

UNIVERZITET U BEOGRADU
BIOLOŠKI FAKULTET

Branislav M. Jurišić

DIVERZITET VASKULARNE FLORE
NIZIJSKIH ŠUMA RAVNOG SREMA

Doktorska disertacija

Beograd, 2015

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Branislav M. Jurišić

DIVERSITY OF VASCULAR FLORA OF
LOWLAND FORESTS OF RAVNI SREM

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015

Mentori:

Dr. Vladimir Stevanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet
Dr. Branko Karadžić, naučni savetnik, Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković"

Članovi komisije:

Dr. Vladimir Stevanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet
Dr. Branko Karadžić, naučni savetnik, Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković"
Dr. Dmitar Lakušić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Zahvalnica

Ova disertacija rezultat je višegodišnjih, obimnih istraživanja te pratećih konsultacija. Da bi disertacija bila izvedena u celini pomogao je veći broj mojih profesora i kolega, te tako neosporno doprineo kvalitetu ove disertacije.

U to ime posebno se zahvaljujem, mom mentoru, profesor Vladimiru Stevanoviću na sveukupnoj podršci i pomoći koju mi je pružio pri izradi ove disertacije, a posebno na poglavlju koje se odnosi na Biološko-Horosloški spektar istraženih nizijskih šuma kao i pri determinaciji biljaka.

Veliku zahvalnost dugujem profesoru Branku Karadžiću, koji mi je direktno pomogao i sugerisao pri numeričkoj obradi podataka i primeni multivarijantnih modela i analiza.

Takođe veliku zahvalnost izražavam prema profesoru Dmitru Lakušiću koji mi je pomogao pri izradi naučnog rada i korisnim savetima za terenska istraživanja, zatim profesorki Jasni Šinžar Sekulić pri izradi geoprostorne analize i profesoru Slobodanu Jovanoviću na konsultacijama i sugestijama vezanim za adventivne vrste.

Ovim putem bi se izuzetno zahvalio i svim profesorima i kolegama sa Šumarskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, koji su takođe nesebično pomogli pri radu na ovoj disertaciji.

Na tehničkoj i stručnoj podršci u toku terenskih istraživanja izuzetno se zahvaljujem svim kolegama u J.P. „Vojvodina Šume“, posebno kolegama iz šumskog gazdinstva „Sremska Mitrovica“.

A nesebično i iznad svega se zahvaljujem svojoj porodici, te bliskim prijateljima i rođacima.

Branislav

DIVERZITET VASKULARNE FLORE NIZIJSKIH ŠUMA RAVNOG SREMA

Rezime

Kako su plavne šume u Evropi vrlo fragilni ekosistemi i povećava se njihova ugroženost prevashodno antropopresijom, postoji rastuća potreba za povećanjem obima stavljanja sastojina ovih šuma pod specijalni režim zaštite. Upravo sprovedena, floristička i ekološka istraživanja u ovoj disertaciji obezbeđuju jednu širu ekološku osnovu za zaštitu prirodnih vrednosti ovih šuma i održivi menadžment nizijskih šumskih ekosistema, distribuiranih u plavnom i izvanplavnom području Ravnog Srema, ali i šire u svakom drugom šumskom području koje pripada kompleksu aluvijalnih higrofilnih šuma.

Da bi se detektovala i analizirala bazična floristička diferencijacija tipološki izdvojenih jedinca šumske vegetacije, primenjeno je shodno odgovarajućim pravilima za različite setove vegetacijskih podataka niz ordinacionih metoda (CA, DCA, PCA i nMDS) a od klasifikacionih - UPGMA, kao hijerarhijski, aglomerativni metod. Da bi detektovali nivo florističkog ili ekološkog diskontinuiteta i njegovu statističku signifikantnost primenjena je ANOSIM analiza. Multivarijantnom SIMPER procedurom je dodatno kvantifikovan doprinos svakog pojedinačnog taksona ili faktora postojećem obrazcu ukupnog florističkog odnosno ekološkog diskontinuiteta između analiziranih setova vegetacijskih odnosno ekoloških podataka.

Korespondentna analiza (CA) i klasifikacioni UPGMA metod su pokazali da se u odnosu na recentno stanje florističkog sastava i sastojinske strukture nizijske šume plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema diferenciraju na četiri velike grupe sastojina, koje u potpunosti korespondiraju sa cenoekološkim grupama tipova šuma: močvarne šume crne jove, šume bele vrbe i topola, šume lužnjaka i jove i šume lužnjaka i graba. Shodno multivarijantnoj ANOSIM analizi, utvrđeno je da najveći stepen florističkog diskontinuiteta postoji upravo između cenogrupe močvarne šume crne jove i cenogrupe lužnjaka i graba. Po osnovu SIMPER procedure najznačajnijim vrstama, koje doprinose (na $\approx 15\%$ kumulativnog doprinisa) prethodno utvrđenom obrazcu florističkog diskontinuiteta sastojinske strukture, na nivou istraženih ceno-

tipova, samtraju se sledećim redosledom: *Amorpha fruticosa* 2, *Populus euroamericana* cl. I -214 (1), *Quercus robur* 1, *Amorpha fruticosa* 3, *Fraxinus angustifolia* 1, *Carpinus betulus* 1 i *Fraxinus angustifolia* 3. Najniži stepen florističkog diskontinuiteta na nivou istraženih ceno-tipova izražen je u okviru drugog sastojskog sprata, ali osetno veći stepen diferenciranja florističkog sastava postoji na nivou prvog i trećeg sastojskog sprata. Ovo dolazi otuda jer sprat prizemnih biljaka direktno trpi najveći pritisak alterniranja sredinskih faktora, posebno higro-edafskog režima i lokalne mikrotopografije, a prvi sprat drveća je pod snažnim dejstvom ne samo sredinskih faktora već i snažnog selektivnog antropogenog uticaja, kao i vrlo izražene kompeticije među glavnim edifikatorima. Unutar cenoekoloških grupa tipova šuma lužnjaka i jove, kao i lužnjaka i graba, ne postoji jasna diferencijacija sastojina koja bi u florističkom smislu mogla u potpunosti korespondirati sa tipološki ustanovljenim i izdvojenim grupama ekoloških jedinica. Nasuprot ovome, multivarijantne metode pokazuju da stepen specijskog turnovera raste odnosno nivo florističkog diskontinuiteta najčešće je i potpun, pri komparaciji onih GEU koje se nalaze u posve različitim, abiotski daleko homogenijim uslovima, odnosno ako pripadaju različitim cenoekološkim grupama tipova šuma. Primenjene multivarijantne metode te recentno stanje florističkog sastava i sastojske strukture pokazuju da od ukupno jedanaest istraženih tipova lužnjakovih šuma, potpuno izdiferenciranim i floristički homogenim skupvima mogu se smatrati sledećih pet: tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju, tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju, tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemogleju do semigleju, tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnoj livadskoj crnici i tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjačama i njihovim lesiviranim oblicima.

Unutar istraživanih šumskih sastojina registrovano je 261 taksona na nivou vrsta i podvrsta, kao i 2 varijeteta i 4 kultivara vaskularnih biljaka. Najveći broj taksona je prisutan u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i graba (218 taksona), a najmanji u cenoekološkoj grupi močvarne šume crne jove (120 taksona). Adventivne vrste imaju najveći udeo u pkrovnosti na nivou cenogrupe bele vrebe i topola, pri čemu ovaj parametar na nivou prvog, drugog i trećeg sastojskog sprata iznosi 91,72% , 66,33% i 14,78%, respektivno. Najmnji udeo u pokrovnosti ove vrste imaju u okviru cenogrupe lužnjaka i graba, gde respektivno po spratovima ovaj parametar iznosi:

2,91%, 15,05% i 4,53%. U sve četiri cenogrupe od adventivnih vrsta najzastupljenija je invazivna vrsta *Amorpha fruticosa*, koja ima dominantnu ulogu u drugom a pretežno i u trećim sastojinskom spratu. Najpristinja je u okviru cenogrupe bele vrbe i topola, gde preovladavaju monokulturne sastojine euroameričkih topola.

Uporedni biološko-horološki spektar flore (BHSF) izražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma predočava da je primarni ekološko-fitogeografski karakter u svakom cenotipu hemikriptofitsko-evroazijski, s tim da u cenogrupi močvarne šume crne jove kao i cenogrupi bele vrbe i topola jako veliki udeo imaju fanerofite adventivnog areal tipa, a na nivou cenogrupe lužnjaka i jove te cenogrupe lužnjaka i graba značajno drugo mesto zauzimaju fanerofite srednjeveropskih rasprostranjenja. Uporedni biološko-horološki spektar vegetacije (BHSV) izražen na nivou CEG močvarne šume crne jove je primarno fanerofitsko-pontski a takođe izražen udeo u vegetacinom pokrivaču ove cenogrupe imaju stablove i žbunaste fanerofite adventivnog areal tipa. BHSV na nivou CEG bele vrbe i topola primarno karakteriše učešće adventivnih fanerofita a slede ih hemikriptofite evroazijskog rasprostranjenja. BHSV na nivou CEG lužnjaka i jove i CEG lužnjaka i graba predočava da je primarno učešće fanerofita srednjeveropskih rasprostranjenja, sa subdomicijom hemikriptofita evroazijskog rasprostranjenja.

Primenom CCA modela, ustanovljeno je da su se najznačajnijim za nastali obrazac diferenciranja i specijske varijabilnosti unutar šumskih staništa na nivou ceno-tipova pokazale alternacije gradijenta vlažnosti i temperature. Ponderisane indikatorske vrednosti na nivou svakog cenotipa nagoveštavaju njihov ukupni, recentni ekološki karakter. Tako u pogledu vlažnosti to su preovlađujuće submezofilna do mezofilna šumska staništa, na termičkom gradijentu pozicionirana pretežno kao mezotermna, a u pogledu svetlosti kao polusciofitna. Po nutritivnosti (sadržaju zemljišnog azota) to su mahom mezotrofna, a po reakciji zemljišta većinom neutrofilna staništa. Saglasno SIMPER proceduri, na nivou sva četiri ceno-tipa, gradijenti vlažnosti sa 34,34% i temperature sa 25,51% pojedinačnog doprinosa čine više od polovine uticaja (59,85%) ekološke segregacije istraženih ceno-tipova, a sa utvrđenim gradijentom svetlosnog režima od 21,15%, to je proporcija od 81% doprinosa koju tvore ova tri osnovna ekološka faktora. Reakcija zemljišta (sa 10,26%) i snabdevenost zemljišta azotom

(8,74%), kao faktori zajedno daju svega 19% uticaja nastalom obrazcu ekološke (biondikacione) diferencijacije.

Ordinaciona nMDS metoda i UPGMA klasifikacija izdvajaju četiri ekološke grupe biljaka analizirane dendroflores. Segregacijom njihovih ekoloških optimuma determinisano je da je prva grupa pozicionirana na najkserofilnijem, najtermofilnijem i najsciofitnijem delu gradijenta, a četvrta sasvim dijametralno na najhigrofilnijem, najfrigorofilnijem te najheliofitnijem delu gradijenta. Druga i treća grupa imaju intermedijalni položaj. Prvu grupu čine vrste: *Quercus cerris*, *Quercus frainetto* i *Carpinus betulus*; potom takođe tri vrste: *Quercus robur*, *Acer campestre* i *Ulmus carpinifolia* čine naznačenu ekološku grupu dva. *Fraxinus angustifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo* i *Populus euramericana* cl. I-214 čine treću grupu, dok poslednjoj četvrtoj grupi pripadaju: *Salix fragilis*, *Salix cinerea* i *Populus alba*. Analizom varijanse dobijenih ekoloških optimuma pomenutih vrsta potvrđena je alternativna hipoteza da svaki ekološki faktor (reprezentovan diferencijalnom adaptibilnošću vrsta tj segregacijom njihovih ekoloških optimuma) statistički signifikantno utiče na izdvajanje ove četiri grupe, koje sačinjavaju po ekološkim zahtevima vrlo bliske vrste. To pre svega odražava slične, manje-više parcijalno preklapljene ekološke niše te slične potrebe koje crpe iz životnog okruženja a što direktno utiče na znatno veći stepen kompeticije između njih, u svim spratovima, a koja je najviše izražena u prvom šumskom spratu među glavnim edifikatorima.

Saglasno rezultatu dobijenom nMDS ordinacijom i ANOSIM analizom utvrđen je vrlo visok nivo diferenciranja florističkog sastava, one šumske vegetacije koja pripada izrazito plavnom u odnosu na vegetaciju povremno plavljenog a posebno izvanplavnog područja Ravnog Srema. Sredinskim gradijentima koji su najviše usloveli utvrđeni obrazac florističkog diskontinuiteta na analiziranom setu šumskih staništa, pokazali su se: dužina trajanja plavljenja, visina vodenog stuba na površini zemljišta, nadmorska visina, mikrotopografska heterogenost, a za nijansu manje i udaljenost od korite reke te prisutni tipova zemljišta i geološke podloge, što je potvrđeno i visokim nivoom statističke značajnosti.

Generalno, prema izvedenoj geoprostornoj analizi na predeonoj skali evidentno postoji jedna tendencija uvećavanja specijskog bogatstva sa porastom hidrološkog gradijenta, pri čemu je ovakav rezultat konzistentan sa rezultatom brojnih studija koje

potvrđuju da specijsko bogatstvo raste sa povećanom dostupnošću vode. No, ako se specijsko bogatstvo sagleda i na jednoj manjoj skali, po pojedinim tipovima šumskih staništa, zapaža se tendencija da se ono u odnosu na istraženi hidrološki gradijent, može okarakterisati u skladu sa poznatom teorijom srednje velikih poremećaja. Stoga, utvrđene vrednosti približno srednjeduge mokre faze i umerena visina vodenog stuba na šumskom tlu, u smenjivanju sa relativno češćim a kraćim sušnim fazama stvaraju vrlo povoljne uslove za razvoj odrđenih vrsta i zajednica, adaptiranih na takve uslove životnog okruženja, pri kojima je za pretpostaviti još uvek značajno delovanje kompetitivne ekskluzije.

Ključne reči: floristička diferencijacija, diverzitet i specijsko bogatstvo, biloški i horološki spektar flore i vegetacije, indikatorske vrednosti i bioindikaciona analiza, sredinski faktori i analiza gradijenta, ekološka segregacija i adaptibilnost, ordinacija, multivarijantne analize, nizijske plavne šume, nizijske šume vanplavnog područja

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Ekologija, Biogeografija, Zaštita životne sredine

DIVERSITY OF VASCULAR FLORA OF LOWLAND FORESTS OF RAVNI SREM

Abstract

As floodplains in Europe are very fragile ecosystems, increasingly threatened by anthropopression, there is a growing need for increase in number of forest stands of this type placed under a special protection regime. The most recent floristic and ecological studies presented in this dissertation provide a wider ecological foundation for protection of natural values of these forests, as well as for sustainable management of lowland forest ecosystems distributed in the floodplain and out-of-floodplain areas, both in Ravni Srem and in any other forest area belonging to the complex of alluvial hygrophilous forests.

In order to detect and analyze the basic floristic differentiation of typologically separated units of forest vegetation, a number of ordination methods (CA, DCA, PCA and nMDS) and the classification method UPGMA (as a hierarchical agglomerative method) were applied according to the scientifically recognized rules for various sets of vegetation data. The ANOSIM method was used in order to detect the level of floristic or ecological discontinuity and its statistical significance. The multivariate SIMPER procedure was used for additional quantification of contribution of each individual taxon or factor to the existing pattern of overall floristic or ecological discontinuity between the analyzed sets of vegetation or ecological data.

The correspondent analysis (CA) and classification UPGMA method have shown that, regarding the recent condition of floristic composition and stand structure, the lowland forests of floodplain and out-of-floodplain areas of Ravni Srem are differentiated into four large groups of stands, completely corresponding with the coenoecological groups of forest types: Swamp forest of Black Alder, forests of White Willow and Poplar, forests of Pedunculate Oak and Alder and forests of Pedunculate Oak and Hornbeam. The multivariate ANOSIM analysis has shown the greatest degree of floristic discontinuity between the coeno-group of Swamp forest of Black Alder and the coeno-group of Pedunculate Oak and Hornbeam. According to the SIMPER procedure, the most important species (contributing with $\approx 15\%$ of cumulative contribution) to the previously determined pattern of floristic discontinuity of stand structure at the level of studied coeno-types, are in following order: *Amorpha fruticosa* 2, *Populus euroamericana* cl. I -214 (1), *Quercus robur* 1, *Amorpha fruticosa* 3, *Fraxinus angustifolia* 1, *Carpinus betulus* 1 and *Fraxinus angustifolia* 3. The lowest level of floristic discontinuity within the studied coeno-types was recorded within the second stratum of the stands, while a significantly higher level of differentiation of floristic composition exists at the level of first and third stratum. The reason for this discrepancy is because the stratum of herbaceous plants is directly influenced by the greatest pressure of alternating environmental factors (particularly the hygro-edaphic regime and local microtopography), while the first stratum of trees is under the strong influence not only of environmental factors but also of very strong selective anthropogenous influence and strongly expressed competition among the main edificatory species. Within the coenoecological groups of forest types of Pedunculate

Oak and Alder and Pedunculate Oak and Hornbeam there was no clear differentiation of stands that would in a floristic sense be a complete match with the typologically determined and separated groups of ecological units. On the other hand, the multivariate methods have shown that the degree of species turnover increases (most commonly with even a complete floristic discontinuity) in comparison of those GEU that occur in completely different, abiotically far more homogenous conditions, when they belong to different coenoecological groups of forest types. The applied multivariate methods and recent conditions of floristic composition and stand structure have shown that of eleven studied types of Pedunculate Oak forests, following five may be considered completely differentiated and floristically homogenous: Pedunculate Oak forest in depressions on pseudogley-gley, Pedunculate Oak and ash with hygrophilous associates on humo-gley, Pedunculate Oak and Ash forest with Tatarian and Field Maple on humosemigley to semigley, forest of Pedunculate Oak and Hornbeam on carbonate-poor meadow black earth, and type of Pedunculate Oak, Hornbeam and Turkey Oak forest with lindens on forest soils and their more loess-like forms.

Within the studied forest stands there were 261 recorded taxa at species and subspecies level, as well as 2 varieties and 4 cultivars of vascular plants. The greatest number of taxa was present within the coenoecological group of forest types of Pedunculate Oak and Hornbeam (218 taxa) and the smallest within the coenoecological group of Swamp forest of Black Alder (120 taxa). The adventive species show highest participation in cover at the coeno-group of White Willow and Poplar, with values of this parameter at first, second and third stand stratum being 91.72%, 66.33% and 14.78%, respectively. The lowest participation in cover was recorded within the coeno-group of Pedunculate Oak and Hornbeam, with representation in different strata of 2.91%, 15.05% and 4.53%, respectively. In all four coeno-groups the best represented adventive species was invasive *Amorpha fruticosa*, which has a dominant role in the second and most of the third stand stratum. Its presence was most pronounced within the coeno-group of White Willow and Poplar, which is dominated by monoculture stands of Euro-American poplars.

The comparative biological-chorological spectrum of flora (BHSF), expressed at the level of coenoecological groups of forest types, has shown that the primary ecological-phytogeographical character in each coeno-types is hemicryptophyte-

Eurasian, while within the coeno-group of Swamp forest of Black Alder and the coeno-group of White Willow and Poplar there was also a very strong participation of phanerophytes with adventive range type, and within the coeno-group of Pedunculate Oak and Alder and coeno-group of Pedunculate Oak and Hornbeam the significant second place was occupied by phanerophytes with Central European distribution. The comparative biological-chorological spectrum of vegetation (BHSV) at the level of CEG Swamp forest of Black Alder is primarily phanerophyte-Pontian, while tree and bush phanerophytes of adventive range type have also shown pronounced representation in the vegetation cover of this coeno-group. At the level of CEG White Willow and Poplar, BHSV was primarily characterized by participation of adventive phanerophytes, followed by hemicryptophytes of Eurasian distribution. At the level of CEG Pedunculate Oak and Alder and CEG Pedunculate Oak and Hornbeam, BHSV has shown primary participation of phanerophytes with Central European distribution, with subdominance of hemicryptophytes of Eurasian distribution.

Application of CCA model has shown that the most important factors in the appearing pattern of differentiation and species variability within the forest habitats at the level of coeno-types were alternations in humidity and temperature gradients. The pondered indicator values at the level of individual coeno-types indicate their total recent ecological character. Regarding the humidity these are predominantly submesophilous to mesophilous forest habitats, positioned mostly as mesothermic at the thermic gradient and as semisciophytic regarding the light intensity. According to nutritive level (of soil nitrogen) these are mostly mesotrophic, and regarding the soil reaction mostly neutrophilous habitats. According to the SIMPER procedure, at the level of all four coeno-types, combined values of gradients of humidity (34.34%) and temperature (25.51% of individual contribution) form more than a half (59.85%) of ecological segregation of studied coeno-types, and after inclusion of light regime gradient with 21.15% it comprises 81% of total contribution by these three main ecological factors. Combined values for reaction of soil (with 10.26%) and nitrogen storage in soil (8.74%) contributed to just 19% within the pattern of ecological (bioindication) differentiation.

The ordination nMDS method and UPGMA classification were used to determine four ecological groups of plants in the analyzed dendroflora. Segregation of

their ecological optimums has shown that the first group is positioned at the most xerophilous, most thermophilous and most sciophytic part of the gradient, while the fourth group was at the diametrically opposite side: the most hygrophilous, most frigrophilous and most heliophilous part of the gradient. The second and the third group have intermediary positions. The first group was comprised of species: *Quercus cerris*, *Quercus frainetto* and *Carpinus betulus*, followed by another set of three species: *Quercus robur*, *Acer campestre* and *Ulmus carpinifolia* forming the second ecological group. *Fraxinus angustifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo* and *Populus euramericana* cl. I-214 form the third group, while the final fourth group includes: *Salix fragilis*, *Salix cinerea* and *Populus alba*. The analysis of determined variance in ecological optimums for these species has supported the alternative hypothesis that each ecological factor (represented by differential adaptability of species i.e. segregation of their ecological optimums) has statistical significance in separation of these four groups, which are composed of species very close in ecological demands. This is primarily reflected in similar, more or less partially overlapping ecological niches and similar needs directed toward their environment, directly leading to a significantly higher degree of competition in all strata but most pronounced in the first forest stratum among the main edificatory species.

In accordance with the result of nMDS ordination and ANOSIM analysis, very high level of differentiation of floristic composition was determined between the forest vegetation of pronounced floodplain area and vegetation of occasionally flooded, and particularly when compared to vegetation of out-of-floodplain area of Ravni Srem. The environmental gradients that had the greatest impact on the determined pattern of floristic discontinuity at the analyzed set of forest habitats include: length of flooding episodes, height of water column at the surface of soil, altitude and microtopographic heterogeneity. Just marginally smaller impact was that of distance from the river bed and types of soil and geological substrate, as supported by the high level of statistical significance.

According to the performed geospatial analysis at landscape scale, there is definitively a general tendency of species richness increasing with the increase of hydrological gradient, and this result is consistent with results of numerous studies supporting the hypothesis that species richness increases with increased availability of

water. However, if species richness is also studied on a smaller scale, according to particular types of forest habitats, there is an observable tendency that regarding the studied hydrological gradient it may be characterized according to the recognized theory of medium-sized disturbances. Therefore the determined values of approximately medium-length humid phase and medium height of water column at the forest soil, in alternation with relatively more common but shorter dry phases, create conditions highly suitable for development of certain species and associations adapted to these particular environmental conditions, where significant activity of competitive exclusion must still be anticipated.

Key words: floristic differentiation, diversity and species richness, biological-chorological spectrum of flora and vegetation, indicator values and bioindication analysis, environmental factors and gradient analysis, ecological segregation and adaptability, ordination, multivariate analysis, lowland floodplain forests, lowland out floodplain forests

Sadržaj:

1. UVOD.....	1
1.1 Definicije, glavne karakteristike i funkcije plavnih šuma.....	1
1.2 Rasprostranjenost, status i vrste šuma u evropskim plavnim oblastima.....	2
1.3 Esencijalni ekološki faktori za razvoj poplavnih šuma i reakcije plavno netolerantnih i tolerantnih biljaka na plavljenje.....	6
1.4 Osnovni ekološki uslovi u kojima se razvijaju aluvijalne-higrofilne šume u Srbiji.....	11
1.5 Osnovni tipovi šumskih ekosistema nizijskih šuma.....	12
1.6 Tipološka proučavanja i definisanje klasifikacionih jedinica u tipologiji.....	14
2. CILJ RADA.....	16
3. MATERIJAL i METODE RADA.....	18
3.1 Opis istraživanog područja.....	18
3.1.1 Geografski položaj Ravnog Srema i istraživanog područja na prostoru šumske uprave „Klenak“.....	18
3.1.2 Osnovne karakteristike klimatskih uslova sremskog šumskog područja...	23
3.1.3 Osnovne karakteristike orografskih uslova i geomorfoloških uslova.....	24
3.1.4 Osnovne karakteristike hidroloških uslova.....	26

3.1.5 Zasatupljenost zemljišta i geološke podloge.....	28
3.2 Prikupljanje podataka i uzoraka na terenu i njihova obrada.....	31
3.3 Numeričke metode analize vegetacijskih i ekoloških podataka.....	39
4. REZULTATI I DISKUSIJA.....	55
4.1 Floristički obrazci i nivoi diferenciranja istraženih nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema, bazirani na ordinaciji, klasifikaciji i drugim multivarijantnim metodama.....	55
4.1.1 Floristički diskontinuitet bez sagledavanja sastojinske strukture, izražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.....	55
4.1.2 Floristička diferencijacija cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na sastojinskoj strukturi - floristički sastav i njegov duiskontinuitet unutar tri šumska sprata.....	70
4.1.2.1 Floristički sastav i diferencijacija prvog sastojinskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.....	75
4.1.2.2 Floristički sastav i diferencijacija drugog sastojinskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.....	82
4.1.2.3 Floristički sastav i diferencijacija trećeg sastojinskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.....	88
4.1.3 Diferencijacija grupa ekoloških jedinca bazirana na distribuciji florističkog sastava unutar tri sastojinska sprata.....	98
4.1.4 Diferencijacija tipova šuma bazirana na distribuciji florističkog sastava unutar tri sastojinska sprata.....	116
4.2 Širi geografski kontekst dosadašnjih istraživanja šumske vegetacije u nizijskim i/ili plavnim područjima Srbije, Balkana i Centralne Evrope.....	149
4.2.1 Interpretacija literaturnih podataka s osvrtom na neke recentne spoznaje šumske vegetacije plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema, istražene u okvirima disertacije.....	150
4.3 Specijsko bogatstvo u nizijskim šumama Ravnog Srema.....	188
4.3.1 Širi geografski prikaz specijskog bogatstva u plavnim šumama i riparijalnim područjima Evrope i Severne Amerike, baziran na literaturnim podacima.....	192
4.4 Kvantitativni pokazatelji odnosa adventivnih i nativnih vrsta, izraženi na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.....	194
4.4.1 Interpretacija literaturnih podataka s osvrtom na neke recentne spoznaje o adventivnoj i invazivnoj flori u šumama Ravnog Srema, istražene u okvirima disertacije.....	201
4.5 Biološko-Horološki spektar nizijskih šuma Ravnog Srema.....	220
4.5.1 Biološki spektar nizijskih šuma Ravnog Srema na nivou istraživanog područja.....	220
4.5.2 Horološki spektar nizijskih šuma Ravnog Srema na nivou istraživanog područja.....	222
4.5.3 Biološki i horološki spektar flore i vegetacije istražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma - komparativne analize.....	226

5. Ekološka karakterizacija nizijskih šumskih staništa plavnog i izvanplavnog područja bazirana na bioindikatorskoj vrednosti florističkog sastava.....	273
5.1 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu gradijenta vlažnosti.....	273
5.2 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu termičkog gradijenta.....	276
5.3 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu gradijenta svetlosti.....	280
5.4 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa u odnosu na gradijent kiselosti zemljišta.....	285
5.5 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa u odnosu na gradijent nutritivnosti zemljišta.....	290
6. Ordinacija cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na korelaciji pet faktora - sinergetsko delovanje vlažnosti, temperature, svetlosti, nutritivnosti i reakcije zemljišta.....	294
6.1 Širi geografski kontekst biondikacionih istraživanja u komparaciji sa rezultatima sprovedene biondikacione analize za nizijske šume Ravnog Srema.	308
7. Ekološki zahtevi i segregacija ekoloških optimuma istražene dendroflоре u odnosu na gradijente osnovnih ekoloških faktora.....	312
8. Ekološka analiza lužnjakovih šuma i njihovo diferenciranje bazirano na korelaciji sredinskih gradijenata.....	329
8.1 Skrining biondikacionih gradijenata u hrastovim šumama Ravnog Srema...	334
8.2 Skrining gradijenta nadmorske visine, udaljenosti od korita reke i tipa zemljišta u hrastovim šumama Ravnog Srema.....	340
8.3 Statistička analiza istraženih gradijenata i kvantifikovanje njihovog uticaja na specijsku varijabilnost.....	344
9. Efekat sredinskih faktora na diferenciranje i florističku varijabilnost nizijskih šuma plavnog područja s posebnim osvrtom na međudnos i alterniranje hidroloških gradijenata.....	348
10. Efekti dostupnosti vode (vlažnosti) na specijsko bogastvo u poređenju sa drugim studijama i hipotezom umerenog poremećaja.....	363
11. Diferencijalna adaptiranost istražene dendroflоре na alternaciju hidroloških gradijenata.....	377
11.1 Diferencijalna adaptiranost dendroflоре u odnosu na dužinu trajanja inundacije.....	377
11.2 Diferencijalna adaptiranost dendroflоре u odnosu na visinu stagnirajuće vode na površini zemljišta.....	382
12. Efekat sredinskih faktora na diferenciranje nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja i ekološka segregacija istraženih šumskih staništa s posebnim osvrtom na odnos hidroloških sa edafskim i mikrotopografskim gradijentom.....	386

13. Zaključna razmatranja i implikacije za šumarski, hidrološki i ekološki menadžment.....	400
14. Literatura.....	416
15. Prilozi.....	451

1. UVOD

1.1 Definicije, glavne karakteristike i funkcije plavnih šuma

Plavne zone reka su fizički dinamička mesta, podložna dotoku i oticanju vode i sedimenata tokom poplava, a plavne ili aluvijalne šume su visoko dinamični ekosistemim koji se razvijaju na ovim plavnim ravnicama pored reka Hughes (2007). Plavne šume takođe su do sada defenisane od strane brojnih autora, te tako naprimer (Sperduto i Nichols 2004) smatra da su to raznovrsne zajednice koje se javljaju između akvatičnih i terestričnih uslova životne sredine u dolinama nizijskih reka i rečnih kanala uslovljene nižom nadmorskom visinom, udaljenošću od reke, frekvencijom i vremenom trajanja inundacije plavnom vodom. Prema (Franjić et al. 2006) to su paraklimatske zajednice čiji floristički sastav uglavnom zavisi o trajanju poplave i nivou vode. Macher (2008) definiše plavne šume Centralne Evrope kao specifične šumske geobiocenoze, specijski raznovrsne, a što je bitno određeno: ekotopom, koji se sastoji od rečne plavne zone koja datira od kvartarnog perioda, zatim od pojave (redovnog i neredovnog) plavljenja i visokog nivoa podzemnih voda u prvoj polvini vegetacionog perioda.

Ovi šumski ekosistemi su dom veoma raznovrsnim biljnim vrstama, uključujući drveće i žbunje, a stvaraju staništa i za širok spektar faune. Takođe igraju i druge važne uloge jer obezbeđuju šumske koridore kroz drugačiji pejzaž, mesta skladištenja vode i obnove podzemnih voda za vreme poplave, mogućnost seče stabala za potrebe drvne građe i razblaživanje koncentracije zagađivača preko reciklaže hranljivih materija u tečnostima koje dotiču sa obrađenih polja Huhghes (2007). Takođe, glavne karakteristike i funkcije plavnih šuma u Evropi prema (Klimo i Hager 2001) su: visoka produkcija biomase, visok nivo biodiverziteta, zaštita reka od erozije i zagađenja, rekreaciona i estetska

funkcija plavnih šuma u predelu, značajan izvor vodene pare u predelu i uloga plavnih šuma kao retencionog prostora u slučaju poplava.

Danas postoji prilična zainteresovanost za obnavljanje ovih šuma jer su prepoznati razni oblici funkcija u ekosistemu koje one mogu da vrše. Ključno polazište u obnavljanju plavnih šuma je dobro razumevanje složenih veza koje postoje među fizičkim i biološkim komponentama šuma. Kako bi se ovo postiglo moraju se vršiti osnovna naučna istraživanja, koja obezbeđuju tačne informacije za različite faze dizajna raznih načina obnavljanja Hughes (2007).

1.2 Rasprostranjenost, status i vrste šuma u evropskim plavnim oblastima

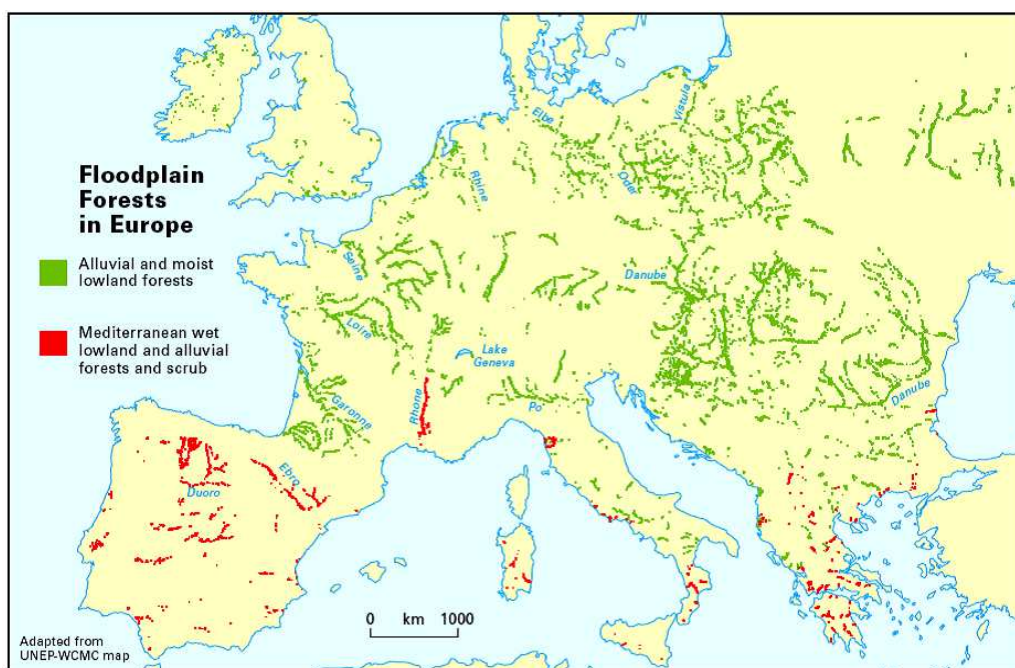
Šumske zajednice ovog tipa rasprostranjenje su na obalama slatkovodnih basena i u ritskim i močvarnim područjima čitavog Palearktika. Naročito su dobro zastupljene u dolinama velikih nizijskih i brdskih reka u šumskih, stepskim, šumo-stepskim, hladnim pustinjским i polupustinjskim područjima Evroazije. U nešto manjoj meri šume ovog tipa se javljaju i u borealnim, boreonemoralnim i boreostepskim područjima Evroazije, kao i planinskim područjima Alpa, Karpata, Dinarida, Balkanskih planina, Apenina i Bohemijskog četvorougla (Davies i Moss, 2002)

Sa nekim manjim izuzecima, ljudi su se naselili u evropskim plavnim oblastima i koriste ih već nekoliko hiljada godina. Većina plavnih oblasti u periodu pre gvozdenog doba može se opisati kao prirodni mozaik šuma, travnatih proplanaka i malih vlažnih oblasti. I pored široke upotrebe plavnih oblasti za poljoprivredu u periodu od gvozdenog doba do danas, kao i smanjenja ukupne površine pod plavnim šumama, mali delovi plavne šume opstali su do 18. veka u mnogim delovima Evrope, a naročito u okviru sistema velikih reka u Istočnoj Evropi (Petts 1989).

Tokom 18. i 19. veka, napredak u inženjerskoj praksi doveo je do širenja mreže kanala kako bi se popravile mogućnosti transporta, poplavno zemljište vratilo poljoprivredi, smanjilo plavljenje urbanih oblasti, a u nekim severnim oblastima i kako bi se promenio oblik kanala da bi bili pogodni za prenošenje trupaca posečenog drveća. Kasnije je izgradnja brana i sistema prenosa vode između basena dovela do značajnih promena u oblicima prenosa vode u oblastima nizvodno od ovih struktura. Kao rezultat ovih inženjerskih zahvata, plavne oblasti su postale fizički izolovane od reka pored

kojih su se nalazile, pa su kretanje vode kroz kanale i stvaranje pogodnih mesta za regeneraciju populacija drvenastih vrsta plavne oblasti postali značajno redukovani, a ranije tipičan mozaik vegetacije pretrpeo je značajno smanjenje površine Hughes (2007). Naročito je izražen negativan uticaj ovih trendova na pionirske vrste drveća kao što su crna topola (*Populus nigra*) i mnoge vrste vrba (*Salix* sp.). Takav gubitak šuma plavnih oblasti opisali su Roux *et al.* (1989) za gornji tok reke Rone u Francuskoj i Hager i Schume (2001) za austrijski deo toka Dunava.

Danas je u Evropi preostalo vrlo malo plavnih šuma; 90% originalnog areala je nestalo, a preostali fragmenti su često u kritičnom stanju. Smatra se da spadaju u najugroženije prirodne ekosisteme u Evropi. U nekim zemljama kao što su Belgija i Holandija plavne šume se nalaze pred izumiranjem, a u Engleskoj danas ne postoje mesta na kojima se *Populus nigra* polno razmnožava Hughes (2007). U Zapadnoj Evropi je površina značajnije smanjena nego u Istočnoj i Srednjoj Evropi, gde su preostale neke veće površine (slika 1).



Slika 1: Geografska distribucija plavnih šuma Evrope; preuzeto iz FLOBAR2 document ‘The Flooded Forest’, Hughes 2003)

Iako pokazuju veliki biološki i ekološki diverzitet, plavne šume u Evropi su sa manjim biodiverzitetom od onih u Americi i Aziji, zbog uticaja poslednje glacijacije

(Schnitzler et al. 2005). Vegetacijski pokrivač plavnih šuma u Evropi je u permanentnom opadanju (Glaeser i Volk 2009), te su iz tih razloga rangirane kao ugroženi biotopi (Gutzweiler et al. 1990; Machar 2008), koji su kroz istorijski kontinuitet fragmentirani, te trpe jake uticaje regulacije vodnih tokova, eksploatacije šuma (posebno drvne mase) i još brojnih društvenih aktivnosti (Nillson 1992, Prax et al. 2008; Štirba et al. 2008). S druge strane, preostale sastojine su deo prirodnog nasledstva Evrope i pripadaju staništima koja su od velike važnosti sa aspekta zaštite prirode. Stoga, najznačajniji međunarodni dokumenti koji aluvijalne-higrofilne šume definišu kao prioriteta staništa su Habitat Direktiva (EEC/92/43 1992) i Bernska konvencija (BERN CONVENTION 1979). Habitat direktiva, koja predstavlja zakonski okvir za program NATURA 2000, aluvijalne-higrofilne šume u Srbiji uključuje u kodove 91E0, 91F0 i 9160, dok Bernska konvencija na kojoj je baziran program EMERALD Network ove šume uključuje u kodove 44.1, 44.914, 44.2, 44.43, 41.2. Važno je istaći da ako su ove šume zaštićene izgrađuju važan deo biološkog bogatstva na regionalnoj skali (Shuck et al. 1994)

Međutim, pod znakom pitanja nije samo smanjena površina pod šumama, nego i kvalitet preostalih šuma. Mere obnavljanja plavnih šuma znatno se razlikuju od mesta do mesta. Na mnogim lokalitetima prirodna samoregeneracija šuma se smatra neproduktivnom i zamenjena je produktivnim šumskim plantažama (često koristeći hibridne topole) unutar zone plavnih šuma. U mnogim evropskim zemljama šumama u dolinama reka koje su u državnom vlasništvu upravljaju šumarska gazdinstva, a neke se iznajmljuju privatnim šumarima i farmerima, koji su uklonili plavne šume da bi na tom mestu gajili brzorastuće egzotično drveće ili useve (Girel et al 2003). Na nekim mestima su prepoznali ovaj problem, što je dovelo do promene šumarske prakse kako bi se koristile autohtone vrste kao što je *Populus nigra* iz lokalne populacije. Ove pozitivne promene su na primer izvršene u šumama u dolini Gemenc u okviru Dunav-Drava Nacionalnog parka na reci Dunav u Mađarskoj (Girel et al 2003).

Pored gubitka površina koje odgovaraju staništu ove vrste, široka rasprostranjenost i blizina plantaža hibridnih topola ima još nedovoljno proučene implikacije na genetički status. Ove pretnje crnoj topoli dovele su do stvaranja evropske mreže zaštite njenih genetičkih resursa kroz Evropski program genetičkih resursa šuma (Euforgen; www.euforgen.org). Pod okriljem ovog programa je inicirana

'mreža *Populus nigra*' kako bi se razvile mere zaštite *in situ* i kako bi se stvorile *ex situ* zbirke reznica u nekoliko evropskih država (Rotach 2001). Na regeneraciju autohtonih vrsta plavnih šuma takođe utiče i invazija šumskih koridora od strane egzotičnih ili alohtonih vrsta. Na primer, egzotične drvenaste vrste kao što su pajavac ili jasenolisni javor (*Acer negundo*), bagrem (*Robinia pseudoacacia*) i bagrenac (*Amorpha fruticosa*) često zamenjuju lokalne vrste. Ove egzotične vrste su najuspešnije na mestima gde je dinamika kanala značajno smanjena (Planty-Tabacchi *et al.* 1996) iako su koridori šuma u dolinama reka i inače ranjivi za invazije egzotičnih vrsta jer se prirodno javljaju učestali poremećaji (Naiman 2005).

U priručniku Evropske unije za interpretaciju evropskih staništa (1999) navodi se 5 kategorija šuma koje mogu da se nađu pored evropskih reka (**tabela 1**).

Tabela 1: Evropska šumskih riparijalna staništa u dolinama reka, na osnovu Girel *et al* 2003 i Hughes i Richards (2008)

EU staništa (1999)	Opis
91E0 Ostaci aluvijalnih šuma (evropske oblasti sa borealnom, alpskom i umerenom klimom)	Aluvijalne šume (<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Ulmus glabra</i>) iz evropskih oblasti sa umerenom i borealnom klimom (ravničarske, brdske, planinske i visokoplaninske reke na Alpima, Pirinejima, Karpatima, Balkanu i severnim Apeninima); galerije drvenastih visokih vrba (<i>Salix alba</i> , <i>S.fragilis</i> , <i>Alnus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus alba</i>) na teškim tlima koja se periodično plave a pri niskom vodostaju se dobro ocede i aerišu.
91F0 Mešovite šume lišćarskog drveća u dolinama reka (evropska oblast sa umerenom klimom)	Razni oblici šuma u srednjem i donjem toku velikih reka (npr. Rone, Loare, Rajne, Dunava, Labe, Vezera, Odre, Visle) koje bivaju potopljene za vreme velikih poplava; odrasle šume lišćarskog drveća (<i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>F.angustifolia</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>U.glabra</i> , <i>U.minor</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>P.padus</i> ...) koje rastu na nedavno formiranim aluvijalnim nanosima; zemljište se ili dobro cedi ili ostaje vlažno tokom perioda kada je vodostaj visok; nivo podzemne vode određuje dominantnu vrstu (od plitke do duboke podzemne vode: <i>Fraxinus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Quercus</i>).

92A0 Galerijske šume bele vrbe i bele topole (sredozemna oblast Evrope)	Šume u dolinama reka sredozemne zone, gde su dominantne visoke vrste vrba (<i>Salix alba</i> , <i>S.fragilis</i>) i topola (<i>Populus alba</i> , <i>P.caspica</i> , <i>P.euphratica</i>) (rasprostranjenje: Francuska, Grčka, Italija, Španija, Portugalija).
92B0 Zajednice šuma oko privremenih reka (sredozemna oblast Evrope)	Reliktne galerijske šume jove (termo- i mezo-meditranska zona) sa <i>Alnus glutinosa</i> , <i>A.cordata</i> , <i>Betula sp.</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Osmunda regalis</i> (rasprostranjenje: Francuska, Italija, Španija, Portugalija).
92C0 Šume platana i likvidambara (sredozemna oblast Evrope)	Veće i manje šume u dolinama reka, gde su dominantne vrste <i>Platanus orientalis</i> i <i>Liquidambar orientalis</i> ; prisutne su i vrste <i>Salix alba</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> (rasprostranjenje: Grčka, Sicilija).

Zdrave sastojine ovih različitih tipova šuma uključuju mešavinu pošumljenih i oblasti bez šume, a taj mozaik se održava dinamičnim procesima reka. Zaštita i obnavljanje ovih ekosistema u dolinama reka treba da se zasniva na obnavljanju ovog mozaičnog staništa, preporučljivo preko ponovnog uvođenja dinamike kanala kao dela procesa obnavljanja. Iako se u okviru Direktive za staništa EU zaštita i obnavljanje preostalih pošumljenih plavnih oblasti smatraju za prioritet, mnogi procesi obnavljanja koji uključuju ponovno ustanovljavanje nekog oblika prirodne vegetacije vlažne oblasti retko uključuju pošumljavanje oblasti u svojim ciljevima (Moss *et al.* 2003). Ovo se možda može objasniti činjenicom da se šume u poplavnim oblastima često smatraju pretnjom merama zaštite od poplava i građevinskim strukturama, ali takođe može da se smatra i za kulturni odgovor na činjenicu da su u mnogim državama šume plavnih oblasti nestale iz pejzaža toliko davno da ih ljudi više ne smatraju prirodnom komponentom mozaika vegetacije plavnih oblasti (Hughes 2007)

1.3 Osnovni ekološki faktori za razvoj poplavnih šuma i reakcije plavno netolerantnih i tolerantnih biljaka na plavljenje

Plavne šume imaju višestruku ulogu u predelu, pošto su one važne sa ekološke, biološke i ekonomske tačke gledišta (Horner *et al.* 2010). Kompozicija plavnih šuma je indikator kompleksnosti sredinskih gradijenata (Oliver i Larson 1990). Brojni autori u

svojim istraživanjima navode sredinske faktore od najveće važnosti za ekosisteme plavnih šuma, među kojima primarnu ulogu imaju alternacije u hidrološkom režimu. Tako mnogi autori (napr, Wharton et al. 1982; Mitsch et al. 1991; Sharitz i Mitsch 1993, Megonigal et al. 1997) ističu da su prostorni i vremenski obrasci plavne inundacije među osnovnim sredinskim faktorima koji utiču na distribuciju vegetacije u plavnim područjima. Kvantifikovanje režima hidroperioda, definisanog pojavom, trajanjem i opsegom plavljenja je ključno za razumevanje variranja vegetacionog obrasca nizijskih ekosistema na predeonoj skali (Townsend 2001). Prema Nichols et al. (2001) kompozicija ovih prirodnih, plavnih šumskih zajednica determinisana je karakteristikama poplavnog područja kao što su morfološki uslovi, tip zemljišta i širina zone plavljenja. Harden et al. (1983) pak ističe da su mikrotopografija, frekvencija i vreme trajanja inundacije kao i gradjent nadmorske visine skupa baš ti faktori koji određuju obrasce razvoja biljaka ovih jedinstvenih zajednica. Poplavna voda vrši na ogromnim prostranstvima veliki uticaj na zemljište i vegetaciju zbog neprekidnog donošenja i odnošenja materijala, te zbog velikog navlaživanja zemljišta pri čemu njihova fizička, hemijska i biološka svojstva znatno alterniraju. Uz poplavu izuzetno snažan uticaj na zemljište i vegetaciju vrši podzemna voda čije prisustvo u rizosferi ili na površini zemljišta čini jaku osnovu kompozicije i uspevanja vegetacije (Glavač, 1962). Takođe Paal sa saradnicima (2007) ističe da je nivo podzemne vode u plavnim šumama uobičajeno blizu površine, te je zemljište periodično ili bar povremeno pod određenim nivom vode koja stagnira na površini. Ward sa saradnicima (1999) slično obrazlaže da plavne šume teže da budu vegetacioni mozaik bogat vrstama usled environmentalne heterogenosti, uticane njihovom pozicijom u predelu, intezitetom i frekvencijom plavljenja. S druge strane autor ističe, da su promene u dužini trajanja i magnitudi plavljenja te sam tok sezonalnosti generalno pod snažnim uticajem riparijalne vegetacije i biodiverziteta plavnih područja.

I Brojna druga istraživanja takođe pokazuju da su periodi poplava važna pokretačka sila u razvoju i širenju šumskih ekosistema plavnih oblasti. Postoji veći broj pregleda i spiskova ove literature, uključujući Brinson (1990), Malanson (1993), Gurnell (1995), Naiman i Decamps (1997) i Hughes (1997). Slučajevi preliivanja plavne vode preko obala mogu se opisati kao „*regeneracioni protok*“ (Hughes i Rood 2003). Kada se jednom uspostavi sastojina drveća plavne šume, za pravilan rast su im takođe

potrebni odgovarajući nivoi visine vode u reci ili „*protok održavanja*“ tokom cele godine (videti npr. Andersen 2005). *Regeneracioni protok* je često sinonim za protok tokom poplave i javlja se samo periodično. U prirodnim uslovima regeneracioni protok može da se javlja na svakih par godina ali i veoma retko, na primer na svakih 20 godina. *Protok održavanja* je po vrednostima često blizak minimalnom protoku i mnogo ga je lakše obezbediti u okviru operativnih planova mnogih evropskih agencija za upravljanje rekama. Vremenska varijabilnost je ključna osobina obe vrste protoka i trebalo bi se truditi da se što bolje reprodukuju kako bi upravljanje protokom bilo efikasno (Naiman i Decamps 1997, Hughes 2007)

Iz prethodno iznetih literaturnih podataka da se zaključiti da su pre svega gradijenti hidrološkog režima ti koje odražavaju heterogen mozaik šumskih zajednica, koje su stoga posledično dinamične i na prostornoj i na vremenskoj skali. A prema Hughes (1988) upravo frekvencija i dužina trajanja plavljenja kreiraju važne, kompleksne hidrološke gradijente unutar plavnih područja.

White (1979) predložava da je takođe važno prepoznati i ulogu „poremećaja“ kao integrisanog svojstva ekosistema U ovom kontekstu režim plavljenja i zabarivanja terena ali isto tako i tretmani šumarske prakse mogu biti posmatrani kao poremećaj. Različite vrste su manje ili više podpomognute promenama sredinskih uslova, nastalim pod uticajem poremećaja. Generalno ovi poremećaji mogu imati veliki uticaj na strukturu i sastav (Bendix 1997; Toner i Keddy 1997) kao i bogatstvo i distribuciju vrsta u biljnim zajednicama (Pollock et al. 1998)

Stoga, ove šume se nalaze u vrlo specifičnim ekološkim uslovima umerene zone (Hager i Schume 2001) i uobičajeno su okarakterisane kombinacijom visokog specijskog diverziteta, te visoke gustine i produktiviteta (Mitch i Gosselink 2000).

Mnoge vrste drveća u poplavnim šumama zahtevaju veoma specifične hidrološke i sedimentološke uslove kako bi im seme klijalo i klijanci nastavili da se razvijaju, ustvari poremećaji uticani plavljenjem i novonanešeni sedimenti neophodni su kako bi se drveće regenerisalo Hughes (2007). Plavne šume koje su u blizini reka i učestalo plavljene, najčešće su pod dominacijom jednogodišnjih vrsta i onih koje su tolerantne na plavljenje (Blom et al 1990; Bren 1992; Trebino et al. 1996; Lenssen et al. 1999). Zone sa manje frekventnom inundacijom su uobičajeno pod dominacijom

višegodišnjih biljaka, a struktuirane su pretežno biotičkim procesima, takvim kao kompeticija (Blom i Voesnek 1996; Trebino et al. 1996).

Za biljne vrste u poplavnim šumama jedna od najbitnijih stvari je variranje njihove tolerancije na plavljenje. Tolerancija na plavljenje snažno varira s obzirom na biljnu vrstu, genotip, kapacitet korenovog sistema, uzrast biljke te pojavu i trajanje plavljenja (Kozłowski 1986, Kozłowski et al 1991, Kozłowski i Pallardy 1997). Tolerancija na plavljenje je takođe kategorisana zavisno od kriterijuma na kojem je tolerancija zasnovana (Scarano i Crowford 1992). Primeri plavno tolerantnih vrsta širokolisnog drveća su obrazlagani u studijama brojnih autora (Mizutani et al. 1979; Norby i Kozłowski 1983; Nema i Khare 1992), a uopšte uzevši dvrenste skrivenosemenice su više tolerantne na plavljenje nego mnoge golosemenice (Kozłowski i Pallardy 1997b).

Plavljenje u toku vegetacione sezone negativno utiče na razvojne faze plavno netolerantnih biljaka, dok tokom sezone mirovanja uglavnom ima manji, kratkoročni uticaj (Kozłowski i Pallardy 1997b). Reakcije biljaka na plavljenje za vreme vegetacione sezone uključuju: inhibiciju klijanja semena, vegetacionog rasta i reproduktivnog razvoja, zatim anatomske promene i uslovljavanje ranog starenja i mortaliteta. Različita oštećenja i inhibicija razvoja predstavljaju tipičan uvod u smrt biljaka (Erickson 1989; Shulga i Maksimov 1991). Stoga, negativni efekti plavljenja često dovode do promena u sastavu i distribuciji šumske vegetacije (La Montte 1990; Oliveira-Filho et al. 1994)

Inundacija zemljišta ima apsolutne efekte na klijanje semena i razvoj sadnica a time i na sastav vrsta u priobalnim plavnim zonama (Kozłowski i Pallardy 1973) Kapacitet semena močvarnih vrsta da klijanju pod vodom je varijabilan. Tako naprimer semena nekih vrsta iz roda *Acer*, *Platanus* i *Ulmus* ne mogu klihati dok su potepljena u vodi ali čim se voda povuče klijanje je brzo i učestalo. Poređenja radi, semena većine vrsta iz roda *Populus* i *Salix* kompletno klijanju u vodi unutar vremena od 4 dana (Hook 1984). Takođe vrlo mlade sadnice su više osetljive na oštećenja od plavljenja. One kod prizemnih vrsta bivaju usmrćene plavljenjem, međutim drveće najmanje godinu dana staro preživljava (Kennedy i Krinard 1974), dok naprimer jedinke crne topole u uzrastu od 1 do 4,5 godine bivaju mnogo više oštećene plavljenjem za razliku od onih kojih imaju starost bar 5 godina (Popescu i Nesculescu 1967)

Individue mnogih plavno netolerantnih biljaka su u potpunosti uništene kada su izčupane iz korena te prekrivene muljem ili potpuno potopljene u poplavnim vodama Stone i Vasey (1965).

Generalno, mnogi faktori determinišu sastav vrsta i zonaciju duž reka. Ovo uključuje periodicitet plavljenja, trajanje zemljišne saturacije, brzinu plavne vode, kvalitet vode, stopu sedimentacije i migraciju meandara (Bradley i Smith 1986; Van Splunder et al. 1995).

Plavljenje utiče negativno i na razvitak izdanaka mnogih drvenatih vrsta sprečavajući formiranje i razvoj listova i internodija, takođe prerano starenje i uvenuće prethodno razvijenih listova, tako skupa indukujući kržljavljenje izdanaka (Kozlovski et al. 1991). Primeri nekih skrivenoseminca koje pokazuju inhibiciju razvitka izdanaka uzrokovanu plavljenjem uključuju neke vrste iz rodova: *Betula*, *Ulmus*, *Acer* (Newsome et al. 1982) i *Quercus* (Tang i Kozlowski 1982), dok je kod *Populus* vrsta razvitak lista plavljenih jedinki inhibiran smanjenjem mogućnosti proširenja ćelijskih zidova (Smit et al. 1989).

Stopa rasta prečnika drveta je takođe redukovana prolongiranim plavljenjem kod nekih plavno netolerantnih vrsta iz rodova: *Betula* i *Acer* (Yamamoto i Kozlowski 1987). Međutim nasuprot inhibitornim efektima plavljenja na mnoge plavno netolerantne vrste, prirast prečnika stabala nekih plavno tolerantnih biljaka se povećava sa vodnom saturacijom zemljišta. Tako naprimer nakon 70 dana plavljenja prirast prečnika sadnica nekih vrsta iz roda *Fraxinus* je bio mnogo veći nego kod nepoplavljenih sadnica, reflektujući povećanje i broja i veličine ćelija ksilema (Yamamoto et al. 1995).

Plavljenje redukuje i razvitak korenovog sistema većine drvenatih vrsta biljaka, inhibirajući: formiranje i granjanje korenovog sustema, razvoj postojećeg korenja i mikorize, te uslovljava pojavu razvoja biljnih bolesti na korenovom sistemu (DeBell et al. 1984). Plitko širenje korenovog sistema je karakteristično za mesta sa visokim nivoom podzemne vode (Lieffers i Rothwell 1986), te pošto je prirast korenovog sistema tipično redukovano više nego prirast stabla, sam odnos koren-izdanak je u opadanju. Kada se poplavna voda povuče, prethodno potopljene biljke mogu biti manje tolerantne na sušu, jer absorpcija vode putem njihovih malih (oštećenih) korenovih sistema ne može adekvatno obnoviti transpiracione gubitke (Kozlowski et al. 1991)

Pošto su mikorizne gljivice strogo aerobične, mikorize su retke na plavnim zemljištima (Lodge 1986). Plavljenje redukuje broj gljivica oko korenovog sistema drveća i sprečava formiranje novih mikoriznih populacija (Filer 1975). Korenovom sistemu na primer kod stabala klonskih topola koje u kulturama rastu duž vodnih koridora nedostaju mikorize, a drveće koje raste na izvesnoj udaljenosti od vode ima i endo i ekto mikorize. Međutim osetljivost na plavljenje znatno varira između različitih vrsta mikoriznih gljiva (Shuja et al 1971). Bolesti korenovog sistema na plavnim zemljištima primarno se javljaju posredstvom aktivnosti gljiva iz roda *Phytophthora*, koje mogu tolerisati nizak sadržaj O_2 koncentracije (Duniway i Gordon 1986)

1.4 Osnovni ekološki uslovi u kojima se razvijaju aluvijalne-higrofilne šume u Srbiji

Na području Srbije, aluvijalne-higrofilne šume se razvijaju na obalama vodenih basena i u različitim delovima aluvijalnih ravni pod manjim ili većim uticajem podzemnih i plavnih voda. Zajednice na obalama reka i potoka su duže ili kraće plavljene, a nivo podzemne vode je po pravilu uvek veoma visok, pa su zemljišta trajno zasićena gotovo stagnirajućom vodom sa malo kiseonika. Zajednice koje se javljaju u centralnom delu aluvijalne ravni, na terenima koji su neposredno iznad normalnog vodostaja, su još uvek pod znatnim uticajem podzemnih i povremnih plavnih voda. U ovom slučaju podzemna voda koja duže stagnira se nalazi na dubini između 70 i 140 cm, a njen uticaj se oseća već na dubini od 20/30- 50 cm. Na kraju, zajednice koje se razvijaju na najvišim gredama u centralnom delu poloja, predstavljaju prvi prelaz u postepenoj smeni higrofilne aluvijalne vegetacije ka klimatogenim šumama. Plavljenje na ovim staništima gotovo potpuno odsustvuje, a nivo stagnirajućih podzemnih voda se nalazi na znatnoj dubini. U zavisnosti od uticaja podzemnih i površinskih voda, kao i starosti samih sastojina aluvijalne-higrofilne šume u Srbiji se razvijaju na različitim tipovima hidromorfni ili automorfni zemljišta. Javljaju se kako na obalama nizijskih vodotokova, tako i na obalama brzih brdskih i planinskih reka i potoka, na visinama do 1400 mnv, u uslovima umereno-kontinentalne, kontinentalne-panonske, kontinentalno-vlaške i umereno-kontinentalne brdske i planinske klime (Lakušić et al.2005).

1.5 Osnovni tipovi šumskih ekosistema nizijskih šuma po osnovu uticaja oblika mikroreljefa i dinamike plavljenja odnosno zabarivanja zemljišta

Područje uspevanja nizijskih šuma obiluje raznolikošću mikroreljefa koji uslovljava postojanje velikog broja biotopa. Redovne poplave koje se zbivaju u proleće i jesen poplavljuju veći deo površine mikrodepresija, dok su mikrouzvišenja izvan domašaja plavnih voda. Najveći uticaj na vegetaciju vrši podzemna voda koja uslovljava fiziološku plitkoću zemljišta toga područja. S obzirom na njen uticaj pojavljuju se u mikrodepresijama više ili manje vlažni biotopi. Na mikrouzvišenjima se javljaju terestrična zemljišta a u mikrodepresijama močvarna zemljišta različitog stepena oglejenosti, što zavisi od inteziteta vlažnosti.

Na bazi uticaja prisutnih oblika mikroreljefa i dinamike direktnog plavljenja kao i zabarivanja zemljišta podzemnom i atmosferskom vodom razlikujemo u području nizijskih šuma tri glavna skupa biotopa koji uslovljavaju pojavu saglasno Prpić (1974), Prpić et al. (1997), Rauš (1990), Antonić (2001) tri skupa sličnih ekosistema, i to:

Šumski ekosistemi na mikrouzvišenjima (gredama) - (blago izdignuta mesta koja su redovno izvan dohvata plavne i podzemne vode)

Tipičan predstavnik skupa sličnih ekosistema na mikrouzvišenjima nizijskog područja je šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Rauš1969) koja se javlja na automorfnim zemljištima. Ta šumska zajednica predstavlja jedini šumski ekosistem na mikrouzvišenjima i ujedno klimaks nizijskog područja a svi ostali šumski ekosistemi nizinskih šuma se razvijaju kao trajni stadijumi uslovljeni stalnim poplavama i visokim nivoom podzemne vode. Glavna osobina ovog skupa srodnih šumskih ekosistema je relativno nizak sadržaj i nivo podzemne vode koji retko ima manje vrednosti od 2,5 m.

Šumski ekosistemi u plićim mikrodepresijama (nizama) - (oblici mikroreljefa u kojima se kraće vreme zadržava atmosferska i podzemna voda, a retko poplavna, te su većinom ocedite)

Predstavnik drugog skupa sličnih šumskih ekosistema koji uspevaju u mikrodepresijama (nizama) je poplavna šuma hrasta lužnjaka (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horv. 1938 *subass. caricetosum remotae* Horv. 1938). To je tipični šumski ekosistem toga područja koji uspeva u prostranim površinama poplavnog područja na mineralno-močvarnom tlu. Nivo podzemne vode toga biotopa je viši za cca 1 m od nivoa podzemne vode u prethodnome biotopu. U proleće i u kasnu jesen stagnira voda iznad površine zemljišta. Profil zemljišta je vlažan veći deo godine, a tokom leta je suv i raspucan u površinskim horizontima. Tipičan predstavnik ovog tipa ekosistema u Ravnom Sremu je izdvojeni skup različitih tipova šume hrasta lužnjaka, posebno monodominantna šuma lužnjaka u depresijama (nizama) na pseudoglej-gleju.

Šumski ekosistemi na mokrim mikrodepresijama (barama) – (koje čine veća mikroudubljenja, sa produženom mokrom fazom, gde znatno duže vremena stagnira poplavna, podzemna i atmosferska voda)

Treći skup sličnih šumskih ekosistema se razvija u mokrim mikrodepresijama (barama) na mineralno-organogenom močvarnom tlu. Veći deo godine ovde stagnira voda na površini zemljišta, nivo podzemne vode je visok, a poplavna voda doseže visinu i preko 2 m. Predstavnik ovog skupa šumskih ekosistema je šuma poljskog jasena s kasnim dremovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959 *subass. typicum* Glav. 1959). U ovom skupu ekosistema nema uslova za uspevanje hrasta lužnjaka s obzirom na nedostatak kiseonika u rizosferi za vreme vegetacionog perioda. Kao tipičan predstavnik ovog ekosistema kod nas u Ravnom Sremu može se smatrati naprimer šuma poljskog jasena s barskom ivom (*Saliceto cinereae-Fraxinetum angustifoliae* Jov.79) na alfa/beta do beta gleju, kao i drugi tipovi šuma poljskog jasena, izdvojeni u okviru cenogrupe močvarne šume crne jove.

1.6 Tipološka proučavanja i definisanje klasifikacionih jedinica u tipologiji

saglasno sa (Jović et al. 1996)

Složena interdisciplinarna istraživanja, čiji su rezultati sinteza većeg broja disciplina (fitocenologije, pedologije, ekoklimatologije i drugih), predstavljaju osnovu na kojoj bazira savremena tipologija šuma. Tipovi šuma su danas u svetu, i kod nas, postali osnova za savremeno gazdovanje i podelu šuma. Tipologija šuma, kao relativno mlada naučna i stručna disciplina ima za zadatak da prouči ekološko-biološke uslove u šumi, vegetaciju, zemljište, mikroklimu, geološku podlogu i dr., a zatim da na osnovu sinteze rezultata multidisciplinarnih proučavanja izdvoji i definiše ekološke celine-ekološke jedinice. U svakoj ekološkoj jedinici se dalje proučavaju proizvodne, uzgojne i druge karakteristike. Tek posle ovih proučavanja (i rezultata ekoloških proučavanja) izdvajaju se i definišu tipovi šuma kao osnovne jedinice u savremenom gazdovanju šumama. Iz svega ovoga jasno proizilazi da tipologija predstavlja ekološko-proizvodnu podelu šuma pri kojoj ekološki i razvojno-proizvodni pokazatelji služe kao kriterijum za izdvajanje i definisanje klasifikacionih jedinica u tom pogledu, imajući podjednak značaj.

Ekološkoj fazi tipološke klasifikacije prethode koordinirana fitocenološka i pedološka istraživanja. Osnovna svrha fitocenoloških proučavanja u ekološkoj fazi podele šume je prikupljanje neophodnih elemenata indikatorsko-dijagnostičkog značaja za klasifikaciju. Kao prvi zadatak ovih proučavanja u svrhu tipološke klasifikacije je stvaranje osnovnog cenoekološkog koordinatnog sistema za određenu teritoriju. Obično će se rezultati ovih istraživanja svoditi na izdvajanje: krupnijih vegetacijskih i vegetaciono-pedoloških sistema i kategorija, kompleksa (pojaseva) tipova šuma, cenoekoloških grupa tipova šuma i grupa ekoloških jedinica. Pedološka proučavanja čine jednu od osnovnih komponenata u ekološkoj fazi podele šume, i zajedno sa fitocenološkim provode se od prvih radova na dalje. Kao rezultat usmerenih pedološko-vegetacijskih proučavanja šuma u okviru određenog područja, stiču se brojne informacije od značaja za izdvajanje i definisanje tipova šuma. Pri tom su značajne one koje omogućavaju definisanje i izdvajanje šumskih ekološko-vegetacijskih jedinica-*ekoloških jedinica*, čije su osnovne karakteristike ista vrsta (ili vrste) drveća, podjednake osobine zemljišta i ista klasifikaciona jedinca vegetacije.

Proizvodna faza podele šuma obuhvata proučavanje i definisanje razvojno-proizvodnih karakteristika ekoloških jedinica i njihovo razvrstavanje u tipove šuma. Za svaku proučenu i definisanu ekološku jedinicu neophodno je korišćenjem konkretnih parametara utvrditi osnovne pokazatelje razvojno-proizvodnog karaktera na osnovu kojih će se upoređivanjem odlučiti o njihovom izdvajanju (ili grupisanju) u tipove šuma. Kao osnovni pokazatelji proizvodnih karakteristika tipova šuma koriste se visine, zapremine i zapreminski prirast. S toga proizvodno diferenciranje ekoloških jedinica predstavlja neophodni minimum da bi bilo moguće formiranje dovoljno homogenih ekoloških i razvojno-proizvodnih celina - tipova šuma.

U dosadašnjim radovima na ekološkoj podeli šuma Srbije, najčešće je najniža klasifikaciona kategorija, *ekološka jedinica*, sintaksonomski definisana na rangu *subasocijacije*. U sledećem stepenu sistematizacije, pojedine fitocenoze ranga *asocijacije*, okarakterisane zemljištima na kojima se javljaju, predstavljaju ekološke celine, tj. *grupe ekoloških jedinica*. A najviša sintaksonomska kategorija zastupljena u ekološkoj fazi podele šuma su *sveza* i *podsveza*, koje su najčešće osnova za definisanje *cenoekoloških grupa tipova šuma*, distribuiranih na različitim tipovima zemljišta.

Pored ovih, kao *osnovna klasifikaciona jedinica* u tipologiji šuma je *tip šume*, koji obuhvata delove šume (i šumskih staništa) podjednakih (ili veoma bliskih) ekološko-bioloških i razvojno-proizvodnih karakteristika. Tip šume se karakteriše specifičnim uslovima sredine, fitocенозом, uslovima za nastanak i razvoj sastojina, podjednakom potencijalnom veličinom, strukturom, vrednošću i sigurnošću produkcije drvne mase tj podjednakim nivoom produkcije. Imajući u vidu prirodno poreklo i sastav naših šuma, osnovne komponente tipa šume i osnovnu svrhu tipološke klasifikacije, tip šume je determinisan glavnom ili glavnim vrstama drveća, (u slučajevima regersivnih stadijuma prema glavnoj ili glavnim vrstama grmlja) i tipom, podtipom ili varijetetom zemljišta-uz navođenje naziva šumske fitocenoze na srpskom i latinskom jeziku.

2. Ciljevi istraživanja

Osnovni ciljevi istraživanja doktorske disertacije su :

- Ispitivanje kompleksnog obrazca diferencijacije nizijskih šuma, primenom ordinacionih i klasifikacionih metoda, po osnovu recentnog florističkog sastava i sastojinske strukture, uključujući tri tipološki poznata nivoa (cenoekološke grupe tipova šuma, grupe ekoloških jedinica i tipovi šuma), a obuhvatajući plavno, povremeno plavljeno i izvanplavno područje Ravnog Srema.
- Poseban cilj je bio po prvi put istražiti i kvantifikovati nivo florističkog diskontinuiteta, primenom multivarijantnih analiza i procedura, te na isti način determinisati i doprinos prisutnih taksona recentnom obrazcu diferenciranja šumske vegetacije plavnog i izvanplavnog područja.
- Utvrditi specijsko bogastvo kao i odnos alohtone i adventivne flore, različitim kvantitativnim parametrima, s posebnim osvrtom na distribuciju i ekološke zahteve invazivne vrste *Amorpha fruticosa*, te njenu diferencijalnu adaptibilnost u odnosu na sredinske gradijente.
- Determinisati biološki i horološki spektar flore na jednoj široj skali, obuhvatajući celokupno istraženi predeo nizijskih šuma Ravnog Srema, te posebno odrediti biološko-horološki spektar flore i biološko-horološki spektar vegetacije, na nivou svakog od istraženih ceno-tipova.
- Sagledati širi geografski kontekst dosadašnjih vegetacijskih i ekoloških istraživanja različitih nizijskih i/ili plavnih šuma u Srbiji, na Balkanskom poluostrvu i centralnoj Evropi, s posebnim osvrtom na neke recentne spoznaje, ustanovljene po osnovu istraživanja u ovoj disertaciji.
- Izvršiti ekološku karakterizaciju nizijskih šumskih staništa plavnog i izvanplavnog područja, baziranu na bio-indikatorskoj vrednosti florističkog sastava.
- Utvrditi primenom multipnog regresionog CCA modela ordinaciju cenoekoloških grupa tipova šuma, baziranu na korelaciji i sinergetskom dejstvu pet faktora (vlažnosti, temperature, svetlosti, kiselosti i nutritivnosti zemljišta)

- Determinisati ekološke zahteve i segregaciju ekoloških optimuma istražene dendroflore, te diferencijalni adaptivni položaj vrsta na bioindikaciono izvedenim gradijentima, primenom modela Gausove logističke regresije.
- Odrediti primenom multipnog regresionog CCA modela nivo diferenciranja lužnjakovih tipova šuma, determinisan na bazi skrininga određenih sredinskih i bioindikaciono izvedenih gradijenata.
- Determinisati efekat sredinskih faktora na diferenciranje i florističku varijabilnost nizijskih šuma isključivo plavnog područja, s posebnim osvrtom na hidrološki režim, determinisan utvrđenim gradijentima (dužinom trajanja plavljenja odnosno zabarivanja, učestalosti plavljenja odnosno zabarivanja i visinom vodenog stuba na površini zemljišta)
- Odrediti efekat dostupnosti vode (vlažnosti) na specijsko bogatstvo, primenom geoprostorne analize na široj skali istraživanog predela i manjoj skali - pojedinačnih tipova šumskih staništa, a u komparaciji sa drugim studijama i hipotezom umerenog poremećaja.
- Utvrditi diferencijalnu adaptibilnost istražene flore na alternaciju hidroloških gradijenata s posebnim osvrtom na ekološke odnose pojedinih drvenastih vrsta i glavnih edifikatora shodno dužini trajanja i visini vodenog stuba stagnirajuće površinske vode.
- Determinisati ekološku segregaciju i ekološki niz istraženih šumskih staništa u plavnom i izvanplavnom području, shodno alterniranju sredinskih gradijenata s posebnim osvrtom na odnos ustanovljenog hidrološkog režima sa edafskom i mikrotopografskom heterogenošću, prisutnih tipova zemljišta i geomorfoloških oblika.
- Posebno ustanoviti interakciju odnosa: sredinski gradinenti – floristički sastav nizijskih šuma, distribuiranih na gradijentu vlažnosti, koji se kreće od dugotrajnih mokrih faza, preko srednjedugih i kratkotrajnih mokrih faza do potpuno suvih i terestričnih uslova okruženja istraženih šumskih staništa.
- Uz zaključna razmatranja, cilj je bio sagledati i osnovne implikacije sprovedenih istraživanja na šumarski, hidrološki i ekološki menadžment.

3. MATERIJAL I METODI

3.1 Opis istraživanog područja

3.1.1 Geografski položaj Ravnog Srema i istraživanog područja na prostoru šumske uprave „Klenak“

Prema Gajić-u i Karadžić-u (1991), šume Ravnog Srema prostiru se na levoj obali reke Save od 62 km do 208 km, na istoku se graniče sa šumama šumskog gazdinstva „Beograd“, a na zapadu sa nizijskim šumama Republike Hrvatske u okviru šumskog gazdinstva „Vinkovci“. Južna granica je reka Sava, a severna granica je razučena i na istoku se sve šume nalaze južno od autoputa (Beograd-Zagreb), a na zapadu granica ide i iznad autoputa. Prostorno može se reći da se nalaze istočno (donji Srem) i zapadno (gornji Srem) od Sremske Mitrovice u približno podjednakim kompleksima (**slika 2**) Zapadni kompleks čini jednu celinu sa šumama Slavonije i zaštićen je savskim nasipom od još od 1932 godine. Istočni deo kompleksa je bez nasipa i nalazi se pod uticajem plavnih voda reke Save.

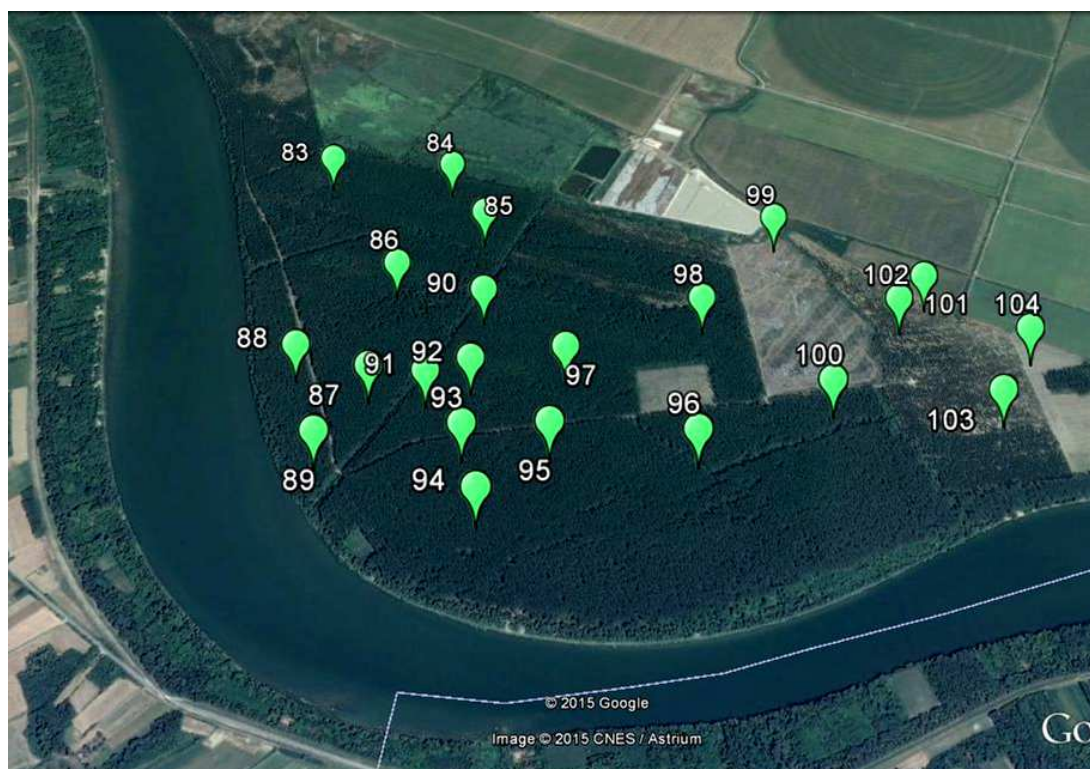


Slika 2: Geografski prostor Srema i prostorni raspored gornjeg i donjeg “Ravnog Srema “ (preuzeto sa Google Earth). (sremsko šumsko područje u celini smešteno je između 18°59'45” i 20°21'30" istočne geografske dužine i 44°37'53" i 45°11'37" severne geografske širine)

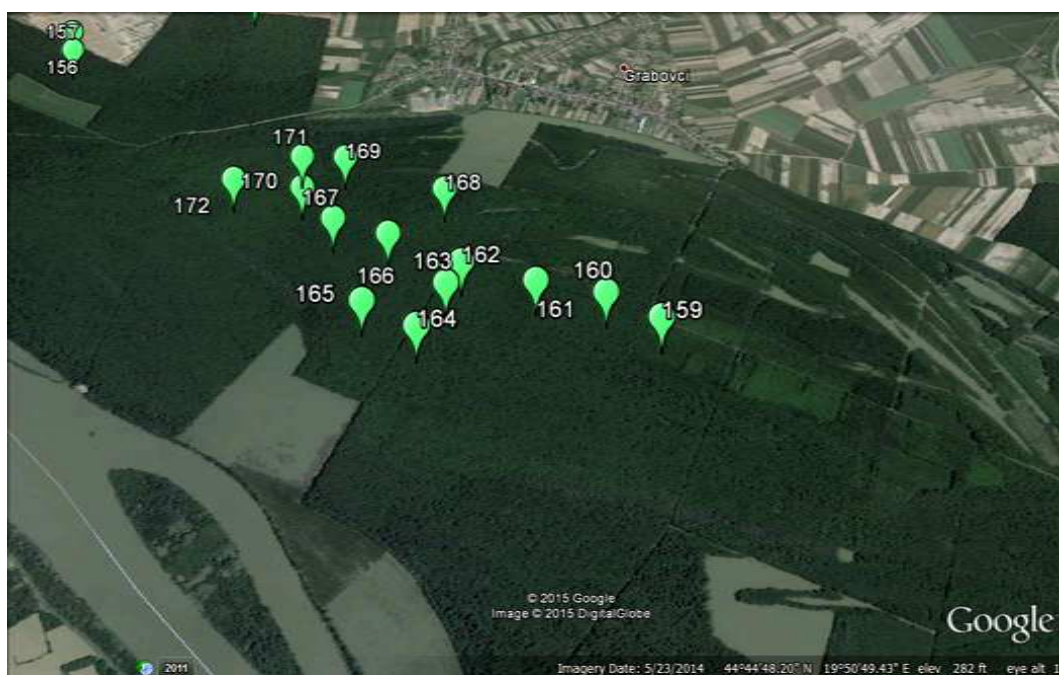
Istraživano područje obuhvata nizijske šume plavnog i izvan plavnog područja, koje su prostorno preraspoređene u pet gazdinskih jedinica koje se prostiru na 8931,08 ha, što čini 90,9 % od ukupne površine šumskog gazdinstva „Klenak“ (slika 3.). Najsevernija, a ujedno i najzapadnija pozicija na kojoj su vršena istraživanja nalazi se na 44° 58' 01" s.g.š. i 19° 37' 41" i.g.d. u gazdinskoj jedinici „Jalija-Leget-Turijan“, kod Sremske Mitrovice. Najjužnija pozicija na kojoj je ovo područje Ravnog Srema istraživano nalazi se na 44° 44' 46 " s.g.š. i 19° 50' 13" i.g.d. u gazdinskoj jedinici „Grabovačko-Vitojevačko Ostrvo“, dok se najistočnije istražena tačka nalazi na 19° 51' 11" i.g.d i 44° 44' 49" s.g.š. u istoj gazdinskoj jedinici, u blizini sela Grabovci.



Slika 3: Geografski položaj istraživanog područja na prostoru šumskog gazdinstva „Klenak“ sa projekcijom 172 geokodirana mesta, na kojima su izvršena terenska istraživanja i mapom Srbije na kojoj je kvadratom naznačen položaj istraženih lokaliteta u Ravnom Sremu



Slika 3.a: G. J. Jaliya-Leget-Turijan s geokodiranom pozicijom istraženih snimaka



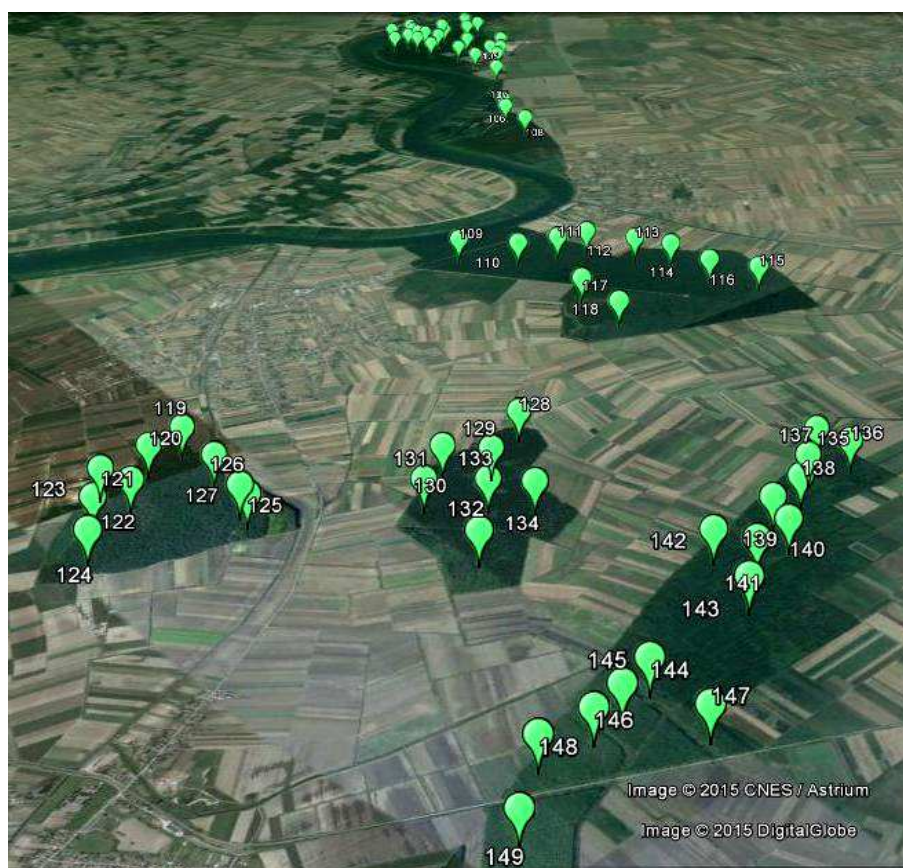
Slika 4: G.J. Grbovačko-Vitojevačko Ostrvo –Vitojevački atar s geokodiranom pozicijom istraženih snimaka



Slika 5: G.J. Senajske Bare I - Krstac s geokodiranom pozicijom istraženih snimaka



Slika 6: G.J. Senajske Bare II – Karakuša s geokodiranom pozicijom istraženih snimaka



Slika 7: G.J. Dobreč-Vukoder-Debeljak-Galovača s geokodiranom pozicijom istraženih snimaka

Pored pomenutih gazdinskih jedinica (u daljem tekstu G.J.) Jališa-Leget-Turijan (**slika 3 a**) i Grbovačko-Vitojevačko Ostrvo – Vitojevački atar (**slika 4.**) koje se neposredno prostiru u nebranjenom delu od poplava uz korito reke Save, u istraživanom području su se našle još tri gazdinske jedinice, i to: Senajkse Bare I-Krstac (**slika 5.**), takođe prostorno locirana u plavnom području uz reku Savu, te dve G.J. pozicionirane potpuno izvan plavnog područja, Senajske Bare II- Karakuša (**slika 6.**) i G.J. Dobreč-Vukoder-Debeljak-Galovača (**slika 7.**), koja obuhvata 4 zasebna i izolovana šumska fragmenta - „ostrva“, okružena agrobiocenozom.

3.1.2 Osnovne karakteristike klimatskih uslova sremskog šumskog područja

Prema stepenu kontinentalnosti ovo područje ima umereno-kontinentalnu klimu, a na osnovu analiziranog indeksa suše, na celom području vlada egzoreizam, što znači da je to izrazito šumsko područje, u kome je oticanje vode smanjeno ili prekinuto samo leti u sušnim mesecima. Klasifikacija klime po Thornthwaite-Mather-u pokazuje da vlada subhumidna vlažna klima, tipa (C2) a tokom vegetacijskog perioda subhumidna suva klima, tipa (C1). Srednja godišnja temperatura vazduha iznosi 10,3 °C, a u vegetacionom periodu 17,6 °C. Suma godišnjih količina padavina iznosi 579 mm, od čega oko 60 % vodenog taloga padne u vegetacionom periodu.

Srednja visina padavina u toku godine je sa jednim izraženim maksimumom u junu mesecu, sa vrednošću od (82,3 mm), a minimum je u februaru sa vrednošću od 26,3 mm. Najveći broj dana sa padavinama ima mesec decembar. Srednja relativna vlažnost vazduha iznosi 75,5%, a srednja vrednost u toku vegetacionog perioda 70,3 %. (Babić 2008).

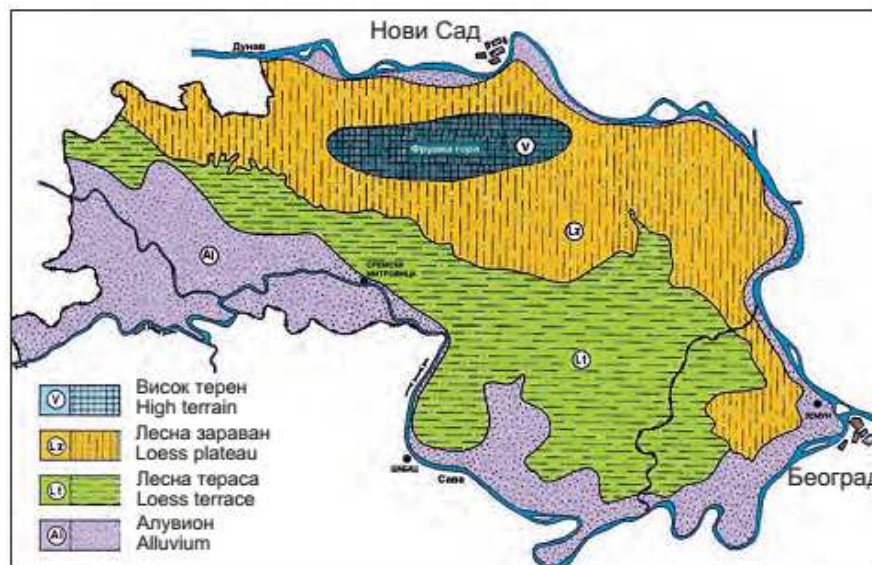
Oblačnost je u ovom području znatna. Prosečno godišnje je više od polovine nebeskog svoda pokriveno oblacima, a ovo ima uticaja naročito zimi kada ublažava dnevna kolebanja temperature vazduha. Prosečna godišnja vrednost pokrivenosti neba oblacima iznosi 5.4 desetina, a varira od 3.4 do 7.3 desetina. Insolacija je u obrnutoj srazmeri sa oblačnosti. Vetrovi koji ovde duvaju javljaju se najčešće sa istoka, severoistoka, zapada i severozapada. Najjači vetrovi mereno prema Bofor-ovoj skali

duvaju u proleće i zimu, a tada su i najčešći. Vetrovi iz istočnog pravca (košava) i severoistočnog (severac) većinom su suvi vetrovi, dok vetrovi iz zapadnog pravca donose padavine. Vetrovi znatno ređe duvaju sa severa, jugoistoka i jugozapada. Česti i jaki vetrovi (olujni) za vreme vegetacionog perioda mogu da nanesu znatne štete u šumi Babić (2008).

Bioklimatska klasifikacija klime po Lang-u, definisana na osnovu kišnog faktora, ukazuje na to da se ovo područje nalazi u oblasti stepe i savane i da vlada aridna klima. Šume se inače nalaze u svom klimatsko-fiziološkom (biološkom) optimumu. Stepennost kontinentalnosti (KK) izražava uticaj karaktera kopna na klimu. Po osnovu ovog elementa, klima je umereno-kontinentalna. Hidrički bilans (odnos viška i manjka vode u zemljištu) po Thornthwaite–Mather-u ukazuje da potencijalna evapotranspiracija (PET), kao količina vode koja ispari pri datim energijsko-temperaturnim uslovima, na godišnjem nivou iznosi 626 mm, a u toku vegetacionog perioda 541 mm, odnosno 93% ukupne količine padavina. Stvarna evapotranspiracija (SET), pored energijsko-temperaturnih uslova, zavisi još i od količine padavina. Na godišnjem nivou iznosi 444 mm, a u vegetacionom periodu 377 mm, što je respektivno 71% i 60% od potencijalne (maksimalno moguće) evapotranspiracije. (PET) evapotranspiracija je veća od stvarne (SET) osim u zimskom periodu kada su vrednosti PET i SET približno jednake. Manjak vode u zemljištu javlja se u toku vegetacionog perioda, u periodu od maja do oktobra, sa ukupnom vrednošću od 181 mm. Najizraženiji manjak vlage ima avgust sa 41 mm. Višak vode u zemljištu javlja se u hladnijem delu godine – od oktobra do maja meseca sa maksimumom u novembru od 39 mm i na godišnjem nivou iznosi 164 mm, odnosno oko 28 % godišnje količine padavina Babić (2008).

3.1.3 Osnovne karakteristike orografskih uslova i glavne geomorfoloke jedinice

Osnovne geomorfološke jedinice u Sremu prema Menkoviću i saradnicima (1985) su: a) planinski venac Fruške Gore, b) lesne zaravni Fruške Gore, c) lesne terase južnog oboda Sremske lesne zaravni i d) aluvijalne ravni Save i Dunava (**Slika 8**)



Slika 8: Osnovne geomorfološke jedinice Srema prema (Menković et al.1985) - preuzeto iz rada Nikić et al. (2010)

Iz prezentovane mape uočljivo je da se istraživano područje na prostoru 5 gazdinskih jedinica nalazi na sledećim geomorfološkim jedinicama: G.J-ce: Jališa-Leget-Turijan i Grabovačko Vitojevačko Ostrvo, zatim uzak pojas G.J. Senajske Bare I-Krstac, neposredno uz Savu i manji deo G.J Senajske Bare II-Karakuša, nalaze se na aluvijalnoj ravni. Međutim veći delovi gazdinskih jedinica Senajske Bare I-Krtac i Senajske Bare II-Karakuša, te šumski ostrvski fragmenti u okviru G.J Dobreč-Vukoder-Debljak-Galovača nalaze se na lesnoj terasi.

U Ravnom Sremu apsolutna visina opada od zapada ka istoku. Kod sela Jamena visina iznosi 88 m.n.v., a u Kupinovu iznosi 72 m.n.v. Teren je blago zatalasan sa gredama i depresijama, koje se pune atmosferskom i savskom vodom kada je vodostaj reke Save oko 550 cm. Visinska razlika između Jamene i Kupinova iznosi 16 m , a između greda i depresija od 0.5 do 3 m (Gajić i Karadžić 1991). Naizmeničnost depresija i greda veoma je izražena, što je slučaj u svim delovima koji su bliži toku reke Save koja je ove mikoreljefne oblike stvarala kroz dugi vremenski period svojim izlivanjem iz korita i deponovanjem rečnog taloga, te čestim menjanjem svog osnovnog korita. Dubine ovih depresija su različite a one dublje su uglavnom ispunjene vodom i zabarene tokom cele godine. Njihova širina se kreće od svega nekoliko metara pa do više stotina metara, a u globalnom smislu zauzimaju pravac toka reke Save ili

nekadašnjeg toka. Ovako izražen mikoreljef terena je značajan sa aspekta opstanka i razvoja šumskih vrsta, posebno drveća, jer od njega veoma zavise fizičke i morfološke osobine zemljišta, a naročito vodni režim. Izrazitije depresije, koje su češće pod vodom, su nepovoljne za šumsku vegetaciju, a porastom nadmorske visine poboljšavaju se i stanišni uslovi. U zavisnosti od nadmorske visine terena i oceditosti zemljišta menjaju se i stanišni uslovi od najvlažnijih do najsuvljih. Ova pojava direktno je usloвила raspored šumske vegetacije i unutrašnju podelu prostora na odseke po tipovima šuma. Prema šumskoj osnovi gazdinstava „Sremska Mitrovica“, ovakvi uslovi mikoreljefa su karakteristični, (uz izvesne oscilacije i za branjeni i za nebranjeni deo od poplava), pored još nekih i za gazdinske jedinice u istraživanom području: Senajkse Bare I-Krstac, Senajske Bare II-Karakuša, Grbovačko-Vitojevačko Ostrvo - Vitojevački atar, Jališa-Leget-Turijan i Dobroč-Vukoder-Debljak-Galovača. U šumskim kompleksima na većoj udaljenosti od reke Save, gde je uticaj rečnih voda manji ili ga nema, mikoreljef terena karakterišu veće zaravnjene ili blago talasaste površine sa retkim i širokim blagim depresijama.

3.1.4 Osnovne karakteristike hidroloških uslova

S obzirom da na istraživanom području vladaju specifični mikrotopografski uslovi, same karakteristike mikoreljefa može se reći tesno su povezane sa hidrološkim prilikama. Po pitanju ukupnih hidroloških uslova jasno se razlikuju dva perioda. Prvi period je pre izgradnje vodoprivrednih objekata (nasipi, kanali, crpne stanice i dr.), kada je na širim prostorima bio prisutan uticaj mnogo viših vodostaja i prirodnih tokova reka (plavljenje, povlačenje vode i dr.). Drugi period nastaje posle intenzivne izgradnje navedenih vodoprivrednih objekata, sa jasnim razdvajanjem zaštićenog, odnosno branjenog dela i nezaštićenog, odnosno poplavnog dela. Veliki deo šumskog područja se nalazi na nižim terenima neposredno uz Savu i nije branjen od poplave, te je izložen delovanju plavnih voda. Zaštićeni (branjeni) deo iza vodoprivrednih objekata (nasipi, crpne stanice i dr.), koji je manje zastupljen, više je pod uticajem oscilovanja nivoa podzemnih voda i padavina koje u sadejstvu sa ravničarskim mikoreljefom uslovaljavaju zabarenost nizijskog terena. Shodno podacima iz šumske osnove gazdinstva “Sremska Mitrovica“, stanje u pogledu branjenog i nebranjenog dela od

poplava, po gazdinskim jedinicima u okviru istraživanih područja prikazano je u **tabeli 2.**

Tabela 2: Pregled zaštićenih i plavljenih površina po gazdinskim jedinicima:

Gazdinska jedinica	Zaštićena površina ha	Zaštićena površina %	Plavljena površina ha	Plavljena površina %	Ukupna površina ha
Dobreč - Vukoder - Debljak - Galovača	946.43	100%			946.43
Senajske Bare II - Karakuša	2447.64	100%			2447.64
Grbovačko-Vitojevačko ostrvo -	410.16	11%	3336.68	89%	3746.84
Senajkse Bare I - Krstac			1239.39	100%	1239.39
Jalija-Leget-Turijan	16.30	3%	534.53	97%	550.83

Karakteristična je pojava sezonskog plavljenja koje se redovno javlja svake godine u proleće i početkom leta, sa različitim intenzitetom i dužinom trajanja poplavnog perioda. Visoki vodostaji se javljaju i u ostalim delovima godine, ali ipak znatno ređe i slabijeg intenziteta. Najniži vodostaji se beleže u zimskom periodu (decembar i januar).

Osim plavnih voda, veliki uticaj na hidrološki režim imaju i podzemne vode, koje takođe imaju znatne sezonske oscilacije vezane za nivo vodostaja Save. Najviši nivo podzemnih voda je u sezoni proleće-leto, a znatno niži u periodu jesen-zima. Nivo podzemnih voda u delovima bližim reci više zavisi od hidroloških uslova, a u delovima udaljenijim od reke više zavisi od klimatskih prilika (količina padavina), sa postepenim prelazom između ovih celina. U najnižim delovima, gde ima vode preko cele godine, formiraju se bare i močvare.

U aluvijalne tvorevine usečeno je recentno korito Save čime je došlo do ostvarivanja direktne hidrauličke veze podzemnih voda u aluvijalnim sedimentima i površinskih voda Save. Ova veza uslovljava zavisnost režima podzemnih voda od hidrološkog stanja Save (Filipović et al., 2005). U okviru aluvijalnih sedimenata formirana je subarteska izdan koja se prostire od leve obale Save prema severu,

približno do lesne terase. U području Sremske Mitrovice rečnobarskim alevritima sa proslojcima peskova, donja šljunkovito peskovita vodonosna sredina je odvojena na uzvodni i nizvodni deo (Petković, 1976). Prihranjivanje ove izdani, odnosno glavna vodozmena odvija se na relaciji reka Sava aluvijalna izdan i infiltracijom od padavina, na mestima gde je izdan otvorena prema površini. Sezonsko kolebanje ove reke plavi inudaciju i ističe poplave kao osnovni ekološki faktor zadužen za pojavu i razvoj pojedinih fitocenoza (Letić et al., 2007).

Prema (Gajić i Karadžić 1991), pored reke Save u istraživanom području postoje manji potoci, koji teku kao kanali iz pravca Fruške Gore ka Savi tj okomito na tok reke. Najvažniji su Kudoš, Jarčina, Vranj (sa crpnom stanicom kod Grabovaca) i Mančelov Gat. Podzemne vode teku iz pravca Fruške Gore ka Savi kada je nizak vodostaj i pralelno sa Savom pri srednjem i visokom vodostaju. Ove vode (kao vode prvog izdana) plave i površinski sloj zemljišta u letnjem periodu.

3.1.5 Zasatupljenost zemljišta i geološke podloge

Zemljišta Ravnog Srema bila su predmet istraživanja više istraživača (Živanov et al., 1985; Jović i Knežević 1986; Živanov i Ivanišević 1986; Ivanišević et al. 2001). Prema (Ivanišević i Knežević, 2008), od ukupno obrasle površine pod šumom Ravnog Srema hidromorfna zemljišta zauzimaju 81,90%, a red automorfnih zemljišta zauzima svega 18,10%. Sva zemljišta nizijskih šuma Ravnog Srema se mogu podeliti generalno na zemljišta poplavnog područja i zemljišta branjenog područja. U poplavnom području zemljišta pripadaju sistematskim jedinicama: fluvisol (aluvijalno fluvijalno zemljište), humofluvisol (fluvijalno livadsko zemljište), humoglej (ritska crnica) i euglej (močvarno-glejno zemljište). U području branjenom od poplave prisutni su tipovi zemljišta sledećih sistematskih jedinica: pseudoglej (na nižim terenima), te aluvijalno-deluvijalno zemljište, černozem i eutrični kambisol (na višim terenima).

U tabeli 3 po osnovu pregleda iz šumske osnove prikazane su površine prisutnih zemljišta izražene u hektarima, razvrstane po gazdinskim jedinicama istraživanog područja.

Tabela 3: Tipovi zemljišta za šume i šumska zemljišta po gazdinskim jedinicima:

Gazdinska jedinica	Fluvisol	Humo-fluvisol	Pseudoglej glej	Humoglej	Euglej	Eutrični kambisol
Dobreč Vukoder Debljak Galovača		200.87	6.15	264.35		435.42
Senajske Bare II - Karakuša		269.33	17.40			2048.58
Grbovačko Vitojevačko ostrvo - V. Atar		1775.31	16.78	749.21	308.37	621.07
Senajkse Bare I - Krstac	119.35	462.05		276.03	275.42	
Jalija-Leget-Turijan	182.92	284.43		52.36	17.87	

Najzastupljenija zemljišta u okviru istraživanog područja pod objedinjenim nazivom eutrični kambisol (gajnjača, lesivirana gajnjača i aluvijalno smeđe zemljište) zauzimaju 3105,07 ha. Najpristupnija su u G.J. Senajske Bare II- Karakuša sa 2048,58 ha te u G.J. Dobreč-Vukoder-Debljak-Galovača. Ova zemljišta su obrazovana u teresetričnim uslovima, izvan zone plavljenja. Očekivano, potpuno izostaju iz plavne zone u G.J-ma Jalija-Leget-Turijan i Senajske Bare I-Krstac. Drugi po zastupljenosti, a koji se sreću u centralnom delu poloja (Ćirić 1986) su humofluvisoli, sa ukupno 2991,99 ha, a najviše ga ima u okviru G.J. Grabovačko-Vitojevačko ostrvo-Vitojevački atar, 1775,31 ha. Humofluvisoli su jedina zemljišta koja su prostorno diodistribuirana u svim G.J. šumske uprave „Klenak“. Na trećem mestu po zastupljenosti u istraživanom području dolaze humoglejna zemljišta (ovde spadaju i umerno vlažna varijanta ritskih crnica-humoglej i suvlja varijanta ritskih crnica- humosemiglej) sa 1341,95 ha, a na četvrtoj poziciji su euglejna zemljišta sa 601,66 ha. I jedna i druga imaju najveću zastupljenost u okviru G.J. Grabovačko-Vitojevačko ostrvo-Vitojevački atar. Euglejna zemljišta očekivano izostaju u Karakuši i na 4 šumska fragmenta, daleko izvan plavne zone i zabarenih područja. Fluvisoli (aluvijalno-fluvijalna zemljišta sa svojim pogrebanim varijantama) su zastupljeni kao i euglej samo u plavnoj i povremeno plavljenoj zoni na 302,27 ha. Živković sa saradnicima (1972) ističe da su fluvisoli zemljišta obrazovana u priobalnoj zoni, a formiraju se na rečnim aluvijalnim nanosima

i obično su naseljena šumam vrba i topola. Najmanje prisutno zemljište u ovom delu Ravnog Srema pseudoglej-glej sa svega 40,33 ha. Ono je obrazovano u području sa kratkotrajnijim plavljenjima u G.J. Grabovačko-Vitojevačko ostrvo-Vitojevački atar odnosno u zoni intenzivne zaboranosti podzemnim i atmosferskim vodama, u manjim ali uglavnom zatvorenim depresijama što je najčešće prostorno izuzetno fragmentirano stanište monodominatne šume hrasta lužnjaka.

Ivanišević sa saradnicima (2001) navodi da u šumama topola (mahom veštačkih monokulturnih sastojina euroameričkih topola) u Ravnom Sremu, prema klasifikaciji Škorića i saradnika (1985), zemljišta najviše pripadaju hidromorfnom redu sa klasama: nerazvijena, semiglejna i glejna, unutar koji su izdvojeni sledeći tipovi zemljišta: fluvisol, humifluvisol i humoglej. U okviru fluvisola izdvojeno je 6 varijeteta: tipični fluvisol (kod T 84), i varijante fluvisola-pogrebana livadska crnica (T: 87,88,89) i pogrebana ritska crnica (kod T: 80 i 81). U okviru humifluvisola na nivou podtipa izdvojeni su aluvijalni semiglej (livadska crnica na aluvijalnom nanosu, kod T 83) i černoziemno livadski podtip (livadska crnica na leso-aluvijumu, kod T 85). U okviru humogleja, na nivou forme izdvojene su ritske crnice: na aluvijalnom nanosu (kod T 77), na leso-aluvijumu (kod T 78) i na lesu (kod T 79).

Južno od Fruške sve do planine Cera u zapadnoj Srbiji, površinsko zemljište pokriveno je deluvijalnim i aluvijalnim sedimentom-glinom, odnosno lesom, dok je bliže Savi pokriveno aluvijalnim rečnim peskom i drugim sitnim materijalom (Vlatković, 2008). Geološku podlogu hidromorfni zemljišta čine pretežno aluvijalni nanosi reke Save, delom pretaloženi nanosi iz perioda nasejavanja lesa, a retko nanosi lesa koji predstavljaju najniže delove lesne terase, koja tone u aluvijalnu ravan. Red automorfni zemljišta obrazovan je na lesu na lesnoj terasi ili pak u dolinama iz geološke prošlosti, na aluvijalnim nanosima. (Ivanišević i Knežević, 2008). U tabeli 4 po osnovu pregleda iz šumske osnove prikazane su površine prisutnog tipa geološke podloge, izražene u hektarima, razvrstane po gazdinskim jedinicama istraživanog područja.

Tabela 4: Geološke podloge šuma i šumskog zemljišta po gazdinskim jedinicama

Gazdinska jedinica	aluvijalni nanos	Pretaloženi les (lesoaluvijum)	les
Dobreč -Vukoder-Debljak - Galovača	200.87	270.5	435.42
Senajske Bare II - Karakuša	269.33	17.4	2048.58
Grbovačko Vitojevačko ostrvo - V. Atar	1775.31	1074.36	621.07
Senajkse Bare I - Krstac	581.4	551.45	
Jalija-Leget-Turijan	467.35	70.23	

U istraživanom području podjednako su zastupljeni aluvijalni nanos i les koji se prostiru na 3294,26 ha i 3105,07 ha, respektivno. Ipak, osetno manje je prisutan lesoaluvijum, na 1983,94 ha. I aluvijalni nanos i lesoaluvijum su najprisutniji u G.J. Grabovačko-Vitojevačko ostrvo-Vitojevački atar. Oba ova tipa geološke podloge široko su prostorno distribuirana u svim G.J. šumske uprave „Klenak“. Les mahom prevladava izvan zone plavljenja, a najprisuniji je u G.J. Senajske Bare II-Karakuša.

3.2 Prikupljanje podataka i uzoraka na terenu i njihova obrada

Istraživano područje, kao što je već napred opširnije prezentovano, obuhvatilo je nizijske šume plavnog i izvan plavnog područja, koje su prostorno preraspoređene u pet gazdinskih jedinica koje se prostiru na 8931,08 ha, što čini 90,9 % od ukupne površine šumskog gazdinstva „Klenak“. Recentna floristička istraživanja su započela u proleće 2008 godine i trajala do oktobra 2010 godine. Biljni materijal je sakupljan svake godine u tri sezone, i to u proleće (od marta do maja), početkom i sredinom leta (jun-jul) i krajem leta, početkom jeseni (septembar-oktobar). U ovom periodu obavljen je prvi nivo floristički istraživanja, pri čemu je probna površina uzorka na kojoj je sagledavan floristički sastav uniformno (bez razvrstavanja biljaka po sastojinskim spratovima), obuhvatala uzorke kružnog oblika, čiji je poluprečnik iznosio 20 m, a što čini površinu od 1256 m². U periodu od proleća 2011 do oktobra 2012 završen je drugi nivo istraživanja, kada je sastav vrsta na svakom fitocenološkom snimku razvrstavan i

kvantifikovan po sastojinskoj strukturi odnosno u tri sastojinska sprata, što je detaljno obrazloženo u narednom delu teksta.

Generalno, uzorak je postavljen tako da bude što reprezentativniji, a to je podrazumevalo da se struktura uzoraka u što većoj meri poklopi sa struktorom prisutnih tipova šumske vegetacije u istraživanom području, kako bi dobijeni rezultati bili u određenom smislu bliski stvarnim karakteristikama tj što proporcionalniji površini zastupljenih tipova šuma. Stoga, na istraživanom području su raspoređene 172 površine na kojima su istraženi fitocenološki snimci, pri čemu su one postavljene na *a priori* definisanim grupama šumskih staništa odnosno na ukupno 22 različita tipa šume. Površine na svakom uzorku su bile konstantne veličine. Za floristički sastav posmatran po sastojinskim spratovima (I, II, III) površine uzorka su bile takođe kružne ali za sva tri sprata različite veličine. Tako je za prvi šumski sprat, koji uključuje kako glavne edifikatore tako i primešane vrste drveća (arbore I reda) poluprečnik kruga iznosio 20 m, što čini površinu od 1256 m² (0,1256 ha). Za drugi šumski sprat koji je uključivao podstojno drveće kao i žbunaste vrste, površina uzorka je imala poluprečnik kruga od 11,30 m, što čini površinu od približno 400 m². Treći šumski sprat koji je uključivao zeljaste biljke i prizemnu dendrofloru (mlade izdanke drvenastih i žbunsatih vrsta) površina uzorka je imala poluprečnik od 4 m, što čini površinu od 50 m². Pri svemu ovome je strogo vođeno računa da se ne zahvate prelazi između *a priori* definisanih tipova šuma, koji u Ravnom Sremu imaju prostorno kompleksan i vrlo mozaičan raspored. Manje kružne površine za II (400 m²) i III sprat (50 m²), postavljene su unutar najveće za I šumski sprat (1256 m²), sa istim centrom za sve tri veličine uzorka. Na svakoj istraživanoj površini je napravljen popis zabeleženih taksona za koje su utvrđene brojnosti i pokrovnosti saglasno sa Braun-Blanquet (1964) metodologijom. Spisak vrsta sa istraživanog područja u okviru svakog fitocenološkog snimka, za svaku sezonu je stalno nadopunjavan novo otkrivenim taksonima. Nomenklatuta i taksonomija, sa nekoliko izuzetaka, u saglasnosti su sa Flora Europea (Flora Europea Database) ili sa Flora SR Srbije (Josifović 1970-1977; Josifović i Sarić 1978; Sarić 1992).

Geoprostorna distribucija istraženog uzorka u okviru 22 različita tipa šume na 172 fitocenološka snimka, direktno je geokodirana na terenu uz pomoć uređaja GPS Etrex Vista–HCx. Ovaj geoprostorni raspored prenešen je iz GPS uređaja te georeferenciran u

softveru Ozi Explorer 3.95 4s (Newman 2009) a odatle uključen u analize u DIVA GIS 5.2 softveru (Hijmans et al. 2005), pri čemu su takođe ovim putem pored geografskih koordinata, naknadno utvrđene vrednosti gradijenata prostorne udaljenosti 172 geokodirane površine u odnosu na korito reke Save kao i nadmorske visine. Takođe uz pomoć softvera Ozi Explorer, ovaj koordinatni sistem je eksportovan i projektovan na satelitsku mapu Google Earth-a.

Odnos specijskog bogatstva u odnosu na hidrološki gradijent posebno je obrazložen na nivou istraženog predela u celini, kako za plavno tako i neplavno područje, obuhvatajući ceo geoprostor sa 172 snimka. Osim toga specijsko bogatstvo je takođe posmatrano i na manjoj skali, koja obuhvata 18 pojedinačnih eksperimentalnih površina od čega 12 u okviru plavnog područja u 6 tipova šuma i 6 eksperimentalnih površina u 3 tipa šuma koja su izvan domašaja plavljenja. Specijsko bogastvo u oba slučaja je izraženo brojem prisutnih taksona na svakom snimku.

Za sagledavanje odnosa specijskog bogatstva i hidrološkog gradijenta (vlažnijih tipova šumskih staništa, koja generalno geoprostorno prate tok reke Save), na jednoj široj skali, sprovedena je analiza specijskog bogatstva na nivou istraženog predela (obuhvatajući sve gazdinske jedinice). Ova geoprostorna analiza sprovedena je uz pomoć DIVA GIS softvera, gde je skala sa šest nivoa koji odražavaju specijsko bogatstvo projektovana na mrežu kvadrata, koji u prirodi obuhvataju prostor od 500 x 500 m. Ova geoprostorna mreža je dalje prezentovana na satelitskoj mapi na Google Earth-u. Sprovedeno nijansiranje u 6 varijanti braon boje na njoj upravo odražava geoprostornu sliku distribucije specijskog bogatstva, u okviru istraživanog područja Ravnog Srema, a koje se kreće od najnižeg (najsvetliji kvadrati) do najvišeg nivoa (najtamniji kvadrati) - koji najvećim delom prati jedan relativno uži pojas šumskih staništa uz reku Savu.

Da bi se utvrdio kompleksan hidrološki režim stagnirajućih voda koje su na površinu zemljišta dospele direktnim inundacionim procesom iz korita reke Save ili izbijanjem podzemnih voda na površinu, najčešće u depresijama na najvlažnijim tipovima zemljištima, te njihovim spajanjem sa atmosferskim vodom bilo je potrebno utvrditi tri hidrološka gradijenta. Ovi gradijenti su dužina trajanja plavljenja, visina stagnirajuće vode na površini zemljišta i frekvencija plavljenja odnosno zabraivanja terena.

U tu svrhu 18 eksperimentalnih površina raspoređeno je na jednom gradijentu vlažnosti koji ide od najvlažnijih ka najsuvlijim tipovima šumskih staništa. Obuhvaćeno je ukupno devet tipova šuma, i to: tip šume poljskog jasena sa barskom ivom na alfa-betu do beta gleju (kod 11310), tip šume bele vrbe na vlažnom recentnom aluvijalnom nanosu (kod 14110), tip šume topole na pogrebanim ritskim crnicama (kod 14200), tip monodominantne šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej – gleju (kod 15150), tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na umerno vlažnim ritskim crnicama (kod 15210), tip šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području (kod 15310), tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnoj livadskoj crnici (kod 16120), tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači do lesiviranoj gajnjači (kod 16220), tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači do lesiviranoj gajnjači (kod 16320).

Nakon hidrološkog monitoringa, izvedenog u periodu od januara 2009 do decembra 2012 godine, za ova tri hidrološka faktora ustanovljeno je prosečno trajanje plavljenja odnosno zabarivanja, prosečna visina stagnirajuće vode na površini i prosečna vrednost učestalosti plavljenja odnosno zabarivanja terena na svakoj od 18 eksperimentalnih površina. Međutim, u okviru vremenskog perioda od četiri godine kada su sprovedena istraživanja na utvrđivanju alterniranja hidroloških uslova između pojedinih tipova šuma, ustanovljeno je da je na 12 od ukupno 18 eksperimentalnih površina došlo do pojave direktnog plavljenja iz korita reke ili zabarivanja terena izazvanog podizanjem nivoa podzemnih voda na površinu u najdubljim mikrodpresijama, te njihovog spajanja sa atmosferskom vodom. Utvrđeno je da vode stagniraju na površini, i to u prvih šest gore navedenih od ukupno devet tipova šuma. Da bi se istražio prevashodno odnos između dužine trajanja i frekvencije plavljenja kao i visine vodenog stuba koji stagnira na površini, pored ostalih environmetalnih faktora, te njihov sinergetski uticaj na specijsku varijabilnost i distribuciju plavne šumske vegetacije, u konačni CCA model inkorporirane su samo one eksperimentalne površine i njima pripadni, istraženi sredinski gradijenti, koje obuhvataju one tipove šuma na kojima se plavljenje javilo. Učestalost plavljenja odnosno zabarivanja terena posmatrana je kao broj koji označava koliko puta se svaka površina u eksperimentu, za godinu dana našla pod stagnirajućom vodom koja se zadržava kraći ili duži period na površini, ne infiltrirajući se tako direktno u zemljišni profil. Dužina trajanja plavljenja utvrđena je pri svakoj od mokrih

faza tj pri svakom plavljenju ili zabarivanju terena u toku godine, a izražena je brojem dana. Visina stagnirajuće vode na površini šumskog zemljišta merena je vodomernom letvom. Visina vodenog stuba je uvek zabeležena na najdubljem delu svake od eksperimentalnih površina, jer je to mikrotopografski mahom prostor depresija (niza i bara) na kojima se javlja relativno duži ili najduži vremenski okvir zaostajanja površinske plavne vode. Pri tom ova voda u najvećoj meri utiče na distribuciju vrsta i njihovu varijabilnost u uslovima ovako fluktuirajućeg hidrološkog režima za istražene tipove šumske vegetacije. Visina površinske vode praćena je u kontinuitetu od 7 dana, koji su nasumično odabrani za vreme pojave svake od mokrih faza. To ne predstavlja pravi dugotrajni prosek potencijalne visine vodenog stuba, jer je generalno terensko istraživanje rađeno dok nivo vode tokom poplave još može da raste, odnosno fluktuira. Međutim, najčešće visina vode na površini je izmerena nakon većeg pridolaska i stabilizovanja (mirovanja) vodenog stuba, kada on zapravo minimalno fluktuira. Sedmodnevni prosek visine vodostaja na površini tla je napravljen za svaku od mokrih faza ponaosob, te izražen prosečno za svaku godinu, a na posletku i za četvorogodični period. Ova hidrološka promenljiva kao i druge dve, dužina trajanja i učestalost plavljenja radi lakšeg sagledavanja posmatrane su na kvadratima površine 400 m², koji zapremaju isti onaj prostor na kojima je prethodno ustanovljen floristički sastav na krugovima iste površine.

Broj vrsta kao i utvrđene vrednosti brojnosti i pokrovnosti za određenu dendrofloru, ustanovljeni na ovih 18 eksperimentalnih površina i 9 različitih tipova šuma, predmet su istraživanja drugih analiza, što je posebno opisano u narednom poglavlju koje obuhvata detaljan opis i svrhu korišćenih numeričkih modela pri analizi podataka.

Za posmatranje odnosa hidroloških gradijenata sa drugim sredinskim gradijentima, te njihovog sinergetskog uticaja na florističku varijabilnost i distribuciju plavnih šuma, takođe na 12 eksperimentalnih površina utvrđene su vrednosti za pH zemljišta i elektrokundiktivnost zemljišta. Uzorci zemljišta da bi se testirala i pH i elektrokundiktivnost (ECe) uzeti su u površinskom sloju 0 -15 cm.

Električni pH metar (model Lutron pH-206) - digitalni analizator sa staklenom elektrodom bio je upotrebljen da determiniše reakciju vazdušno suvog zemljišta (< 2 mm) sa dejonizujućom vodom suspenzijom u odnosu 1:5 zemljišnog ekstrakta.

Ukupna koncentracija vodorastvorljivih soli u zemljištu određena je preko elektrokonduktiviteta (ECe) koji je u pozitivnoj korelaciji sa koncentracijom soli. ECe-metar marke Milwaukee EC MW 302 Conductivity Tester, upotrebljen je za merenje elektrokonduktiviteta u zemljišno-vodnom rastvoru odnosa 1:5.

Sklop sastojine na svakoj eksperimentalnoj površini određen je prema skali koja je rangirana u odnosu na zasenjenost zemljišta krunama stabala, a kreće se u sledećem rasponu: sklop 0,1 do 0,2 - sastojina ne postoji, već samo pojedinačna stabla; sklop sastojine od 0,3 do 0,4 - redak (prekinut); sklop 0,5 do 0,6 – nepotpun; sklop 0,7 - potpun; sklop 0,8 do 0,9 – gust i sklop 1,0 – vrlo gust. Korištena ordinalna skala za gradijent sastojinskog sklopa, odgovora pomenutim vrednostima, respektivno: 1, 3, 5, 7, 9 i 10)

Tip zemljišta određen je samim tipom šume. Za analizu gradijenta lužnjakovih šuma korištena je ordinalna skala, koja ide od najvlažniji ka nasuvljim zemljištima (5- pseudoglej-glej; 4 - ritske crnice (humoglej-(umereno-vlažna) i humosemiglej (nešto suvlja varijanta) riske crnice); 3 – humofluvisol (semiglej); i eutrični kambisol: 2 - aluvijalno smeđe zemljište i 1- gajnjača do lesivirana gajnjača). Za set od 18 eksperimentalnih površina koje obuhvataju i plavno i izvanplavno područje nizijskih šuma, korišćena je sledeća ordinalna skala za zemljište: (6 - euglej; 5 - pseudoglej-glej; 4 - humoglej; 3 - pogrebana ritska crnica; 2 - humifluvisol; 1 - eutrični kambisol (gajnjača i lesivirana gajnjača). Geološka podloga uz tip zemljišta, predstavljena je ordinalnom skalom: 3 - les; 2 - lesualuvijum (pretaloženi les) i 1 - aluvijalni nanos.

Tip mikroreljefa, predstavljen je sledećom skalom, za tri različita geomorfološka pojavna oblika: depresije: 3 - bare (dublje, dugotrajna mokra faza); 2 - nize (pliće, kratkotrajna mokra faza), 1- mikrotopografska ocedita uzvišenja-grede.

Brzina odvijanja humifikacije posmatrana je kao dužina trajanja procesa razlaganja šumske stelje na površini zemljišta između dva listopada u različitim hidrološkim, edafskim i mikrotopografskim uslovima. Utvrđene vrednosti trajanja ovog procesa su razvrstane prema sledećoj skali: (3 - trajanje humifikacije do 8 meseci - (humifikacija završena pre narednog listopada), 2 - trajanje humifikacije do godinu dana (do narednog listopada) i 1 - trajanje humifikacije nešto duže od vremena narednog listopada (do 1,5 godinu).

Sve vrednosti hidroloških promenljivih zabeležene u svakoj od 4 godine prikazane su detaljno u rezultatima disertacije, što važi i za vrednosti drugih faktora. Međutim gradijenti koji obuhvataju celokupan uzorak na 172 površine, kompletirani su i posebno prezentovani u prilogima.

Svi *a priori* definisani tipovi šuma, obuhvaćeni analizima u ovoj disertaciji determinisani su saglasno nacionalnoj tipologiji šuma (Jović et al. 1991; Banković i Medarević 2003), a na čijoj osnovi je prezentovan i monografski atlas tipova šuma Ravnog Srema (Jović et al. 1994). Ovako izdvojeni tipovi šuma su operativna baza za sve planove šumarskog menadžmenta, koji se primenjuju tekućom šumskom osnovom. Svi tipovi šuma su prezentovani i kao deo elektronske baze podataka, te posebno i rasterski i vektorski mapirani za celo šumsko područje Ravnog Srema, kojim upravlja šumsko gazdinstvo „Sremska Mitrovica“ odnosno J.P. „Vojvodina Šume“.

Definisani tipovi šuma pored naziva konkretne fitocenoze sadrže i konkretni tip, podtip ili čak varijetet zemljišta, koji data fitocenoza obrasta. Gradijenti vezani za tipove zemljišta, obuhvaćeni nekim od modela u ovoj disertaciji, predstavljeni su jednom ordinalnom skalom, koja generalno ide od najvlažnijih do najsuvljih tipova zemljišta, u zavisnosti od datog seta podataka. Ovi podaci prezentovani su direktno u rezultatima ili prilogima.

Tipovi ravničarskog mikroreljefa posmatrani na 18 eksperimentalnih površina, determinisani su i okarakterisani sa tri *a priori* poznata oblika mikroreljefa, kao grede (blaga mikrotopografska uzvišenja), nize (manje i plitke depresije, s kraćim zadržavanjem stagnirajuće vode na površini) i bare (veće i dublje depresije sa produženim trajanjem plavljenja-zabarivanja), što je posebno obrazloženo u uvodnom delu.

Gradijenti osnovnih ekoloških faktora (vlažnosti, temperature, svetlosti, reakcije zemljišta i snabdevenosti zemljišta azotom) izvedeni su po osnovu bioindikacionih analiza (označeni kao bioindikacioni gradijenti) za ceo set podataka od 172 snimka. Ovaj postupak je detaljno obrazložen u narednom poglavlju koje se odnosi na numeričku obradu podataka i analizu numeričkih modela.

Određivanje Biološkog i Horološkog spektra

Biljni materijal, sakupljen u toku florističkih istraživanja nizijskih šuma Ravnog Srema, determinisan je standardnim florističkim metodama, a za svaki takson je potom određena životna forma. Grupisanje životnih formi je izvršeno prema sistemu Raunkier-a (Ellenberg, Muller-Dombois, 1976), koji je Stevanović (1992) dopunio i korigovao za naše uslove. Prema Raunkier-u (Ellenberg, Muller-Dombois, 1976), grupisanje životnih formi izvršeno je prema položaju organa koji opstaju tokom nepovoljnog, hladnog ili sušnog perioda godine. Po ovoj klasifikaciji, postoji pet osnovnih tipova životnih formi: fanerofite (P), hamefite (Ch), hemikriptofite (H), terofite (T) i kriptofite (K): geofite (G) i hidrofitne (Hyd). Pored navedenih životnih formi, u radu su navedena još tri tipa životnih formi: povijuše (Scandentophyta-S), parazitske i poluparazitske biljke (Para-sitophyta i Semiparasitophyta - Par i Semipar) kojima je Stevanović (1992) dopunio Raunkier-ov sistem. Pored navedenih dopuna, isti autor uvodi još neke korekcije. Korekcije se odnose na veliki broj prelaznih oblika, kao što su oblici sa stabljikom, rozetaste forme, busenaste forme, polurozetaste forme, forme sa rizomima, lukovicom, krtolom i dr.

Florni elementi za fitogeografsku analizu određeni su i analizirani u skladu sa fitogeografskom klasifikacijom Stevanović (1992), kao i u skladu sa principom podele Meusel i saradnika (1965, 1978) i Meusel-a i Jager-a (1992).

Biološki i horološki spektar analizirani su sa dva aspekta i tri različite skale. Tako su oba spektra iskazana i floristički i vegetacijski. Da bi se vegetacijski spektar izrazio u obzir je uzeta skala sume srednjih pokrovnih vrednosti za svaki takson, grupisan po životnim formama odnosno areal tipovima. Takođe, vegetacijski spektar je izveden i po osnovu indeksa koji je označen kao „ udeo u pokrovnosti “ saglasno Surina (2004,) označen kao spektar udela u pokrovnosti koje imaju životne forme odnosno areal tipovi.

Saglasno Kojić et al (1997) **biološki spektar flore** može se izračunati na sledeći način:

$$\% \check{Z}F_i = 100 s_i / S$$

gde je: % $\check{Z}F_i$ - procentualna zastupljenost i-te životne forme, - s_i broj vrsta koje pripadaju toj životnoj formi, i S-ukupan broj vrsta u uzorku.

Biološki spektar vegetacije može se izračunati kao:

$$\% \mathring{Z}F_i = 100 \mathbf{n}_i / \mathbf{N}$$

gde je: $\% \mathring{Z}F_i$ - procentualna zastupljenost i-te životne forme, $\mathbf{n}_i$ - broj jedinki koje pripadaju toj životnoj formi i $\mathbf{N}$ - odgovora ukupnom broju jedinki u zajednici.

Istom analagoijom, dobijeni su i horološki spektar flore i horološki spektra vegetacije.

Sve analize sprovedene su na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, tako što su prvo urađeni zasebni ali komparativno prikazani spektri flore i vegetacije kao i spektar udela u pokrovnosti kako za životne forme tako i areal tipove, što čini ukupno šest pojedinačnih spektara. Nakon toga pri svakom ceno-tipu izveden je zajednički i komparativno prezentovan biološko-horološki spektar flore i biološko-horološki spektar vegetacije. Takođe izvršena je posebna analiza spektra životnih formi te fotogeografska analiza, koje su obuhvatile celokupan uzorak odnosno istraživano područje u celini. Ovi podaci iskazani su kao sintezni biološki i horološki spektar flore istraženih nizijskih šuma Ravnog Srema.

3.3 Primena numeričkih metoda analize vegetacijskih i ekoloških podataka

U svim numeričkim analizima vegetacijskih podataka, kombinovna brojnost i pokrovnost prisutnih taksona bila je preračunata sa Brun Blanquet-ove alfa-numeričke na Westhoff-van der Marleovu (1973) potpuno numeričku skalu. Prevođenje brojnosti i pokrvnosti s jedne na drugu skalu vršeno je prema prikazu u tabeli 5.

Tabela 5: Skale brojnosti i pokrovnosti (preuzeto: Kojić et al. 1998)

Braun Blanquet-ova skala (1928)	r	+	1	2	3	4	5
Westoff - van der Marel-ova skala (1973)	1	2	3	5	7	8	9
Suma srednjih pokrovnih vrednosti	0	0.1	5.0	17.5	37.5	62.5	87.5

Prilikom posmatranja obrazca diferenciranja florističkog sastava na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, (pri tom, ne sagledavajući floristički sastav po šumskih spratovima), formirana je sinoptička tabela, proračunom indeksa pokrovnosti (Coverage index - Ic), saglasno Lausi et al. (1982) i po osnovu frekventnosti pojavljivanja nekog taksona na datom uzorku, izražena procentom. Takođe pored Lausijevog indeksa, u numeričkim analizima upotrebljen je i indeks koji je označen kao udeo u ukupnoj pokrovnosti (**a share of coverage** - D%) (Surina 2004). Pri tom su korišćene su sledeće formule:

(Ic) - Coverage index – Lausi (1982)

$$Ic = \sum C_i / nC_{max} \times 100$$

$\sum C_i$ - Suma linerano transformisanih pokrovnih vrednosti u tabeli

C_{max} - maksimum van der Marelove vrednosti za pokrovnost (**N₀: 9**)

n - broj snimka (relevés) u fitocenološkoj tabeli

(D%) – a share of coverage – (Surina 2004)

$$D\% = \sum_{i=1}^n C_i / C_{sum} \times 100$$

n - broj snimka (relevés) u fitocenološkoj tabeli

C_i - pokrovna vrednost registrovanog taksona

C_{sum} - suma pokrovnih vrednosti svih taksona u fitocenološkoj tabeli

3.4 Primena numeričkih metoda analize s posebnim osvrtom na upotrebu konkretnih metoda i modela u pojedinim poglavljima

U ovom skupu analiza, razmatrana su dva velika seta podataka. Prvi, koji uzima u obzir prisutni floristički sastav u 172 istražena fitocenološka snimka, sagledan za svaku sastojinu na uzorku kao jedinstven skup taksona (bez sagledavanja šumskih spratova). Drugi veliki set podataka posmatra floristički sastav unutar svakog snimka, baziran na sastojinskoj strukturi tj sagledava se sastav prisutne flore i nivo njenog diskontinuiteta uzimajući u obzir distribuciju taksona u sva tri šumska sprata istovremeno, kao i unutar svakog od tri sastojinska sprata. Recentni obrazci i stepen

florističkog diferenciranja utvrđeni su za sva tri nivoa unutar tipološke klasifikacije, što podrazumeva cenoekološke grupe tipova šuma, grupe ekoloških jedinica i same tipove šuma.

Da bi se kvantitativno istrazila i sveobuhvatno sagledala kompleksna floristička diferencijacija na sva tri klasifikaciona nivoa, a za oba, gore pomenuta skupa padataka, shodno veličini uzorka u određenim analizama, uslovima ograničenja koje neke metode imaju kao i potrebi (bolja reprezentativnost) primenjene su različite numeričke multivarijantne metode.

Ordinacione metode

Da bi se analizirala i detektovala bazična floristička diferencijacija tipološki izdvojenih klasifikacionih jedinca, prevashodno je primenjena indirektna ordinaciona analiza gradijenta – korespodentna analiza (CA). Kao metod dvojnog (red-kolona) skaliranja, (CA) produkuje ordinacioni biplot u kojem su varijable i uzorkujuće jedinice pozicionirane saglasno njihovoj međuzavisnosti (Jeffers 1982).

Takođe pored korespodentne analize (CA) primenjen je i njen detrendovani oblik- detrendovana korespodentna analiza (DCA) Hill i Gauch (1980). DCA je primenjena iz dva razloga, retko zbog pojave „lučnog efekta“, koji saglasno (Karadžić i Marinković, 2009) odražava krivolinijsku deformisanost rezultata dobijenih CA analizom, a sama eliminacija polinomske povezanosti prve i druge ordinacione ose označava se kao „detrendovanje“. Drugo, DCA je bila upotrebljena da determiniše dužinu gradijenta za analizarene setove podataka. Shodno tome, kada je gradijent bio veći ili daleko veći od 3 jedinice specijskog turnovera, izražene standardnom devijacijom (SD), ukazavši time na unimodalnu raspodelu podataka, onda saglasno (Lepš i Šmilauer 2002) to predočava da je upravo CA ili DCA ili CCA odgovarajuća ordinaciona metoda za analizu datog seta podataka. Stoga, CA analizom je utvrđen ordinacioni skor koji odražava određeni nivo florističkog diskontinuiteta na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, grupa ekoloških jedinica.

Za manje setove podataka, poput ordinacije šumskih sastojina bazirane na strukturi kada je u obzir uzet samo prvi sastojinski sprat, primenjena je analiza glavnih komponenti (PCA), koja se inače temelji na Euklidovoj distanci. Razlog ovome je

dobijena mala dužina gradijenta, shodno DCA analizi, koja iznosi svega oko 2,3 jedinice (SD) specijskog turnover. To je dovoljan pokazatelj da od indirektnih ordinacionih metoda, baziranih na karakterističnim (eigen) - vrednostima treba primeniti upravo PCA analizu, koja odražava ovakav gradijent tj. lineranu raspodelu kod analiziranog seta podataka.

Inače kod svih ordinacionih bilo indirektnih ili direktnih metoda analize gradijenta primenjenih u ovoj disertaciji vođeno je prethodno računa o dužini gradijenta analiziranog seta podataka. Shodno pravilu, za gradijente duže od 3 jedinice (izražene standardnom devijacijom-SD) specijskog turnovera primnjeuje se metod koji predpostavlja da vrste imaju unimodalni odgovor, a za gradijente kraće od 3 SD metod koji predpostavlja da vrste imaju linerani odgovor. Pored ovog uobičajenog i generalno primenjivanog pravila, posebna pažnja je posvećena florističkoj i ekološkoj reprezentativnosti rezultata dobijenih nekom od primenjivanih ordinacionih metoda, onda kada se dužina gradijenta nalazila u takozvanoj „sivoj zoni“. Naime, ter Braak i Prentice (1988) predočavaju da čak i dužina gradijenta u rang od 1,5 (najčešće 2) do 3 SD za prvu osu, reprezentuje jedan „okvir“ pri kojem mogu biti sa pouzdanošću i efektnim rezultatima upotrebljene i PCA odnosno CA i DCA od indirektnih metoda, kao i RDA odnosno CCA od direktnih metoda analize gradijenta. Shodno ovome, gradijenti dužine tek neznatno manje ili više od 3 jedinice (SD) specijskog turnovera („siva zona“) u nekim od analiziranih setova podataka oprediljivali su upotrebu onog metoda koji je dao bolju reprezentativnost disperzije ordinacionog skora i omogućio veći varijabilitet posmatranog seta podataka, (generalno efektniji rezultat).

Na izvesnom broju setova podataka, pri analizi florističkog diskontinuiteta sastojinske strukture između pojedinih tipova šuma, uz PCA, primenjena je i posebna ordinaciona metoda-nemetričko multidimenzionalno skaliranje – (nMDS), Kruskal (1964). Ovom ordinacionom metodom, koja produkuje pouzdane i statistiki značajne rezultate, moguće je analizirati širok rang podataka, vezanih za ekološke zajednice, a često je upotrebljena i za vegetacijske podatke koji se posmatraju u indirektnoj analizi gradijenta (Minchin 1987, Clarke 1993, Clarke et al. 2006)

Za razliku od prethodnih ordinacionih metoda baziranih na karakterističnim vrednostima, ova metoda plasira ordinacioni skor na bazi primene određene distance. Ovaj ordinacioni metod je bilo moguće ali i poželjno (reprezentativnije) primeniti iz

dva razloga. Prvi, jer to analizirani skupovi uzoraka, shodno nMDS propozicijama (uslov $\rightarrow$ 2 D stress vrednost do 0,20) omogućavaju, a drugi jer je ovaj ordinacioni metod kompatibilan sa klasifikacionim UPGMA metodom, kao i drugim, ovde primenjenim multivarijantnim metodama i procedurama (ANOSIM i SIMPER), koje su takođe bazirane na primeni selektovanja iste distnace na kojoj je baziran i dobijeni ordinacioni skor u nemetričkom multidimenzionalnom skaliranju.

Nemetričko multidimenzionalno skaliranje primenjeno ovde, bazirano je na primeni tetivne distance, pri čemu je njom istražen trend između uzoraka (snimaka). Stress vrednost u okviru nMDS-a je koeficijent koji ukazuje na stepen pri kojem dvodimenzionalni plot obezbeđuje jedan prihvatljiv izvod multidimenzionalne povezanosti tj međuodnosa samih uzoraka. Ordinacija sa niskom (dozvoljenom) stress vrednošću, koja određuje odnos distance u originalnom p-dimenzionalnom prostoru sa distancom u redukovanom k-dimenzionalnom ordinacionom prostoru, upotrebljena je za konačnu analizu. Stress vrednosti se kreću od 0 do 0.20. Vrednosti 2D stresa veće od 0.20 nisu prihvatljive i uzimaju se sa rezervom pri interpretaciji dvodimenzionalnog ordinacionog plota. Rezultat je dvodimenzionalni ordinacioni plot, gde tačke koje predstavljaju pojedinačne snimke ako su bliže jedna drugoj reprezentuju zapravo uzorke vrlo sličnog florističkog sastava i obrnuto tačke koje su sve udaljenije međusobno korespondiraju sa vrlo različitim florističkim sastavom.

Multivarijantna ANOSIM analiza

Komplementarna analiza nemetričkom multidimenzionalnom skaliranju koja je primenjena najčešće uz ovu ordinacionu metodu i sprovedena na različitim setovima podataka je analiza sličnosti (Analysis of Similarities - ANOSIM) (Clarke i Warwick, 1994), koja je jedan neparametarski test analogan sa MANOVA i služi u statističkoj proceni određenog stepena sličnosti odnosno različitosti specijskog sastava između pojedinih habitat kategorija (Layman i Winemiller, 2005). Ovde su biološke distance konvertovane u rangove. ANOSIM statistika R je zasnovana na razlici prosečne vrednosti rangova između grupa (**rB**) i unutar grupa (**rW**):

$$R = (rB - rW) / (N(N-1) / 4)$$

Gde je N – broj uzoraka

Delilac je tako odabran da statistika R će uvek biti u intervalu od -1 do $+1$. Zapravo, R se nalazi između vrednosti 0 i 1 , zavisno od diskrimancije među kompariranim grupama. Jedna R vrednost bliže jedinici indicira da su sve zajednice (uzorci) unutar grupe sličnije jedna drugoj od bilo koje zajednice druge grupe, dok vrednosti statistike R bliže nuli ukazuju da zajednice (uzorci) različitih grupa zapravo ne mogu biti međusobno divergentne tj njihova specijska kompozicija je aproksimativno konvergentna. P vrednost povezana sa ovom R statistikom kvantifikuje statistički nivo značajnosti konačnog rezultata. (Clarke i Warwick 2001).

Prema istim autorima, vrednosti anosim statistike R su rangirane u nekoliko nivoa. Shodno tim rangovima koji odražavaju konkretna pravila u definisanju i interpretaciji postojećeg nivoa diskontinuiteta između istraženih uzoraka, a za konkretne analize u disertaciji može se reći sledeće: statistika R sa intervalom od $0,75$ do 1 ukazuje na vrlo visok nivo florističke homogenizacije analiziranih klasifikacionih jedinica izdvojenih na tipološkoj osnovi, koje se maksimalno izdvajaju (separatišu) te značajno razlikuju u pogledu florističkog sastava. Vrednosti R koje se kreću u intervalima: od $0,50$ do $0,75$ i od $0,25$ do $0,50$ ukazuju na jedan intermedijalni nivo florističkog diskontinuiteta, što zapravo održava značajniji nivo izdvojenosti posmatranih sastojina, koje se mogu smatrati floristički dovoljno zasebnim skupovima, ali sa umerenim (parcijalnim) do jačim stepenom florističkog preklapanja, respektivno. Vrednost R koja ide od 0 do $0,25$ označava slabo separatisane grupe posmatranog uzorka što odražava najveći stepen florističke sličnosti odnosno tek nezantnu florističku izdvojenost posmatranih sastojina. Negativne vrednosti statistike R su retke i ukazuju na potpuno odsustvo u razlici specijskog sastava. No, sasvim očekivano ovakve vrednosti nisu dobijene ni u jednoj od analiza.

SIMPER PROCEDURA **(multivarijantni metod postotne sličnosti)**

Dodatno je sprovedena multivarijantna SIMPER (Similarity of percentage) procedura (Clarke 1993), korisna za utvrđivanje onih taksona koji su primarno

odgovorni za postojeći obrazac i stepen diferenciranja (utvrđen ANOSIM-om) kompariranih grupa uzoraka analiziranih cenogrupa, grupa ekoloških jedinica ili tipova šuma, a prethodno izdvojenih, ordinaciono (naprimer ordinacionim nMDS skorom) i klasifikaciono (UPGMA metodom). SIMPER procedurom je kvantifikovan doprinos svakog pojedinačnog taksona ukupnom florističkom diskontinuitetu analiziranog uzorka, koji je jednak prosečnoj diferencijabilnosti (diferenciji, nesličnosti) konkretnog taksona kroz standardna devijacija od pročne diferencijabilnosti konkretnog taksona (average dissimilarity/SD (average dissimilarity)). Ovom procedurom je prezentovan i kumulativni doprinos taksona kao i celokupna prosečna diferencijabilnost.

SIMPER procedura je izvedena kako između kompariranih grupa koje obuhvataju ceo uzorak, tako i pojedinačnih parova uzoraka a po osnovu selektovane distance. Primenjena je tetivna distanca, analogno sa primenom te iste distance u drugim kompatibilnim metodama. Takođe ova multivarijantna procedura daje prosečne vrednosti analiziranog parametra na posmatranoj grupi uzoraka. U ovom slučaju to su vrednosti proseka kombinovane brojnosti i pokrovnosti za svaki takson, shodno skali van der Marel-a (1973) odnosno vrednosti proseka sredinskih faktora u drugim analizima. Prilikom analize u obzir su uzeti simultano pripadni taksoni na nivou sva tri šumska sprata (pri čemu, arapski brojevi 1, 2 i 3 pored latinskog naziva taksona označavaju njihovu pripadnost jednom od tri šumska sprata), odnosno pripadni taksoni unutar pojedinih sastojinskih spratovima, u zavisnosti od slučaja do slučaja.

Primena svih ovih analiza za sobom povlači daleko sveobuhvatnije sagledavanje i precizno kvantifikovanje recentnog obrazca florističkog diskontinuiteta između istraženih uzoraka za sva tri nivoa tipološke klasifikacije.

Numerička Klasifikacija

Klasifikacija upotrebljena u svim analizima u okviru disertacije pripada grupi metoda hijerarhijskog, aglomerativnog klasterovanja. Naime, klasifikacija svih setova podataka je sprovedena korišćenjem UPGMA - (Unweighted Pair Group Method using arithmetic averages) metoda (Sneath and Sokal 1973, Podani 2000). Metod je skoro u svim analizima sproveden na bazi primene tetivne distance, izuzev ako je na nekom setu podataka prethodno upotrebljena neka ordinaciona metoda (npr. PCA analiza),

bazirana na Euklidovoj distanci. Zbog usklađenosti sa distancom u ordinacionoj analizi i u klasifikacionoj je stoga primnjena ista distanca.

Takođe za pojedine setove podataka poput klasifikovanja pojedinih tipova šuma po osnovu sastojinske strukture (šumskim spratovima) sprovedena je UPGMA metoda dvostukog klasifikovanja uzoraka (fitocenoloških snimaka) i zastupljenih taksona.

Ekološka karakterizacija i komparacija staništa na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na indikatorskim vrednostima florističkog sastava i ekoklinama utvrđenim korespondentnom analizom

Upotrebljeni ekološki indeksi biljnih vrsta su preuzeti od (Kojić et al. 1997). Vrednosti ekoloških indeksa prezentovane od Kojića i saradnika za većinu vrsta koje se nalaze u flori Srbije predstavljaju sublimaciju i dosadašnjih shvatanja drugih autora (Ellenbeg, Landolt and Soo), kao i njihovih ličnih iskustava i saznanja, a zantno su realnije i primenljivije u našim uslovima od indeksa koje su predložili drugi autori za centralno Evropsko područje. Skala indikatorskih vrednosti za sve faktore kreće se u granicama od 1 do 5, izuzev skale ekoloških indeksa za vlažnost koja varira u intervalu od 1 do 7. Na osnovu indikatorskih vrednosti biljke su grupisane u kategorije koje obuhvataju raspon od "najnižih" do "najviših" oblika (adaptivnih tipova) u smislu odgovora na pojedini abiotički faktor spoljašnje sredine

Podaci dobijeni bioindikatorskim analizama za svaki ekološki faktor komparirani su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma, pri čemu je ovaj niz prezentovan na Box-Whisker plotu. Na svakom grafiku je prezentovana i analiza varijanse. Jednofaktorska (One-Way) ANOVA je sprovedena za ekološke faktore vlažnosti i temperature, (uzimajući u obzir 172 snimka), da bi se dokazala alternativna hipoteza da između ove četiri velike grupe staništa postoji statistički značajna razlika u pogledu ekoloških uslova okarakterisanih utvrđenim bioindikacionim gradijentima.

Kruskal-Wallis-ova (1952) neparametarska ANOVA je sprovedena iz istih razloga, ali za one ekološke faktore (svetlost, reakciju zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom), gde prethodno nije bio zadovoljen uslov homogenosti varijanse

(testiran Levinovim testom), iz čega proizilazi da primena parametarske ANOVE nije prikladna.

Međutim, zakonomernost diferenciranja istraženih staništa četiri cenoekološke grupe tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent svakog faktora, dobijena je po osnovu dva ekološka niza, u kojima su sukcesivno raspoređena 172 fitocenološka snimka, pripadna proučenim ceno-tipovima. Prvi niz (ordinata) je dobijen metodom ponderisanog proseka a drugi (apcisa) korespondentom analizom - (po osnovu ordinacionog skora na prvoj osi), što je predstavljeno na korelacionom dijagramu za svaki ekološki faktor.

Primenjena metoda ponderisanog proseka se zasniva na sledećoj formuli:

$$\text{Weighted average} = \frac{\sum_{i=1}^n (rik * xi)}{\sum_{i=1}^n rik}$$

gde je: **rik**- brojnost vrste **i** u **k**-toj zajednici ; **xi**- indikatorska vrednost za vrstu **i**

Ordinacija cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na korelaciji pet faktora – sinergetsko delovanje vlažnosti, temperature, svetlosti, reakcije zemljišta i snabdevenosti zemljišta azotom

Da bi detektovali florističku diferencijaciju šumske vegetacije na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, ali korelisanu sa varijablama koje predstavljaju utvrđene gradijente osnovnih ekoloških faktora, primenjena je metoda direktne analize gradijenta, poznata kao kanonijska korespodentna analiza (CCA) (ter Braak 1986). Ovom analizom obrazloženo je sinergetsko delovanje biondikacionih varijabli pet faktora na dobijeni skor snimaka i vrsta, duž utvrđenih gradijenata. Takođe, CCA analizu prati kompleksan set statističkih analiza i testiranja podataka. To obuhvata određivanje marginalnog (pojedinačnog) i uslovnog (delimičnog) efekta osnovnih ekoloških faktora, zatim sumarni statistički izvod koji nam predočava: karakteristične vrednosti (eigenvrednosti), korelaciju vrste-sredinski faktori, kumulativni procenat varijanse specijskih podataka, kumulativni procenat varijanse odnosa vrsta-sredinski faktori, sumu svih karakterističnih vrednosti (total inertia), sumu svih kanonijskih karakterističnih vrednosti, rezultate permutacionog Monte Karlo testa (uz 499

ponavljanja, pri nivou statističke značajnosti $\alpha = 0,05$) vezane za određivanje postojanja statističke značajnosti kanonijskih osa i faktor multikolinearnosti (VIF = variance inflation faktor) za bioindikacione varijable. U svim modelima većina vrednosti ovog faktora iznosi i daleko manje od 10, te su njima pripadni gradijenti obuhvaćeni analizama. Saglasno sa (ter Braak i Šmilauer, 1998), neke vrednosti faktora multikolinearnosti mogu biti relativno veće, ali one su još uvek niže ili daleko niže od granice “perfektna – (dozvoljene) korelacije” ($V > 20$). Stoga, pošto su ređe neki gradijenti pokazali multikolinearnost iznad ove granice, nisu uzeti za razmatranje u postojećim modelima i analizama.

CCA analiza u svom sumarnom statističkom izvodu daje i koeficijente, koji su prezentovani tabelarnom matricom kao intra-set i inter-set korelacija. Inter-set korelacija je dobijena od intra-set korelacije pomnožene korelacijom “vrste – sredinski faktori”, koja je i sama korelacija skora mesta koji su ponderisani proseci skora vrsta (WA's) i skora mesta koji su linearna kombinacija sredinskih (bioindikacionih) varijabli (LC's). Intra-set korelacija je korelacija između sredinskih varijabli i LC's skora (koji je u environmentalnom prostoru) gde je svaka osa formirana posredstvom linerne kombinacije bioindikaciono određenih varijabli ili sredinskih gradijenata. Međutim selektovanje tipa skora (WA's ili LC's) na kojem će biti baziran i grafički predstavljen konačni ordancioni skor je jedna kontroverzna tema (Palmer 1993, McCune 1997, Oksanen 2012), koja ima svoj kontinuitet već dugi niz godina unazad. Prema McCune (1997) zapravo najvažnija konsekvencija pri izboru jednog od ova dva skora je kako se “šum” koji je generisan u okviru sredinskih podataka odražava na samu ordinaciju. LC's skor može biti visoko osetljiv i na umereni nivo “šuma” sredinskih podataka, dok na WA's skor ovaj fenomen nema uticaja (Karadžić 2013). Stoga, WA's skor najbolje reprezentuje strukturu zajednice te će i CCA biti neosetljiva na “šum” ako su konačni skorovi izvedeni od skora vrsta (WA's), ali u tom slučaju one nisu kombinacija sredinskih varijabli McCune (1997). Međutim, Palmer (1993) ističe da ipak većina ekologa upotrebljava LC's skor. On je nakon opsežnih istraživanja i testiranja ustanovio kako su u svim slučajevima CCA WA's skorovi u jednoj intermedijalnoj poziciji u odnosu na DCA skorove i CCA LC's skorove. Stoga, kako je u tom kontekstu prema Palmeru (1993) samo značenje WA's skora nejasno (nedovoljno određeno), on šta više preporučuje upotrebu LC's skora u CCA analizi i

grafičkom prezentovanju njenog rezultata. Danas, primena WA's ili LC's skora zavisi pre svega od mogućnosti i subrutina konkretnog softvera tj. difoltnih postavki jednog od ova dva skora, ako već ne postoji opcija izbora. Šira naučna javnost u interpretaciji rezultata CCA analize koristi obe opcije ravnopravno, jer softveri direktno generišu rezultate i inter i intra set korelacije. Međutim, kako su vrednosti koeficijenata dobijene intra-set korelacijom uvek po pravilu nešto veće od onih dobijenih inter-set korelacijom, većina stručne javnosti njih interpretira, jer to kvantitavno daje nešto reprezentativniji rezultat, ili se pak ne naglašava pripadnost koeficijenata intra ili inter set korelaciji, jer je to striktno određeno difoltnom postavkom korištenog softvera.

Takođe, McCune (1997) ističe da korelacija oznčena terminom“ species–environment” je pogrešno naziva. Ovaj autor predočava da je pomenuta korelacija zapravo ništa drugo do korelacija između WA's i LC's skora, jer su LC's određeni posredstvom environmentalne matrice, dok je WA's skor pravac variranja (gradijenti zajednica) matrice specijskih podataka, limitirane maksimalnom korelisanošću sa LC's skorom. Stoga, bolja mera jačine odnosa vrste-sredinski faktori je proporcija varijanse na bazi matrice specijskih podataka, a koja je objašnjena environmentalnom matricom. McCune (1997)

Postupna promena gradijenta faktora koji su pokazali najveći uticaj, dodatno je vizuelizovana na svakom od 172 snimka za četiri cenoekološke grupe tipova šuma a predstavljena uz pomoć propratnog atribut plot, takođe izvedenog po osnovu CCA analize.

Da bi se utvrdilo koji od osnovnih ekoloških faktora pojedinačno najviše doprinosi diferenciranju ukupnih abiotskih prilika, koje su prezentovane kao odraz bioindikaciono istraženih gradijenata, simultano na nivou svih cenoekoloških grupa tipova šuma, a posebno između svakog pojedinačnog para istraženih ceno-tipova, sprovedena je multivarijantna SIMPER procedura. Ova procedura prethodno je već opisana, a prema (Clarke i Warwick 1994) može da detminiše i značaj varijabli (npr. sredinskih), pri čemu svaka od njih pojedinačno u (naj)-većoj ili (naj)- manjoj meri doprinosi diferenciranju ekoloških uslova između analiziranih grupa objekata odnosno jedinica uzoraka (npr. različitih vegetacijskih ili habitat jedinica). U ovom konkretnom slučaju SIMPER je rađen je na matrici pet bioindikacionih varijabli, bez transformacija, primenom tetivne distance.

Ekološki zahtevi i segregacija ekoloških optimuma istražene dendroflоре

Prema Kojiću i saradnicima (1994), ukoliko želimo da utvrdimo diferenciranost vrsta, koje pripadaju određenoj ekološkoj grupi, onda se za svaku vrstu moraju ustanoviti njeni ekološki zahtevi (ekološki optimum i ekološka valenca). Da bi se dobili precizniji podaci mora se utvrditi teoretska (najverovatnija) kriva tolerantnosti koja sa najvećom verovatnoćom ukazuje na ekološki optimum i ekološku valencu vrste.

Iz tih razloga ovde je primenjen model koji se zasniva na Gausovoj logističkoj regresiji i određuje probabilističke parametre raspodele za 13 drvenatih vrsta duž biondikaciono izvedenih gradijenata za pet osnovnih ekoloških faktora (vlažnost, temperatura, svetlost, reakcija zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom). Zapravo, ovakav pristup pretpostavlja postojanje unimodalne zvonaste krive odgovora i omogućava određivanje vrednosti ekološkog optimuma (EO) za svaku vrstu (vrednost biondikacione promenljive na kojoj je verovatnoća pojavljivanja najveća), ekološke tolerancije (ET) -(mere ekološke amplitude, koja je povezana sa širinom zvonastog dela krive), i maksimalne verovatnoće pojavljivanja vrste ($N_{\max}$). Ovaj metod je baziran na algoritmu koji je saglasan sa (ter Braak i van Dam, 1989). Formula korištena u ovom modelu je:

$$N_i = N_{\max} * e^{(X_i - EO)^2 / 2 * ET}$$

gde N_i označava najverovatniju brojnost vrste u delu sredinskog gradijenta $X(i)$.

Sledeći nivo analize, posmatra samo ekološke optimume analizirane dendroflоре, dobijene u prethodnom modelu, koji je zasnovan na Gausovoj logističkoj regresiji. Cilj je bio izdvojiti grupe drvenastih vrsta koje su po svojim ekološkim zahtevima srodne odnosno imaju slične ekološke pozicije (niše) u okviru istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma, i to ako su u obzir uzeti ekološki optimumi svih 5 osnovnih faktora istovremeno. Da bi se ovo ostvarilo, matrica zasnovana na vrednostima ekoloških optimuma 13 drvenatih vrsta, poslužila je za klasifikaciono i ordinaciono izdvajanje ekološki srodnih grupa analizirane dendroflоре. Od

klasifikacionih metoda primenjen je hijerarhijski aglomeraivni UPGMA metod, a od ordinacionih - nemetričko multidimenzionalno skaliranje (nMDS). Oba metoda su sprovedena na podacima bez transformacija, na bazi tetivne distance.

Takođe, sprovedeno je testiranje kojim je testirana alternativna hipoteza-da li se klasifikaciono i ordinaciono izdvojena dendroflora u četiri grupe srodnih ekoloških optimuma statistički značajno razlikuje. U tu svrhu sprovedena su dva testa. Prvi, globalni jednofaktorski ANOSIM test, baziran na tetivnoj distanci, što je komaptibilno sa primenom iste distance u klasifikacionom i ordinacionom metodu. Drugi je parametarski test-jednofaktorska ANOVA, sa rezultatima Tukey-ovog HSD testa, pri kom je upoređen svaki par izdvojenih grupa dendroflora ponaosob. Rezultati ANOVE, prikazani su na propratnom Box-Whisker plotu za svaki faktor i tabelarno.

Ekološka analiza lužnjakovih šuma i njihovo diferenciranje bazirano na korelaciji sredinskih gradijenata

Da bi detektovali uticaj selektovanih sredinskih gradijanata na diferenciranje lužnjakovih sastojina, istraženih na 114 snimaka, primenjena je CCA analiza. Ovu analizu prati sumarni satatistiki rezultat, koji je napred u tekstu metodolgije podrobno obrazložen.

I u ovom segmentu anlize upoređene su vrednosti analiziranih faktora da bi se ustanovio ekološki niz na nivou 11 tipova lažnjakovih šuma, pri čemu je isti prezentovan na Box-Whisker plotu. Na svakom grafiku je prezentovana i analiza varijanse. One-Way ANOVA je sprovedena (uzimajući u obzir vrednosti selektovanih faktora na 113 istraženih snimka), da bi se dokazala alternativna hipoteza da između ovih 11 tipova lužnjakovih šuma, u pogledu ekoloških uslova postoji statistički značajna razlika. Kruskal-Wallis-ova neparametarska ANOVA je sprovedena iz istih razloga, ali za one ekološke faktore gde prethodno nije bio zadovoljen uslov homogenosti varijanse (testiran Levinovim testom), iz čega proizilazi da primena parametarske ANOVA nije prikladna.

Efekat sredinskih faktora na diferenciranje i florističku varijabilnost plavnih šuma s posebnim osvrtom na međuodnos i alterniranje hidroloških gradijenata

Naredni multipno regresioni CCA model pokazuje kako istraženi gradijenti za tri hidrološka faktora (PDPZ-prosečna dužina trajanja plavljenja/zabarivanja, PFPZ-prosečna frekvencija plavljenja/zabarivanja, PVV- prosečna visina stagnirajuće vode na površini u sadejstvu sa drugim faktorima utiču na obrazac specijske varijabilnosti i diferenciranje nizijskih šuma plavnog područja, u uslovima od izrazito dugih do kratkotrajnih ali učestalijih mokrih faza. Ovo je posmatrano na jednom gradijentu vlažnosti koji ide od izrazito vlažnih (redovno plavljenih odnosno zabarivanih) ka uslovno suvljim (povremeno plavljenim) tipovima šumskih staništa, obuhvatajući 12 eksperimentalnih površina u 6 različitih tipova šuma.

Efekat sredinskih faktora na diferenciranje nizijskih šuma plavnog i izvan plavnog područja i ekološka segregacija istraženih šumskih staništa s posebnim osvrtom na odnos hidroloških sa edafskim i mikrotopografskim gradijentom

Ova analiza obuhvatila je set podataka dobijenih sa 18 eksperimentalnih površina, koje uključaju i one tipove šuma, koji su se poakzali potpuno izvan uticaja fluktuiranja hidrološkog režima površinskih voda, a koji je odraz tri gradijenta, dužine trajanja plavljenja, učestalosti plavljenja i visine vodenog stuba na površini zemljišta. U ovom setu analiza obuhvaćeni su svi faktori, ukupno dvanajest, od kojih su se testiranjima neki pokazali dovoljno multikolinearnim u prethodnom CCA modelu, te su izostali iz prethodnih razmatranja.

Procena distribucije i ekološke segregacije (izdvojenosti) određenih tipova šumskih staništa u odnosu na zakonomerne i utvrđene obrazce alterniranja sredinskih gradijenata, izvršena je primenom analize glavnih komponenti (PCA). Ova analiza kao statistički postupak redukovanja dimenzija podataka (Jolliffe, 2002) iznalizi hipotetičke varijable (komponente), uzimajući u obzir koliko je moguće više varijanse analiziranog seta multivarijantnih podataka (Davis 1986, Harper 1999). Ordinacioni skor analiziranih tipova šuma u odnosu na sredinske gradijente preraspoređen je na bazi korelacione matrice i prikazan na PCA biplotu. Korelacionu matricu koja podrazumeva standardizovanje datog seta podataka odnosno normalizovanje svih varijabli deljenjem

njihovom standardnom devijacijom je bilo opravdano primeniti jer su istraženi gradijenti izraženi različitim mernim jedinicima.

PCA kao indirektna analiza gradijenta, odabrana je kao reprezentativnija za analizirani set podataka jer je prethodno DCA analizom utvrđena dužina gradijenta od približno 2,5 jedinice SD. Ovo jasno upućuje na postojanje linerane raspodele kod analiziranog seta podataka a što upravo indicira upotrebu PCA analize. Prateći, PCA scree plot daje nam uvid koliko je komponenti značajno da bi se objasnio postojeći obrazac varijabilnosti u zakonomernoj pojavi ekološke segregacije analiziranih šumskih staništa u odnosu na 12 sredinskih gradijenata. Eigen-vrednosti (po slučajnom modelu (Broken Stick) opcionalno iscrtane), koje se nađu ispod isprekidane krive reprezentuju one PCA komponente koje nizu od značaja za analizu (Jackson, 1993).

Za svaki pojedinačni gradijent po pripadnim sredinskim faktorima posebno je utvrđen nivo ekološkog diskontinuiteta između istraženih šumskih staništa, primenom ANOSIM analize. Kako je PCA bazirana na Euklidovoj distanci, ista je selektovana na sprovođenju ANOSIM-a.

Odnos florističkog diskontinuiteta između različitih tipova šumskih staništa plavnog i izvan plavnog područja utvrđen je ordinacionom metodom nemetričko multidimenzionalno skaliranje (nMDS). Nivo florističkog diskontinuiteta na nivou svih 9 tipova šumskih staništa dodatno je potvrđen ANOSIM analizom. Obe ove metode bazirane su na primeni tetivne distance. Odnos specijske varijabilnosti reprezentovane ordinacionom skorom šumskih sastojina po prvoj nMDS osi i sredinskih varijabli utvrđen je korelacionim koeficijentima i nivoom statističke značajnosti (p).

Efekti dostupnosti vode (vlažnosti) na specijsko bogastvo u poređenju sa drugim studijama i hipotezom umerenog poremećaja.

Od multivarijantnih metoda ovde je primenjena SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, kojom je dodatno je analiziran floristički sastav, odnosno procenjen doprinos prisutnih taksona florističkom diferenciranju šumskih staništa, koja se nalaze u uslovima hidrološki izrazito diferentnog režima. Procedurom je obuhvaćeno 6 eksperimnetalnih površina i to onih tipova šuma na kojima su postignute maksimalne (u tipu šume poljskog jasena s barskom ivom na euglejnomo (alfa/beta glej) zemljištu - kod

11310), minimalne (u tipu šume lužnjaka graba i jasena na livadskoj crnici u povremeno plavljenom području - kod 15310) i približno intermedijalne (u tipu monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju - kod 15150) vrednosti fluktuirajućih hidroloških promenljivih (dužina trajanja i dostignuta visina plavljenja) za četvorogodišnji period istraživanja.

**Diferencijalna adaptiranost dendroflore na variranje hidroloških gradijenata -
Ekološki odnosi pojedinih vrsta prema dužini trajanja i visini stagnirajućih voda
na površini zemljišta**

Da bi se ustanovila diferencijalna adaptibilnost dendroflore odnosno ekološki zahtevi 11 drvenatih vrsta na alternjiranje istraženih hidroloških gradijenata, primenjen je model zasnovan na Gausovoj logističkoj regresiji, u metodologiji već prethodno detaljno obrazložen. Modelom su utvrđene vrednosti ekoloških optimumuma, ekološke tolerancije i maksimalne verovatnoće pojavljivanja selektovanih vrsta u odnosu na dužinu trajanja inundacionog procesa i visinu stagnirajućeg vodostoja na površini zemljišta. U obzir su uzete prosečne vrednosti hidroloških varijabli, za četvorogodišnji period. Izvan grafičkog prikaza distribucije 11 drvenastih vrsta u odnosu na ova dva gradijenta, modelom je obuhvaćena i većina drugih vrsta, koje su taksativno u tekstu nabrojane prema dobijenom rangi ekoloških optimuma i tolerancije. Analiza je obuhvatila svih 18 eksperimentalnih površina odnosno svih devet napred nabrojanih tipova šuma, koji obrastaju pored plavljenog područja i ono koje je u potpunosti izvan inundacionih procesa.

Sve numeričke metode analize vegetacijskih i ekoloških podataka izvedene su softverskim paketima: CANOCO i CanoDraw (version 4.5) (ter Braak i Šmilauer, 2002); PAST 2.17 (Hammer et al. 2001), STATISTICA version 8 (StatSoft Inc. 2008) i FLORA (Karadžić et al. 1998).

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1 Floristički obrazci i nivoi diferenciranja istraženih nizijskih šuma plavnog i izvan plavnog područja Ravnog Srema, bazirani na ordinaciji, klasifikaciji i drugim multivarijantnim metodama

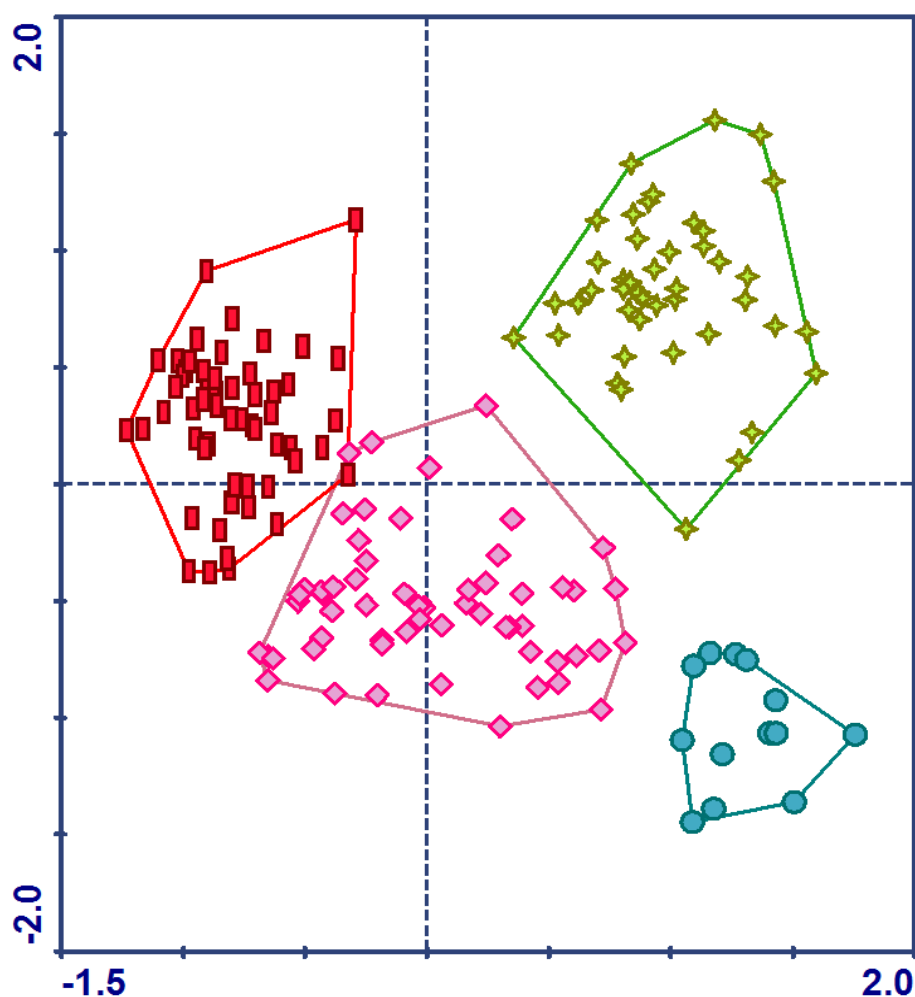
4.1.1 Floristički diskontinuitet bez sagledavanja sastojinske structure, izražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma

U okviru istraživanog šumskog područja Ravnog Srema zabeleženo je prisustvo četiri cenoekološke grupe tipova šuma (CEG – 11 Močvarna šuma crne jove, 14 Šuma bele vrbe i topola, 15 Šuma lužnjaka i jove i 16 Šuma lužnjaka i graba) i 9 grupa ekoloških jedinica (GEU – 113 Šume poljskog jasena, 141 Šuma bele vrbe, 142 Šume crne topole, 151 Šume lužnjaka, 152 Šume lužnjaka i jasena, 153 Šuma lužnjaka, graba i jasena, 161 Šume lužnjaka i graba, 162 Šume lužnjaka, graba i cera i 163 Šume lužnjaka, graba i cera sa lipama).

Korespodentna analiza (CA) je pokazala da se u florističkom smislu plavne šume Ravnog Srema jasno diferenciraju na četiri velike grupe sastojina, koje u potpunosti korespondiraju sa cenoekološkim grupama 11 Močvarnih šuma crne jove, 14 Šuma bele vrbe i topola, 15 Šuma lužnjaka i jove i 16 Šuma lužnjaka i graba (**slika 9**). Sastojine močvarnih šuma crne jove, šuma bele vrbe i topola i šuma lužnjaka i graba su u florističkom smislu jasno izdiferencirane, jer njihove sastojine zauzimaju potpuno izolovane položaje u tri kvadranta korespodentnog prostora. Nasuprot njima, sastojine šuma lužnjaka i jove su smeštene u centralni deo koordinatnog sistema, tako da po svom florističkom sastavu povezuju preostale tri cenoekološke grupe tipova šuma.

Dobijeni rezultati jasno ukazuju na postojanje diskontinuiteta florističkog sastava između ove četiri cenoekološke grupe tipova šuma, koji se ogleda kako u različitim kombinacijama dominantih vrsta, tako i u prisustvu značajnog broja diferencijalnih vrsta koje su u analiziranom uzorku pokazale ograničeno prisustvo u pojedinim cenoekološkim grupama ili parovima ekološki bliskih grupa.

Komparativna analiza distribucije zabeleženih vrsta po cenoekološkim grupama plavnih šuma Ravnog Srema je pokazala da 90 taksona pripada grupi dominantnih ili diferencijalnih vrsta koje su dovele do jasne florističke diferencijacije nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema. Takodje ova analiza je pokazala da 175 taksona pripada grupi zajedničkih vrsta koje se nalaze u svim ili većem broju cenoekoloških grupa (**tabela 6**).



Slika 9: Korespondentna Analza (CA) cenoekoloških grupa (CEG) tipova šuma Ravnog Srema. **Legenda:** (**krug**) močvarna šuma crne jove (kod11); (**krst**) šuma bele vrbe i topola (kod14); (**romb**) šuma lužnjaka i jove (kod 15); (**pravougaonik**) šuma lužnjaka i graba (kod16)

Kombinaciju dominantnih vrsta u cenoekološkoj grupi **11 Močvarne šume crne jove** čine vrste: *Fraxinus angustifolia* Vahl.(Fr=100.00 %, Ic=76.92), *Salix*

cinerea L. (Fr=100.00 %, Ic=63.25), *Amorpha fruticosa* L. (Fr=100.00 %, Ic=61.54), *Populus alba* L. (Fr=100.00 %, Ic=55.56), *Salix fragilis* L. (Fr=76.92 %, Ic=35.04), *Rumex hydrolapathum* Hudson (Fr=69.23 %, Ic=34.19), *Fraxinus pennsylvanica* Marshall (Fr=61.54 %, Ic=27.35), *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmbg. (Fr=61.54 %, Ic=23.93), *Myosotis palustris* (L.) Hill subsp. *palustris* (Fr=53.85 %, Ic=29.91) i *Mentha aquatica* L. (Fr=53.85 %, Ic=26.50); u grupi **14 Šume bele vrbe i topola:** *Populus euroamericana* (Dode) Guinier (Fr=100 %, Ic=43.21), *Amorpha fruticosa* L. (Fr=95.56 %, Ic=73.33), *Mentha aquatica* L. (Fr=60.00 %, Ic=25.68), *Lysimachia nummularia* L. (Fr=53.33 %, Ic=26.17), *Convallaria majalis* L. (Fr=51.11 %, Ic=22.72) i *Polygonum hydropiper* L. (Fr=51.11 %, Ic=18.27); u grupi **15 Šume lužnjaka i jove:** *Fraxinus angustifolia* Vahl. (Fr=94.83 %, Ic=76.25), *Quercus robur* (Fr=100.00 %, Ic=76.63) i *Amorpha fruticosa* L. (Fr=91.38 %, Ic=49.04); a u grupi **16 Šume lužnjaka i graba:** *Quercus robur* L. subsp. *robur* (Fr=100.00 %, Ic=86.71), *Carpinus betulus* L. (Fr=100.00 %, Ic=78.97), *Quercus cerris* L. (Fr=85.71 %, Ic=53.17), *Ulmus carpinifolia* G.Suckow (Fr=57.14 %, Ic=20.44) i *Acer campestre* L. (Fr=51.79 %, Ic=11.71)

Grupe striktnih diferencijalnih vrsta koje se javljaju samo u po jednoj cenoekološkoj grupi čine: *Salix matsudana* Koidz. (Fr=7.69 %, Ic=0.85) za grupu **11 Močvarne šume crne jove;** *Knautia arvensis* (L.) Coulter (Fr=6.67 %, Ic=1.98) i *Philadelphus coronarius* L. (Fr=8.89 %, Ic=0.99); za grupu **14 Šume bele vrbe i topola;** *Juglans regia* L. (Fr=1.72 %, Ic=0.19), *Galium cruciata* (L.) Scop. (Fr=1.72 %, Ic=0.57), *Lathraea squamaria* L. (Fr=3.45 %, Ic=1.15), *Lamium galeobdolon* (L.) L. var. *galeobdolon* (Fr=3.45 %, Ic=1.53), *Primula vulgaris* Huds. (Fr=5.17 %, Ic=2.11), *Polygonum mite* Schrank (Fr=5.17 %, Ic=1.72), *Torilis nodosa* (L.) Gärtner. (Fr=6.90 %, Ic=3.07), *Stachys palustris* L. (Fr=8.62 %, Ic=4.41), *Colutea arborescens* L. (Fr=10.34 %, Ic=3.45), *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. (Fr=13.79 %, Ic=8.05) i *Hepatica nobilis* Schreber (Fr=15.52 %, Ic=6.32) za grupu **15 Šume lužnjaka i jove;** i *Chrysosplenium alternifolium* L. (Fr=14.29 %, Ic=6.35), *Vicia lathyroides* L. (Fr=10.71 %, Ic=4.37), *Loranthus europaeus* Jacq. (Fr=8.93 %, Ic=3.77), *Anthriscus carefolium* (L.) Hoffm (Fr=8.93 %, Ic=3.77), *Viola elatior* Fries (Fr=7.14 %, Ic=2.78), *Tilia platyphyllos* Scop. subsp. *grandifolia* (Ehrh.) Hay (Fr=7.14 %, Ic=3.97), *Asarum europeum* L. (Fr=7.14 %, Ic=3.17), *Veronica hederifolia* L. subsp. *hederifolia*

(Fr=5.36 %, Ic=2.58), *Urtica urens* L. (Fr=5.36 %, Ic=1.98), *Teucrium chanaedrys* L. (Fr=5.36 %, Ic=2.98), *Taraxacum officinale* Weber (Fr=5.36 %, Ic=1.79), *Symphytum tuberosum* L. (Fr=5.36 %, Ic=2.98), *Mycelis muralis* (L.) Dumort (Fr=5.36 %, Ic=1.79), *Campanula trachelium* L. (Fr=5.36 %, Ic=2.18), *Ballota nigra* L. (Fr=5.36 %, Ic=2.18), *Aegopodium podagraria* L. (Fr=5.36 %, Ic=1.79), *Tilia tomentosa* Moench (Fr=3.57 %, Ic=0.99), *Ranunculus sceleratus* L. (Fr=3.57 %, Ic=1.59), *Carex elata* All. (Fr=3.57 %, Ic=1.19), *Asperula odorata* L. (Fr=3.57 %, Ic=1.59) i *Asperula cynanchica* L. (Fr=3.57 %, Ic=1.19) za grupu **16 Šume lužnjaka i graba.**

Kombinaciju diferencijalnih vrsta koje su u analiziranom uzorku pokazale ograničeno prisustvo u parovima ekološki bliskih grupa te prateće vrste, zajedno sa dominantnim i diferencijalnim vrstama prvog reda prikazane su u **tabeli 6**

Tabela 6: Sinoptički tabelarni prikaz analiziranih cenoekoloških grupa (% – frekvencija, Ic – Indeks pokrovnosti, saglasno - Lausi et al. (1982)

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	Ic	%	Ic	%	Ic	%	Ic
Dominantne vrste								
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	100	76.9	9	2.0	95	76.2	4	0.8
<i>Salix cinerea</i> L.	100	63.2	2	0.2	9	1.5		
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	100	61.5	96	73.3	91	49.0	32	14.1
<i>Populus alba</i> L.	100	55.6	18	4.4	28	8.0	7	1.4
<i>Salix fragilis</i> L.	77	35.0	16	2.7	16	2.1		
<i>Rumex hydrolapathus</i> Hudson	69	34.2	47	19.3	28	11.1		
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	62	27.4	29	6.4	34	11.5	4	0.6
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmbg.	62	23.9	4	1.2	16	8.2	5	2.6
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Hill subsp. <i>palustris</i>	54	29.9	13	5.7	14	6.9		
<i>Mentha aquatica</i> L.	54	26.5	60	25.7	31	14.0		
<i>Populus euroamericana</i> (sve klonske topole)	8	0.9	100	96.0	2	0.4		
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	23	9.4	53	26.2	45	24.3	45	30.4
<i>Convallaria majalis</i> L.	23	12.8	51	22.7	33	18.6	38	21.6
<i>Polygonum hydropiper</i> L.			51	18.3	21	9.0	14	6.0
<i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i>	38	10.3	20	4.0	100	76.6	100	86.7
<i>Carpinus betulus</i> L.					40	27.8	100	79.0
<i>Quercus cerris</i> L.					5	0.8	86	53.2
<i>Ulmus carpiniifolia</i> G.suckov	8	1.7	13	2.0	36	14.4	57	20.4
<i>Acer campestre</i> L.					38	14.2	52	11.7
Diferencijalne vrste I								

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
Salix matsudana Koidz.	8	0.9						
Knautia arvensis (L.)Coulter			7	2.0				
Philadelphus coronarius L.			9	1.0				
Juglans regia L.					2	0.2		
Galium cruciata (L.)Scop.					2	0.6		
Lathraea squamaria L.					3	1.1		
Lamium galeobdolon (L.)L.var.galeobdolon					3	1.5		
Primula vulgaris Huds.					5	2.1		
Polygonum mite Schrank					5	1.7		
Torilis nodosa (L.) Gärtner					7	3.1		
Stachys palustris L.					9	4.4		
Colutea arborescens L.					10	3.4		
Hepatica nobilis Schreber					16	6.3		
Chrysosplenium alternifolium L.							14	6.3
Vicia lathyroides L.							11	4.4
Loranthus europaeus Jacq.							9	3.8
Anthriscus carefolium (L.)Hoffm.							9	3.8
Viola elatior Fries							7	2.8
Tilia platyphyllos Scop.subsp.grandifolia (Ehrh.) Hay							7	4.0
Asarum europeum L.							7	3.2
Veronica hederifolia L.subsp. hederifolia							5	2.6
Urtica urens L.							5	2.0
Teucrium chamaedrys L.							5	3.0
Taraxacum officinale Weber							5	1.8
Symphytum tuberosum L.							5	3.0
Mycelis muralis (L.) Dumort							5	1.8
Campanula trachelium L.							5	2.2
Ballota nigra L.							5	2.2
Aegopodium podagraria L.							5	1.8
Tilia tomentosa Moench							4	1.0
Ranunculus sceleratus L.							4	1.6
Carex elata All.							4	1.2
Asperula odorata L.							4	1.6
Asperula cynanchica L.							4	1.2
Diferencijalne vrste II								
Salix alba L.	15	3.4	2	1.7				
Veronica chamaedrys L.					7	3.8	29	17.1
Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers.					26	12.1	21	9.9
Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. vulgaris					14	6.5	11	5.2
Scilla bifolia L.					2	1.0	21	10.3
Evonymus europaeus L.					16	4.6	23	6.3
Melilotus officinalis (L.) Pallas					9	3.6	13	6.2
Erigeron acer L.					14	6.7	7	2.8
Scutellaria hastifolia L.					9	4.0	9	5.0

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
Silene alba (Miller) E. H. L. Krause					12	4.2	11	4.4
Euphorbia stricta L.					10	4.0	11	4.0
Tilia cordata Miller					7	1.5	9	6.0
Veronica beccabunga L.					7	3.1	7	4.0
Prunella vulgaris L.					10	5.4	4	1.2
Equisetum telmateia Ehrh.					3	1.5	11	4.8
Lonicera caprifolium L.					5	2.1	9	3.8
Viscum album L.					14	4.4	5	1.4
Glechoma hirsuta Waldst. & Kit.					10	4.6	2	1.0
Euphorbia helioscopia L.					5	2.5	7	2.8
Rhamnus chathartica L.					14	3.1	5	1.6
Corydalis cava (L.) Schweigger & Koerte subsp. cava					9	3.6	2	1.0
Tussilago farfara L.					2	1.0	11	3.6
Euphorbia amigdaloides					2	0.6	9	3.8
Chaerophyllum temulum L.					3	1.3	7	2.8
Sorbus torminalis (L.) Crantz					9	1.7	13	2.4
Glyceria fluitans (L.) R. Br.					5	1.9	5	2.0
Galanthus nivalis L.					9	3.3	2	0.6
Alliaria officinalis Andr.					2	0.6	7	2.8
Solidago serotina (L.) Crantz					3	1.9	2	0.6
Ulmus procera Salisb.					5	0.8	9	1.6
Isopyrum thalictroides L.					5	1.7	2	0.6
Quercus frainetto Ten.					2	0.2	13	2.0
Fragaria viridis Duchesne					2	1.0	4	1.2
Knautia dipsacifolia (Host) Gren. & Godr.					3	1.1	2	0.6
Succisa pratensis Moench					2	0.6	2	0.6
Carpinus orientalis Miller					2	0.2	2	0.2
Povezujuće vrste								
Tamus communis L	31	8.5	44	24.4	28	13.0	48	26.4
Rubus caesius L.	31	11.1	24	4.2	45	20.5	36	18.1
Oenanthe fistulosa L.	23	12.8	27	12.8	21	9.6	23	12.9
Galium palustre L.	8	2.6	18	6.4	47	24.3	23	14.1
Lycopus europaeus L.	8	2.6	13	5.9	48	28.5	16	8.9
Galium aparine L.	8	2.6	22	10.9	29	16.9	23	13.7
Geum urbanum L.	15	5.1	7	3.2	22	11.9	41	20.8
Carex vulpina L.	38	21.4	2	0.5	31	17.0	2	0.6
Frangula alnus Miller	46	20.5	7	0.7	36	13.4	18	4.6
Carex remota L.	23	9.4	11	5.2	29	16.5	7	2.8
Poa pratensis subsp. angustifolia (L.) Gaudin	15	6.8	27	13.3	10	4.6	16	8.9
Thymus glabrescens Willd. subsp. glabrescens	23	6.8	9	4.0	21	7.7	23	13.3
Lapsana communis L.	23	9.4	31	13.6	7	2.7	11	5.2
Poa trivialis L.	8	4.3	16	4.4	31	14.4	14	7.5
Prunus spinosa L.	23	6.8	31	7.2	24	7.5	34	9.1
Rumex sanguineus L.	8	2.6	4	1.5	31	13.2	29	13.1

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
Cornus sanguinea L.	15	2.6	20	3.0	31	13.4	30	8.9
Crataegus oxyacantha L.	15	4.3	9	1.2	36	17.4	16	4.6
Ranunculus repens L.	23	6.0	11	4.7	24	12.8	7	4.0
Crataegus monogyna Jacq.	23	5.1	13	1.5	41	16.7	14	4.2
Rosa arvensis Hudson	23	6.0	16	4.0	22	6.9	36	10.5
Convolvulus arvensis L.	8	2.6	31	14.8	3	1.5	14	7.9
Fragaria vesca L.	8	2.6	9	2.7	16	7.7	25	13.9
Symphoricarpos albus S.F.Blake	15	5.1	24	9.6	5	2.5	18	9.1
Vitis sylvestris C. C. Gmelin	15	6.8	16	4.9	22	9.4	9	5.0
Mentha arvensis L.	38	19.7	2	1.2	5	3.6	4	1.2
Brachypodium sylvaticum (Hudson) Beauv.	8	2.6	7	2.2	21	10.3	20	10.1
Cornus mas L.	15	2.6	4	1.0	34	14.4	23	7.1
Lotus corniculatus L.	8	2.6	18	9.4	3	1.5	21	10.3
Myosotis collina Hoffm.	15	5.1	29	14.1	5	2.5	4	2.0
Ranunculus polyanthemus L.	8	2.6	13	5.4	17	6.7	18	8.5
Agrimonia eupatoria L.	15	5.1	13	6.9	10	4.6	13	5.4
Clematis integrifolia L.	15	4.3	18	7.4	10	5.0	11	5.2
Junkus efusus L.	8	1.7	4	1.5	19	8.0	20	10.5
Ulmus laevis Pallas	15	2.6	18	3.5	28	8.8	25	6.5
Ambrosia artemisiaefolia L.	15	4.3	27	11.4	10	3.3	5	1.8
Scrophularia nodosa L.	23	5.1	7	3.7	16	7.7	7	3.2
Sambucus nigra L.	15	4.3	22	5.2	21	6.3	13	3.8
Solanum dulcamara L.	8	2.6	7	3.2	22	9.4	11	4.4
Carex divulsa Stokes	8	4.3	7	2.7	17	9.0	5	2.2
Rumex acetosa L.	23	9.4	4	1.5	3	1.5	13	5.8
Acer negundo L.	15	1.7	33	5.9	34	7.9	7	1.6
Gleditchia triacanthos L.	15	3.4	27	4.4	19	5.0	14	4.0
Arctium lappa L.	23	6.0	16	4.2	12	4.8	4	1.0
Populus nigra L.	38	11.1	2	0.7	17	3.1	4	0.8
Viola hirta L.	8	2.6	7	2.2	16	6.7	9	4.2
Prunus cerasifera Ehrh.	15	2.6	13	2.0	24	6.9	16	3.6
Ailanthus glandulosa Desf.	23	4.3	33	6.2	21	3.1	2	0.6
Aster lanceolatus Willd.	15	6.8	11	4.0	5	1.9	4	1.2
Heleborus odorus Waldst. & Kit.	8	2.6	20	7.2	2	0.4	9	3.6
Symphytum officinale L. subsp. officinale	8	2.6	7	2.2	9	2.9	14	5.6
Genista tinctoria L. var. elata (Wenderoth) Ascherson & Graeb.	8	1.7	7	1.5	21	6.1	14	3.8
Trifolium repens L.	8	1.7	11	3.5	9	3.4	11	3.2
Populus tremula L.	23	6.0	2	0.2	19	4.8	4	0.4
Circaea luteciana L.	8	2.6	4	1.5	7	4.2	5	2.2
Viburnum opulus L.	8	0.9	2	0.2	17	5.4	16	3.2
Viola odorata L.	15	4.3	2	0.7	10	3.1	4	1.2
Galeopsis speciosa Miller	8	1.7	7	2.5	7	3.1	4	1.6
Plantago media L.	8	1.7	2	0.5	7	2.1	7	1.8
Arum maculatum L.	8	2.6	2	1.2	2	0.6	4	1.2

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
<i>Prunus avium</i> L.	8	0.9	7	0.7	7	1.1	16	2.8
<i>Salix pentandra</i> L.	15	4.3	2	0.2	2	0.2	2	0.2
<i>Sophora japonica</i> L.	8	0.9	22	3.2	2	0.2	2	0.2
<i>Sambucus ebulus</i> L.	8	0.9	7	1.2	3	0.6	9	1.8
<i>Morus alba</i> L.	8	0.9	9	1.5	10	1.7	2	0.2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	15	1.7	11	1.2	5	1.0	2	0.2
<i>Carex maxima</i> Scop.	46	27.4	18	6.4	21	9.4		
<i>Alisma plantago aquatica</i> L.	31	17.1	47	15.6	21	8.0		
<i>Glechoma hederacea</i> L.			7	3.2	28	15.9	32	20.2
<i>Roripa amphibia</i> (L.) Besser	38	13.7	47	17.5	16	7.7		
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	38	17.1			33	12.5	7	3.2
<i>Sium latifolium</i> L.	38	17.9	29	10.1	9	2.9		
<i>Caltha palustris</i> L.	46	23.9	7	3.2			4	1.2
<i>Hedera helix</i> L.			9	2.0	41	16.5	21	9.5
<i>Carex sylvatica</i> Hudson			13	6.4	7	1.9	36	19.4
<i>Ajuga reptans</i> L.			4	1.2	19	9.0	30	17.3
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	15	6.8			19	10.5	20	9.1
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	23	6.8	36	10.9	24	8.4		
<i>Reseda lutea</i> L.			16	7.4	14	5.0	18	9.1
<i>Poa nemoralis</i> L.	8	4.3			21	9.6	13	6.9
<i>Solanum nigrum</i> L.	31	10.3	13	5.2	12	4.0		
<i>Acer tataricum</i> L.			7	1.0	43	15.1	14	2.6
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burghsd.			16	2.2	29	10.2	20	5.6
<i>Viola silvestris</i> Lam.			4	1.5	19	9.0	18	7.3
<i>Senecio erraticus</i> Bertol.			11	4.2	12	5.9	16	7.3
<i>Asclepias syriaca</i> L.			18	5.9	3	1.1	21	10.3
<i>Humulus lupulus</i> L.			4	2.5	5	2.1	23	11.3
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz			11	3.7	19	7.3	14	4.4
<i>Lindernia gratioides</i> (L.) Poir. ex Steud.	8	1.7	18	9.9	7	3.4		
<i>Bidens tripartita</i> L.			13	4.2	26	9.2	5	1.6
<i>Calamintha clinopodium</i> Benth.			7	2.5	3	1.0	30	11.5
<i>Geranium robertianum</i> L.	8	2.6	18	6.9			13	5.4
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.			2	0.5	14	7.9	11	6.0
<i>Tipha angustifolia</i> L.	15	3.4	27	6.4	16	4.4		
<i>Rumex obtusifolius</i> Auct. ex Meisn.	31	12.0			3	1.5	2	0.6
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall var. <i>lanceolata</i>	31	11.1			12	2.5	2	0.2
<i>Clematis recta</i> L.			7	3.2	9	4.8	13	5.8
<i>Viburnum lantana</i> L.	8	0.9			12	3.6	36	9.1
<i>Dactylis glomerata</i> L.			22	9.9	2	0.6	7	3.0
<i>Anemone ranunculoides</i> L.			18	6.9	7	1.9	11	4.4
<i>Aristolochia clematitis</i> L.			16	6.2	12	5.4	4	1.2
<i>Stenactis annua</i> (L.) Less.			4	1.5	2	1.3	20	9.7
<i>Linaria vulgaris</i> Miller			2	0.7	14	4.8	18	6.9
<i>Vicia pannonica</i> Crantz			7	4.2	5	3.3	9	5.0
<i>Asparagus teutifolia</i> Lam.			7	1.7	16	9.8	2	0.6

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
Stellaria graminea L.			2	1.2	5	2.5	18	8.3
Capsella bursa pastoris (L.) Medicus			20	8.6	9	2.1	4	1.0
Carex elongata L.			9	4.0	3	1.9	16	5.8
Viola riviniana Reichenb.	8	2.6	7	2.2			14	6.3
Physalis alkekengi L.			22	6.9	9	2.3	7	1.8
Corylus avellana Corylus avellana L.	8	0.9			14	3.4	32	6.5
Rumex conglomeratus Murray			16	5.4	7	2.1	5	3.0
Sorbus domestica L.	8	1.7			22	6.1	11	2.6
Poa sylvicola Guss.			13	4.4	7	2.7	7	3.2
Salvia nemorosa L.	8	2.6	11	3.7			7	4.0
Lathyrus aphaca L.	8	2.6			5	1.9	18	5.6
Ligustrum vulgare L.			2	0.5	7	3.8	16	5.6
Bromus sterilis L.			9	4.4	3	1.1	11	4.0
Daucus carota L.	8	1.7	9	3.2			9	4.0
Myosotis sparsiflora Mikan ex Pohl			7	2.5	10	4.6	5	1.8
Potentilla reptans L.			2	0.7	14	3.8	11	4.0
Crepis setosa Haller fil.			4	2.0	2	0.6	14	6.0
Rosa canina L.	15	2.6			14	3.4	9	2.4
Salix amigdalina L.	31	5.1	9	1.2	10	1.5		
Trifolium pratense	8	2.6	11	3.0			7	2.2
Hordeum murinum L. subsp. murinum			7	2.0	3	1.5	9	4.2
Polygonatum multiflorum (L.) All.			7	2.5	10	3.4	4	1.6
Bellis perenis L.			7	2.0	9	3.1	7	2.4
Phragmites communis Trin.			11	3.7	5	1.9	4	1.6
Fraxinus pennsylvanica Marshall var.subintegerrima	15	2.6	11	1.7	14	2.9		
Alnus glutinosa (L.) Gaertner	23	3.4	11	1.2	16	2.3		
Rubus hirtus Waldst. & Kit.	8	0.9			9	3.1	11	3.0
Prunus amigdalus Stok.			20	4.0	7	1.9	5	1.0
Fraxinus americana L.	15	4.3	2	0.5	12	1.9		
Clematis vitalba L.			2	1.2	10	3.8	4	1.2
Malus sylvestris Miller			13	1.7	14	2.3	13	2.2
Ranunculus ficaria L.			2	1.2	5	2.1	7	2.8
Euphorbia palustris L.	15	5.1			2	0.4	2	0.6
Primula acaulis (L.) Hill			9	2.5	5	1.3	5	2.2
Plantago major L. subsp. major	8	2.6			7	1.5	7	1.8
Salix caprea L.	15	3.4	2	0.2	10	1.7		
Erigeron canadensis L.	8	1.7			7	2.3	4	1.2
Prunus padus L.	15	3.4			2	0.2	7	1.2
Euphorbia villosa Waldst. & Kit. ex Willd.	8	1.7	2	0.5			5	2.2
Chaerophyllum bulbosum L.			4	2.0	3	1.1	4	1.2
Stellaria media (L.) Vill.	8	2.6	2	0.7			2	0.6
Fraxinus velutina Torr.	15	1.7	4	0.7	9	1.3		
Morus nigra L.			7	1.2	9	1.1	7	1.0
Maclura aurantiaca Nutt.			7	1.5	2	0.2	7	1.4

	CEG 11 Močvarna šuma crne jove		CEG 14 šuma bele vrbe i topola		CEG 15 šuma lužnjaka i jove		CEG 16 šuma lužnjaka i graba	
	%	lc	%	lc	%	lc	%	lc
<i>Teucrium scordium</i> L.			4	1.5	2	0.4	2	0.6
<i>Trifolium campestre</i> Schreber			2	0.7	3	0.8	2	0.6
<i>Geranium columbinum</i> L.			7	2.7			27	12.1
<i>Malva sylvestris</i> L.			27	10.1			11	4.4
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>			29	9.1	9	4.2		
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.			22	11.4			5	1.8
<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>			27	10.9	3	1.0		
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.			13	5.2	12	5.2		
<i>Lytrum salicaria</i> L.			7	1.7	9	6.1		
<i>Stachys sylvatica</i> L.			7	2.7	10	5.0		
<i>Berula erecta</i> (Hudson) Coville			7	3.2			11	4.4
<i>Stellaria holostea</i> L.			11	4.7			4	2.8
<i>Ranunculus acer</i> L.			9	3.2			11	3.6
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC.			11	4.7	3	1.9		
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C. Pres			4	1.5			9	3.4
<i>Rorippa lippizensis</i> (Wulf.) Rchb.			2	0.7			11	4.0
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.			4	2.0	7	2.7		
<i>Urtica dioica</i> L.			4	1.5			7	2.8
<i>Agrostis alba</i> L.			7	2.7			4	1.2
<i>Anagalis arvensis</i> L.			2	0.5			7	2.8
<i>Hibiscus syriacus</i> L.			7	1.7	3	1.5		
<i>Aremonia agrimonioides</i> (L.) DC. subsp. <i>agrimonioides</i>			2	0.7			7	2.4
<i>Carex brizoides</i> L.			2	0.7			5	2.2
<i>Matricaria chamomilla</i> L.			7	1.7			2	0.4
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.			4	1.5			2	0.6
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i> Spach.	8	0.9			5	0.6		

Kvantifikovanje obrazca diferenciranja na nivou ceno-tipova (Stepen florističkog diskontinuiteta baziran na ANOSIM-u)

Analiza sličnosti (ANOSIM) izvedena na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, (pri čemu su floristički sastav, te brojnost i pokrovnost vrsta, posmatrani bez strukturne pripadnosti šumskim spratovima) dodatno statistički ukazuje da postoji vrlo jak stepen diferenciranja, pri čemu vrednost statistike globalno R od 0,7838 nagoveštava da se radi o floristički potpuno izdvojenim grupama istraženih sastojina, a što je potvrđeno vrlo visokim stepenom statističke značajnosti ($p=0,0001$). Ako posmatramo do kog nivoa ide florističko diferenciranje između svake cenoekološke grupe

ponaosob, dobijamo sledeće odnose, prikazane ANOSIM Box-plot grafikom (**slika 10**) i tabelarnim prikazom vrednosti R statistike (**tabela 7**)

R statistika ukazuje kako na globalnom nivou tako i po komparativnim vrednostima pojedinačnih parova uzoraka, pripadnih svakom od ceno-tipova da je nulta hipoteza o istovetnosti (nediferenciranosti) florističkog sastava odbačena, te da je alternativna hipoteza o floristički zasebnim (izdiferenciranim) skupovima važeća na svim kompariranim nivoima pri vrlo visokom nivou statističke značajnosti.

Ova analiza predočava da je najveći stepen florističke diferencijacije očekivano postignut između CEG (11) močvarne šume crne jove kao i CEG (14) bele vrbe i topola s jedne strane, (distribuiranih u plavnom i povremeno plavljenom području, mahom na glejnim do humogljenim i humosemiglnim zemljištima, često na mikrodepresijama različite veličine), i CEG (16) lužnjaka i graba s druge strane, (pozicionirane većim delom izvan plavnog područja, pretežno u zoni mikrotopografskih uzvisina tj greda i mahom na suvljim i oceditijim zemljištima, od semiglejnih do automorfnih).

Slika 10: ANOSIM Box-plot grafik – (po osnovu tetivne distance); prosečan rang distanci unutar grupa = 3260, prosečan rang distanci između grupa = 9023; (broj permutacija = 9999); Globalno R= 0,7838; (p= 0,0001). Grupe naznačene od 1 do 4 na grafiku, preraspoređene su istim redosledom kojeg imaju u tabelarnom ANOSIM prikazu (tabela 2)

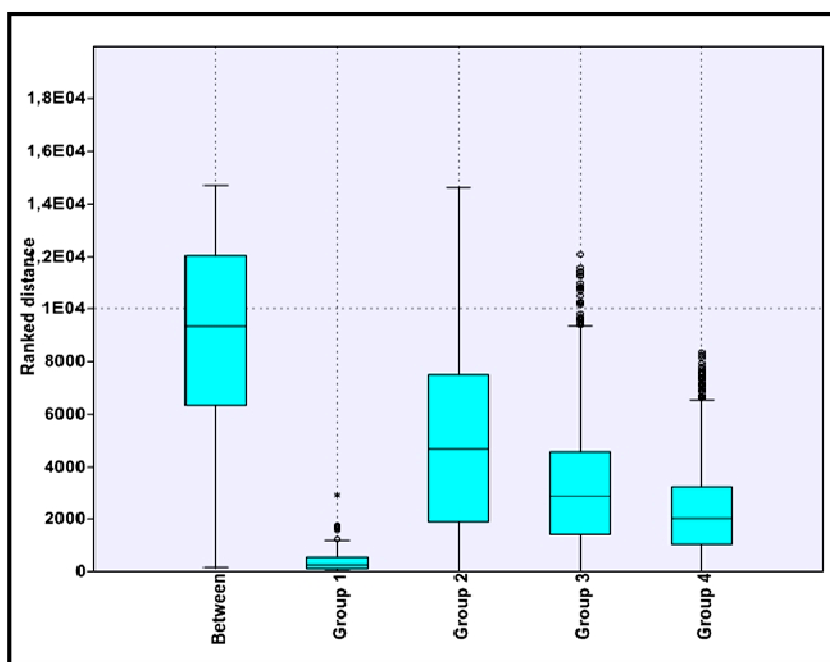


Tabela 7: Rezultati ANOSIM analize, (bazirane na odsustvu distribucije florističkog sastava po sastojinskim spratovima) - nivo cenoekoloških grupa; Vrednost R statistike i statistička značajnost za p-nekorigovanu i Bonferroni p-korigovanu vrednost.

Anosim R	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,5641	0,4292	0,9997
CEG 14	0,5641	0	0,8202	0,9361
CEG 15	0,4292	0,8202	0	0,7177
CEG 16	0,9997	0,9361	0,7177	0
p vrednost - nekorigovana				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0001	0,0001	0,0001
CEG 14	0,0001	0	0,0001	0,0001
CEG 15	0,0001	0,0001	0	0,0001
CEG 16	0,0001	0,0001	0,0001	0
Bonferroni- p korigovana vrednost				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0006	0,0006	0,0006
CEG 14	0,0006	0	0,0006	0,0006
CEG 15	0,0006	0,0006	0	0,0006
CEG 16	0,0006	0,0006	0,0006	0

Tek neznatno veću sličnost pokazuje CEG (15) lužnjaka i jove u odnosu CEG bele vrbe i topola. No u svim ovim slučajevima radi se o floristički vrlo homogenim skupovima istraženih sastojina, čiji su recentni floristički sastavi potpuno izdvojeni i gotovo nepreklapajući na šta ukazuje statistika R veća od 0,75.

Vrednost R od približno 0.72 između CEG lužnjaka i jove i lužnjaka i graba ukazuje na vrlo visoku florističku izdvojenost njima pripadnih sastojina ali sa izvesno malim stepenom florističkog preklopa, ova dva gotovo homogena skupa.

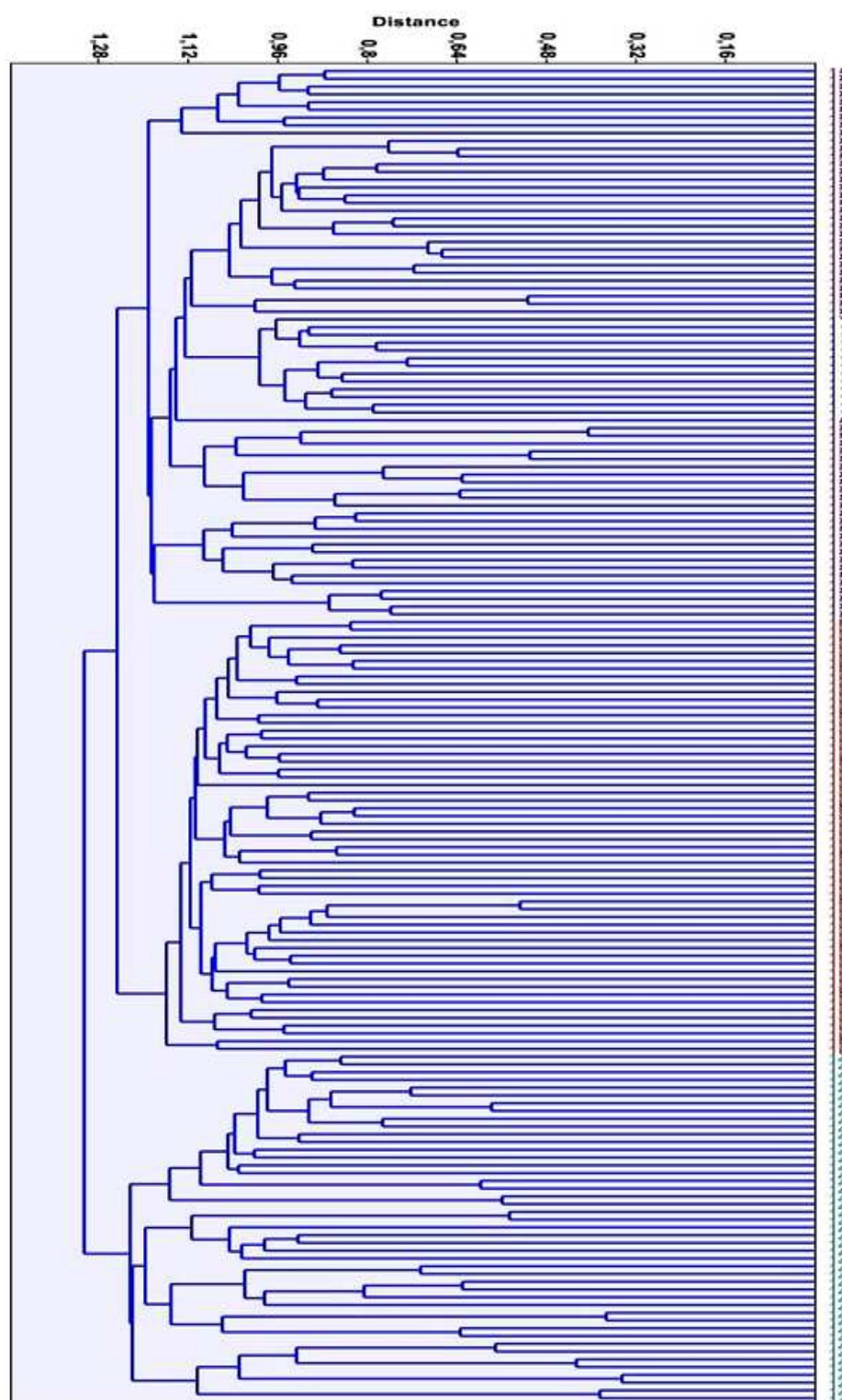
Sasvim obrnuto, iako je alternativnom hipotezom potvrđeno da se radi o floristički posebnim grupama uzoraka, stepen diferencijacije tako izdvojenih florističkih skupova, prezentovanih na nivou CEG močvarne šume crne jove i CEG lužnjaka i jove, očekivano je i najniži. Zapravo, R statistika nedvosmisleno ukazuje da se na analiziranom setu podataka radi o diferenciranim ali po svom sastavu i floristički najbližijim sastojinama. Na ovo ukazuje i metod UPGMA klasifikacije, bazirane na istoj-tetivnoj distanci (**slika 11**). Na dendrogramu se jasno uočavaju tri homogena

skupa sastojina, s tim da je CEG močvarne šume crne jove (kod 11, u ovom istraživanju prezentovana na nivou tipa šume poljskog jasena sa barskom ivom (*Salicetocinereae-Fraxinetum angustifoliae* Jov.79) na glejnim zemljištima (kod 11310)), jasno izdvojena, kao zaseban, floristički kompaktan podskup od 13 istraženih sastojina. Sasvim očekivano pokazala se daleko veća sličnost ovog tipa šume preraspoređenog između dva seta uzoraka u okviru CEG lužnjaka i jove. Naime, recentno stanje florističkog sastava pokazuje najveću sličnost sa tipom šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (ekološki gama glej) kao i sa floristički srodnim tipovima šuma, pripadnih prvenstveno grupi ekoloških jedinica lužnjaka i jasena. Nešto veći stepen florističkog diskontinuiteta postoji između CEG močvarne šume crne jove i CEG bele vrbe i topola, negoli u porehodnom slučaju, što jasno indicira dva dovoljno homogenizovana i izdvojena skupa, ali sa izvesnim stepenom florističkog preklapanja.

Razloge koji su doveli do ovako jasne diferencijacije treba, pre svega, tražiti u veoma značajnim razlikama u pedološkim i hidrološkim uslovima staništa koji vladaju u ove četiri cenoekološke grupe tipova šuma. U pedološkom smislu cenoekološka grupa 11 močvarne šume crne jove se razvija na močvarnim glejnim zemljištima-eugleju (alfa-beta glej i beta glej), grupa 14 šuma bele vrbe i topola na nerazvijenim (A)-G zemljištima (slabo razvijeni aluvijum (Ah-C-G), fluvisol), humifluvisolima i humogleju te njihovim pogebanim varijantama, grupa 15 šume lužnjaka i jove na pseudoglej-gleju, humogleju, humosemigleju te semiglejnim i kambičnim zemljištima (aluvijalno smeđe zemljiste), a grupa 16 šume lužnjaka i graba obrastaju različite varijante suvljih hidromorfniha zemljišta (livadska crnica, bezkarbonantna livadska crnica) i pretežno tipična automorfna zemljišta - eutrične kambisole, poput gajnjače i lesivirane gajnjače.

I u pogledu režima vlaženja plavnom i podzemnom vodom, ove četiri cenoekološke grupe šuma na području ravnog srema se veoma razlikuju. Tako, dok je na staništima grupe 11 močvarne šume crne jove prisutno veoma izraženo srednje-dugotrajno, a češće i dugotrajno plavljenje, sa nivoom podzemne vode koji je po pravilu uvek veoma visok, pa su zemljišta trajno zasićena gotovo stagnirajućom vodom sa malo kiseonika, dotle na staništima grupe 16 šume lužnjaka i graba plavljenje gotovo potpuno odsustvuje, a nivo stagnirajućih podzemnih voda se nalazi na znatnoj dubini,

tako da ove šume predstavljaju prvi prelaz u postepenoj smeni higrofilne aluvijalne vegetacije ka klimatogenim šumama.



Slika 3: Dendrogram dobijen UPGMA klasifikacijom (po osnovu tetivne distance) na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma

Između ova dva ekstrema u pogledu higričkog režima staništa, javljaju se grupe 14 šuma bele vrbe i topola i 15 šume lužnjaka i jove koje su još uvek pod znatnim uticajem podzemnih i povremnih plavnih voda, tako da se i na njihovim staništima javlja podzemna voda koja duže stagnira, ali na većim dubinama nego u slučaju močvarnih šuma jove.

Bez svake sumnje, može se smatrati da pedološke i hidrološke karakteristike staništa imaju presudan uticaj na osnovnu florističku diferencijaciju analiziranih šuma. O konkretnom uticaju različitih sredinskih gradijenata na stepen florističke varijabilnosti i obrazce ekološke diferencijacije istraženih tipova šuma u Ravnom Sremu, biće posebo reči u narednim poglavljljima disertacije. Međutim, danas se pored sredinskih gradijenata i antropogeni uticaj javlja kao veoma bitan faktor koji utiče na florističku kompoziciju i strukturu nizijskih šuma Ravnog Srema kako plavnog tako i izvanplavnog područja.

Promene hidrološkog režima, zatim različiti stepeni seče tj različiti eksploatacioni zahvati u sortimnetnu strukturu i drvenu masu uopšte, koji se ogledaju kroz različite mere nege sastojina pri redovnom programu gajanja i uređivanja šuma, te proredne i seče obnove sastojina, a naročito podizanje veštačkih plantaža euroameričkih topola i njihove čiste seče nakon isteka ophodnje (najčešće 25 godina), doveli su do veoma značajnih promena u florističkim karakteristikama šuma na istraživanom području. Gotovo sve autohtone šume crne topole (*Populus nigra*) na vlažnijim glejnim i suvljim semiglejnim zemljištima kao i brojni drugi tipovi šuma mekih lišćara odnosno mekih i tvrdih lišćara su manje više potpuno izčezli iz geografskog prostora, do juče potpuno prirodnog šumskog predela, a na njima su podignute veštačke sastojine euroameičkih topola. Ovim je nedvosmisleno uticano ne samo na floristički diverzitet pojedinačnih sastojina i to najčešće smanjenjem istog, nego je značajno smanjen i ukupni vegetacijski diverzitet ovog šumskog područja. Svi ovi lokaliteti su u priobalju aluvijalne ravni i na prelazu između centralnog i priterasnog dela. Na svim lokalitetima dominiraju euroameričke topole a posebno *Populus x euroamericana* (Dode) Guinier sa kultivarom cv. I – 214, i deltoidne topole-*Populus deltoides* Marshall), koje čine prvi sprat. Pored kultivisanih topola., u ovim sastojinama

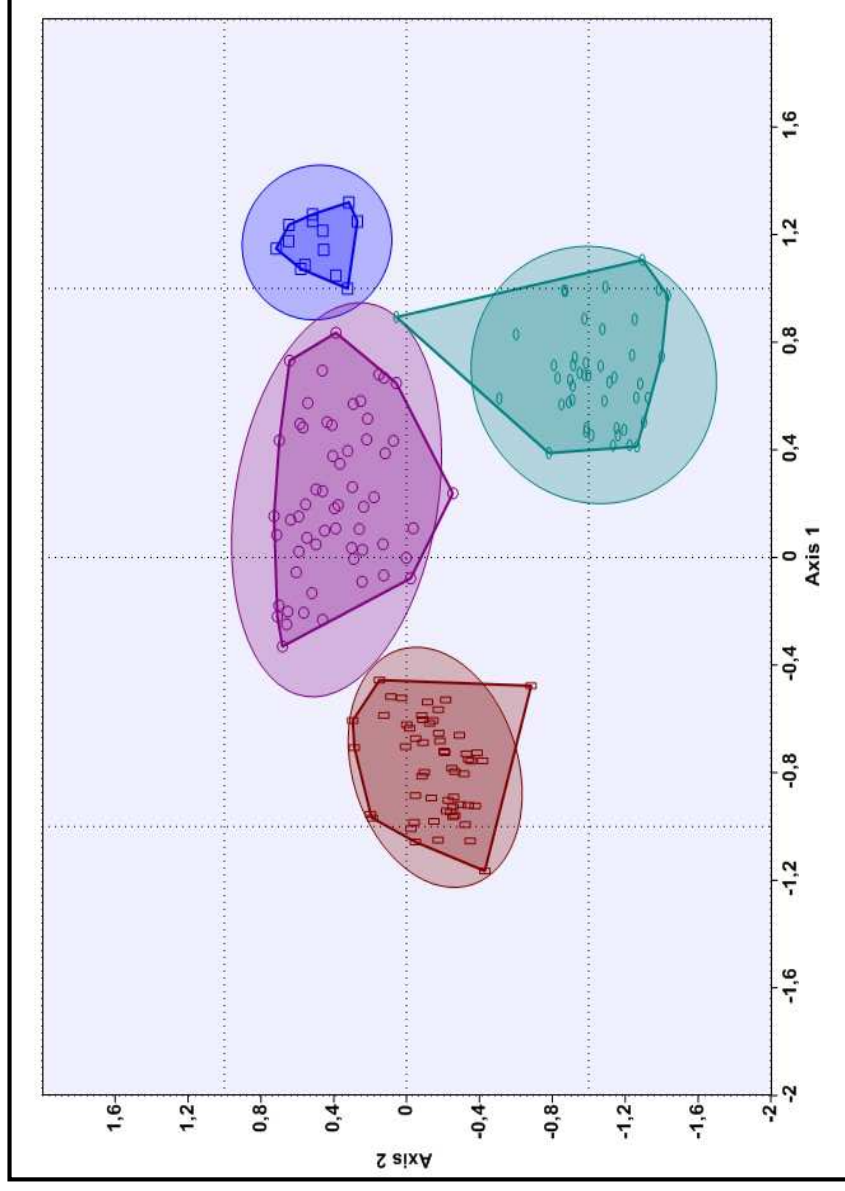
u spratu žbunova svojom brojnošću i pokrovnošću u potpunosti (u svakoj sastojini) dominira adventivna vrsta *Amorpha fruticosa* L., koju u prizemnom spratu prati veliki broj zeljastih adventivnih vrsta kao što su *Erigeron canadensis*, *Stenactis annua*, *Solidago serotina*, *Ambrosia artemisifolia*, *Asclepias syriacus* i dr, koje za razliku od bagrenca nemaju karakter invazivnih vrsta, odnosno bar za sada se mogu smatrati samo potencijalno invazivnim u ovom području.

.....

4.1.2 Floristička diferencijacija cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na sastojinskoj strukturi – floristički sastav i njegov diskontinuitet unutar tri šumska sprata

Distribucija vrsta unutar tri šumska sprata, po osnovu kombinovane skale brojnosti i pokrovnosti svakog od prisutnih taksona, predmet je istraživanja i narednog seta analiza. Uz pomoć ordinacionih i drugih multivarijantnih metoda procenjivan je diskontinuitet florističkog sastava na tri tipološki izdvojena klasifikaciona nivoa. Primenjeni numerički metodi iako sa različitim kvantitativnim pristupom, jedan drugog nadopunjuju i omogućavaju lakše ukupno sagledavanje nastalog florističkog obrazca, koji uključuje kako celokupnu strukturu tako i stepen diferenciranja istraženih sastojina po spratovima.

Korespodenta analiza (CA) urađena na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, uzevši u obzir distribuiranost vrsta po sastojinskim spratovima simultano, uz 95% intervala pouzdanosti takođe potvrđuje da se radi o četiri homogena i floristički potpuno izdvojena skupa istraženih sastojina. (slika 12).



Slika 12: Korespondentna analiza (CA) cenoekoloških grupa tipova šuma (CEG) Ravnog Strema, bazirana na distribuciji vrsta po sastojninskim spratovima. Ordinationi skor CEG-pa predstavljen je konveksnim poligonima i intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **Legenda:** (**kvadrat**- kod 11) Močvarna šuma crne jove; (**elipsa**-kod 14) Šuma bele vrbe i topola; (**krug**- kod 15) Šuma lužnjaka i jove; (**prevougaonik**- kod 16) Šuma lužnjaka i graba.

ANOSIM analiza bazirana na tetivnoj distanci pokazuje jedan skoro identičan rezultat, pri čemu Globalno R anosim od 0,7677 (za $p=0,0001$) nagoveštava jasnu izdvojenost florističkog sastava distribuiranog po spratovima na nivou cenoekoloških grupa. Komparativna ANOSIM analiza između pojedinačnih parova ceno-grupa (**tabela 8**) prikazuje takođe identične rezultate s prethodnim setom analiza na istom klasifikacionom nivou, s tom razlikom da se na nekim mestima pojavljuju tek neznatno niže ili više vrednosti R statistike. Ovo jasno upućuje da kada je u obzir uzet sastav prisutne dendroflore po spratovima, prevashodno u trećem spratu, dolazi do izvesnog odstupanja u pogledu florističke diferencijacije, tako što se stepen diskontinuiteta između pojedinih parova uzoraka neznatno smanjuje ili uvećava.

Tabela 8: Rezultati ANOSIM analize, bazirane na distribuciji florističkog sastava po sastojinskim spratovima - nivo cenoekoloških grupa. Vrednost R statistike, (bazirane na tetivnoj distanci) i statistička značajnost za p-nekorigovanu i Bonferroni p-korigovanu vrednost.

Anosim R	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,5264	0,3282	0,9938
CEG 14	0,5264	0	0,7603	0,9435
CEG 15	0,3282	0,7603	0	0,7195
CEG 16	0,9938	0,9435	0,7195	0
p vrednost - nekorigovana				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0001	0,0001	0,0001
CEG 14	0,0001	0	0,0001	0,0001
CEG 15	0,0001	0,0001	0	0,0001
CEG 16	0,0001	0,0001	0,0001	0
Bonferroni- p korigovana vrednost				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0006	0,0006	0,0006
CEG 14	0,0006	0	0,0006	0,0006
CEG 15	0,0006	0,0006	0	0,0006
CEG 16	0,0006	0,0006	0,0006	0

Kako rang distanci unutar pojedinačnih grupa raste, povećava se stepen florističke razlike unutar njih a samim tim istovremeno smanjuje nivo florističkog diskontinuiteta između njih i obrnuto. Tako naprimer, analizima obuhvaćena distribucija dendroflore u dva ili tri šumska sprata, sa sličnom abundancom odnosno

skoro istovetnim udelima u ukupnoj pokrovnosti između pojedinih parova istraživanog uzorka je sasvim izvesno ali neznatno uticala na povećanje stepena florističke sličnosti. No, to generalno ne utiče značajno na promenu samog obrazca florističkog diskontinuiteta istraženih sastojina, već prethodno potvrđenog sprovedenim multivarijantnim analizima. Obrazlaganje same strukture istraženih sastojina, praćeno je kvantitativnim pokazateljima na bazi SIMPER procedure, koji odražavaju pojedinačne i kumulativne doprinose prisutnih taksona, te tako zakonomerno formiraju postojeće obrasce sastojinskog diferenciranja, na različitim nivoima tipološke klasifikacije. SIMPER procedura sprovedena po osnovu tetivne distance predočava da je celukupna prosečna diferencijabilnost (CPD) na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma priločno visoka, i iznosi 1,68 (što je po Braj-Kurtisovom indeksu 87,27%). Vrednosti za CPD između pojedinačnih parova ceno-tipova prikazane su u **tabeli 9**.

Tabela 9: Vrednosti celukupne prosečne diferencijabilnosti (CPD) između cenoekoloških grupa tipova šuma, prikazane od dijagonale na dole za tetivnu distancu, a od dijagonale na gore za Braj-Kurtisov indeks.

CPD	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	83.85 %	79.60 %	93.68 %
CEG 14	1.598	0	87.99 %	91.94%
CEG 15	1.463	1.670	0	84.08 %
CEG 16	1.861	1.818	1.605	0

Tako, SIMPER procedura upućuje da najveća prosečna diferencijabilnost postoji između CEG močvarne šume crne jove kao i CEG bele vrbe i topola u odnosu na CEG lužnjaka i graba. Najmanji prosečni diferencijabilitet očekivano, analogno prethodnim analizima postoji između CEG močvarne šume crne jove i CEG lužnjaka i jove.

Tabela 10, daje sumarni izvod SIMPER procedure, sa popisom taksona, distribuiranih u sva tri šumska sprata, koji svojim pojedinačnim doprinosom, i to do nivoa od 30% kumulativnog doprinosa, formiraju utvrđeni obrazac florističkog diferenciranja na nivou istraženih ceno-tipova. Kako kumulativni doprinos taksona

raste, tako se uticaj svakog pojedinačnog taksona na obrazac diferenciranja smanjuje. Svega četiri vrste su u već prvih približno 10% kumulativnog doprinosa, te i najviše doprinose formiranju postojećeg obrazca florističkog diskontinuiteta, na nivou četiri cenoekloške grupe. Tu spadaju sledećim redosledom: invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* (iz drugog sprata) zatim *Populus euramericana* i *Quercus robur* (iz prvog sprata), te *Amorpha fruticosa* (iz trećeg sprata) i *Fraxinus angustifolia* (iz prvog sprata).

Tabela 10: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, uključuje floristički sastav distribuiran po sastojinskim spratovima, za svaki ceno-tip. Poslednje četiri kolone prikazuju prosečne vrednosti kombinovane brojnosti i pokrovnosti na istraženom uzorku, bazirane na Van der Marelovoj skali. (Arpaski brojevi uz nazive taskona označavaju pripadnost sastojinskom spratu)

Takson	Prosečna različitost	Doprinosa taksona %	Kumulativni doprinosa %	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
<i>Amorpha fruticosa</i> 2	0,0431	2,567	2,567	5,54	6,6	6,29	1,27
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214 (1)	0,0407	2,421	4,987	0,08	3,89	0	0
<i>Quercus robur</i> 1	0,036	2,145	7,133	0,54	0	7,71	6,55
<i>Amorpha fruticosa</i> 3	0,0344	2,045	9,178	5,69	3,53	5,1	1,82
<i>Fraxinus angustifolia</i> 1	0,0317	1,886	11,06	6,54	0,18	7,28	0
<i>Carpinus betulus</i> 1	0,0313	1,864	12,93	0	0	2,52	5,8
<i>Fraxinus angustifolia</i> 3	0,0292	1,737	14,66	7,38	0	6,03	0
<i>Quercus robur</i> 3	0,0271	1,61	16,28	0,39	0	5,48	4,68
<i>Carpinus betulus</i> 3	0,0242	1,44	17,71	0	0	1,69	4,39
<i>Lysimachia nummularia</i>	0,0221	1,316	19,03	0,85	2,36	3,41	2,73
<i>Tamus communis</i>	0,0194	1,154	20,18	0,77	2,2	2,07	2,38
<i>Populus deltoides</i> 1	0,0188	1,122	21,31	0	1,91	0	0
<i>Quercus cerris</i> 1	0,0185	1,1	22,41	0	0	0	4,21
<i>Mentha aquatica</i>	0,0185	1,099	23,51	2,38	2,31	2,16	0
<i>Convallaria majalis</i>	0,0182	1,084	24,59	1,15	2,04	2,57	1,95
<i>Populus robusta</i> 1	0,0177	1,054	25,64	0	1,51	0	0
<i>Populus marilandica</i> 1	0,017	1,01	26,65	0	1,33	0	0
<i>Rumex hydrolapathum</i>	0,0161	0,961	27,61	3,08	1,73	1,9	0
<i>Quercus cerris</i> 3	0,0159	0,946	28,56	0	0	0	3,13
<i>Galium palustre</i>	0,0154	0,916	29,48	0,23	0,58	3,5	1,27
<i>Galium aparine</i>	0,0143	0,852	30,33	0,23	0,98	2,14	1,23

Generalno posmotrano, rezultat korespondentne analize (CA) prezentovan ordinacionim skorom ne nagoveštava da postoji bilo kakvo značajno odstupanje u

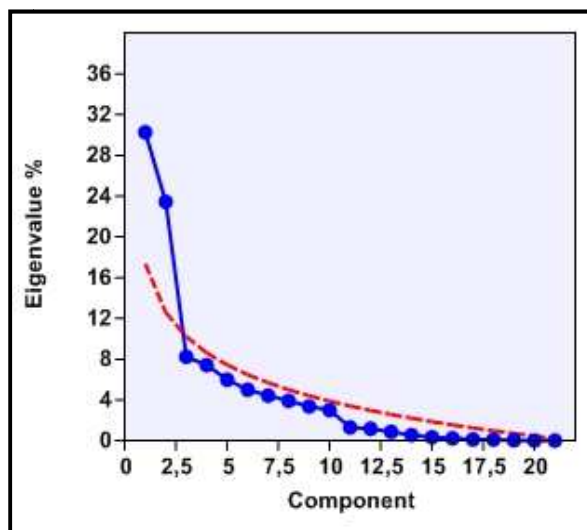
odnosu na ustanovljeni obrazac florističkog diferenciranja istraženih ceno-tipova, kada je prisutnost florističkog sastava i distribucija njegove brojnosti i pokrovnosti posmatrana bez sagledavanja po sastojinskim spratovima, kao zasebnim celinama ukupne šumske strukture. Stoga, nadalje u ovom poglavlju posebna pažnja je posvećena analizi šumske strukture i kvantifikovanju obrazaca njenog diskontinuiteta za sva tri nivoa tipološke klasifikacije.

4.1.2.1 Floristički sastav i diferencijacija prvog sastojinskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma

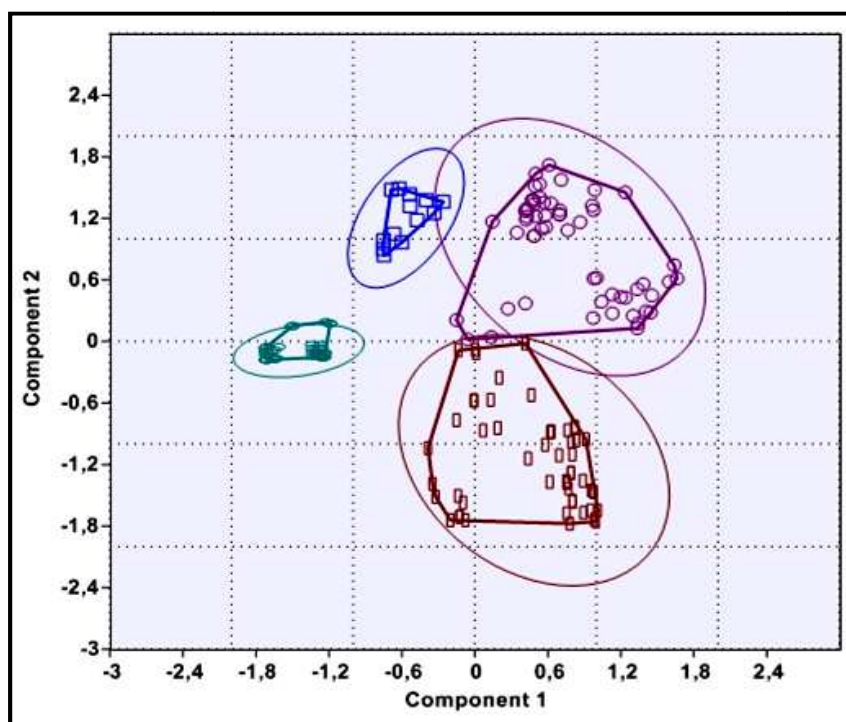
S obzirom da vegetacijski set podataka prvog sastojinskog sprata daje dužinu gradijenta za prve dve DCA ose koja je znatno manja od 3, a za prvu iznosi svega 2,320, stoga je za analizu obrazca florističkog diferenciranja prvog sastojinskog sprata upotrebljena analiza glavnih komponenti (PCA) (**slika 14**). Scree plot (**slika 13**) nagoveštava da prve dve komponente objašnjavaju dovoljan procenat varijanse ovog seta vegetacijskih podataka, i to prva daje 30,28% a druga 23,42% od ukupne varijanse.

Ordinacioni skor na PCA plotu ukazuje da je floristički sastav prvog sastojinskog sprata cenoekoloških grupa tipova šuma dobro izdiferenciran. ANOSIM analiza bazirana shodno PCA na Euklidovoj distanci nedvosmisleno potvrđuje da se radi o homogenim grupama sa floristički jasnim diskontinuitetom prvog sastojinskog sprata istraženih ceno-tipova. Globalno R anosim iznosi 0,795 (p: 0,0001) a R statistika međusobno kompariranih florističkih skupova prvog šumskog sprata prikazana je u (**tabeli 11**)

Najveću sličnost po osnovu florističkog sastava prvog sprata pokazuje CEG močvarne šume crne jove u odnosu na CEG bele vrbe i topola, dok se najveći stepen florističkog diskontinuiteta očekivano javlja za istu ovu cenogrupu u odnosu na CEG lužnjaka i graba. Na ovakav floristički obrazac i međudnos prvog sastojinskog sprata istraženih ceno-tipova utiču prevashodno vrste koje dominiraju ali i one koje svojim udelom ostavljaju najveći diferencijabilni potencijal, te tako značajno doprinose florističkom diskontinuitetu.



Slika 13: PCA Scree plot - stopa promene u veličini karakterističnih vrednosti (eigenvrednosti) (koločine variranja) u odnosu na korespondirajuće glavne komponente



Slika 14: Analiza Glavnih Komponenti (PCA) prvog sastojinskog sprata sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja uzorka na 95% koncentracionih elipsi-nivo cenoekoloških grupa tipova šuma (CEG) Ravnog Srema. **Legenda:** (**kvadrat**) Močvarna šuma crne jove (kod11); (**elipsa**) Šuma bele vrbe i topola (kod14); (**krug**) Šuma lužnjaka i jove (kod 15); (**pravougaonik**) Šuma lužnjaka i graba (kod16)

Tabela 11: Rezultati ANOSIM analize za prvi sastojinski sprat - nivo cenoekoloških grupa tipova šuma; vresnosti R statistike bazirane na Euklidovoj distanci i stepen statističke značajnosti za p-nekorigovanu i Bonferroni p - korigovanu vrednost. (nazivi CEG shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 12)

Anosim R	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,319	0,505	0,9666
CEG 14	0,319	0	0,9483	0,9287
CEG 15	0,505	0,9483	0	0,7184
CEG 16	0,9666	0,9287	0,7184	0
p vrednost - nekorigovana				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0003	0,0001	0,0001
CEG 14	0,0003	0	0,0001	0,0001
CEG 15	0,0001	0,0001	0	0,0001
CEG 16	0,0001	0,0001	0,0001	0
Bonferroni- p korigovana vrednost				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0018	0,0006	0,0006
CEG 14	0,0018	0	0,0006	0,0006
CEG 15	0,0006	0,0006	0	0,0006
CEG 16	0,0006	0,0006	0,0006	0

Sastojinska struktura prvog sprata cenoekološke grupe močvarne šume crne jove pokazuje prisutnost 12 taksona, od čega dva na nivou varijeteta i jedan kultivar (distribucija taksona po spratovima za svaki tip šume, grupu ekoloških jedinica i cenoekološku grupu, sa parametrima koje čine: konstanost, frekvencija pojavljivanja, indeks pokrovnosti i udeo u ukupnoj pokrovnosti svakog taksona dati su u tabelarnim prikazima - prilog 2). Prvim spratom ovog ceno-tipa dominara *Fraxinus angustifolia* sa frekvencijom pojavljivanja (F) na 85% istraženog uzorka, indeksom pokrovnosti (Ic) od 72,65, te udelom u pokrovnosti prvog sprata (D_1) od 38,64% odnosno 15,26% na nivou prisutne denfroflora prva dva sprata (D_{1-2}). Druga vrsta po dominantnosti je *Populus alba* čiji su parametri: F: 58%, Ic: 49,57, D_1 : 26,36%, D_{1-2} : 10,41%. Značajno prisutna je i adventivna vrsta *Fraxinus pennsylvanica* sa F: 28%, Ic: 23,93, D_1 : 12,73%, D_{1-2} : 5,03%, dok je varijetet ove vrste *Fraxinus pennsylvanica* var. *lanceolata* prisutan na 13% uzorka, ostali paramtri iznose: Ic: 11,11, D_1 : 5,91%, D_{1-2} : 2,33%. Sa istovetim vrednostima parametara kao i *Fraxinus pennsylvanica* var. *lanceolata* primešana je *Pupulus nigra*, a tek neznatno *Quercus robur*, potpuno izvan svog ekološkog

optimuma, *Populus tremula* i *Alnus glutinosa* koja se javlja na relativno većem broju snimaka, odnosno na 23,08% istraženog uzorka, ali sa vrlo malim indeksom pokrovnosti od 2,56 te udelom u pokrovnosti prvog sprata koji iznosi 1,36% odnosno na nivou prva dva sprata prisutne dendroflоре od svega 0,54%. Ovde su još zabeležene kao izrazito retke vrste: *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus carpinifolia*, *Populus euroamericana* cl. I -214 i *Populus nigra* var. *pyramidalis*.

U cenoekološkoj grupi bele vrbe i topola, (pri čemu je takav naziv samo nominalna kategorija, a inače se radi o veštački podignutim sastojinama euroameričkih topola sa dominacijom invazivne vrste *Amorpha fruticosa* u drugom spratu) zabeleženo je takođe prisustvo dvanaest taksona od čega jedan na nivou kultivara *Populus euroamericana* cl. I -214, koji uz *Populus deltoides* dominira veštakim satojinama, distribuiranim na staništima nekada autohtone šumske vegetacije mekih odnosno mekih i tvrdih lišćara, pripadne cenoekološkoj grupi bele vrbe i topola. *Populus euroamericana* cl. I -214 na istraženom uzorku prisutna je na 44,44%, sa Ic: 43,21, D₁: 38,21%, D₁₋₂: 15,42% dok je *Populus deltoides* prisutna sa: F: 22,22, Ic: 21,23, D₁: 18,78%, D₁₋₂: 7,58%. *Fraxinus pennsylvanica* i ovde ima značajno prisustvo na 28,89% uzorka, sa Ic: 6,42, D₁: 5,68%, D₁₋₂: 2,29%. Prisutne su i ostale klonske topole kao i ne tako značajno primešane adventivne vrste jasena *Fraxinus velutina* i *Fraxinus americana*, te *Populus alba*, *Ulmus carpinifolia*, *Populus nigra* i *Populus tremula*.

Cenoekološka grupa lužnjaka i jove sa jedanaest zabeleženih vrsta prvog sprata, od kojih samo dve imaju potpunu dominaciju, pri čemu je *Quercus robur* tek neznatno dominantniji na nivou ovog ceno-tipa u odnosu na *Fraxinus angustifolia*. Tako je hrast lužnjak zabeležen na svih 100% istraženog uzorka, pri čemu mu je Ic: 85,63, odnosno D₁: 32,70%, i D₁₋₂: 12,75%. Između svega poznatog i ovi pokazatelji jasno upućuju da se hrast lužnjak nalazi u ekološkom optimumu upravo u ovom ceno-tipu. Poljski jasen ne zaostaje, sa frekvencijom pojavljivanja od 94,83%, Ic: 80,84, odnosno D₁: 30,87%, i D₁₋₂: 12,04%, takođe je na većem delu staništa ove cenoekološke grupe u svom ekološkom optimumu. Daleko manje ali sa značajnim prisustvom javlja se *Ulmus carpinifolia* sa sledećim parametrima: F: 41,38%, Ic: 26,05, D₁: 9,95%, D₁₋₂: 3,88%. Na nivou stepena konstansti (II) prisutni su i: *Carpinus betulus* (Ic: 26,05, D₁: 9,95%, D₁₋₂: 3,88%), *Fraxinus pennsylvanica* (Ic: 27,97, D₁: 10,68%, D₁₋₂: 4,17%) i *Populus alba*

(Ic:15,33 , D₁: 5,85%, D₁₋₂:2,28%). Nanivou konstantnosti (I), primešane su, kao vrlo retke ili sporadične vrste: *Populus tremula*, *Populus nigra* i njen piramidalni varijetet te dve adventivne vrste jasena *Fraxinus americana* i *Fraxinus velutina*.

U cenoekološkoj grupi lužnjaka i graba od sedam prisutnih vrsta prvog sprata potpunu dominaciju ostvaruje *Q. robur* sa frekvencijom pojavljivanja od 83,93% datog uzorka, te sa vrednostima za Ic:72,82, D₁: 34,40%, D₁₋₂: 16,87. Hrast lužnjak je u ovom ceno-tipu u ne tako malom broju istraženih sastojina nadvladan od cera i graba. Iako su ova staništa generalno vrlo povoljna za razvoj hrasta lužnjaka, on na najoceditijim zemljištima automorfnog reda, daleko izvan plavnog područja, polako gubi primat u dominaciji prvim spratom. Takođe, dobijeni kvantitativni parametri ukazuju da se lužnjak u ovom ceno-tipu, na lokalitetima izvan plavnog područja ne nalazi u svom ekološkom optimumu, kao što je to slučaj sa staništima prethodne cenogrupe koja su često pod neposrednim uticajem inundacije kao i zabarivanja terena, koje neretko nastaje pod uticajem izdizanja i stagniranja podzemne vode na površini i njenog spajanja sa atmosferskim padavinama. Odmah za lužnjakom kao najdominatnija vrsta javlja se *C. betulus* sa učestalošću pojavljivanja od 78,57%, a čiji su: Ic:64,48, D₁: 30,46%, D₁₋₂: 14,94%. Za grabom, zaostaje *Quercus cerris*, za koga su utvrđene sledeće vrednosti: F: 71,43%, Ic: 46,83, D₁: 22,12, D₁₋₂:10,85%. U ovoj cenoekološkoj grupi iza tri pomenute vrste daleko zaostaje poljski brest, ali ne sa zanemarivom zastupljenošću (F: 41,07%, Ic: 15,87, D₁: 7,50, D₁₋₂:3,68%), dok su sa stepenom konstantnosti (I) kao retke i sporadične vrste, zastupljeni: bagrem, hrast sladun i brest vez.

Pri utvrđivanju obrazca diferencijabilosti prvog sastojinskog sprata istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma, SIMPER procedurom je utvrđen popis prisutnih taksona (**tabela 12**), sa procentom pojedinačnog i kumulativnog doprinosa svakog od njih. Samo tri vrste, i to lužnjak i jasen podjednako te grab doprinose sa čak 53,26% florističkoj diferencijaciji prvog sastojinskog sprata ove četiri cenoekološke grupe. Sa značajnim udelom doprinosa ovakvom obrazcu florističkog diskontinuiteta, iznad 5% spadaju još: *Populus euramaricana* cl-I-214, *Quercus ceris* i *Ulmus carpinifolia*. Sve ostale vrste prvog sprata imaju daleko manji ili zanemariv uticaj na proces diferenciranja florističkog sastava. Distribucija taksona dobijena SIMPER procedurom baziranoj na Eukidovj distanci, (shodno PCA i ANOSIM analizi) analogna je sa

veličinom koeficijenta ovih taksona dobijenih PCA analizom (**tabela13**). Zapravo, veličina koeficijenta, koji odražavaju jačinu povezanosti taksona sa prve dve PCA komponente u potpunosti odgovara redosledu taksona (od prvog do poslednjeg), ustanovljenom SIMPER procedurom.

Tabela 12: SIMPER procedura za prvi sastojinski sprat, bazirana na Euklidovoj distanci. Pojedinačni doprinos prisutnih taksona sa svih 100% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju prvog šumskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.

Takson	Prosečna različnost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
<i>Quercus robur</i>	37,87	19,2	19,2	0,538	0	7,71	6,55
<i>Fraxinus angustifolia</i>	37,79	19,15	38,35	6,54	0,178	7,28	0
<i>Carpinus betulus</i>	29,42	14,91	53,26	0	0	2,52	5,8
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214	18,65	9,451	62,71	0,0769	3,89	0	0
<i>Quercus cerris</i>	16,3	8,264	70,98	0	0	0	4,21
<i>Ulmus carpinifolia</i>	11,61	5,883	76,86	0,154	0,178	2,34	1,43
<i>Populus deltoides</i>	9,022	4,573	81,43	0	1,91	0	0
<i>Populus alba</i>	8,371	4,243	85,68	4,46	0,4	1,16	0
<i>Populus robusta</i>	7,076	3,587	89,26	0	1,51	0	0
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	6,989	3,543	92,81	2,15	0,578	1,38	0
<i>Populus marilandica</i>	6,274	3,18	95,99	0	1,33	0	0
<i>Populus tremula</i>	2,379	1,206	97,19	0,538	0,022	0,586	0
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2,206	1,118	98,31	0,154	0	0	0,55
<i>Populus nigra</i>	1,337	0,6779	98,99	1	0,067	0,345	0
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. lanceolata	0,7155	0,3627	99,35	1	0	0	0
<i>Quercus frainetto</i>	0,6552	0,3321	99,68	0	0	0	0,38
<i>Fraxinus americana</i>	0,2194	0,1112	99,79	0	0,044	0,172	0
<i>Ulmus laevis</i> Pallas	0,211	0,107	99,9	0	0	0	0,13
<i>Fraxinus velutina</i>	0,1033	0,05236	99,95	0	0,067	0,035	0
<i>Populus nigra</i> var. pyramidalis	0,04739	0,02402	99,98	0,0769	0	0,052	0
<i>Alnus glutinosa</i>	0,04567	0,02315	100	0,231	0	0	0

Tabela 13: PCA analiza - Korelacija skora vrsta prvog sastojinskog sprata sa prve dve komponente

Takson	PCs 1	PCs 2
<i>Alnus glutinosa</i>	-0,0018	0,00492
<i>Carpinus betulus</i>	0,4453	-0,4997
<i>Fraxinus americana</i>	0,00491	0,01232
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0,347	0,6982
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	-0,0145	0,1669
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	-0,0067	0,02055
<i>Fraxinus velutina</i>	-0,0027	0,0011
<i>Populus alba</i>	0,00829	0,1863
<i>Populus deltoides</i>	-0,1292	-0,0054
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214	-0,343	-0,0225
<i>Populus marilandica</i>	-0,0874	-0,0109
<i>Populus nigra</i>	0,00297	0,05345
<i>Populus nigra</i> var.phyramidalis	0,00188	0,00531
<i>Populus robusta</i>	-0,1009	-0,0065
<i>Populus tremula</i>	0,01328	0,067
<i>Quercus cerris</i>	0,1282	-0,43
<i>Quercus frainetto</i>	0,00781	-0,0284
<i>Quercus robur</i>	0,6875	0,02873
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,01726	-0,0624
<i>Ulmus carpinifolia</i>	0,1979	0,03433
<i>Ulmus laevis</i>	0,00288	-0,0057

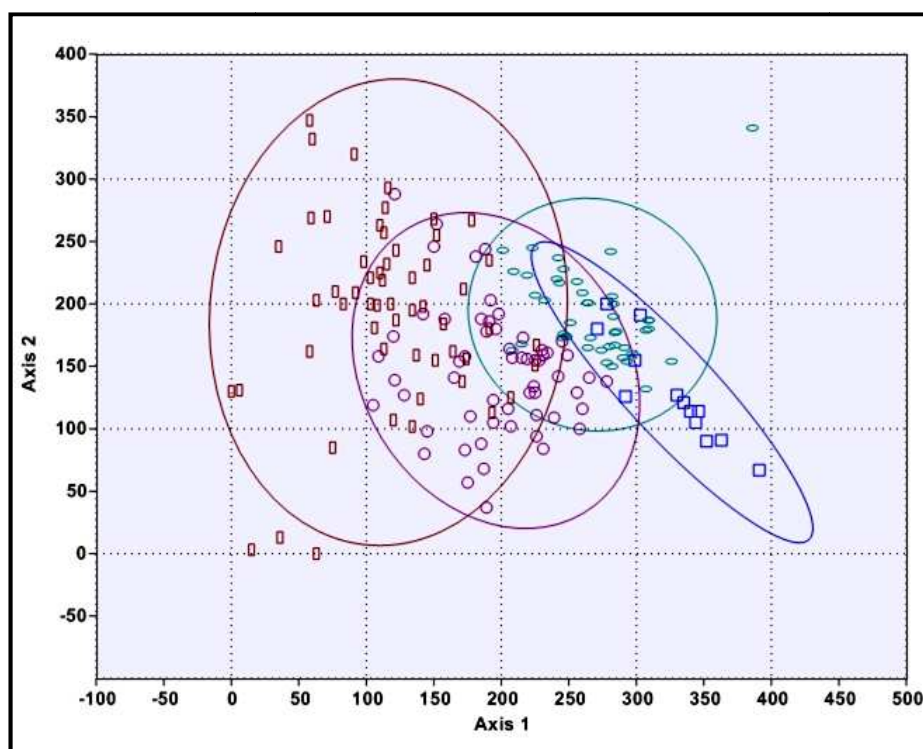
Tabela 14: Komparativna SIMPER procedura bazirana na Euklidovoj distanci za prvi sastojinski sprat, između pojedinačnih parova cenoekoloških grupa tipova šuma.

Ceno-tip	takson	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %
ceg 11 - ceg 14	<i>Fraxinus angustifolia</i>	27.23	48.80
	<i>Populus euramaricana</i> cl-I-214	21,57	
ceg 11 - ceg 15	<i>Quercus robur</i>	38,61	52.26
	<i>Populus alba</i>	13.65	
ceg 11- ceg 16	<i>Quercus robur</i>	21.59	42.71
	<i>Fraxinus angustifolia</i>	21.12	
	<i>Carpinus betulus</i>	20.66	
ceg 14 - ceg 15	<i>Quercus robur</i>	24.55	47.11
	<i>Fraxinus angustifolia</i>	22.56	
	<i>Populus euramaricana</i> cl-I-214	13.90	

Ceno-tip	takson	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %
ceg 14 - ceg 16	Quercus robur	24.54	45.19
	Carpinus betulus	20.65	
	Populus euramaricana cl-I-214	16.23	61.42
ceg 15 - ceg 16	Fraxinus angustifolia	34.42	53.77
	Carpinus betulus	19.35	

U **tabeli 14** iznad, predstavljeni su taksoni koji shodno SIMPER proceduri u najvećoj meri određuju obrazac florističkog diferenciranja prvog sastojinskog sprata između pojedinih parova cenoekoloških grupa tipova šuma.

4.1.2.2 Floristički sastav i diferencijacija drugog sastojinskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma



Slika 15: Detrendovana korespondentna analiza (DCA)- ordinacioni skor za drugi sastojinski sprat, sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi-nivo cenoekoloških grupa tipova šuma. **Legenda:** (**kvadrat**) Močvarna šuma crne jove (kod11); (**elipsa**) Šuma bele vrbe i topola (kod14); (**krug**) Šuma lužnjaka i jove (kod 15); (**pravougaonik**) Šuma lužnjaka i graba (kod16)

Ordinacioni skor dobijen DCA analizom (**slika 15**) nagoveštava da je drugi sastojinski sprat na nivou istraženih cenoekoloških grupa topiva šuma floristički vrlo slabo izdiferenciran.

Na isto ukazuje i Analiza sličnosti, pri čemu R anosim od svega 0,2422 (p: 0,0001), upravo predočava statistički značajnu sličnost florističkog sastava drugog sastojinskog sprata na nivou istraženih ceno-tipova sa velikim stepenom međusobnog florističkog preklapanja. Najveći stepen sličnosti pojavljuje se između CEG lužnjaka i jove i CEG bele vrbe i topola, pri čemu ova druga CEG gradi značajno veći stepen florističke različitosti u odnosu na CEG močvarne šume crne jove. Komparativna ANOSIM R statistika sa nivoom statističke značajnosti, između pojedinih parova ceno-tipova prikazana je u (**tabeli 15**)

Tabela 15: Rezultati ANOSIM analize za drugi sastojinski sprat - nivo cenoekoloških grupa tipova šuma; vresnosti R statistike bazirane na tetivnoj distanci i stepen statističke značajnosti za p-nekorigovanu i Bonferroni p - korigovanu vrednost. (nazivi CEG shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 12)

Anosim R	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,6984	0,1901	0,2194
CEG 14	0,6984	0	0,1483	0,3973
CEG 15	0,1901	0,1483	0	0,2521
CEG 16	0,2194	0,3973	0,2521	0
p vrednost - nekorigovana				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0001	0,0124	0,0002
CEG 14	0,0001	0	0,0001	0,0001
CEG 15	0,0124	0,0001	0	0,0001
CEG 16	0,0002	0,0001	0,0001	0
Bonferroni- p korigovana vrednost				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0006	0,0477	0,0012
CEG 14	0,0006	0	0,0006	0,0006
CEG 15	0,0477	0,0006	0	0,0006
CEG 16	0,0012	0,0006	0,0006	0

Sprovedena SIMPER procedura na nivou drugog sastojinskog sprata predočava da od ukupno 71 taksona prisutnih u svim ceno-tipovima, svega devet vrsta tvori najveći diferencijalni potencijal, sa 50% kumulativnog doprinosa florističkoj

diferencijaciji drugog sastojskog sprata. Od toga samo jedna i to invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* sa približno čak 20% pojedinačnog doprinosa, izgrađuje ovakav obrazac diferenciranja. Popis taksona, izveden po osnovu SIMPER procedure, na prvih 50% kumulativnog doprinosa prikazan je u (**tabeli 16**).

Tabela 16: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, za drugi sastojski sprat. Pojedinačni doprinos prisutnih taksona na 50% kumultativnog doprinosa florističkom diferenciranju drugog šumskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma.

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,2866	19,57	19,57	5,54	6,6	6,29	1,27
<i>Carpinus betulus</i>	0,06868	4,69	24,26	0	0	0,103	1,3
<i>Salix cinerea</i>	0,06272	4,282	28,54	5,69	0,0222	0,121	0
<i>Quercus robur</i>	0,06245	4,264	32,81	0,385	0,356	0,086	1,25
<i>Crataegus monogyna</i>	0,05903	4,031	36,84	0,462	0,133	2,31	0,375
<i>Symphoricarpos albus</i>	0,05642	3,852	40,69	0,462	0,867	0,431	0,821
<i>Acer campestre</i>	0,04662	3,183	43,87	0	0	1,69	1,05
<i>Rosa arvensis</i>	0,04651	3,176	47,05	0,538	0,356	1,17	0,946
<i>Crataegus oxyacantha</i>	0,04627	3,16	50,21	0,385	0,111	2,12	0,411

Popis taksona koji sa 50% kumulativnog doprinosa, shodno SIMPER proceduri, izgrađuju postojeći stepen diferencijacije drugog sastojskog sprata između svakog pojedinačnog para ceno-tipova prikazan je u (**tabeli 17**). *Amorpha fruticosa* se opet pojavljuje u većini slučajeva kao vrsta koja svojim pojedinačnim uticajem najviše doprinosi diskontinuitetu florističkog sastava između pojedinih ceno-tipova. Tako naprimer ova invazivna vrsta ima najmanji diferencijalni potencijal tj. sa 7,348% pojedinačnog doprinosa utiče na diferenciranje drugog šumskog sprata CEG močvarne šume crne jove i CEG lužnjaka i jove, dok je njen uticaj na floristički diskontinuitet, sa čak 33,06% pojedinačnog doprinosa makismalan, a uočen između CEG bele vrbe i topola i CEG lužnjaka i graba. Od drugih vrsta ovog sprata koje su se pokazale

najdiferencijabilnim ističu se: *Salix cinerea*, *Salix fragilis*, *Crataegus momogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Frangula alnus*, *Rosa arvensis*, *Symphoricarpos albus*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Ailanthus glandulosa*, *Ulmus laevis*, *Carpinus betulus* i *Quercus robur*.

U CEG močvarne šume crne jove od 39 zabeleženih taksona drugim spratom dominiraju dve vrste, i to *Salix cinerea* i *Amorpha fruticosa*. *Salix cinerea* sa frekvencijom pojavljivanja (F) na 100% istraženog uzorka, indeksom pokrovnosti (Ic) od 63,25, te udelom u pokrovnosti drugog sprata (D_2) od 21,96% odnosno 13,29% na nivou prisutne denfroflore u prva dva sprata (D_{1-2}). Za njom nezaostaje *Amorpha fruticosa* sa sledećim parametrima: F: 100%, Ic: 61,54, D_2 : 21,36%, D_{1-2} : 12,93%. Značajno prisustvo imaju i *Salix fragilis* sa F: 76,92%, Ic: 35,04, D_2 : 12,17%, D_{1-2} : 7,36%. Na nivou konstantnosti (III) javlja se *Frangula alnus* sa učestalošću pojavljivanja 46,15% te vrednostima za Ic: 20,51, D_2 : 7,12%, D_{1-2} : 4,31%. Na nivou konstantnosti (II) tek neznatno primešane vrste u drugom sastojinskom spratu mahom kao retke ili sporadične zastupljene su: *Prunus spinosa*, *Populus alba*, *Rosa arvensis*, *Salix amigdalina*, *Crataegus monogyna*, *Ailanthus glandulosa*, *Quercus robur* i *Fraxinus pennsylvanica*. Neke od vrsta prisutne na nivou konstantnosti (I) su: *Symphoricarpos albus*, *Crataegus oxyacantha*, *Fraxinus americana*, *Alnus glutinosa*, *Salix triandra*, *Sambucus nigra*, *Prunus padus*, *Salix alba*, *Salix caprea*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima*, *Ulmus effusa*, *Acer negundo*, *Fraxinus velutina* i druge.

U cenoekološkoj grupi bele vrbe i topola od ukupno 38 zabeleženih taksona u drugom spratu nadmoćno dominira invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* čija je učestalost pojavljivanja 95,56%, indeks pokrovnosti Ic: 73,33, udeo u pokrovnosti drugog sprata D_2 : 43,87% odnosno 26,17% na nivou prisutne denfroflore u prva dva sprata. Na nivou konstantnosti (II) u ovom cenotipu značajno prisustvo imaju i: *Symphoricarpos albus*, *Prunus spinosa*, *Ailanthus glandulosa*, *Acer negundo*, *Gleditchia triacanthos*, *Rubus caesius* i *Sophora japonica*. Kao sporadične ili retke vrste, sa nivom konstantnosti (I) pojavljuju se: *Sambucus nigra*, *Rosa arvensis*, *Pyrus pyraeaster*, *Prunus cerasifera*, *Malus sylvestris*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Alnus glutinosa*, *Salix amigdalina*, *Prunus avium*, *Salix pentandra*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Maclura aurantiaca*, *Salix pentandra*, *Viburnum opulus* i druge vrste.

Tabela 17: Komparativna SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci za drugi sastojinski sprat. Pojedinačni doprinos prisutnih taksona na približno 50% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju pojedinačnih parova cenoekoloških grupa tipova šuma.

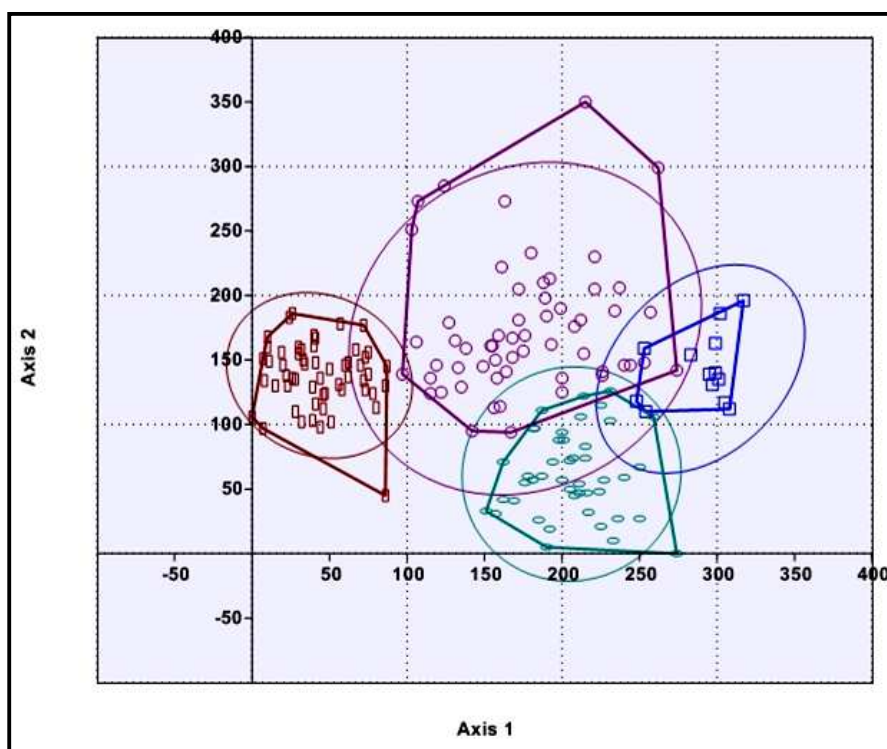
CEG	Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	A	B
A - B 11-14	Salix cinerea	0,3127	29,71	29,71	5,69	0,022
	Amorpha fruticosa	0,1626	15,45	45,16	5,54	6,6
	Salix fragilis	0,1102	10,47	55,63	3,15	0,244
A - B 11-15	Salix cinerea	0,3051	22,1	22,1	5,69	0,121
	Salix fragilis	0,1139	8,255	30,36	3,15	0,19
	Amorpha fruticosa	0,1014	7,348	37,7	5,54	6,29
	Crataegus monogyna	0,06919	5,012	42,72	0,462	2,31
	Frangula alnus	0,06815	4,937	47,65	1,85	1,62
	Crataegus oxyacantha	0,0623	4,514	52,17	0,385	2,12
A - B 11-16	Salix cinerea	0,3149	18,22	18,22	5,69	0
	Amorpha fruticosa	0,237	13,71	31,93	5,54	1,27
	Salix fragilis	0,1218	7,045	38,98	3,15	0
	Carpinus betulus	0,1107	6,405	45,38	0	1,3
	Quercus robur	0,08847	5,118	50,5	0,385	1,25
A - B 14-15	Amorpha fruticosa	0,2311	20,05	20,05	6,6	6,29
	Crataegus monogyna	0,07071	6,133	26,18	0,133	2,31
	Crataegus oxyacantha	0,06189	5,368	31,55	0,111	2,12
	Cornus mas	0,04961	4,303	35,85	0,089	1,78
	Symphoricarpos albus	0,04936	4,281	40,13	0,867	0,431
	Ulmus laevis	0,04526	3,926	44,06	0,311	1,31
	Rosa arvensis	0,04005	3,473	47,53	0,356	1,17
	Ailanthus glandulosa	0,03962	3,437	50,97	0,556	0,966
A - B 14-16	Amorpha fruticosa	0,5376	33,06	33,06	6,6	1,27
	Carpinus betulus	0,1107	6,81	39,87	0	1,3
	Quercus robur	0,0945	5,812	45,68	0,356	1,25
	Symphoricarpos albus	0,07427	4,568	50,25	0,867	0,821
A - B 15-16	Amorpha fruticosa	0,213	13,11	13,11	6,29	1,27
	Carpinus betulus	0,1097	6,751	19,86	0,103	1,3
	Quercus robur	0,09032	5,561	25,42	0,086	1,25
	Crataegus monogyna	0,08451	5,203	30,63	2,31	0,375
	Crataegus oxyacantha	0,06448	3,969	34,59	2,12	0,411
	Cornus mas	0,06264	3,856	38,45	1,78	0,643
	Acer campestre	0,06025	3,709	42,16	1,69	1,05
	Rosa arvensis	0,05944	3,659	45,82	1,17	0,946
	Symphoricarpos albus	0,05722	3,523	49,34	0,431	0,821
	Cornus sanguinea	0,05508	3,391	52,73	1,55	0,804

Od 57 taksona pronađenih u CEG lužnjaka i jove, drugim spratom takođe dominira *Amorpha fruticosa*, sa učestalošću pojavljivanja od 93,10%, ali izvesno manjim indeksom pokrovnosti (I_c :69,92) i znatno nižim udelom u pokrovnosti drugog sprata (D_2 : 17,07 odnosno što je na nivou prva dva sprata 10,41%) nego što je to slučaj u prethodnoj cenoekološkoj grupi tipova šuma. Sa osetno manjim prisustvom na nivou konstantnosti (III) zastupljeni su: *Crataegus monogyna* sa ustanovljenim vrednostima I_c : 25,67, D_2 : 6,27%, i D_{1-2} : 3,82% i *Acer tataricum* za koga utvrđeni parametri iznose: I_c : 15,71, D_2 : 3,84%, i D_{1-2} : 2,34% . Na nivou konstantnosti (II) sa učestalošću pojavljivanja iznad 30% sa relativno većim indeksima pokrovnosti te udelom u pokrovnosti ovog sprata ističu se: *Crataegus oxyacantha*, *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Frangula alnus* i *Cornus sanguinea*. Sa izvesno nešto manjim prisustvom ovde su zastupljeni: *Prunus cerasifera*, *Pyrus pyraeaster*, *Acer negundo*, *Ulmus laevis*, *Rosa arvensis*, *Sorbus domestica*, *Prunus spinosa*, *Ailanthus glandulosa* i *Sambucus nigra*. Na nivou konstantnosti (I) zastupljene su brojne vrste u ovom ceno-tipu, većina njih samo kao sporadične ili retke. Ovde spadaju: *Viburnum opulus*, *Alnus glutinosa*, *Euonymus europaea*, *Viburnum lantana*, *Corylus avellana*, *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare*, *Symphoricarpos albus*, *Rhamnus chathartica*, *Fraxinus pennsylvanica* var.*subintegerrima*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula*, *Hibiscus syriacus*, *Fraxinus velutina*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus americana*, *Juglans regia*, *Salix triandra*, *Morus alba* , *Sophora japonica* i druge vrste.

U cenoekološkoj grupi lužnjaka i graba zabeleženo je ukupno 53 taksona u drugom sastojinskom spratu. Kao najdominantnija vrsta ovog cenotipa pokazao se *Acer campestre* s učestalošću pojavljivanja od 51,79% sa indeksom pokrovnosti od 11,71 te udelom u pokrovnosti ovog sprata od 5,32% odnosno 2,71% na nivou dendroflоре prva dva sastojinska sprata. Vrste koje imaju nivo konstantnosti (II) sa učestalošću pojavljivanja iznad 30%, a sa sličnim vrednostima indeksa pokrovnosti i udela u pokrovnosti su: *Amorpha fruticosa*, *Rosa arvensis*, *Viburnum lantana*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea* i *Corylus avellana*. Sa procentom učestalosti manjim od 30% ovde još spadaju: *Carpinus betulus*, *Cornus mas* i *Euonymus europaea*. Kao i u prethodnom ceno-tipu veliki broj vrsta se javlja ali sa malom frekvencijom na istraženom uzorku. Često kao sporadične ili retke vrste u drugom spratu, sa nivom

konstantnosti (I) ovde spadaju: *Symphoricarpos albus*, *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Tilia parvifolia*, *Tilia grandifolia*, *Tilia argentea*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus procera*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus monogyna*, *Gleditchia triacanthos*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Acer negundo*, *Acer tataricum*, *Genista tinctoria* var. *elata*, *Rhamnus chathartica*, *Maclura aurantiaca*, *Rubus hirtus*, *Morus nigra*, *Ailanthus glandulosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus laevis*, *Prunus avium* i druge vrste.

4.1.2.3 Floristički sastav i diferencijacija trećeg sastojskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma



Slika 16: Detrendovana korespodentna analiza (DCA)- ordinacioni skor za treći sastojski sprat, sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi-nivo cenoekoloških grupa tipova šuma. **Legenda:** (**kvadrat**) Močvarna šuma crne jove (kod11); (**elipsa**) Šuma bele vrbe i topola (kod14); (**krug**) Šuma lužnjaka i jove (kod 15); (**pravougaonik**) Šuma lužnjaka i graba (kod16)

Ordinacioni skor za treći sastojinski sprat dobijen DCA analizom (**slika 16**), jasno predočava da u spratu prizemne flore istraženih ceno-tipova postoji prilično visok stepen florističkog diskontinuiteta.

Naime, cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i graba kada je u pitanju sprat prizemne flore predstavlja floristički najhomogeniju celinu. Biljke sprata prizemne flore ovog ceno-tipa na većini istraženih lokaliteta su daleko izvan plavnog područja a i zabarivanje terena pod uticajem izdizanja i stagniranja podzemnih voda na površini kao i atmosferskih taloga mahom odsustvuje. Direktne inundacije iz korita reke nema. Mikrotopografija lokalnog predela pretežno odražava blago uzdignut teren u vidu mikrotopografskih uzvisina, poznatijih u ravničarskom mikroreljefu kao grede, a preovlađuju suvlja semiglejna zemljišta kao i ona iz reda automorfnih zemljišta. Ovakvi uslovi stvaraju onaj diferencijalan skup vrsta, koji u većoj meri izdvaja sprat prizemne flore ovog ceno-tipa u odnosu na preostala tri. Na suprotnom pravcu gradijenta pozicioniran je ordinacioni skor CEG močvarne šume crne jove i CEG bele vrbe i topola. Biljke prizemnog sprata su parcijalno tokom godine, posebno s proleća i tokom jesni a na pojedinim lokalitetima čak većim delom godine pod uticajem direktne inundacije. Učestalost zabarivanja terena pod uticajem podzemnih i atmosferskih voda je konstanta. Dužina trajanja plavljenja kao i visina vode iznad nivoa zemljišta, vrlo često dostižu visok intezitet. Ovde pretežno vladaju potpuno anoksični uslovi. Mikrotopografski teren je mahom premrežen plićim i dubljim mikrodpresijama, sasvim različitih oblika i površina, a zemljišta na kojima se šuma ovde razvija idu od najvlažnijih glejnih preko humoglejnih do različitih semiglejnih zemljišta. Ovakvi ekološki uslovi omogućili su razvoj znatnom broju biljaka u plavnom području. One svojim različitim strategijama postižu diferencijalnu adaptibilnost, (posebno na anoksičnost kako onu u zemljištu tako i na njegovoj površini), u odnosu na skup vrsta prizemne flore izvan plavnog područja. Sve ovo jasno dovodi do ubedljivo najsnažnijeg florističkog diskontinuiteta sprata prizemne flore ova dva ceno-tipa, posebno CEG močvarne šume crne jove u odnosu na CEG lužnjaka i graba. CEG lužnjaka i jove ordinacionim skorom je pozicionirana na sredini gradijenta, (prethodno opisanih ekoloških uslova) te se parcijalno u manjoj ili većoj meri floristički preklapa na nivou ovog sastojinskog sprata sa preostalim ceno-tipovima tj. međusobno izgrađuju najveći stepen florističke sličnosti.

Prethodno nagovešten rezultatima ordinacione analize, floristički diskontinuitet sprata prizemne flore dodatno kvantifikuje i potvrđuje ANOSIM analiza, pri čemu Globalno R anosim od 0,5683 za (p: 0,0001) jasno ukazuje da se radi o međusobno četiri floristički izdvojena skupa ali sa izvesnim stepenima florističkog preklapanja. U svim komparativnim slučajevima sa visokim stepenom statističke značajnosti takođe je odbačena nulta hipoteza da između sastojinskih skupova sprata prizemne flore na nivou istraženih ceno-tipova ne postoji floristički diskontinuitet. Komparativni rezultati ANOSIM analize trećeg sastojinskog sprata, prikazani su u **tabeli 18**.

Tabela 18: Rezultati ANOSIM analize za treći sastojinski sprat - nivo cenoekoloških grupa tipova šuma; vresnosti R statistike bazirane na tetivnoj distanci i stepen statističke značajnosti za p-nekorigovanu i Bonferroni p - korigovanu vrednost. (nazivi CEG shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 16)

Anosim R	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,2858	0,1755	0,9174
CEG 14	0,2858	0	0,4823	0,7359
CEG 15	0,1755	0,4823	0	0,5433
CEG 16	0,9174	0,7359	0,5433	0
p vrednost - nekorigovana				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0001	0,0033	0,0001
CEG 14	0,0001	0	0,0001	0,0001
CEG 15	0,0033	0,0001	0	0,0001
CEG 16	0,0001	0,0001	0,0001	0
Bonferroni- p korigovana vrednost				
p	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
CEG 11	0	0,0006	0,0198	0,0006
CEG 14	0,0006	0	0,0006	0,0006
CEG 15	0,0198	0,0006	0	0,0006
CEG 16	0,0006	0,0006	0,0006	0

SIMPER procedura (**tabela 19**) ukazuje da od 244 prisutna taksona u trećem sastojinskom spratu 47 vrsta daje 50% kumulativnog doprinosa pri formiranju nastalog obrazca florističkog diferenciranja prizemnog sprata nizijskih šuma Ravnog Srema, na nivou četiri međusobno komparirana ceno-tipa. Od tih 47 vrsta, njih 30 čine različite forme zeljastih biljaka, a 17 vrsta pripada podmlatku zastupljene dendroflоре. Ova

procedura predočava da je celokupni prosečni diferencijabilitet sprata prizemne flore na nivou istraženih ceno-tipova prilično visok i iznosi shodno tetivnoj distanci 1,721 (što je po Braj Kurtisovom indeksu 89,03%).

Tabela 19: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, za treći sastojinski sprat. Pojedinačni doprinos prisutnih taksona na 50% kumultativnog doprinosa florističkom diferenciranju trećeg šumskog sprata na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma. (nazivi CEG shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 16)

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,05087	2,955	2,955	5,69	3,53	5,1	1,82
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0,04174	2,425	5,38	7,38	0	6,03	0
<i>Quercus robur</i>	0,03568	2,073	7,453	0,385	0	5,48	4,68
<i>Carpinus betulus</i>	0,0323	1,877	9,33	0	0	1,69	4,39
<i>Lysimachia nummularia</i>	0,03073	1,785	11,12	0,846	2,36	3,41	2,73
<i>Tamus communis</i>	0,02704	1,571	12,69	0,769	2,2	2,07	2,38
<i>Mentha aquatica</i>	0,02647	1,538	14,22	2,38	2,31	2,16	0
<i>Convallaria majalis</i>	0,02512	1,459	15,68	1,15	2,04	2,57	1,95
<i>Rumex hydrolapathum</i>	0,02303	1,338	17,02	3,08	1,73	1,9	0
<i>Salix cinerea</i>	0,02182	1,267	18,29	6,31	0,0667	0	0
<i>Galium palustre</i>	0,02103	1,222	19,51	0,231	0,578	3,5	1,27
<i>Quercus cerris</i>	0,02096	1,218	20,73	0	0	0	3,13
<i>Galium aparine</i>	0,01956	1,136	21,86	0,231	0,978	2,14	1,23
<i>Oenanthe fistulosa</i>	0,01921	1,116	22,98	1,15	1,16	1,55	1,16
<i>Glechoma hederacea</i>	0,0192	1,115	24,1	0	0,289	2,05	1,82
<i>Lycopus europaeus</i>	0,01861	1,081	25,18	0,231	0,533	3,4	0,804
<i>Rubus caesius</i>	0,01793	1,042	26,22	1	0,178	2,95	1,63
<i>Acer tataricum</i>	0,01739	1,01	27,23	0	0	1,1	2,61
<i>Rosa arvensis</i>	0,01617	0,9395	28,17	0,462	0,222	0	2,14
<i>Carex maxima</i>	0,01605	0,9324	29,1	2,46	0,578	1,33	0
<i>Poa angustifolia</i>	0,01599	0,9289	30,03	0,615	1,2	0,828	0,804
<i>Ailanthus glandulosa</i>	0,0153	0,8889	30,92	1,92	0,644	1,1	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,01529	0,8884	31,81	0,231	1,33	0,276	0,714
<i>Frangula alnus</i>	0,01525	0,8859	32,69	0	0	0	2,39
<i>Myosotis collina</i>	0,01515	0,8803	33,57	0,462	1,27	0,431	0,179
<i>Alisma plantago aquatica</i>	0,01506	0,8751	34,45	1,54	1,4	1,34	0
<i>Carex remota</i>	0,01483	0,8617	35,31	0,846	0,467	2,24	0,25
<i>Myosotis palustris</i>	0,0146	0,8481	36,16	2,69	0,511	1,1	0
<i>Carex vulpina</i>	0,01459	0,8474	37,01	1,92	0,0444	2,36	0,054
<i>Populus deltoides</i>	0,01443	0,8381	37,84	0	1,27	0	0
<i>Roripa amphibia</i>	0,01437	0,835	38,68	1,23	1,58	1,1	0
<i>Ajuga reptans</i>	0,01433	0,8328	39,51	0	0,111	1,29	1,55
<i>Polygonum hydropiper</i>	0,01427	0,8288	40,34	0	1,64	1,43	0,536
<i>Poa trivialis</i>	0,01411	0,8196	41,16	0,385	0,4	2,33	0,679
<i>Geum urbanum</i>	0,01371	0,7967	41,96	0,462	0,289	1,55	1,88

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	CEG 11	CEG 14	CEG 15	CEG 16
<i>Hedera helix</i>	0,01345	0,7817	42,74	0	0,178	2,86	0,857
<i>Carex sylvatica</i>	0,01322	0,7681	43,51	0	0,578	0,31	1,75
<i>Viburnum lantana</i>	0,01282	0,745	44,25	0	0	0,966	2,23
<i>Cardamine pratensis</i>	0,01264	0,7343	44,99	1,54	0	2,09	0,286
<i>Lapsana communis</i>	0,01243	0,7224	45,71	0,846	1,22	0,517	0,464
<i>Sorbus torminalis</i>	0,01229	0,7139	46,42	0	0	0,259	2,18
<i>Rumex sanguineus</i>	0,0119	0,6914	47,11	0,231	0,133	2,09	1,18
<i>Thymus glabrescens</i>	0,01187	0,6898	47,8	0,615	0,356	1,38	1,2
<i>Crataegus monogyna</i>	0,01183	0,6875	48,49	0	0	0,517	2,07
<i>Ranunculus repens</i>	0,01169	0,6792	49,17	0,538	0,422	1,84	0,357
<i>Ulmus carpinifolia</i>	0,01162	0,675	49,84	0	0	0,983	1,79
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	0,01124	0,6529	50,5	0,231	0,489	1,22	0,768

Pema SIMPER proceduri 6 vrsta prisutne dendroflora, i to: *Amorpha fruticosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Salix cinerea* i *Quercus cerris* kao i narednih 6 vrsta zeljastih biljaka: *Lysimachia nummularia*, *Tamus communis*, *Mentha aquatica*, *Convallaria majalis*, *Rumex hydrolapathum* i *Galium palustre* tvori prvih 20 % kumulativnog doprinosa, te tako i najviše utiče na florističku diferencijalnost četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Naredna SIMPER procedura sprovedena je na svakom pojedinačnom paru istraženih ceno-tipova, te je u **tabeli 20.** prikazan popis vrsta koje do 30% svog kumulativnog doprinosa najznačajnije utiču na formiranje postojećeg obrazaca florističkog diferenciranja između pojedinih ceno-tipova.

Vrste koje dominiraju u spratu prizemne flore u CEG močvarne šume crne jove su *Fraxinus angustifolia*, *Salix cinerea* i *Amorpha fruticosa*, pri čemu je frekvencija pojavljivanja za sve tri vrste na 100% istraženog uzorka. Od ove tri vrste najveći indeks pokrovnosti od 82,05 i udeo u pokrovnosti trećeg sprata od 8,77% ima poljski jasen. To govori u prilog činjenici da je prisutna dendroflora posebno glavnih vrsta edifikatora u dobrom stanju te da su sastojine dobro podmlađene. Za *Salix cinerea* indeks pokrovnosti i udeo u pokrovnosti je nešto niži i iznose I_c : 70,09 i D_3 : 7,49% No, u većini istraženih sastojina očividno po svojoj brojnosti i pokrovnosti ne zaostaje mnogo i invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* čije su utvrđene vrednosti za I_c : 63,25 i D_3 : 6,76% Na nivou konstantnosti (IV) zastupljene su tri vrste, i to sledećim redosledom: *Rumex hydrolapathus* sa indeksom pokrovnosti od 34,19 i udelom u

pokrovnosti od 3,65%, zatim *Glyceria maxima* i *Alnus glutinosa*, čiji su udeli u pokrovnosti 2,56% i 2,47% respektivno. Na nivou konstantnosti (III) najzastupljenije vrsta su *Myosotis palustris* i *Carex maxima* sa udelima u pokrovnosti od 3,20% i 2,92% respektivno, a ovde još spadaju: *Mentha aquatica*, *Caltha palustris*, *Ailanthus glandulosa* i *Populus alba*.

Tabela 20: Komparativna SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci za treći sastojinski sprat. Pojedinačni doprinos prisutnih taksona na približno 30% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju pojedinačnih parova cenoekoloških grupa tipova šuma. (nazivi CEG shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 16)

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	Prosečna brojnost i pokrovnost	Prosečna brojnost i pokrovnost
CEG 11 – CEG 14					
Fraxinus angustifolia	0,1426	8,598	8,598	7,38	0
Salix cinerea	0,1082	6,523	15,12	6,31	0,0667
Amorpha fruticosa	0,05971	3,601	18,72	5,69	3,53
Carex maxima	0,03858	2,327	21,05	2,46	0,578
Ailanthus glandulosa	0,03814	2,3	23,35	1,92	0,644
Myosotis palustris	0,03723	2,245	25,59	2,69	0,511
Lysimachia nummularia	0,0336	2,027	27,62	0,846	2,36
Rumex hydrolapathum	0,03238	1,953	29,57	3,08	1,73
Mentha aquatica	0,03094	1,866	31,44	2,38	2,31
CEG 11 - CEG 15					
Salix cinerea	0,11	7,055	7,055	6,31	0
Fraxinus angustifolia	0,04401	2,822	9,876	7,38	6,03
Carex maxima	0,03857	2,473	12,35	2,46	1,33
Myosotis palustris	0,03734	2,394	14,74	2,69	1,1
Rumex hydrolapathum	0,03526	2,26	17	3,08	1,9
Amorpha fruticosa	0,03371	2,161	19,16	5,69	5,1
Mentha aquatica	0,02906	1,863	21,03	2,38	2,16
Carex vulpina	0,02906	1,863	22,89	1,92	2,36
Quercus robur	0,02846	1,824	24,71	0,385	5,48
Ailanthus glandulosa	0,0277	1,776	26,49	1,92	1,1
Caltha palustris	0,02508	1,608	28,1	2,15	0
Galium palustre	0,02413	1,547	29,64	0,231	3,5
Alisma plantago aquatica	0,02355	1,51	31,15	1,54	1,34
CEG 11 – CEG 16					
Fraxinus angustifolia	0,1426	7,639	7,639	7,38	0
Salix cinerea	0,11	5,896	13,54	6,31	0
Amorpha fruticosa	0,06565	3,518	17,05	5,69	1,82
Carpinus betulus	0,05082	2,723	19,78	0	4,39

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	Prosečna brojnost i pokrovnost	Prosečna brojnost i pokrovnost
Quercus robur	0,04845	2,596	22,37	0,385	4,68
Rumex hydrolapathum	0,04018	2,153	24,52	3,08	0
Carex maxima	0,03975	2,13	26,65	2,46	0
Myosotis palustris	0,03847	2,061	28,72	2,69	0
Quercus cerris	0,0337	1,806	30,52	0	3,13
CEG 14 - 15					
Amorpha fruticosa	0,05492	3,217	3,217	3,53	5,1
Fraxinus angustifolia	0,03681	2,156	5,373	0	6,03
Tamus communis	0,03476	2,036	7,408	2,2	2,07
Quercus robur	0,03335	1,953	9,361	0	5,48
Lysimachia nummularia	0,03287	1,925	11,29	2,36	3,41
Mentha aquatica	0,03118	1,826	13,11	2,31	2,16
Convallaria majalis	0,02909	1,704	14,82	2,04	2,57
Populus deltoides	0,02636	1,544	16,36	1,27	0
Galium palustre	0,02562	1,5	17,86	0,578	3,5
Rumex hydrolapathum	0,02481	1,453	19,31	1,73	1,9
Myosotis collina	0,02433	1,425	20,74	1,27	0,431
Lycopus europaeus	0,0237	1,388	22,13	0,533	3,4
Galium aparine	0,02254	1,32	23,45	0,978	2,14
Convolvulus arvensis	0,02241	1,313	24,76	1,33	0,276
Oenanthe fistulosa	0,02178	1,276	26,04	1,16	1,55
Rubus caesius	0,0205	1,201	27,24	0,178	2,95
Roripa amphibia	0,01995	1,168	28,4	1,58	1,1
Carex remota	0,0198	1,16	29,56	0,467	2,24
Agropyron repens	0,01977	1,158	30,72	1,02	0
CEG 14 - CEG 16					
Amorpha fruticosa	0,07464	4,143	4,143	3,53	1,82
Quercus robur	0,05393	2,993	7,135	0	4,68
Carpinus betulus	0,05082	2,82	9,956	0	4,39
Lysimachia nummularia	0,03485	1,934	11,89	2,36	2,73
Quercus cerris	0,0337	1,87	13,76	0	3,13
Mentha aquatica	0,03315	1,84	15,6	2,31	0
Tamus communis	0,03196	1,774	17,37	2,2	2,38
Convallaria majalis	0,02673	1,483	18,86	2,04	1,95
Populus deltoides	0,02636	1,463	20,32	1,27	0
Rosa arvensis	0,02499	1,387	21,71	0,222	2,14
Frangula alnus	0,02452	1,361	23,07	0	2,39
Acer tataricum	0,02447	1,358	24,43	0	2,61
Rumex hydrolapathum	0,02322	1,289	25,72	1,73	0
Convolvulus arvensis	0,0232	1,288	27	1,33	0,714
Myosotis collina	0,0229	1,271	28,27	1,27	0,179
Glechoma hederacea	0,02112	1,172	29,45	0,289	1,82
Galium aparine	0,02098	1,164	30,61	0,978	1,23
CEG 15 – CEG 16					
Carpinus betulus	0,04314	2,558	2,558	1,69	4,39

Takson	Prosečna različnost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	Prosečna brojnost i pokrovnost	Prosečna brojnost i pokrovnost
Fraxinus angustifolia	0,03681	2,183	4,741	6,03	0
Quercus cerris	0,0337	1,998	6,74	0	3,13
Quercus robur	0,02843	1,686	8,425	5,48	4,68
Amorpha fruticosa	0,02824	1,675	10,1	5,1	1,82
Lysimachia nummularia	0,02814	1,669	11,77	3,41	2,73
Galium palustre	0,02538	1,505	13,27	3,5	1,27
Acer tataricum	0,02476	1,469	14,74	1,1	2,61
Frangula alnus	0,02452	1,454	16,2	0	2,39
Glechoma hederacea	0,02374	1,408	17,6	2,05	1,82
Rosa arvensis	0,02332	1,383	18,99	0	2,14
Lycopus europaeus	0,02256	1,338	20,33	3,4	0,804
Convallaria majalis	0,02179	1,292	21,62	2,57	1,95
Tamus communis	0,02156	1,279	22,9	2,07	2,38
Rubus caesius	0,02132	1,264	24,16	2,95	1,63
Ajuga reptans	0,01984	1,176	25,34	1,29	1,55
Galium aparine	0,0196	1,162	26,5	2,14	1,23
Sorbus torminalis	0,01911	1,134	27,63	0,259	2,18
Poa trivialis	0,01861	1,104	28,74	2,33	0,679
Hedera helix	0,01855	1,1	29,84	2,86	0,857
Viburnum lantana	0,01817	1,077	30,91	0,966	2,23

Na nivou konstantnosti (II) najzastupljenija je vrsta *Carex vulpina* sa indeksom pokrovnosti od 21,37 te udelom u pokrovnosti trećeg sastojinskog sprata od 2,28%. Neke od najznačajnijih vrsta u ovoj kategoriji zastupljene su sledećim redosledom: *Mentha arvensis*, *Sium latifolium*, *Cardamine pratensis*, *Alisma plantago aquatica*, *Salix caprea*, *Roripa amphybia*, *Convallaria majalis*, *Oenanthe fistulosa*, *Salix alba*, *Rumex obtusifolius*, *Salix triandra*, *Fraxinus pennsylvanica* i druge. Na nivou konstantnosti (I) najzastupljenija je adventivna vrsta *Aster lanceolatus*, čiji je indeks pokrovnosti 6,84 a udeo u pokrovnosti 0,73%. U ovu kategoriju po zastupljenosti, sledećim redosledom spadaju: *Hypericum hirsutum*, *Poa angustifolia*, *Vitis sylvestris*, *Agrimonia eupatoria*, *Euphorbia palustris*, *Geum urbanum*, *Myosotis collina*, *Ambrosia artemisiaefolia*, *Clematis integrifolia*, *Viola odorata*, *Carex divulsa*, *Poa nemoralis*, *Tipha angustifolia*, *Arum maculatum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Circaea luteociana*, *Convolvulus arvensis*, *Fragaria vesca*, *Galium aparine*, *Galium palustre*, *Geranium robertianum* i druge vrste.

Vrste koje dominiraju u spratu prizemne flore u CEG bele vrbe i topola su *Amorpha fruticosa*, *Lysimachia nummularia* i *Mentha aquatica* pri čemu je frekvencija

pojavljivanja za sve tri vrste na nivou konstantnosti (III) između 50% i 60% istraženog uzorka. Od ove tri vrste najveći indeks pokrovnosti od 39,26 i udeo u pokrovnosti trećeg sprata od 4,93% ima bagrenac. Za *Lysimachia nummularia* indeks pokrovnosti i udeo u pokrovnosti je nešto niži i iznose Ic: 26,17 i D₃: 3,29%. Po svojoj prisutnosti ne zaostaje mnogo i *Mentha aquatica* za koju su utvrđene sledeće vrednosti, za Ic: 25,68 i D₃: 3,23%. Na nivou konstantnosti (II) najzastupljenija vrsta je *Convolvulus arvensis* sa indeksom pokrovnosti od 14,81 i udelom u pokrovnosti od 1,86%. U ovu kategoriju po svojoj zastupljenosti, sledećim redosledom spadaju: *Myosotis collina*, *Lapsana communis*, *Poa angustifolia*, *Oenanthe fistulosa*, *Ambrosia artemisiaefolia*, *Agropyron repens*, *Iris pseudoacorus*, *Achillea millefolium*, *Galium aparine*, *Sium latifolium*, *Malva sylvestris*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa*, *Physalis alkekengi* i *Tipha angustifolia*. Na nivou konstantnosti (I) najzastupljenija vrsta je *Populus deltoides* sa indeksom pokrovnosti od 14,07 i udelom u pokrovnosti trećeg sprata od 1,77%. U ovu kategoriju spada i najveći broj vrsta koje su prisutne kao sporadične ili retke, a neke od njih u ovom ceno-tipu zastupljene su sledećim redosledom: *Populus euroamericana* cl. I -214, *Lindernia gratioloides*, *Lotus corniculatus*, *Capsella bursa pastoris*, *Clematis integrifolia*, *Reseda lutea*, *Heleborus odorus*, *Ailanthus glandulosa*, *Anemone ranunculoides*, *Geranium robertianum*, *Agrimonia eupatoria*, *Carex maxima*, *Galium palustre*, *Carex sylvatica*, *Aristolochia clematidis*, *Asclepias syriacus*, *Lycopus europaeus*, *Myosotis palustris*, *Acer negundo* i brojne druge vrste.

Tri Vrste koje dominiraju spratom prizemne flore u CEG lužnjaka i jove su *Fraxinus angustifolia*, *Quercus robur* i *Amorpha fruticosa*, pri čemu je frekvencija pojavljivanja za prve dve vrste na 100% istraženog uzorka a bagrenac se javlja na 94,83% uzorka. Od ove tri vrste najveći indeks pokrovnosti od 67,05 i udeo u pokrovnosti trećeg sprata od 3,80 % ima poljski jasen. Ovakva prisutnost podmalta dendroflora u trećem sastojinskom spratu i u ovom ceno-tipu, posebno glavnih vrsta odražava opštu sliku podmlađenosti sastojina, koja je visokog inteziteta. Lužnjak je u trećem spratu tek u neznatnom zaostatku za jasenom te su indeks pokrovnosti i udeo u pokrovnosti nešto niži i iznose Ic: 60,92 i D₃: 3,45% No, i u ovom ceno-tipu u većini istraženih sastojina po svojoj brojnosti i pokrovnosti visoko je pozicioniran invazivni žbun bagrenac o čemu predočavaju utvrđene vrednosti za Ic: 56,70 i D₃: 3,21%. Na nivou konstantnosti (III) najzastupljenija vrsta je *Galium palustre* sa indeksom

pokrovnosti od 38,89 i udelom u pokrovnosti od 2,20%, a ovde po svojoj zastupljenosti sledećim redosledom još spadaju: *Lysimachia nummularia*, *Lycopus europaeus*, *Rubus caesius*, *Hedera helix*, *Alnus glutinosa*, *Ailanthus glandulosa* i *Acer negundo*. Na nivou konstantnosti (II) najzastupljenija vrsta je *Convallaria majalis* sa indeksom pokrovnosti od 28,54 te udelom u pokrovnosti trećeg sastojinskog sprata od 1,62%. Neke od najznačajnijih vrsta u ovoj kategoriji zastupljene su sledećim redosledom: *Carex vulpina*, *Poa trivalis*, *Carex remota*, *Mentha aquatica*, *Galium aparine*, *Cardamine pratensis*, *Rumex sanguineus*, *Tamus communis*, *Glechoma hederacea*, *Rumex hydrolapathus*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Ranunculus repens*, *Carpinus betulus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vitis sylvestris*, *Geum urbanum*, *Oenanthe fistulosa*, *Bidens tripartitus*, *Polygonum hydropiper*, *Solanum dulcamara*, *Thymus glabrescens*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex maxima* i druge vrste. Na nivou konstantnosti (I) najzastupljenija vrsta je *Hypericum hirsutum*, čiji je indeks pokrovnosti 15,90 a udeo u pokrovnosti 0,90%. U ovu kategoriju po zastupljenosti, sledećim redosledom spadaju: *Viola silvestris*, *Ranunculus sardous*, *Ajuga reptans*, *Carex divulsa*, *Ranunculus polyanthemus*, *Juncus efusus*, *Hepatica nobilis*, *Fragaria vesca*, *Asparagus teutifolia*, *Roripa amphybia*, *Scrophularia nodosa*, *Myosotis palustris*, *Silene vulgaris*, *Viola hirta*, *Stenactis annuus*, *Reseda lutea*, *Glyceria maxima*, *Festuca gigantea*, *Linaria vulgaris*, *Arctium lappa*, *Aristolochia clematitis*, *Senecio erticus*, *Stachys sylvatica*, *Glechoma hirsuta* i brojne druge vrste.

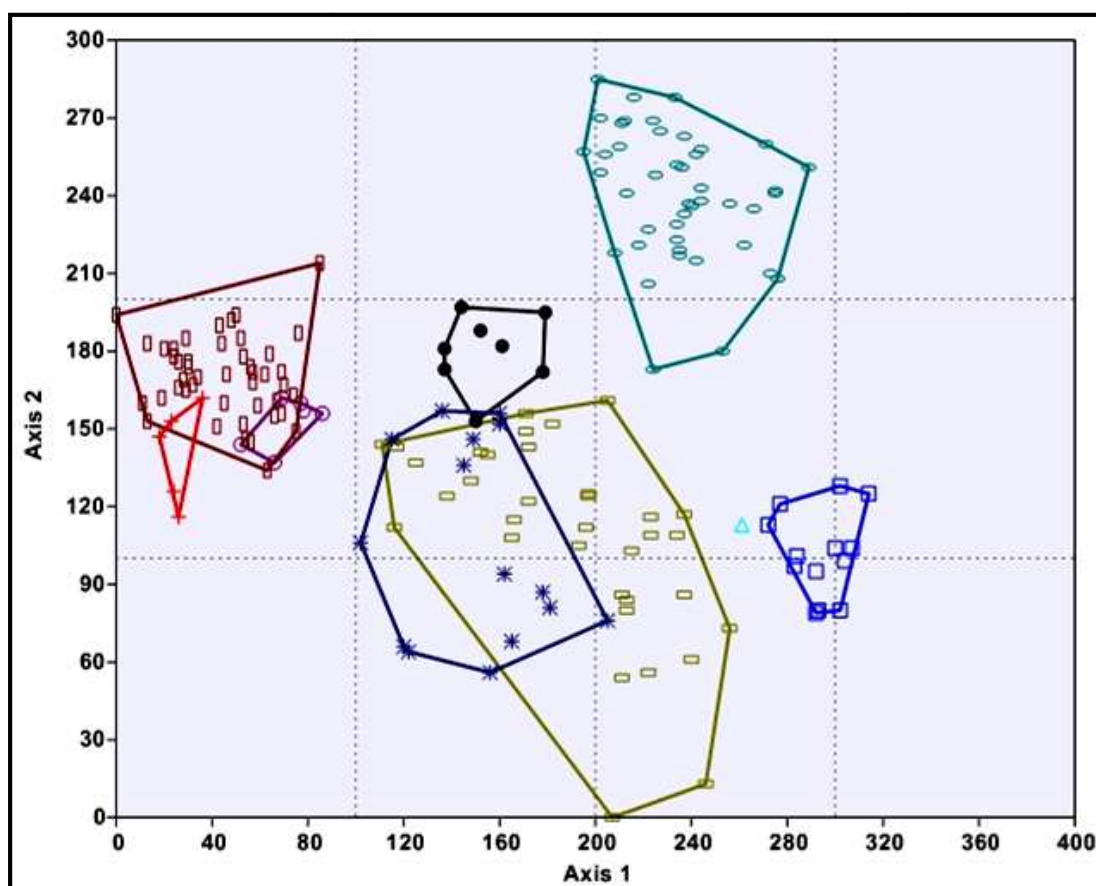
Vrste koje dominiraju spratom prizemne flore u CEG lužnjaka i graba su *Quercus robur* i *Carpinus betulus*, pri čemu je frekvencija pojavljivanja za obe vrste 64,29% i 66,07%. Veći indeks pokrovnosti od 51,98 i udeo u pokrovnosti trećeg sprata od 3,76 % imalužnjak. Grab je u trećem spratu tek u neznatnom zaostatku za lužnjakom te su indeks pokrovnosti i udeo u pokrovnosti nešto niži i iznose Ic: 48,81 i D₃: 3,53%. Na nivou konstantnosti (III) najzastupljenija vrsta je *Quercus cerris* sa indeksom pokrovnosti od 34,72 i udelom u pokrovnosti od 2,51%, kao i podjednako zastupljena u ovoj kategoriji *Lysimachia nummularia*, pri čemu su njen Ic: 30,36 i D₃: 2,20%. Ovde po svojoj zastupljenosti sledećim redosledom spadaju i: *Acer tataricum*, *Tamus communis*, *Viburnum lantana*, *Sorbus torminalis* i *Geum urbanum*. Na nivou konstantnosti (II) najzastupljenija vrsta je *Frangula lanus* sa indeksom pokrovnosti od 26,59 te udelom u pokrovnosti trećeg sastojinskog sprata od 1,92%. Neke od

najznačajnijih vrsta u ovoj kategoriji zastupljene su sledećim redosledom ito od denfrofore: *Rosa arvensis*, *Crataegus monogyna*, *Amorpha fruticosa*, *Crataegus oxyacantha*, *Ulmus carpinifolia*, *Sorbus domestica*, *Sambucus nigra*, *Quercus frainetto*, *Viburnum opulus*, *Ulmus laevis*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraster*, *Prunus cerasifera*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre* i *Corylus avellana*. Neke od zeljastih biljaka u ovoj kategoriji zastupljene su sledećim redosledom: *Convallaria majalis*, *Glechoma hederacea*, *Carex sylvatica*, *Rubus caesius*, *Ajuga reptans*, *Veronica chamaedrys*, *Galium palustre*, *Thymus glabrescens*, *Rumex sanguineus*, *Oenanthe fistulosa*, *Geranium columbinum*, *Calamintha clinopodium*, *Humulus lupulus*, *Asclepias syriacus* i druge vrste. Na nivou konstantnosti (I) najzastupljenija vrsta je *Juncus efusus*, čiji je indeks pokrovnosti 10,52 a udeo u pokrovnosti 0,76%. U ovu kategoriju po zastupljenosti, sledećim redosledom spadaju, i to od dendrofore: *Tilia parvifolia*, *Acer negundo* i *Tilia argentea*, a od zeljastih biljaka: *Brachypodium sylvaticum*, *Stenactis annua*, *Hypericum hirsutum*, *Reseda lutea*, *Lycopus europaeus*, *Poa angustifolia*, *Ranunculus polyanthemus*, *Stellaria graminea*, *Convolvulus arvensis*, *Poa trivialis*, *Viola sylvestris*, *Senecio erticus*, *Linaria vulgaris*, *Poa nemoralis*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Viola riviniana*, *Melilotus officinalis*, *Crepis setosa*, *Polygonum hydropiper*, *Festuca gigantea*, *Carex elongata*, *Clematis recta*, *Rumex acetosa*, *Lathyrus aphaca*, *Symphytum officinale* i brojne druge zeljaste vrste.

4.1.3 Diferencijacija grupa ekoloških jedinca bazirana na distribuciji florističkog sastava unutar sastojskih spratova

I u ovom slučaju ordinacioni skor dobijen DCA analizom (**slika 17**) predočava jasno florističko izdvajanje grupa ekoloških jedinica: (GEU) – 113 šume poljskog jasena, 141 šuma bele vrbe (na jednom reprezentativnom uzorku) i 142 šume crne topole u odnosu na dve skupine grupa ekoloških jedinica, koje su se ordinaционim skorom pokazale znatno heterogenijim. Prvu od njih čine floristički srodnije GEU: 151 šume lužnjaka, 152 šume lužnjaka i jasena i 153 šuma lužnjaka, graba i jasena. Sve tri su pozicionirane intermedijalnim delom ordinaционog skora. Upravo ovakav skor odražava određen stepen sličnosti prisutne flore, odnosno prelazni floristički karakter,

koji ih povezuje sa prethodne tri GEU koje su ekološki pozicionirane na najvlažnijem delu gradijenta plavnog područja i naredne tri GEU: 161 šume lužnjaka i graba, 162 šume lužnjaka, graba i cera i 163 šume lužnjaka, graba i cera sa lipama, koje su ekološki na potpuno opozicionom pravcu, distribuirane na najsuvljem delu gradijenta mahom izvan plavnog područja.



Slika 17: Detrendovana korespondentna analiza (DCA) na nivou grupa ekoloških jedinica (GEU); **Legenda:** (**kvadrat**-kod 113) šuma poljskog jasena; (**trougao**-kod 141) šuma bele vrbe; (**elipsa**-kod 142) šuma crne topole; (**krug**-kod 151) šuma lužnjaka; (**pravougaonik**-kod 152) šuma lužnjaka i jasena; (**zvezda**-kod 153) šuma lužnjaka, graba i jasena; (**krug**-kod 161) šuma lužnjaka i graba; (**pravougaonik**-kod 162) šuma lužnjaka, graba i cera; (**krst**-kod 163) šuma lužnjaka, graba i cera sa lipama.

Kvantitativno precizniji nivo diferenciranja istraženih GEU određen je takođe ANOSIM analizom. Ova analiza vrednostima R statistike jasno predočava da se i u ovom slučaju radi o dosta visokom stepenu florističkog diskontinuiteta istraženih sastojina. Zapravo, Globalno R od 0,6826 i statistički visok nivo značajnosti (p:

0,0001) ukazuju da se većina od analiziranih GEU pri postojećoj distribuciji zastupljenih taksona unutar šumskih spratova mogu smatrati odvojenim skupovima odnosno u dovoljnoj meri floristički izdvojenim grupama, iako neke nisu potpuno homogene jer njihovi sastavi neizbežno tvore određen nivo florističkog preklapanja. Nivo komparativne analize na nivou pojedinih GEU pokazuje da maksimalni stepen florističkog diskontinuiteta postoji između sledećih grupa:

- GEU 113 (šume poljskog jasena) i GEU 161 (šume lužnjaka i graba) za $R = 1$ p: 0,0001
- GEU 113 (šume poljskog jasena) i GEU 163 (šume lužnjaka, graba i cera sa lipama) za $R = 1$ p: 0,0001
- GEU 151 (šume lužnjaka) i GEU 163 (šume lužnjaka, graba i cera sa lipama) za $R = 1$ p: 0,001

Vrlo visok i statistički značajan nivo florističkog diferenciranja sa vrednostima R iznad 0,75 postoji između GEU koje su se na istraženom uzorku pokazale međusobno floristički dobro izdvojenim i homogenim grupama šumskih sastojina. (Vrednosti R statistike i statističke značajnosti (p) prikazane su u **tabeli 21**)

Tabela 21: Rezultati komparativne ANOSIM analize bazirane na tetivnoj distanci - nivo grupa ekoloških jedinica; vrednosti $R > 0.75$ i nivo statističke značajnosti. Vrednost statističke značajnosti p naznačena je zvezdicama: 0,0001*, 0,0003**, 0,001*** i 0,0023**** (nazivi GEU shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 17)

za $R_{anosim} > 0.75$
GEU 113 u odnosu na GEU : 151*, 153* i 162*
GEU 142 u odnosu na GEU: 153*, 161*, 162* i 163*
GEU 151 u odnosu na GEU: 113*, 161**, 162* i 163 ***
GEU 152 u odnosu na GEU: 162* i 163*
GEU 153 u odnosu na GEU: 113* i 142*
GEU 161 u odnosu na GEU: 142*, 151** i 163****
GEU 162 u odnosu na GEU: 113*, 142*, 151* i 152*
GEU 163 u odnosu na GEU: 142*, 151***, 152* i 161*

Najkarakterističniji primer florističkog sastava koji odražava tranziconi karakter između daleko vlažnijih staništa monodominantne šuma lužnjaka, a posebno šuma lužnjaka i jasena, s jedne strane i izdignutih suvljih staništa mahom izvan plavnog područja na kojima su distribuirane grupe ekoloških jedinica pripadne CEG lužnjaka i graba, pokazuje upravo GEU-153 gde preovladavaju polidominantne šume lužnjaka, graba i jasena. Pored ordinacione analize na to jasno ukazuje R anosim vrednost koja za ovu GEU u komparaciji sa GEU 161- šume lužnjaka i graba iznosi svega 0,2483, sa vrednošću statističke značajnosti od $p:0,0098$. Ovakav obrazac nedovoljno izraženog florističkog diskontinuiteta pri kome se sličnost ovih dveju grupa ekoloških jedinica pokazala znatnom, odraz je vrlo isprepletanog ekoloških uslova sredine i prostorno nedovoljno izdiferenciranog mozaika staništa. Neizdiferenciranost staništa posebno je karakteristična za GEU lužnjaka, graba i jasena, koja je opet floristički kontaktana sa GEU lužnjaka i graba, a u kojoj je poljski jasen skoro izčezao i izgubio poziciju glavne vrste, jer se ne nalazi više u svom ekološkom optimumu izrazito vlažnih staništa. Tako je GEU lužnjaka i graba samo prvi prelazni nivo u okviru CEG lužnjaka i graba, koji povezuje izrazito higrofilno-aluvijalnu sa klimatogenom šumskom vegetacijom. Zaključno se može istaći da recentno stanje florističkog sastava na istraženom uzorku i sprovedene analize jasno ukazuju da ove dve grupe ekoloških jedinica mada iz različitih ceno-tipova očekivano formiraju blisko, zapravo jedno od floristički najbližijih-tranzicionih područja nizijskih šuma Ravnog Srema.

Izvesno manje izražena tranzitivnost florističkog sastava GEU lužnjaka, graba i jasena u odnosu na GEU lužnjaka, graba i cera kao i GEU lužnjaka, graba i cera sa lipima predložena je R vrednostima od 0,6144 ($p:0,0001$) i 0,6666 ($p:0,0001$), respektivno. Uočava se znatno veći stepen florističkog diskontinuiteta nego što je to slučaj između gore pomenutih dveju bliskih GEU, ali opet izvesno manji od granične vrednosti 0,75 koja postoji između većine parova analiziranih GEU za koje se može sa sigurnošću reći da su floristički dobro izdvojene. Ove tri GEU povezuje svojom brojnošću i pokrovnošću pre svega grab kao kodominanta ili dominantna vrsta, uz znatan udeo drugih vrsta u ukupnom florističkom sastavu.

Očekivano najmanji stepen florističkog diskontinuiteta javlja se unutar srodnih grupa ekoloških jedinica. Tako naprimer floristički diskontinuitet gotovo da nije izražen između istraženih grupa ekoloških jedinica unutar CEG lužnjaka i graba.

Najveću florističku sličnost pokazuje GEU lužnjaka graba i cera, kao floristički izrazito tranziciona grupa u odnosu na GEU 161 šume lužnjaka i graba i GEU 163 šume lužnjaka, graba i cera sa lipama, sa utvrđenim R vrednostima od svega 0,0339 i 0,0886 respektivno, dok se florističko diferenciranje šuma lužnjaka i graba s jedne strane i šuma lužnjaka, graba i cera sa lipama s druge strane pokazalo znatnim, izdvajajući ove dve GEU u zasebne, floristički homogene celine. Na ovo jasno ukazuje s R anosim vrednost od čak 0,8027 pri visokim nivoom statističke značajnosti ($p:0,0023$).

Floristička sličnost pokazala se neznatno manjom između istraženih grupa ekoloških jedinica u okviru CEG lužnjaka i jove. Ovde, najveću stepen florističke sličnosti tvori GEU 152 šume lužnjaka i jasena, sa izrazito prelaznim florističkim sastavom u odnosu na GEU 151 šume lužnjaka i GEU 153 šume lužnjaka, graba i jasena, a što potvrđuju i vrednosti R anosim statistike od 0,2483 ($p: 0,0067$) i 0,1664 ($p: 0,0035$) respektivno. Nešto izraženiji floristički diskontinuitet predložen R anosim statistikom od 0,4338 ($p:0,0001$) postoji između monodominantnih šuma lužnjaka (GEU 151) i šuma lužnjaka, graba i jasena (GEU 153).

Ako se analizira svaki sastojinski sprat zasebno, ANOSIM analiza izvedena na nivou grupa ekoloških jedinica ukazuje da se najveći stepen florističkog diskontinuiteta javlja u prvom sastojinskom spratu pri čemu R vrednost iznosi 0,699 ($p:0,0001$). Florističko diferenciranje najmanje je izraženo u okviru drugog sastojinskog sprata (R anosim vrednost od 0,3278 ($p:0,0001$)), dok je dostignuti nivo florističkog diskontinuiteta u spratu prizmene flore znatno umereniji u odnosu na prvi ali i veći u usporedbi sa drugim sastojinskim spratom, pri čemu R anosim iznosi 0,4888, sa ($p:0,0001$)

Rezultat SIMPER procedure bazirane na tetivnoj distanci, daje popis takosona distribuiranih po šumskim spratovima, koji su sa prvih 50% kumulativnog doprinosa najzaslužniji za prethodno opisani obrazac florističkog diferenciranja na istraženom uzorku osam grupa ekoloških jedinica. (**tebela 22.a i 22.b**)

Tabela 22.a: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci. Pojedinačni doprinos distribuiranih taksona po sastojinskim spratovima, na 50% kumultativnog doprinosa florističkom diferenciranju - nivo istraženih grupa ekoloških jedinica (nazivi GEU shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 17)

Takson	Prosečna različnost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %
Amorpha fruticosa 2	0,03963	2,412	2,412
Populus euroamericana cl. I -214 (1)	0,03609	2,197	4,609
Quercus robur 1	0,03253	1,98	6,589
Amorpha fruticosa 3	0,03238	1,971	8,56
Carpinus betulus 1	0,03025	1,841	10,4
Fraxinus angustifolia 1	0,02868	1,746	12,15
Fraxinus angustifolia 3	0,0262	1,595	13,74
Quercus robur 3	0,02614	1,591	15,33
Carpinus betulus 3	0,02377	1,447	16,78
Lysimachia nummularia	0,02194	1,336	18,11
Tamus communis	0,01896	1,154	19,27
Convallaria majalis	0,01807	1,1	20,37
Mentha aquatica	0,01759	1,07	21,44
Quercus cerris 1	0,01728	1,052	22,49
Populus deltoides 1	0,01672	1,018	23,51
Galium alustre	0,01581	0,9624	24,47
Quercus cerris 3	0,01517	0,9233	25,39
Rumex hydrolapathum	0,01514	0,9217	26,32
Populus marilandica 1	0,01505	0,9162	27,23
Populus robusta 1	0,01499	0,9125	28,14
Lycopus europaeus	0,01441	0,877	29,02
Glechoma hederacea	0,01441	0,8767	29,9
Rubus caesius 3	0,0141	0,8582	30,76
Galium aparine	0,01386	0,8438	31,6
Oenanthe fistulosa	0,01376	0,8378	32,44
Acer tataricum 3	0,01354	0,8244	33,26
Salix cinerea 3	0,01261	0,7674	34,03
Rosa arvensis 3	0,01157	0,7044	34,73
Frangula alnus 3	0,01147	0,698	35,43
Carex remota	0,01129	0,6871	36,12
Poa angustifolia	0,011	0,6695	36,79
Poa trivialis	0,01096	0,6673	37,46
Ajuga reptans	0,01083	0,6591	38,12
Polygonum hydropiper	0,01058	0,644	38,76
Carex maxima	0,01055	0,6424	39,4
Salix cinerea 2	0,01051	0,64	40,04
Geum urbanum	0,0105	0,639	40,68
Hedera helix	0,01047	0,6372	41,32
Carex vulpina	0,01047	0,6371	41,96
Roripa amphibia	0,009934	0,6046	42,56
Alisma plantago aquatica	0,009844	0,5991	43,16
Viburnum lantana 3	0,009761	0,5941	43,75
Myosotis collina	0,009728	0,5921	44,34

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,009626	0,5859	44,93
<i>Rumex sanguineus</i>	0,009511	0,5789	45,51
<i>Myosotis palustris</i>	0,009485	0,5773	46,09
<i>Sorbus torminalis</i> 3	0,009402	0,5723	46,66
<i>Crataegus monogyna</i> 3	0,009388	0,5714	47,23
<i>Carex sylvatica</i>	0,009344	0,5687	47,8
<i>Cardamine pratensis</i>	0,009294	0,5657	48,37
<i>Ulmus carpinifolia</i> 1	0,009265	0,5639	48,93
<i>Ulmus carpinifolia</i> 3	0,009021	0,549	49,48
<i>Thymus glabrescens</i>	0,008958	0,5452	50,02

Tabela 22.b: Prikaz prosečnih vrednosti kombionovane brojnosti i pokrovnosti, shodno van der Marelovoj skali (1973) za istraženi uzorak svake od grupa ekoloških jedinica

TAKSON	GEU 113	GEU 142	GEU 151	GEU 152	GEU 153	GEU 161	GEU 162	GEU 163
<i>Amorpha fruticosa</i> 2	5,54	6,64	8,25	5,97	6	1,67	1,24	1
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214 (1)	0,077	3,98	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus robur</i> 1	0,538	0	7,63	7,69	7,8	8,17	6,42	5,8
<i>Amorpha fruticosa</i> 3	5,69	3,43	7,25	4,91	4,4	6	1,4	0,6
<i>Carpinus betulus</i> 1	0	0	0	1,03	7,33	6,33	5,78	5,4
<i>Fraxinus angustifolia</i> 1	6,54	0,182	3,38	7,91	7,87	0	0	0
<i>Fraxinus angustifolia</i> 3	7,38	0	5,75	6,23	5,73	0	0	0
<i>Quercus robur</i> 3	0,385	0	6,38	4,89	6,4	7,83	3,84	8,4
<i>Carpinus betulus</i> 3	0	0	0	0,171	6,13	5,5	3,96	7
<i>Lysimachia nummularia</i>	0,846	2,3	0	4,4	2,93	2	3,02	1
<i>Tamus communis</i>	0,769	2,25	2	2,31	1,53	2,17	2,49	1,6
<i>Convallaria majalis</i>	1,15	2,09	2,88	2,29	3,07	0,833	2,2	1
<i>Mentha aquatica</i>	2,38	2,36	0	2,91	1,53	0	0	0
<i>Quercus cerris</i> 1	0	0	0	0	0	0,5	4,64	4,8
<i>Populus deltoides</i> 1	0	1,95	0	0	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	0,231	0,591	3,13	3,91	2,73	0	1,31	2,4
<i>Quercus cerris</i> 3	0	0	0	0	0	0	3,4	4,4
<i>Rumex hydrolapathum</i>	3,08	1,66	0	2,49	1,53	0	0	0
<i>Populus marilandica</i> 1	0	1,36	0	0	0	0	0	0
<i>Populus robusta</i> 1	0	1,39	0	0	0	0	0	0
<i>Lycopus europaeus</i>	0,231	0,477	4,25	3,6	2,47	2,83	0,356	2,4
<i>Glechoma hederacea</i>	0	0,295	2	1,83	2,6	2,83	1,78	1
<i>Rubus caesius</i> 3	1	0,182	4	2,74	2,87	4	1,09	3,6
<i>Galium aparine</i>	0,231	0,841	3,13	2,17	1,53	0,5	1,4	0,6
<i>Oenanthe fistulosa</i>	1,15	1,18	2	1,46	1,53	1	1,31	0
<i>Acer tataricum</i> 3	0	0	0	0,914	2,13	1,17	2,91	1,6
<i>Salix cinerea</i> 3	6,31	0,068	0	0	0	0	0	0

TAKSON	GEU 113	GEU 142	GEU 151	GEU 152	GEU 153	GEU 161	GEU 162	GEU 163
Rosa arvensis 3	0,462	0,227	0	0	0	3,17	1,87	3,4
Frangula alnus 3	0	0	0	0	0	4,17	1,98	4
Carex remota	0,846	0,364	6,25	1,37	2,13	0,5	0,244	0
Poa angustifolia	0,615	1,11	2,25	0,857	0	0	0,933	0,6
Poa trivialis	0,385	0,409	5,13	2,03	1,53	0	0,778	0,6
Ajuga reptans	0	0,114	1,13	0,771	2,6	1	1,62	1,6
Polygonum hydropiper	0	1,68	5,13	1	0,467	1,83	0,133	2,6
Carex maxima	2,46	0,591	0	1,69	1,2	0	0	0
Salix cinerea 2	5,69	0,023	0	0,2	0	0	0	0
Geum urbanum	0,462	0,295	0,875	1,51	2	1	2,09	1
Hedera helix	0	0,182	3,13	2,66	3,2	1,33	0,711	1,6
Carex vulpina	1,92	0,046	0	3	2,13	0	0,067	0
Roripa amphibia	1,23	1,61	0	1,83	0	0	0	0
Alisma plantago aquatica	1,54	1,36	0,25	1,97	0,467	0	0	0
Viburnum lantana 3	0	0	1,25	0,714	1,4	0	2,49	2,6
Myosotis collina	0,462	1,3	0	0,714	0	0	0,222	0
Convolvulus arvensis	0,231	1,36	0	0,457	0	0	0,889	0
Rumex sanguineus	0,231	0,136	4,25	2,03	1,07	2,67	0,867	2,2
Myosotis palustris	2,69	0,409	0	1,83	0	0	0	0
Sorbus torminalis 3	0	0	0,375	0,171	0,4	0	2,31	3,6
Crataegus monogyna 3	0	0	0,625	0,486	0,533	4,33	1,56	4
Carex sylvatica	0	0,591	0,5	0,4	0	3	1,53	2,2
Cardamine pratensis	1,54	0	0	2,6	2	0	0,289	0,6
Ulmus carpinifolia 1	0,154	0,182	2,88	2,29	2,2	3,67	1,11	1,6
Ulmus carpinifolia 3	0	0	0	1,17	1,07	3,17	1,8	0
Thymus glabrescens	0,615	0,364	0	1,51	1,8	0,5	1,31	1

U prethodnom delu analize na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma prezentovana je distribucija taksona u odnosu na tri sastojinska sprata za uzorak od 13 snimaka koji zapravo reprezentuju tip šume poljskog jasena sa barskom ivom (*Salicetocinereae-Fraxinetum angustifoliae* Jov.79) na α - β do β gleju, a koji je sastavni deo GEU (113) šume poljskog jasena na glejnim zemljištima odnosno CEG močvarne šume crne jove. Stoga, na nivou analize grupa ekoloških jedinica kao i u analizi tipova šuma ovaj uzorak neće biti dodatno obrazlagan.

GEU (142)-šume crne topole (*Populetum nigrae* Knapp), kao i jedan reprezentativan snimak GEU (141)- šume bele vrbe (*Salicetum albae* Issl. 26) predstavljen tipom šume (14110) (*Salicetum albae* s.l.) na recentnom vlažnom aluvijalnom nanosu biće obrazlagani na nivou analize posebno izdvojenih tipova šuma. Zapravo uzorak od 44 snimka (od ukupno 45) danas reprezentuju različiti tipovi

veštački podignutih sastojina euroameričkih topola, koje imaju zasebne kodove koji se ne baziraju direktno na ceno-ekološkoj klasifikaciji. S toga danas ne možemo više govoriti (sem u nominalnom kontekstu) o nekadašnjim šumama crne topole ili crne topole i drugih mekih lišćara jer je skoro sva ta autohtona šumska vegetacija zamenjena brzorastućim klonovima eurameričkih topola pored kojih danas ovim staništima u drugom a često i trećem sastojinskom spratu nadmoćno svojom brojnošću i pokrovnou dominira invazivni žbun *Amorpha fruticosa*, koja u mlađim razvojnim fazama podignutih plantaža ima čak i poptunu dominaciju nad mladim stablima klonskih topola.

GEU (151) - šume lužnjaka (*Genisto elatae* – *Quercetum roboris* Horv. 37) predstavljene su tipom šume lužnjaka u depresijama (***Quercetum roboris caricetosum remotae***) na pesudoglej-gleju na uzorku od 8 snimaka. U prvom sastojinskom spratu apsolutno dominira lužnjak sa učestalošću pojavljivanja od 100% datog uzorka. Njegov indeks pokrovnosti (I_c) iznosi 84,71; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D_1 : 46,92%, dok je udeo lužnjaka izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata od D_{1-2} : 16,80%. Poljski jasen iako prisutan znatno zaostaje za lužnjakom. Učestalost pojavljivanja je 62,50% a utvrđene vrednosti za indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti iznose: I_c :37,50 D_1 : 20,77% i D_{1-2} :7,44%. Sa nešto većom frekvencijom od 75% pojavljuje se pensilvanski jasen ali sa mnogo nižim vrednostima u odnosu na poljski jasen kada je u pitanju indeks pokrovnosti od 20,83 kao i udeo u pokrovnosti prvog sprata D_1 :11,54% odnosno prva dva sprata D_{1-2} : 4,13%. Značajnu zastupljenost ima i poljski brest, koji se pojavljuje na 50% datog uzorka sa sledećim vrednostima za I_c : 31,94 te D_1 :17,64% odnosno D_{1-2} : 6,34%. Kao primešane vrste, obično sporadične ili retke ovde u prvom spratu zastupljene su trepetljika i bela topola.

Drugim sastojinskim spratom apsolutno dominira invazivni žbun bagrenac, pojavljuje se na 100% uzorka, indeks pokrovnosti iznosi 91,67; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 28,33% a na nivou prva dva sprata čak 18,18%. Svojom zastupljenošću ističe se i *Cornus mas* koji se pojavljuje na 62,5% datog uzorka, te utvrđenim vrednostima za: I_c :26,39 D_2 : 8,15% i D_{1-2} : 5,23%. U kategoriji konstantnosti (III) sa značajnim udelom u pokrovnosti drugog sprata ovde su zastupljeni: *Crataegus monogyna*, *Acer negundo*, *Frangula alnus*, *Cornus sanguinea* i *Sambucus nigra*.

Trećim sastojinskim spratom dominira jedna zeljasta i tri vrste od prisutne dendroflоре. Tako, *Carex maxima* koja se pojavljuje na 87,50% uzorka je sa najvišim indeksom pokrovnosti te udelom u pokrovnosati ovog sprata, koji iznose 69,44% odnosno 4,81%, respektivno. Na svih 100% uzorka prisutni su: *Quercus robur* sa Ic: 65,25 odnosno D₃: 4,52%, zatim *Amorpha fruticosa* sa Ic: 63,89% odnosno D₃: 4,43%, i *Fraxinus angustifolia* sa Ic: 47,22 odnosno D₃: 3,27%. U kategoriji konstantnosti (IV) sa značajnom brojnošću i pokrovnošću pojavljuju se i sledeće vrste: *Poa trivialis*, *Poligonum hydropiper*, *Juncus effusus*, *Lycopus europaeus*, *Rumex sanguineus*, *Genista tinctoria* var. *elata* i *Hedera helix*. U kategoriji konstantnosti (III) ovde su zastupljeni : *Rubus caesius* i *Bellis perennis*.

GEU (152) - šume lužnjaka i jasena (Fraxino– Quercetum roboris Jov.57) na semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima, istražena je i analizirana na uzorku od 35 snimaka. U prvom sastojinskom spratu dominiraju jasen i lužnjak, s tim da neznatnu prednost ima poljski jasen. Obe vrste se pojavljuju na 100% datog uzorka. Indeks pokrovnosti poljskog jasena na nivou ove GEU iznosi 87,94; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D₁: 33,54%, dok udeo izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata iznosi D₁₋₂: 13,46%. Hrast lužnjak tek neznatno zaostaje za poljskim jasenom, a utvrđene vrednosti za indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti iznose: Ic:85,08; D₁: 32,45% i D₁₋₂:13,02%. U kategoriji konstantnosti (III) najzastupljeniji je poljski brest, koji se javlja na 42,86% istraženog uzorka, a čiji indeks pokrovnosti iznosi 25,40 kao i udeo u pokrovnosti prvog sprata D₁: 9,69% odnosno prva dva sprata D₁₋₂: 3.89%. Osim poljskog bresta ovde značajnu zastupljenost imaju i: *Fraxinus pennsylvanica*, *Populus alba*, *Carpinus betulus* i *Populus tremula*, a tek neznatno primešane, kao retke ili sporadične u prvom sastojinskom spratu javljuju se *Populus nigra* i *Fraxinus americana*.

Drugim sastojinskim spratom apsolutno dominira invazivni žbun bagrenac, pojavljuje se na 94,29% uzorka, indeks pokrovnosti iznosi 66,35; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 16,96% a na nivou prva dva sprata 10,16%. U kategoriji konstantnosti (III) sa značajnim udelom u pokrovnosti drugog sprata ovde su zastupljene vrste sledećim redosledom: *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Ulmus laevis*, i *Acer tataricum*. U kategoriji konstantnosti (II) zastupljeni su: *Crataegus oxyacantha*, *Prunus*

cerasifera, *Cornus mas*, *Pyrus pyraeaster*, *Cornus sanguinea*, *Rosa arvensis*, *Frangula alnus*, *Sorbus domestica* i *Acer negundo*.

U trećim sastojinskom spratu od vrsta prisutne dendroflоре apsolutno dominira podmladak jasena i lužnjaka ali i bagrenca. Sve tri vrste imaju učestalost pojavljivanja na 100% istraženog uzorka. Sastojine su dobro podmlađene. I u trećem sastojinskom spratu prednost nad lužnjakom ima poljski jasen, čiji je indeks pokrovnosti 55,24; a udeo u pokrovnosti trećeg sprata 3,15%. Za lužnjak ove vrednosti iznose 40,32 odnosno 2,30% respektivno. Bagrenac je sveprisutan i ovde te u prličnoj meri „guši“ podmladak glavnih vrsta, sa indeksom pokrovnosti od 43,17 i udelom u pokrovnosti od 2,46%.

Od zeljastih biljaka najzastupljenije vrste, sa nešto više od 50% pojavljivanja na datom uzorku su mezofita *Lysimachia nummularia*, sa Ic: 46,67; i D₃: 2,66% i higrofit *Galium palustre* sa Ic: 43,49; i D₃: 2,48%. Sa frekvencijom koja iznosi nešto više od 40% javljaju se i *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Rubus caesius* i *Cardamine pratensis*. U kategoriji konstantnosti (III) značajno je zastupljena i sledeća dendroflора: *Alnus glutinosa*, *Ailanthus glandulosa* i *Ulmus carpinifolia*.

GEU (153) - šume lužnjaka, graba i jasena (***Carpino–Fraxino–Quercetum roboris*** Miš et Broz, 62) na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima i ganjačama istražena je i analizirana na uzorku od 15 snimaka. U prvom sastojinskom spratu dominiraju poljski jasen, lužnjak i grab s tim da i ovde tek neznatnu prednost pokazuje poljski jasen. Sve tri vrste se pojavljuju na 100% datog uzorka. Indeks pokrovnosti poljskog jasena na nivou ove GEU iznosi 87,41; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D₁: 29,06%, dok udeo izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata iznosi D₁₋₂: 10,92%. Hrast lužnjak ovde ima indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti od: Ic:86,67; D₁: 28,82% i D₁₋₂:10,82%, dok za grab ove iste vrednosti respektivno iznose: 81,48; 27,09% i 3,05% U kategoriji konstantnosti (II) najzastupljeniji je poljski brest, čija je zastupljenost pokazala nešto nižom nego u prethodnoj GEU, sa učestalošću od 33,33% na istraženom uzorku, indeksom pokrovnosti koji iznosi 24,44 kao i udelom u pokrovnosti prvog sprata D₁: 8,13% odnosno prva dva sprata D₁₋₂: 3,05%. U kategoriji konstantnosti (I), neznatno primešane, mahom retke ili sporadične u prvom sastojinskom spratu javljaju se: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Fraxinus pennsylvanica* i *Fraxinus velutina*.

U drugom sastojinskom spratu i u ovoj GEU takođe pokazuje svoju nadmoćnost invazivni žbun bagrenc, koji se pojavljuje na 86,67 % uzorka, a čiji indeks pokrovnosti iznosi 66,67; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 13,33% a na nivou prva dva sprata 8,33%, dakle neznatno manje nego u prethodnoj vlažnijoj grupi ekoloških jedinica. U kategoriji konstantnosti (III) sa značajnim udelom u pokrovnosti drugog sprata ovde su zastupljene vrste sledećim redosledom: *Frangula alnus*, *Acer negundo* i *Crataegus monogyna*. U kategoriji konstantnosti (II) zastupljeni su: *Crataegus oxyacantha*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Prunus spinosa*, *Ailanthus glandulosa*, *Sorbus domestica*, *Acer campestre*, *Evonimus europaeus* i *Acer tataricum*.

U trećim sastojinskom spratu od vrsta prisutne dendroflоре apsolutno dominira podmladak graba, jasena, lužnjaka i bagrenca. Prve tri vrste imaju učestalost pojavljivanja na 100% a bagrenac na 80% istraženog uzorka. Sastojine su i ovde dobro podmlađene. U ovom spratu neznatnu prednost nad jasenom i lužnjakom pokazuje grab, čiji je indeks pokrovnosti 59,26; a udeo u pokrovnosti trećeg sprata 3,51%. Za jasen ove vrednosti iznose 54,81 odnosno 3,25%, kao i za lužnjak 53,33 odnosno 3,16%, respektivno. Bagrenac je ovde nešto manje zastupljen, sa indeksom pokrovnosti od 37,04 i udelom u pokrovnosti od 2,20%. U kategoriji konstantnosti (III) od prisutne dendroflоре ističu se: *Acer tataricum*, *Acer negundo* i *Ailanthus glandulosa*.

Od zeljastih biljaka kao najzastupljenija vrsta pokazao se *Cynanchum vincetoxicum*, subkserofita koja se javlja na 46,67% istraženog uzorka, sa Ic od 37,04 i udelom u pokrvnosti 2,20% U kategoriji konstantnosti (II) kao najzastupljenije vrste prizemnog sprata su: *Hedera helix*, *Convallaria majalis* i *Hepatica nobilis*, koje imaju udeo u pokrovnosti tek nešto više od 2%, zatim *Lysimachia nummularia*, *Rubus caesius*, *Galium palustre*, *Glechoma hederacea*, *Ajuga reptans*, *Ranunculus sardous* i *Lycopus eoropaeus*, koje su sa udelom u pokrovnosti ovog sastojinskog sprata u intervalu od 1,5 do 2%, te brojne vrste čiji udeli u pokrovnosti ne prelaze 1%, kao naprimer: *Bachypodium sylvaticum*, *Carex vulpina*, *Carex remota*, *Cardamine pratensis*, *Geum urbanum*, *Asparagus teunifolia*, *Linaria vulgaris*, *Thymus glabrescens* i druge.

GEU (161) - šume lužnjaka i graba (***Carpino-Quercetum roboris*** (Vuk.56) Jov.67) istražene su na uzorku od 6 snimaka na bezkarbonatnoj livadskoj crnici i na gajnjači. U prvom sastojinskom spratu dominiraju lužnjak i grab s tim da ovde nešto

veću zastupljenost pokazuje lužnjak, koji se pojavljuje na 100% datog uzorka a grab na 83,33%. Indeks pokrovnosti lužnjaka na nivou ove GEU iznosi 90,74; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D_1 : 43,36%, dok udeo izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata iznosi D_{1-2} : 21,59%. Grab ovde ima indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti od: I_c : 70,37; D_1 : 33,63% i D_{1-2} : 16,74%. Za poljski brest, koji se takođe javlja na 83,33% istraženog uzorka, ove iste vrednosti su znatno niže i respektivno iznose: 40,74; 19,47% i 9,64%. U kategoriji konstantnosti (I), primešani kao retke vrste u prvom sastojinskom spratu javljaju se hrastovi: *Quercus cerris* i *Quercus frainetto*.

U drugom sastojinskom spratu preovladavaju *Acer campestre*, koji se pojavljuje na 83,33 % uzorka, a čiji indeks pokrovnosti iznosi 18,52; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 8,77 % a na nivou prva dva sprata 4,41%, i *Ligustrum vulgare* koji se javlja na 66,67% istraženog uzorka sa indeksom pokrovnosti 24,07 odnosno udelom u pokrovnosti D_2 : 11,40% i D_{1-2} : 5,73%. U kategoriji konstantnosti (IV) sa značajnim udelom u pokrovnosti drugog sprata od 9,65% ovde je zastupljena vrsta *Pyrus pyraeaster*. U kategoriji konstantnosti (III) značajnu brojnost i pokrovnost pokazuju: *Rosa arvensis*, *Prunus spinosa* i *Prunus avium*. U kategoriji konstantnosti (II) prisutna je: *Amorpha fruticosa* sa indeksom pokrovnosti 18,52, te udelom u pokrovnosti D_2 : 8,77% odnosno D_{1-2} : 4,41%. Vrlo je upečatljivo da kakao se hidrološki gradijent pomera od najvlažnijih ka najsuvljijim staništima, tako postepeno ali pravilno opada udeo ove invazivne vrste u ukupnom florističkom satavu nizijskih šuma Ravnog Srema, posmatrano na ma kom tipološki izdvojenom nivou. Pored bagrenca u ovoj kategoriji prisustni su: *Cornus mas*, *Ulmus laevis* i *Populus alba*. Na nivou konstantnosti (I) javljaju se: *Carpinus betulus*, *Symphoricarpos albus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus monogyna*, *Gleditchia triacanthos*, *Sambucus nigra*, *Acer tataricum*, *Rhamnus chathartica*, *Prunus padus*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Viburnum lantana*, *Malus sylvestris*, *Maclura aurantiaca* i *Populus tremula*.

U trećim sastojinskom spratu od vrsta prisutne dendroflоре dominiraju lužnjak, bagrenac, grab i negundovac. Lužnjak i bagrenac imaju učestalost pojavljivanja na 100% a grab i negundovac na 83,33% istraženog uzorka. I u ovom spratu ne tako veliku prednost nad grabom pokazuje lužnjak, čiji je indeks pokrovnosti 87,04; a udeo u pokrovnosti trećeg sprata čini sa 7,61%. Za bagrenac ove vrednosti iznose 66,67 odnosno 5,83%, kao i za grab 66,61 odnosno 5,34%, respektivno. Negundovac je ovde

zastupljen, sa indeksom pokrovnosti od 51,85 i udelom u pokrovnosti od 4,53%. U kategoriji konstantnosti (IV) od prisutne dendroflоре ističu se: *Crataegus monogyina*, *Frangula alnus*, *Crataegus oxyacantha*, *Rubus caesius* i *Rosa cannina*.

Od zeljastih biljaka kao najzastupljenija vrsta pokazao se *Bachypodium sylvaticum*, submezofita koja se javlja na 66,67% istraženog uzorka, sa Ic od 40,74 i udelom u pokrovnosti 3,56%. Takođe ovde se ističu: *Carex sylvatica* i *Rumex sanguineus*. U kategoriji konstantnosti (III) kao najzastupljenije vrste prizemnog sprata ističu se: *Glechoma hederacea*, *Lycopus eoropaeus*, *Festuca gigantea*, *Tamus communis* i *Polygonum hydropiper*. U kategoriji konstantnosti (II) zastupljeni su: *Lysimachia nummularia*, *Viola sylvestris*, *Hedera helix*, *Junkus effusus*, *Viola hirta*, *Geum urbanum*, *Ajuga reptans* i *Oenanthe fistulosa*. Konstantnost (I) sa neznatnom zastupljenošću imaju brojne vrste prizemnog sprata flore, od kojih su neke: *Fragaria vesca*, *Ranunculus polyanthemos*, *Vicia pannonica*, *Geranium columbinum*, *Clematis recta*, *Clematis integrifolia*, *Lapsana communis*, *Scrophularia nodosa*, *Circaea lutea* i druge.

GEU (162) - šume lužnjaka, graba i cera (***Carpino–Quercetum robori–cerris*** Jov.67), na semiglejnim zemljištima i gajnjačama istražene su na uzorku od 45 snimaka. Ovo je jedna od prostorno najzastupljenijih grupa ekoloških jedinica u Ravnom Sremu. U prvom sastojinskom spratu dominiraju lužnjak, grab i cer s tim da nešto veću ukupnu zastupljenost pokazuje lužnjak, koji se pojavljuje na 82,22% datog uzorka, a grab i cer na 77,78%. Indeks pokrovnosti lužnjaka na nivou ove GEU iznosi 71,36; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D_1 : 33,26%, dok udeo izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata iznosi D_{1-2} : 17,01%. Grab ovde ima indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti od: Ic: 64,20; D_1 : 29,92% i D_{1-2} : 15,30%. Za cer, ove iste vrednosti respektivno iznose: 51,60; 24,05% i 12,30%. U kategoriji konstantnosti (II), nalazi se primešan poljski brest, koji se pojavljuje na 33% istraženog uzorka, sa indeksom pokrovnosti od 12,35; i udelima u pokrovnosti od svega D_1 : 5,75% odnosno D_{1-2} : 2,94%. Kao sporadične ili retke vrste u prvom sastojinskom spratu javljaju se i: *Robinia pseudoacacia*, *Quercus frainetto* i *Ulmus laevis*.

U drugom sastojinskom spratu preovladavaju: *Acer campestre*, koji se pojavljuje na 53,33 % uzorka, a čiji indeks pokrovnosti iznosi 11,85; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 5,78% a na nivou prva dva sprata 2,83%, zatim *Viburnum*

lantana koja se javlja na 37,78% istraženog uzorka sa indeksom pokrovnosti 10,12 odnosno udelom u pokrovnosti D_2 : 4,94% i D_{1-2} : 2,41%, a u kategoriji konstantnosti (II) kao najzastupljeniji *Carpinus betulus* sa utvrđenim vrednostima za: I_c : 14,32; D_2 : 6,99% i D_{1-2} : 3,41%. Takođe u ovoj kategoriji zastupljeni su i *Amorpha fruticosa* sa indeksom pokrovnosti 13,83 te udelom u pokrovnosti D_2 : 6,75% odnosno D_{1-2} : 3,30% i *Rosa arvensis* sa istim parametrima, respektivno: 11,11; 5,42% i 2,65%. Pored ove dve vrste u ovoj kategoriji sa udelom u pokrovnosti drugog sastojinskog sprata nižim od 5% prisutni su: *Cornus sanguinea*, *Evonymus europaeus*, *Prunus spinosa*, *Corylus avellana* i *Cornus mas*. Hrastovi, lužnjak i cer pojavljuju se i u ovom spratu takođe, ali respektivno sa svega 17,78% odnosno 15,56% učestalosti na istraženom uzorku. Indeks pokrovnosti lužnjaka ovde iznosi I_c : 15,06 a udeli u pokrovnosti D_2 : 7,35% odnosno D_{1-2} : 3,59%, dok za cer vrednosti istih parametara, respektivno iznose: 6,67; 3,25% i 1,59.

U trećim sastojinskom spratu od vrsta prisutne dendroflоре dominira grab koji se javlja na 60,00% istraženog uzorka a slede ga skoro podjednako lužnjak i cer sa 55,56% odnosno 48,89% učestalosti, respektivno. Grab se ovde pokazuje najzastupljenijom vrstom, sa indeksom pokrovnosti koji iznosi 43,95; i udelom u pokrovnosti D_3 : 3,17%. Za lužnjak ove vrednosti respektivno iznose 42,72 odnosno 3,08%, kao i za cer 37,38 odnosno 2,72%. U kategoriji konstantnosti (III) od prisutne dendroflоре ističu se još: *Acer tataricum*, *Viburnum lantana* i *Sorbus torminalis*. Sa nešto manjom frekvencijom, u kategoriji konstantnosti (II) neke od zastupljenih vrsta su: *Frangula alnus*, *Sorbus domestica*, *Rosa arvensis*, *Quercus frainetto*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus laevis*, *Sambucus nigra*, *Amorpha fruticosa*, *Rosa cannina*, *Pyrus pyraeaster*, *Robinia pseudoacacia*, *Prunus cerasifera*, *Acer campestre*, *Corylus avellana* i druge vrste.

Od zeljastih biljaka kao dve najzastupljenije vrste pokazale su se mezofita *Lysimachia nummularia*, koja se javlja na 48,89% istraženog uzorka, sa I_c od 33,58 i udelom u pokrovnosti 2,42% kao i submezofita *Tamus communis* za koju vrednosti istih parametara respektivno iznose: 48,89%, 27,65 i 1,99%. U kategoriji konstantnosti (III) zastupljene su još dve vrste: subkserofita *Convallaria majalis* i submezofita *Geum urbanum*. U kategoriji konstantnosti (II) sa daleko manjim udelom u pokrovnosti prizemnog sprata ističu se: *Lathyrus aphaca*, *Veronica chamaedrys*, *Glechoma*

hederacea, *Ajuga reptans*, *Carex sylvatica*, *Galium aparine*, *Oenanthe fistulosa*, *Calamintha clinopodium*, *Humulus lupulus*, *Fragaria vesca*, *Stenactis annua*, i druge vrste.

GEU (163) - šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (***Tilio–Carpino–Quercetum robori–cerris*** Jov 79), prostorno su daleko manje zastupljene u Ravnom Sremu, a istražene su na uzorku od 5 snimaka, u tipu šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (***Carpino–Quercetum robori–cerris tilietosum***) na gajnjači do lesiviranoj gajnjači.

U prvom sastojinskom spratu kao i u prethodnoj grupi ekoloških jedinica dominiraju lužnjak, grab i cer s tim da nešto veću ukupnu zastupljenost takođe pokazuje lužnjak. Sve tri vrste pojavljuju se na 80% istraženog uzorka. Indeks pokrovnosti lužnjaka iznosi 64,44; udeo u pokrovnosti prvog sprata je D_1 : 31,52%, dok udeo izražen na nivou prva dva sastojinskog sprata iznosi D_{1-2} : 11,33%. Grab ovde ima indeks pokrovnosti i udele u pokrovnosti od: I_c : 60,00; D_1 : 29,35% i D_{1-2} : 10,55%. Za cer, ove iste vrednosti respektivno iznose: 53,33; 26,09% i 9,38%. U kategoriji konstantnosti (III), nalizi se primešan poljski brest, koji se pojavljuje na 60% istraženog uzorka, sa indeksom pokrovnosti od 17,78; i udelima u pokrovnosti D_1 : 8,70% odnosno D_{1-2} : 3,17%. Kao sporadične ili retke vrste u prvom sastojinskom spratu javljaju se i: *Robinia pseudoacacia* i *Quercus frainetto*.

U drugom sastojinskom spratu preovladavaju lipe: *Tilia parvifolia*, koja se pojavljuje na 100 % uzorka, a čiji indeks pokrovnosti iznosi 66,67; udeo u pokrovnosti drugog sprata je 18,29% a na nivou prva dva sprata 11,72%, zatim *Tilia argentea* koja se javlja na 80% istraženog uzorka sa indeksom pokrovnosti od 44,44 odnosno udelom u pokrovnosti D_2 : 12,20% i D_{1-2} : 7,81%. U kategoriji konstantnosti (III) kao najzastupljeniji pokazao se *Pyrus pyraeaster* sa utvrđenim vrednostima za: I_c : 22,22; D_2 : 6,10% i D_{1-2} : 3,91%. Takođe u ovoj kategoriji zastupljena je i *Prunus spinosa* sa indeksom pokrovnosti 15,56 te udelom u pokrovnosti D_2 : 4,27% odnosno D_{1-2} : 2,73%. U kategoriji konstantnosti (II) javljaju se: *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus oxyacantha*, *Ulmus laevis* i druge nešto manje zastupljene vrste, dok se invazivni žbun bagrenac pojavljuje na svega 20% uzorka, sa indeksom pokrovnosti: I_c : 11,11; i udelima u pokrovnosti D_2 : 3,05% odnosno D_{1-2} : 1,95%, što govori u prilog činjenici da je ovde, na mikrotopografski izdignutom terenu, potpuno izvan plavnog područja na suvim, oceditim zemljištima, tek neznatno zastupljen.

U trećim sastojinskom spratu od vrsta prisutne dendrofloze dominiraju lužnjak i sitnolisna lipa koji se javljaju na 100% istraženog uzorka. Slede ih grab i srebrnolisna lipa ali koji pri učestalosti od 100% na istraženom uzorku imaju izvesno niže udele u pokrovnosti. I lužnjak i sitnolisna lipa su ovde sa indeksom pokrovnosti koji iznosi 93,33; te udelom u pokrovnosti D_3 : 5,83%. Za grab ove vrednosti respektivno iznose 77,78 odnosno 4,85%, kao i za srebrnolisnu lipu 64,44 odnosno 4,02%. U kategoriji konstantnosti (IV) od prisutne dendrofloze zastupljeni su: cer sa utvrđenim vrednostima za: I_c : 48,89 i D_3 : 3,05% i poljska (divlja) ruža sa I_c : 37,78 i D_3 : 2,36%. Kao najzastupljenije vrste u kategoriji konstantnosti (III) javljaju se: *Frangula alnus*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Sorbus torminalis*, *Viburnum opulus* i *Viburnum lantana*. U kategoriji konstantnosti (II) od prisutne dendrofloze u prizemnom spratu istuče se: *Amorpha fruticosa*, *Acer tataricum*, *Sorbus domestica*, *Sambucus nigra* i *Pyrus pyraeaster*.

Od zeljastih biljaka kao tri najzastupljenije vrste pokazale su se mezofite, *Equisetum telmateia*, koja se javlja na 100 % istraženog uzorka, sa I_c od 46,67 i udelom u pokrovnosti 2,91% kao i *Rubus caesius* za koga vrednosti istih parametara respektivno iznose: 80%, 40,00 i 2,50%. Na 60% uzorka zastupljen je *Juncus effusus* sa I_c : 42,22 i D_3 : 2,64%. Ovde spadaju i brojne druge vrste ali čiji su udeli u pokrovnosti ovog sastojinskog sprata ispod 2%, kao naprimer: *Carex sylvatica*, *Rumex sanguineus*, *Bachypodium sylvaticum*, *Hypericum hirsutum*, *Ajuga reptans*, *Viola hirta*, *Viloa sylvestris* i druge.

Šume cenoekoloških grupa tipova šuma 11, 14, i 15 se odlikuju većim udelom i vitalnošću higrofilnih vrsta drveća, žbunja i prizemne flore u odnosu na CEG lužnjaka i graba. Međutim, zbog veće vlažnosti drugi sastojinski sprat je nešto slabije razvijen, posebno u CEG močvarne šume crne jove i CEG bele vrbe i topola. Ovo se posebno odnosi na neke vrste žbunja koje u anoksičnim uslovima u potpunosti odsustvuju sa ovih staništa, dok znatan broj prisutnih vrsta ne ostavruje veću gustinu odnosno imaju znatno manje udele u pokrovnosti ovog sastojinskog sprata. U spratu prizemne flore znatno je veći udeo higrofita. Izvestan broj sastojina ima monodominantan karakter, što se prevashodno odnosi na istraženi uzorak CEG močvarne šume crne jove, gde prvim spratom dominira poljski jasen, s tim da recentno stanje florističkog sastava danas predočava da u pojedinim sastjinama kodominira sa belom topolom ili pensilvanskim

jasenom. Drugi primer monodominantnosti nizijskih šuma na istraženom uzorku ogleda se u monodominatnoj šumi hrasta lužnjaka uz koga je samo na pojedinim lokalitetima kodominatan poljski jasen. Uopšte u zavisnosti od grupe ekoloških jedinica odnosno zastupljenih tipova šuma, u većini ovakvih sastojina od drveća u potpunosti dominira po jedna vrsta (*Fraxinus angustifolia* Vahl. u CEG 11, i *Quercus robur* L. u CEG 15, a što je posebno slučaj sa *Populus euroamericana* u CEG 14). Međutim, znatno češće se na istraživanom području u okviru cenoekološke grupe lužnjaka i jove mogu naći dvodominante šume lužnjaka i jasena sa još većim udelom higrofitnih vrsta u odnosu na monodominatne šume ovog ceno-tipa. Šta više u ovom ceno-tipu značajan broj sastojina ima i polidominantan karakter, što se odnosi na GEU 153: šume lužnjaka graba i jasena, gde u zavisnosti od stepena vlažnosti lokalnog predela te mikrotopografskih uslova i tipa zemljišta, neznatno preovladava bilo koja od tri pomenute glavne vrste.

Nasuprot prethodnim izrazito higrofilnim grupama šuma, stoje šume lužnjaka i graba (CEG 16) u kojima je zabeleženo znatno veće prisustvo ne samo tipičnih mezofita već i submezofilnih i subkserofilnih vrsta, dok je udeo higrofita u ovom ceno-tipu očekivano znatno manji. Posebno je indikativno učešće submezofilnog graba (*Carpinus betulus* L.) i subkserofilnog cera (*Quercus cerris* L.) koji se uz lužnjak javljaju kao dominantne vrste u brojnim sastojinama istraživanih lokaliteta. Brojne sastojine ovog ceno-tipa karakteriše i bolje razvijen sprat žbunova i bogatiji sprat zeljatih biljaka, među kojima se naročito ističu mezofilne, a takođe i submezofilne i subkserofilne vrste. Zbog drveća koje izgrađuje kako prvi tako i drugi sastojinski sprat pojedine sastojine poprimaju gotovo oligodominanti karakter koji se ogleda u manje-više ravnopravnom učešću vrsta *Carpinus betulus* L., *Quercus cerris* L., *Quercus robur* L. subsp. *robur*, *Tilia parvifolia* Ehrh i *Tilia argentea* Desf

Generalno, alterniranje sredinskih gradijenata, posebno hidroloških i edafskih na nivou G.E.U. unutar svake od cenogrupa hrastovih tipova šuma nije toliko izraženo da bi dovelo do izrazitih promena i u samom sastavu vrsta, ali je ipak dovoljno da utiče na promene njihove brojnosti i pokrovnosti, što rezultira u pojavi specifičnih sastojina koje su i izdvajene kao različite ali tipološki bliske grupe ekoloških jedinca.

4.1.4 Diferencijacija na nivou tipova šuma bazirana na distribuciji florističkog sastava unutar tri sastojska sprata

Analiza sličnosti sprovedena na uzorku koji obuhvata jedanaest tipova autohtonih lužnjakovih šuma plavnog i izvan plavnog područja prevashodno pokazuje znatan nivo njihovog međusobnog florističkog diskontinuiteta. Ovo predočava i sama vrednost globalno R od 0,6742 pri vrlo viskom nivou statističke značajnosti od p: 0,0001. Ukupni rezultati ANOSIM analize na nivou tipova šuma prezentovani su u tabeli 23:

Tabela 23: Rezultati ANOSIM analize – bazirane na tetivnoj distanci za lužnjakove tipove šuma; Prikazane su vrednosti R statistike i statistička značajnost za p- nekorigovanu i Bonferroni p - korigovanu vrednost.

R	15150	15210	15220	15240	15250	15310	15320	16120	16210	16220	16320
15150	0	0,0001	0,0007	0,0009	0,0011	0,0005	0,0003	0,0011	0,0001	0,0001	0,0011
15210	0,8266	0	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002
15220	0,6579	0,7317	0	0,0152	0,1947	0,0076	0,0426	0,0076	0,0001	0,0001	0,0075
15240	0,9461	0,9643	0,476	0	0,0005	0,0071	0,008	0,0093	0,0002	0,0001	0,0067
15250	0,2736	0,438	0,1113	0,4371	0	0,0097	0,0858	0,0002	0,0001	0,0001	0,0005
15310	0,9224	0,8472	0,664	0,588	0,3295	0	0,0325	0,0077	0,0001	0,0001	0,0066
15320	0,4753	0,4667	0,208	0,3455	0,1109	0,1193	0	0,0029	0,0001	0,0001	0,0005
16120	0,8711	0,9842	0,884	0,944	0,6596	0,756	0,3942	0	0,4206	0,0001	0,0087
16210	0,7557	0,9102	0,7969	0,7466	0,832	0,6025	0,619	0,0231	0	0,0001	0,0097
16220	0,9443	0,9846	0,9369	0,8337	0,9574	0,7866	0,8614	0,5447	0,4177	0	0,0001
16320	1	1	1	0,992	0,9164	0,852	0,7825	0,828	0,2762	0,3922	0

Legenda: 15150 - tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju; 15210- tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; 15220 - tip šume lužnjaka i jasena na humosemigleju; 15240 - tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju; 15250 - tip šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semigleju; 15310 - tip šume lužnjaka , graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području; 15320 - tip šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području; 16120 - tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnim livadskim crnicama; 16210 - tip šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama; 16220 - tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači; 16320 - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Komparativna ANOSIM analiza sprovedena između svakog pojedinačnog para istraženih tipova šuma jasno indicira različite nivoe florističkog diskontinuiteta među njima. Očekivanim se pokazalo da je stepen florističke sličnosti daleko veći između onih tipova šuma koji su izdvojeni unutar iste grupe ekoloških jedinica odnosno šire gledano unutar istog ceno-tipa. Tako se floristički diskontinuitet između pojedinih tipova šuma, pokazao osetno nižim ili skoro nepostojećim. Tipičan primer jeste ista fitocenoza koja pridolazi na dva različita tipa zemljišta, te je stoga izdvojena u dva zasebna tipa šume: tip šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*) na livadskim crnicama u plavnom području (kod 15310) i tip šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*) na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području (kod 15320), pri čemu oba pripadaju grupi ekoloških jedinica (153) šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš. et Broz, 62.). Vrednost R statistike predložena ovom analizom (R: 0,1109, p: 0,0325) jasno ukazuje na izrazito slab, gotovo nepostojeći diskontinuitet florističkog sastava ova dva tipa šume. To opet jasno ukazuje da se ova inače ista fitocenoza tipološki izdvaja izrazito po osnovu razvojno-proizvodnog diferenciranja, koje tokom vremena izgrađuje prvi sastojinski sprat dominantnog drveća, a ne i na bazi diferenciranja ukupnog florističkog sastava ovih sastojina.

Sasvim suprotnu sliku florističkog diferenciranja pokazuju pojedini tipovi šuma koji su sasvim opoziciono distribuirani na različitim gradijentima plavnog i izvan plavnog područja. Tako je naprimer jasno uočljiv najveći stepen florističkog diskontinuiteta između tri tipa šume s jedne strane, i to: tipa šume lužnjaka u depresijama (*Quercetum roboris caricetosum remotae*) na pseudoglej-gleju (kod 15150), zatim tipa šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (kod 15210), i tip šume lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris typicum*) na humosemigleju (kod 15220) u odnosu na tip šume lužnjaka, graba i cere sa lipama (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*) na gačnjačama (kod 16320), s druge strane.

Od ukupno jedanaest istraženih tipova lužnjakovih šuma, ordinaciono i klasifikaciono međusobno floristički potpuno izdvojenim, pokazali su se sledećih pet:

1. tip šume lužnjaka u depresijama (*Quercetum roboris caricetosum remotae*) na pseudoglej-gleju (kod 15150)

2. tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (kod 15210)
3. tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxino-Quercetum roboris aceretosum*) na hunosemoglejnim do semiglejnim zemljištima (kod 15240)
4. tip šume lužnjaka i graba (*Carpino-Quercetum roboris*) na bezkarbonatnoj livadskoj crnici (kod 16120) i
5. tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Carpino-Quercetum roboris cerris tilietosum*), na gajnjačama (kod 16320)

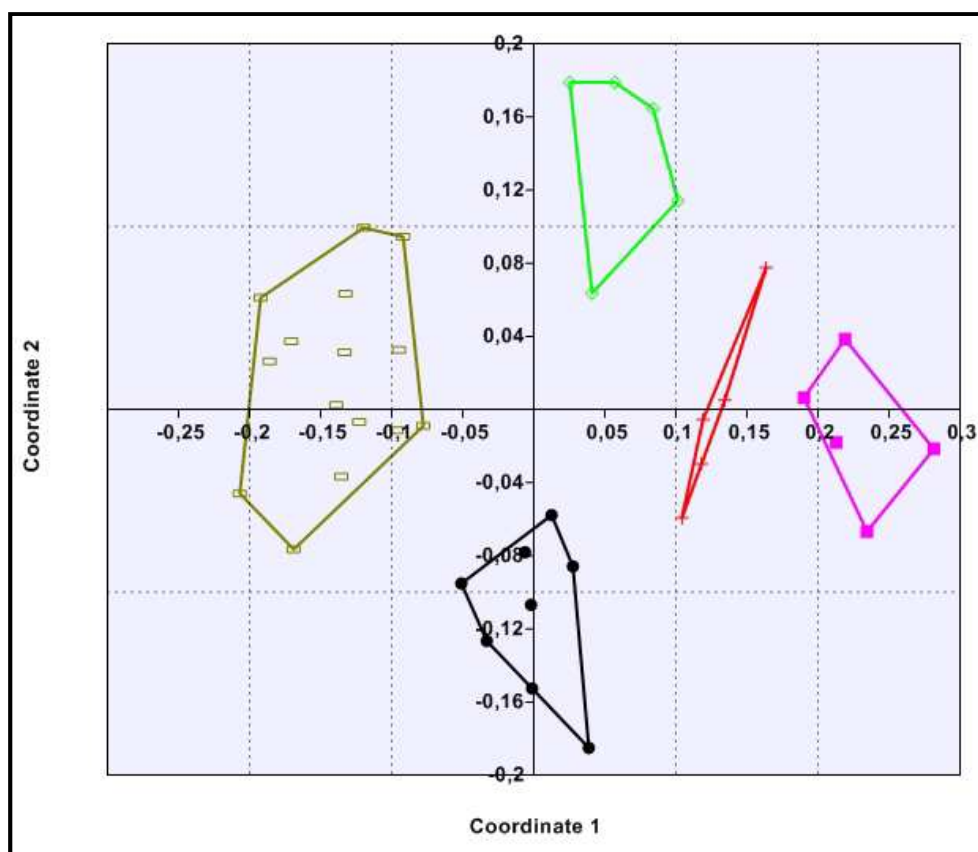
Svi ostali analizirani tipovi lužnjakovih šuma nalaze se međusobno kao i u odnosu na pet gore navedenih tipova u manjem ili većem stepenu florističke sličnosti, koja odražava sasvim prelazni karakter prisutne flore u prostorno i ekološki slabije diferenciranom mozaiku staništa.

Skor istraženih sastojina dobijen ordinacionim analizom - nemetričko multidimenzionalno skaliranje - nMDS (**slika 18**), kao i klasifikaciona UPGMA analiza (**slika 19**) dodatno potvrđuju rezultate ANOSIM analize, te vizuelizuju diferenciranje pet prethodno pomenutih tipova šuma, u zasebne, florističke homogene, jasno izdvojene sastojine.

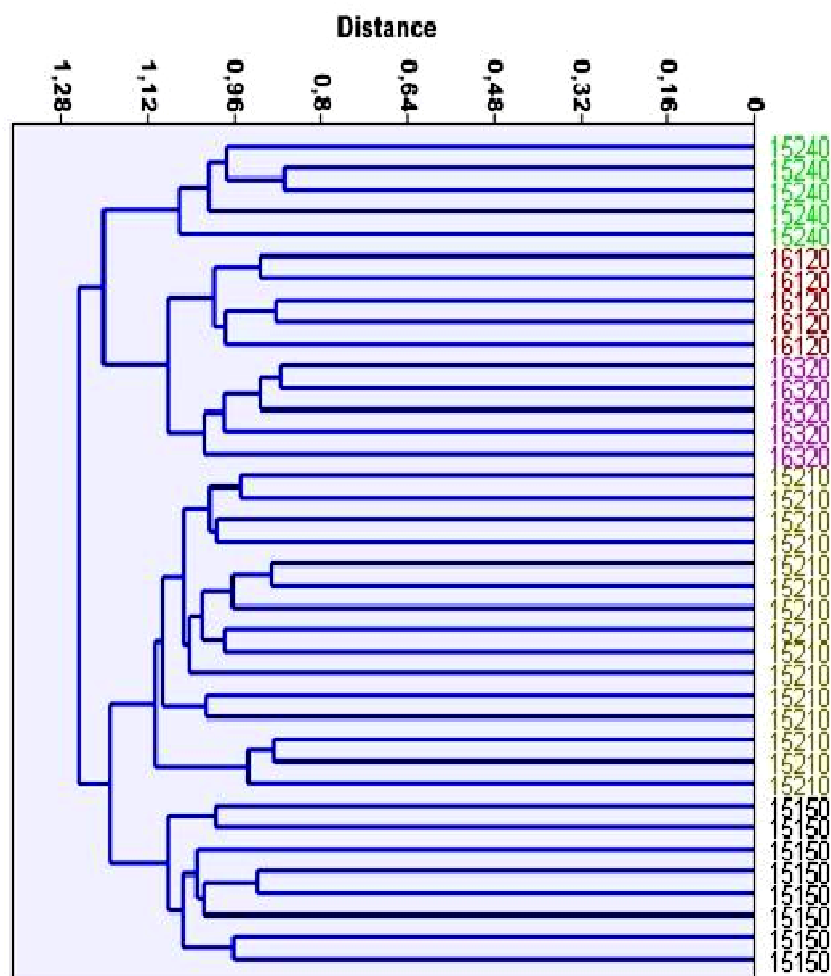
SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, (kao i ANOSIM, nMDS i UPGMA metod), prezentuje spisak taksona distribuiranih po sastojinskim spratovima u jedanaest tipova lužnjakovih šuma, obuhvaćenih ovom analizom, koji daju 40% kumulativnog doprinosa postojećem obrazcu njihovog florističkog diskontinuiteta. Rezultati SIMPER procedure prikazani su u **tabeli 24**.

Iz prvog sastojinskog sprata najveći pojedinačni doprinos diferenciranju lužnjakovih tipova šuma daju: *Fraxinus angustifolia* i *Carpinus betulus*, slede ih *Quercus cerris* i *Ulmus carpinifolia*. Iz drugog sastojinskog sprata vrsta sa najvećim pojedinačnim doprinosom diskontinuitetu florističkog sastava je *Amorpha fruticosa*, a slede je: *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Acer campestre* i *Cornus mas*. Od zeljastih biljaka iz sprata prizemne flore neke od najznačajniji za diferenciranje istraženih lužnjakovih šuma su: *Lysimachia nummularia*, *Galium palustre*, *Rubus caesius*, *Lycopus europaeus*, *Convallaria majalis*, *Tamus communis*, *Glechoma*

hederacea, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Rumex sanguineus* i druge. Od prisutne dendroflоре u trećem sastoјinskom spratu na diferencijaciju pojedinačno najviše utiču pet vrsta koje su mahom dominantne u prvom odnosno drugom sastoјinskom spratu, sledećim redosledom: *Fraxinus angustifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur* i *Acer tataricum*.



Slika 18: Ordinacioni skor pet tipova šuma dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS); vrednost **2D stress: 0,1704**; **R anosim: 0,6742**; **p: 0,0001**; **Legenda:** 15150 (krug) - tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju; 15210 (pravougaonik) - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; 15240 (romb) - tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju; 16120 (krst) - tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnim livadskim crnicama; 16320 (kvadrat)- tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.



Slika 19: Dendrogram dobijen UPGMA klasifikacijom (po osnovu tetivne distance) prezentuje izdvajanje pet tipova šuma (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim na slici 18)

Floristički sastav prvog sastojskog sprata jedanaest tipova lužnjakovih šuma na istraženom uzorku pokazuje znatan nivo diskontinuiteta. Globalno R anosim iznosi 0,5247, pri vrlo visokim nivou statističke značajnosti, $p: 0,0001$.

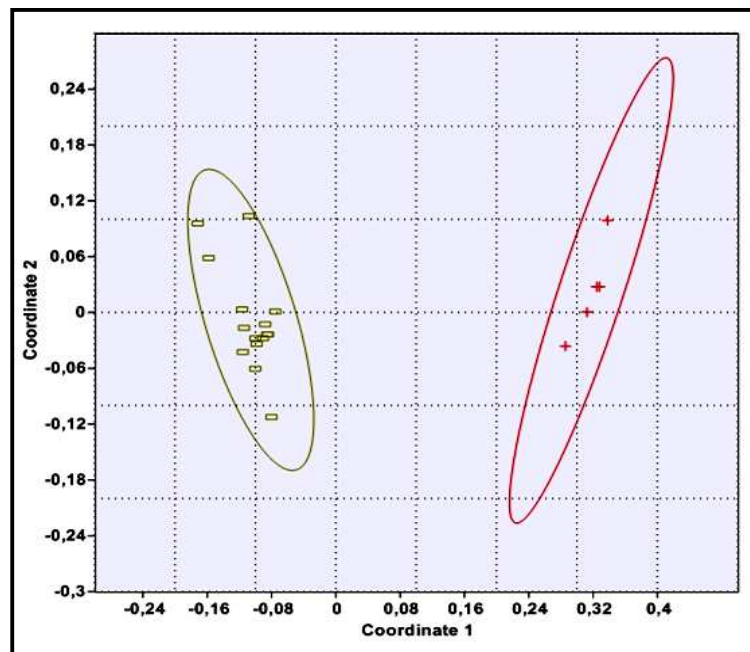
Tabela 24: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, za jedanaest tipova lužnjakovih šuma. Legenda: (A) prosečna diferencijabilnost određenog taksona; (B) pojedinačni doprinos prisutnih taksona (%), na (C) 40% kumultativnog doprinosa florističkom diferenciranju lužnjakovih tipova šuma. (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u tabeli 23)

Takson	A	B	C	15150	15210	15220	15240	15250	15310	15320	16120	16210	16220	16320
Fraxinus angustifolia 1	1,223	1,533	1,533	3,38	7,93	8	7,6	8	7,8	7,9	0	0	0	0
Amorpha fruticosa 2	1,129	1,414	2,947	8,25	7,13	3,6	1,6	7,6	2	8	2	1,65	0,92	1
Carpinus betulus 1	1,097	1,374	4,321	0	0	0,6	6	0,3	7,4	7,3	6	5,75	5,8	5,4
Fraxinus angustifolia 3	1,057	1,324	5,645	5,75	6,53	5,2	5,4	6,7	6	5,6	0	0	0	0
Amorpha fruticosa 3	1,038	1,3	6,945	7,25	5,93	5,2	2,6	4,4	2,6	5,3	6,6	2,8	0,28	0,6
Carpinus betulus 3	1,019	1,277	8,222	0	0	0,2	0,6	0,2	6,6	5,9	5	3,55	4,28	7
Quercus robur 3	0,979	1,226	9,448	6,38	3,87	6,2	6,2	5,1	7,4	5,9	7,6	4,05	3,68	8,4
Lysimachia nummularia	0,972	1,217	10,67	0	5,2	6,2	3	3	1,4	3,7	2,4	3,35	2,76	1
Galium palustre	0,905	1,134	11,8	3,13	3,93	6	4,6	2,5	1,8	3,2	0	1	1,56	2,4
Rubus caesius 3	0,858	1,075	12,87	4	1,93	4,6	4,6	2,1	1,8	3,4	3,8	0,65	1,44	3,6
Lycopus europaeus	0,853	1,069	13,94	4,25	3,8	4,8	4,4	2,3	2,8	2,3	3,4	0,15	0,52	2,4
Convallaria majalis	0,844	1,057	15	2,88	1,2	4,6	1,4	3,2	3,2	3	1	1,95	2,4	1
Quercus cerris 1	0,826	1,035	16,03	0	0	0	0	0	0	0	0,6	3,75	5,36	4,8
Tamus communis	0,816	1,022	17,06	2	2	2,8	2,8	2,3	1,4	1,6	2	1,2	3,52	1,6
Glechoma hederacea	0,791	0,9906	18,05	2	0,6	3,6	3,2	2,1	3,2	2,3	2,4	3,5	0,4	1
Acer tataricum 3	0,752	0,9418	18,99	0	0	0,4	6	0	6,4	0	0	0,8	4,6	1,6
Hedera helix	0,748	0,9372	19,93	3,13	0,733	4,6	5	3,4	3,2	3,2	0,6	0,4	0,96	1,6
Ulmus carpinifolia 1	0,726	0,91	20,84	2,88	0,533	6,6	6	0,9	3,4	1,6	3,8	1,1	1,12	1,6
Galium aparine	0,693	0,8677	21,7	3,13	1,53	4,6	2,8	1,6	0	2,3	0,6	1,1	1,64	0,6
Geum urbanum	0,69	0,8645	22,57	0,875	1,07	2,8	4,6	0	1,4	2,3	0,6	0,4	3,44	1
Quercus cerris 3	0,68	0,8518	23,42	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	3,56	4,4
Rumex sanguineus	0,67	0,8387	24,26	4,25	1,53	3,2	2,8	1,8	0	1,6	2,6	0,55	1,12	2,2
Poa trivialis	0,663	0,831	25,09	5,13	3,2	0	0	2,3	0	2,3	0	1,1	0,52	0,6
Viburnum lantana 3	0,643	0,8053	25,9	1,25	0,2	0,2	3,2	0,5	3,2	0,5	0	1,1	3,6	2,6
Ajuga reptans	0,638	0,7994	26,69	1,13	0,6	0	0	1,8	3,2	2,3	0,6	3,25	0,32	1,6
Carex remota	0,619	0,7751	27,47	6,25	0	6,4	0	1,6	3,2	1,6	0,6	0,15	0,32	0
Cynanchum vincetoxicum	0,598	0,7488	28,22	1,13	0	3,2	0	3,2	5	2,5	0	0,15	1,88	0
Oenanthe fistulosa	0,584	0,7319	28,95	2	2	0	0	2,1	1,4	1,6	0,6	1,5	1,16	0

Takson	A	B	C	15150	15210	15220	15240	15250	15310	15320	16120	16210	16220	16320
Brachypodium sylvaticum	0,575	0,72	29,67	0	0	6	3,2	1,4	3,6	1,6	3,8	0,15	0,56	2,4
Ulmus carpinifolia 3	0,575	0,7198	30,39	0	1,4	1	0,6	1,2	0,8	1,2	3,8	1,55	2	0
Crataegus monogyna 2	0,573	0,7181	31,11	2,25	1,4	3,2	3,2	2,5	4	1,8	0	0,55	0,32	0
Cardamine pratensis	0,561	0,7031	31,81	0	4,73	1,8	0,4	0,9	1,4	2,3	0	0,65	0	0,6
Carex vulpina	0,555	0,6952	32,51	0	4,27	1,8	0	3,2	0	3,2	0	0	0,12	0
Thymus glabascens	0,552	0,691	33,2	0	1,4	1,4	2,8	1,1	3,2	1,1	0,6	1,1	1,48	1
Crataegus oxyacantha 2	0,552	0,6909	33,89	0,5	1,8	2,8	2,8	2,3	1,4	3,4	0	0,5	0,2	1,2
Frangula alnus 3	0,55	0,6884	34,58	0	0	0	0	0	0	0	4,4	1,2	2,6	4
Fragaria vesca	0,541	0,6776	35,25	0,25	0,933	3,6	3,2	0	1,8	0,9	1	0,9	1,4	2,4
Sorbus torminalis 3	0,537	0,6725	35,93	0,375	0	0,2	0,8	0,1	0,8	0,2	0	0,9	3,44	3,6
Mentha aquatica	0,532	0,6658	36,59	0	4,53	3,2	0	1,8	1,4	1,6	0	0	0	0
Crataegus monogyna 3	0,529	0,6632	37,26	0,625	0,333	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	3,6	0,85	2,12	4
Junkus efusus	0,52	0,6509	37,91	5,13	0,267	0	0	1,6	0	0,9	1,6	0,8	0,4	3,8
Acer campestre 2	0,52	0,6507	38,56	0	0,333	0,8	8	2,6	0,4	2,1	1,6	0,85	1,08	1
Cornus mas 2	0,516	0,6465	39,2	2,38	0,333	4,6	3	1,8	1,4	1,6	0,6	0,55	0,64	0,6
Ranunculus repens	0,51	0,6387	39,84	0	3,53	6,2	0	0,7	0	1,6	0	0,15	0,68	0
Rosa arvensis 3	0,508	0,6362	40,48	0	0	0	0	0	0	0	3,8	2,05	1,72	3,4

Sprovedene multivarijantne analize na nivou prvog sastojinskog sprata, obuhvatajući sve tipove lužnjakovih šuma, pokazuju da se ovaj sprat floristički najviše izdvaja između sledećih parova šuma:

Za tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (kod 15210) i tip šume lužnjaka i graba (*Carpino-Quercetum roboris*) na bezkarbonatnoj livadskoj crnici (kod 16120), R anosim iznosi čak 0,9979; (p: 0,0002), nagoveštavajući tako izuzetno visok stepen diskontinuiteta prisutne dendroflore u prvom sastojinskom spratu ova dva tipa šume. Ovakav rezultat predočava i vizuelizuje sprovedena ordinaciona analiza nemetričko multidimnezionalno skaliranje (nMDS). Rezultati ovih analiza prikazani su na **slici 20**.

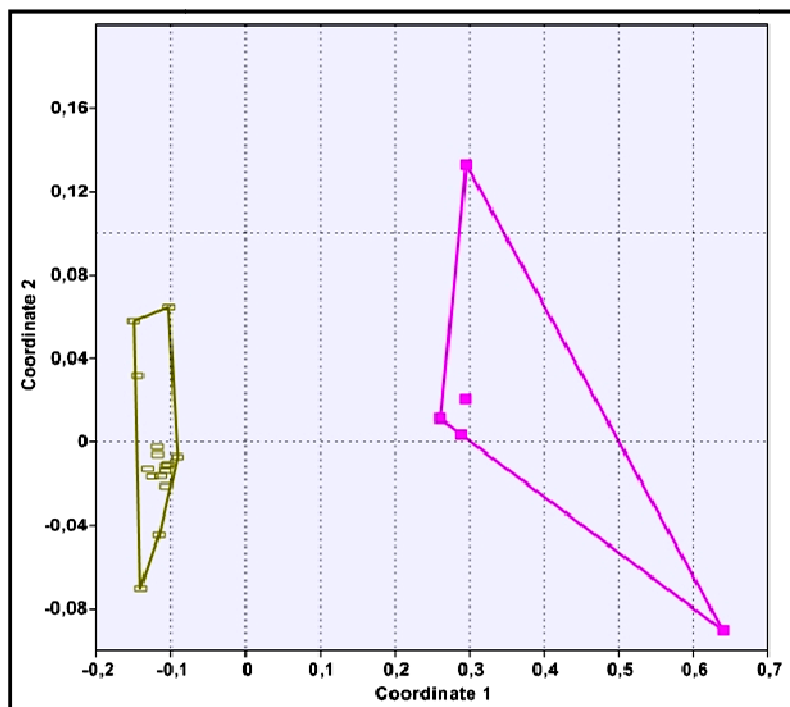


Slika 20: Ordinacioni skor prvog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim skaliranjem (nMDS); **2D stress: 0,0984; R anosim : 0,9979; p: 0,0002;** sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **Legenda:** 15210 (**pravougaonik**) - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; 16120 (**krst**) - tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnim livadskim crnicama.

U tipu šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju u prvom sastojinskom spratu dominiraju jasen i lužnjak. Jasen je zastupljeniji, čiji indeks pokrovnosti iznosi (Ic): 88,15; udeo u pokrovnosti D₁: 39,72%, odnosno udeo na nivou prva dva sastojinska sprata D₁₋₂: 16,81%. Lužnjak svojim udelom tek neznatno zaostaje, a utvrđeni parametri iznose Ic: 85,19; D₁: 37,95% i D₁₋₂: 16,24%. Kao adventivna vrsta osetno primeštan u ovom spratu je pensilvanski jasen, sa: Ic: 20,74; D₁: 9,24%, D₁₋₂: 3,95%. U tipu šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnoj livadskoj crnici lužnjak se pokazao kao daleko najdominantnija vrsta. Utvrđene vrednosti za lužnjak u ovom tipu šume iznose: Ic: 91,11; D₁: 43,62% i D₁₋₂: 22,53%. Grab ovde pokazuje takođe znatnu zastupljenost sa Ic: 66,67; D₁: 31,91% i D₁₋₂: 16,48%, dok je poljski brest u nešto većem zaostatku, ali sa ne tako zanemarivim vrednostima: Ic: 42,22; D₁: 20,21% i D₁₋₂: 10,44%. Retko do sporadično ovde se pojavljuju čak i cer i sladun, čiji udeli u ovom spratu iznose svega 3,19% i 1,06% respektivno.

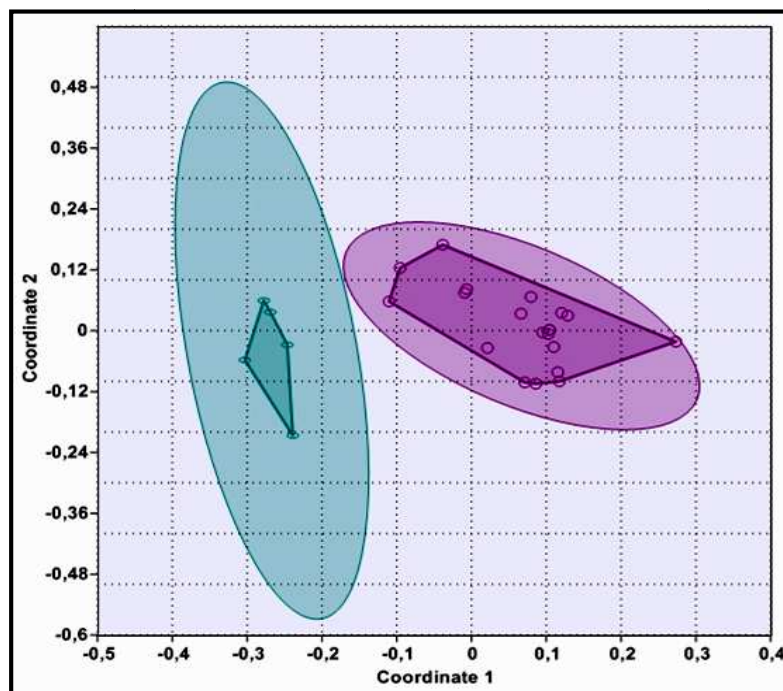
Sledeći primer očite diferencijacije prvog sastojinskog sprata pokazuje takođe tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (kod 15210) u odnosu na tip šume tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*), na gajnjačama (kod 16320). Vrednost R anosim za ova dva tipa šume iznosi 0,9805 (p: 0,0002), ukazujući da je diskontinuitet prisutne dendroflоре u prvom spratu takođe potpun. nMDS metod na **slici 21** takođe potvrđuje rezultat ANOSIM analize.

U tipu šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjačama do lesiviranim gajnjačama preovladava lužnjak, dok ga grab sa tek neznatnim zaostatkom prati. Indeks pokrovnosti lužnjaka na istraženom uzorku iznosi 64,44, udeo u pokrovnosti je 31,52% odnosno na nivou prva dva sastojinska sprata 11,33%, dok za grab iste ove vrednosti respektivno iznose: 60,00; 29,35% odnosno 10,55%. Hrast cer kao takođe dominantna vrsta pokazalo se ovde ipak zaostaje i za lužnjakom i za grabom, mada taj zaostatak takođe nije velik. Utvrđene vrednosti za cer u ovom tipu šume iznose: Ic: 53,33; D₁: 26,09% i D₁₋₂: 9,38%. Poljski brest, hrast sladun u bagrem su neznatno primešani, čiji udeli u prvom spratu odnosno prva dva sastojinska sprata respektivno iznose: 8,70% odnosno 3,13%, 3,26% odnosno 1,17% i 1,09% odnosno 0,39%.



Slika 21: Ordinacioni skor prvog sastojinskog sprata dva tipa šume dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim skaliranjem (nMDS); vrednost **2D stress: 0,09409**; **R anosim: 0,9805 p: 0,0002**; **Legenda: 15210 (pravougaonik)** - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; **16320 (kvadrat)**- tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Takođe vrlo visok stepen međusobne florističke diferencijacije prvog sastojinskog sprata postoji između: tipa šume lužnjaka i jasena na humosemigleju (kod 15220) u odnosu na tip šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama (kod 16210), kao i između tipa šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semiglejnim zemljištima (kod 15250) u odnosu na tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjačama (kod 16220). ANOSIM analiza pokazuje da je R vrednost za ova dva para istraženih tipova šuma respektivno: 0,8969 (p: 0,0001) odnosno 0,8343 (p: 0,0001), što takođe ukazuje na skoro potpun floristički diskontinuitet, pri vrlo visokom nivou statističke značajnosti. Sprovedena nMDS ordinacija potvrđuje istovetan rezultat predložen ANOSIM analizom. Rezultati ordinacione analize za oba komparirana para istraženih tipova šuma prezentovani su ordinacionim nMDS plotom respektivno na slikama: 22 i 23 .

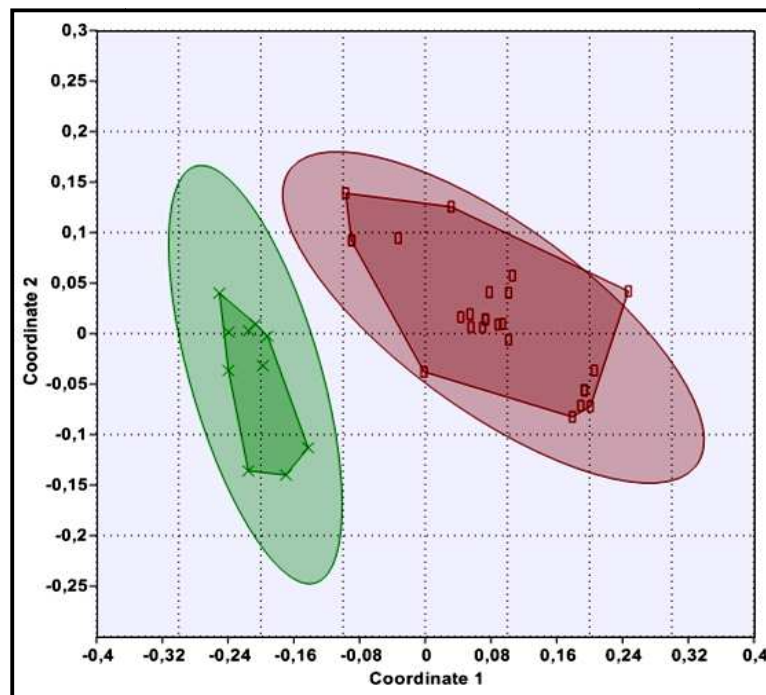


Slika 22: Ordinacioni skor prvog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim skaliranjem (nMDS); **2D stress: 0,08655; R anosim: 0,8969; p: 0,0001;** sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **Legenda:** 15220 (elipsa)- tip šume lužnjaka i jasena na humosemigleju; 16210 (krug) - tip šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama.

U tipu šume lužnjaka i jasena na nešto suvljem humosemigleju pokazalo se dominiraju takođe lužnjak i poljski jasan ali sa blagom prevagom hrasta, za razliku od istovetnog tipa šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju, gde je tu prevagu upravo imao poljski jasan u daleko vlažnijem okruženju. Lužnjak ovde beleži indeks pokrovnosti od 93,33; udeo u pokrovnosti ovog sprata mu je 28,57% odnosno na nivou prva dva sastojinska sprata 13,73%. Žargonski rečeno u stopu ga prati jasen, za iste ove parametre koji respektivno iznose: 88,89; 27,21% odnosno 13,07%. Na trećem mestu u ovom tipu šume nalazi se poljski brest, koje inače zauzima pensilvanski jasen u istovetnom tipu šume ali na vlažnijem humogleju. Istraženi uzorak je pokazao da se ovaj breset pokazao najzastupljenijim upravo u ovom tipu šume, sa vrlo značajnim udelom u pokrovnosti prvog odnosno prva dva sastojinska sprata od 22,45% i 10,78%, respektivno, tako ne zaostajući znatno za poljskim jasenom. Takođe značajno primešanom pokazala se bela topola i pensilvanski jasen sa udelom od

10,88% i 6,12% respektivno. Grab, trepetljika i crna topola javljaju se u prvom spratu tek kao retke vrste ovde, čiji su udeli: 2,04%, 1,36 i 1,36% respektivno.

No, kao što je rečeno ovaj tip šume pokazuje upravo najveći floristički diskontinuitet prvog sprata u odnosu na tip šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama, gde dominiraju mahom izvan plavnog područja lužnjak, grab i cer. Lužnjak ovde pokazuje značajnu prevagu u odnosu na grab, pogotovo cer. Indeks pokrovnosti za lužnjak u ovom tipu šume iznosi 84,44; udeo u pokrovnosti prvog sprata je 40,64% odnosno prva dva sastojinska sprata 22,09%. Grab i cer za iste parametre pokazuju sledeće vrednosti, respektivno: Ic: 63,89; D₁: 30,75% i D₁₋₂: 16,72% odnosno Ic: 41,67; D₁: 20,05% i D₁₋₂: 10,90%. Poljski brest ovde se javlja tek neznatno primešan, čiji je udeo u ovom spratu 5,88% a kao retke vrste javljaju se i sladun i brest vez, čiji su udeli svega 1,60% i 1,07% , respektivno.



Slika 23: Ordinacioni skor prvog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim skaliranjem (nMDS); **2D stress: 0,08192; R anosim: 0,8343; p: 0,0001;** sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **Legenda:** 15250 (x) - tip šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semigleju; 16220 (pravougaonik) - tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači

U tipu šume lužnjaka i jasena na semiglejnem zemljištu u povremeno plavaljenom području istovetno kao i tipu šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju, prevagu u dominaciji nad lužnjakom ima poljski jasen, s tim da je u ovom tipu šume ta razlika još očitija u korist jasena. Tako indeks pokrovnosti za jasen ovde iznosi 88,89; udeo u pokrovnosti prvog sprata je 36,36% odnosno na nivou prva dva sprata 12,94%. Pokazalo se lužnjak zaostaje za poljskim jasenom za oko 5% u udelu ovog sastojinskog sprata, a utvrđene vrednosti iznose: I_c : 77,78; D_1 : 31,82% i D_{1-2} : 11,33%. I ovde u daleko vlažnijim uslovima nego je to slučaj u tipu šume lužnjaka i jasena na humosemigleju značanju zastupljenost pokazuje opet pensilvanski jasen, za koga utvrđene vrednosti iznose: I_c : 24,44; D_1 : 10,00 % i D_{1-2} : 3,56%.

Od zastupljene dendroflоре prvog sprata ističe se još i trepetljika sa: I_c : 17,78; D_1 : 7,27 % i D_{1-2} : 2,59%. Kao tek neznatno primešene, ovde se javljaju i sledeće vrste: poljski brest i bela topola, obe sa udelom od 4,09%, te crna topola sa 3,18% kao i grab i američki jasen sa po 1,36% udela u pokrovnosti prvog sprata, i na posletku piramidalna forma crne topole sa svega 0,45%.

Prethodno opisani tip šume pokazalo se gradi najveći floristički diskontinuitet po pitanju prvog sastojinskog sprata u odnosu na tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjačama, izvan plavnog područja. Tako istraženi uzorak na tipu šume lužnjaka, graba i cera na gajnjačama, pokazuje da cer ovde ima čak neznatnu prednost po učestalosti pojavljivanja nad grabom, a mnogo veću prevagu nad lužnjakom. Cer se javlja na 84% istraženog uzorka, dok su grab i lužnjak sa 80 odnosno 72% učestalosti u prvom sastojinskom spratu. Međutim najveću pokrovnost kao i udeo u pokrvnosti pokazuje grab sa: I_c : 64,44; D_1 : 29,71 % i D_{1-2} : 14,44%. Po ovim parametrima lužnjak je neznatno iza graba, sa I_c : 60,89; D_1 : 28,07% i D_{1-2} : 13,65%, dok ih cer prati sa ništa značajno manjim vrednostima: I_c : 59,56; D_1 : 27,46% i D_{1-2} : 13,35%.

U ovom tipu šume koji je prostorno distribuiran na višim delovima ravničarskog mikroreljeva, u tresetičnim uslovima sredine, na mnogim lokalitetima i u brojnim sastojinama lužnjaku pored graba u značajnoj meri konkuriše cer. Tako i grab i cer često nadvladavaju lužnjak, za razliku od iste fitocenoze prostorno distribuirane na semiglejnim zemljištima, koja usled dopunskog vlaženja vodom koja neretko stagnira i na samoj površini terena omugućavaju lužnjaku preimućstvo nad grabom, posebno cerom.

Drugi sastojinski sprat na nivou istraženog uzorka od 114 snimaka, obuhvatajući svih jedanaest tipova lužnjakovih šuma globalno pokazuje slabiji intezitet florističkog diferenciranja. Vrednost R anosim upućuje na to, a iznosi svega 0,1941; što je utvrđeno pri vrlo visokim nivou statističke značajnosti ($p:0,0001$).

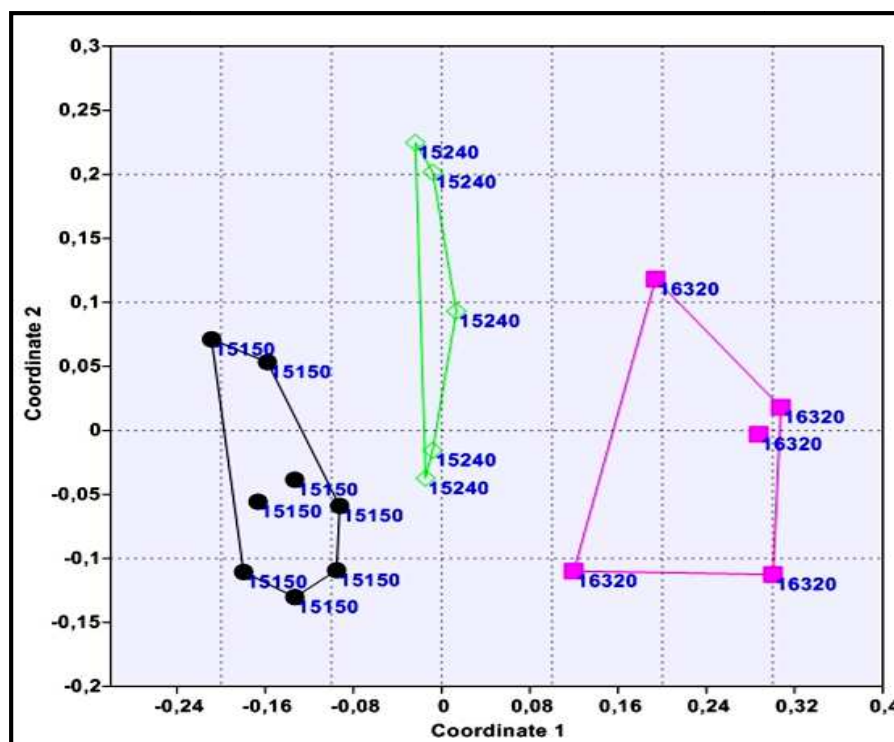
Međutim, sprovedene multivarijantne analize na nivou drugog sastojinskog sprata hrastovih šuma pokazuju da je floristički diskontinuitet između pojedinih tipova vrlo izražen pa i potpun. Istražene sastojine koje se međusobno floristički jasno izdvajau po osnovu drugog sastojinskog sprata pripadaju jedino sledećim tipovima šuma: tip šume lužnjaka u depresijama (*Quercetum roboris caricetosum remotae*) na pseudoglej-gleju (kod 15150), tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxino-Quercetum roboris aceretosum*) na humosemigleju (kod 15240) i tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*) na gačnjačama do lesiviranim gajnjačama (kod 16320). Očigledno je da se upravo ova tri tipa šume nalaze na potpuno različitim pozicijama prevashodno hidrološkog gradijenta ali i u sasvim drugačijem okruženju ravničarskog mikroreljefa, što za sobom povlači i najizraženiji međusobni diskontinuitet prisutne dendroflоре drugog sastojinskog sprata. Svi ostali tipovi šuma zajedno sa prethodna tri izgrađuju retko umeren, ali češće vrlo visok stepen florističke sličnosti, uslovljen njihovom nedovoljnom prostornom diferencijacijom i samom pozicijom na hidrološkom gradijentu kako plavnog tako i izvan plavnog područja.

Tako šume lužnjaka koje su distribuirane u depresijama, najčešće na kotama (i daleko) nižim od 80 m.n.v, pola godine i više izložene su povišenom intezitetu edafskog vlaženja koje tvori pseudoglej-glejno zemljište. Ono svojim nepropusnim slojem u depresijama stvara uslove koji se odlikuju dugom mokrom fazom i simultano u sadejstvu sa atmosfersim talozima neizbežno zabaruju površinu terena ovih staništa. Na suprot njima tipovi lužnjakovih šuma sa grabom i cerom kao i sa lipama, preraspoređenih često na daleko višim kotama od 80 m.n.v., na mikroreljefnim uzvišenjima, potpuno izvan plavnog područja, te na oceditim zemljištima gde podzemna voda nikad ne dopire do same površine, čine suprotnu stranu prethodno pomenutog hidrološkog, mikrotopografskog i prostornog gradijenta.

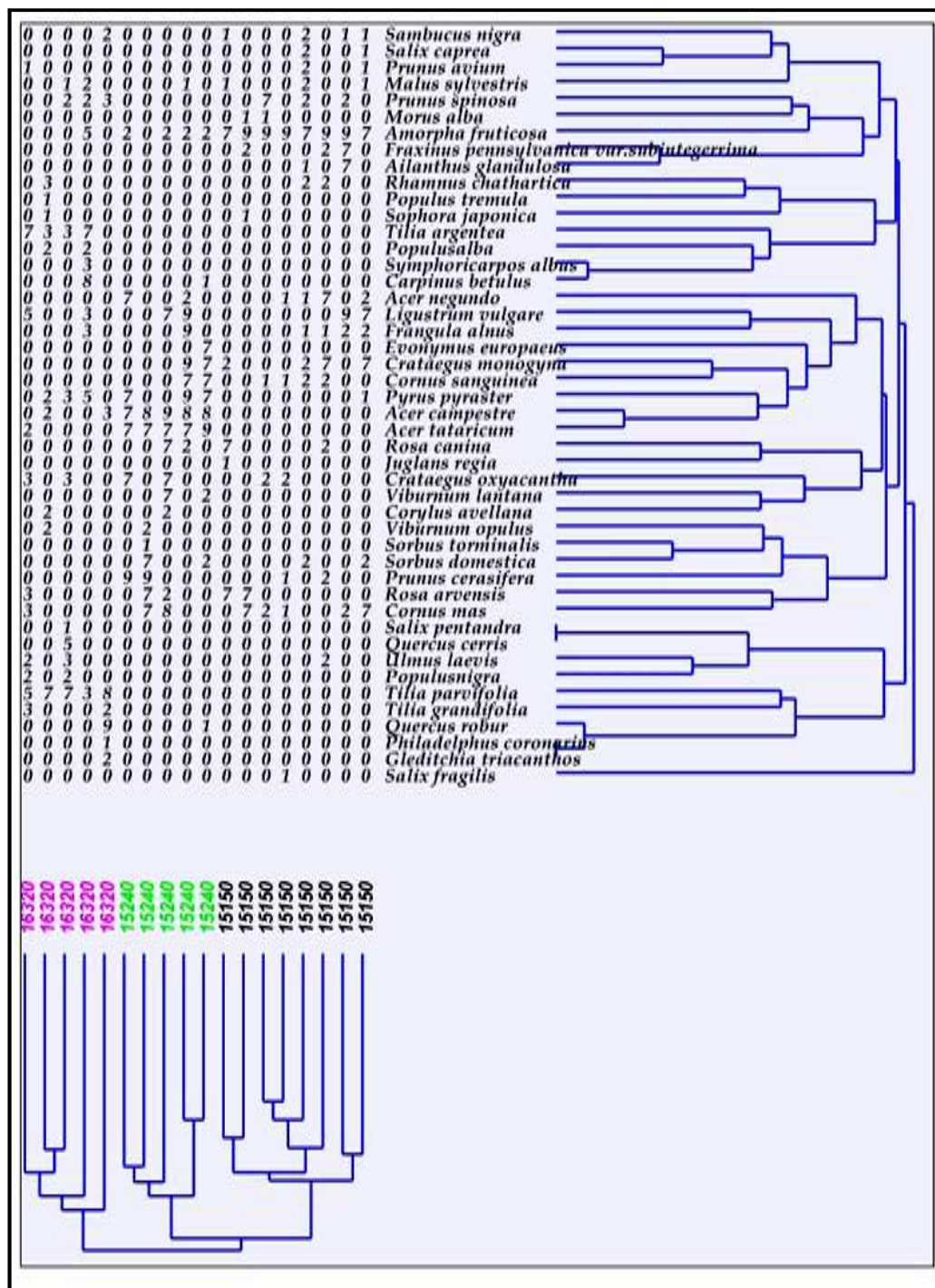
Pokazalo se da u intermedijalnom delu gradijenta vlažnosti, floristički sasvim homogeno se pozicionira i izdvaja drugim sastojinskim spratom tip šume lužnjaka i

jasena sa klenom i žešljom. Ovo je odraz ponajviše edafskih uslova koji tvore suvlje varijante ritskih crnica. Njih karakteriše režim povremenog i parcijalnog dopunskog vlaženja zemljišnog profila, ali prostorno ova staništa su mahom locirana daleko izvan mogućnosti uticaja direktne inundacije.

Ordinaciona nMDS analiza (**slika 24**) kao i UPGMA klasifikacija (**slika 25**) jasno predočavaju ovakav obrazac florističkog diferenciranja drugog sastojskog sprata za ova tri tipa šume, pri čemu vrednost R anosim u ovom slučaju iznosi čak 0,9480; (p: 0,0001). SIMPER procedura pokazuje da je od ukupno 46 taksona koji su prisutni u dendroflori drugog sprata za tri gore pomenuta tipa šume, samo njih sedam koji tvore već nešto više od 50 % kumulativnog doprinosa postojećem obrascu florističkog diferenciranja.



Slika 24: Ordinacioni skor drugog sastojskog sprata tri tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS); **2D stress: 0,1768; R anosim: 0,9480; p: 0,0001; Legenda:** 15150 - tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju; 15240 - tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju; 16320 - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.



Slika 25: Dendrogram dvostrukog klasifikovanja vrsta i snimaka, dobijen UPGMA metodom (po osnovu tetivne distance) prezentuje izdvajanje drugog sastojinskog sprata za: 15150 - tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju; 15240 - tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju; 16320 - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Bagrenac je vrsta koja je pokazala predominantan uticaj na diferenciranje ovog satojinskog sprata. Ovaj invazivni žbun samostlano doprinosi ukupnom florističkom diskontinuitetu drugog sprata sa čak 17,3%, sledi ga sitnolisna lipa sa 11,2% pojedinačnog doprinosa, tako formirajući sa bagrencem 28,50% kumulativnog doprinosa. Sa značajnim ali znatno nižim uticajem na diskontinuitet zastupljene dendroflоре u drugom spratu utiču sledećim redosledom: *Acer campestre* sa 5,83% doprinosa, *Tilia argentea* sa 5,37%, *Acer tataricum* sa 5,21%, *Ligustrum vulgare* sa 4,46% i *Crataegus monogyna* sa 4,05%, što sve skupa kumulativno održava 53,42% doprinosa.

SIMPER procedura sprovedena između pojedinačnih parova floristički istraženih tipova šuma upućuje na sledeći obrazac: Tako između tipa šume lužnjaka u depresijama na pesudoglej-gleju i tipa šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju najveći doprinos diskontinuitetu prisutne dendroflоре od ukupno 35 taksona sledećim redosledom daju: *Amorpha fruticosa* samostalno čak 22,5%, zatim podjednako *Acer campestre* sa 10,41%, i *Acer tataricum* sa 9,12%. Znatno niži uticaj ima *Prunus cerasifera* sa 5,42% i *Pyrus pyraeaster* sa 5,33%, što sve skupa čini 52,78% kumulativnog doprinosa ovih pet vrsta.

Između tipa šume hrasta lužnjaka u depresijama na pesudoglej-gleju i tipa šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjačama do lesiviranim gajnjačama od ukupno 43 zastupljena taksona drugog sprata, četiri doprinosi međusobnom diskontinuitetu sa 52,80% , sledećim redosledom: *Amorpha fruticosa* sa 22,19% *Tilia prarivifolia* sa 17,18% , *Tilia argentea* sa 8,28% i *Quercus robur* sa 5,15%.

Od ukupno 40 zastupljenih taksona u dendroflori drugog sprata između tipa šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju i tipa šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjačama do lesiviranim gajnjačama pojavljuje se šest vrsta koje daju 51,84% doprinosa postojećem diskontinuitetu. Ovde se na prvom mestu nalazi *Tilia pravifolia* sa 17,98% pojedinačnog doprinosa, a slede je sa znatno nižim uticajem: *Tilia argentea* sa 8,67% *Acer tataricum* sa 7,51%, *Acer campestre* sa 6,81%, *Prunus cerasifera* sa 5,62% i *Quercus robur* sa 5,26% pojedinačnog doprinosa.

Ako se pak kroz različite multivarijantne analize komparira i testira floristički sastav drugog sastojskog sprata za svaki pojedinačni par istraženih tipova šuma,

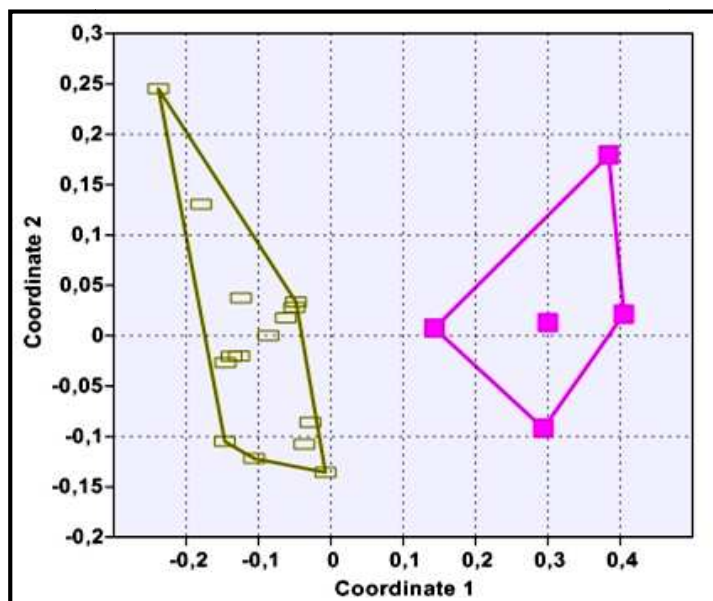
dobija se očekivano vrlo uočljiv i statistički značajan nivo florističkog diskontinuiteta ali samo između pojedinih tipova šuma. Naime, pokazalo se da postoje jasno izražene florističke razlike između dva lužnjakovo jasenova tipa šume kao i dva lužnjakovo grabovo jasenova tipa šume s jedne strane i tipa šume lužnjaka, graba i cera sa lipama s druge strane.

Sprovedene ordinacione (nMDS) analize kao i UPGMA klasifikacije na istraženom uzorku jasno izdvajaju i homogenizuju drugi sastojinski sprat u floristički zasebne skupove, što testiranje ANOSIM analizom dodatno potvrđuje. SIMPER procedura takođe obuhvatajući svaki pojedinačni par tipova lužnjakovih šuma reprezentuje taksone koji daju najveći doprinos postojećem obrazcu florističkog diferenciranja drugog sastojinskog sprata.

Rezultati nMDS analize prezentovani su na slikama sledećim redosledom: **26, 28, 30 i 32**. Rezultati Anosim analize prate dobijene ordinacione nMDS-plotove.

Rezultati dvostrukog klasifikovanja vrsta i snimaka (uzoraka) UPGMA metodom prezentovani su na slikama sledećim redosledom: **27, 29, 31 i 33**.

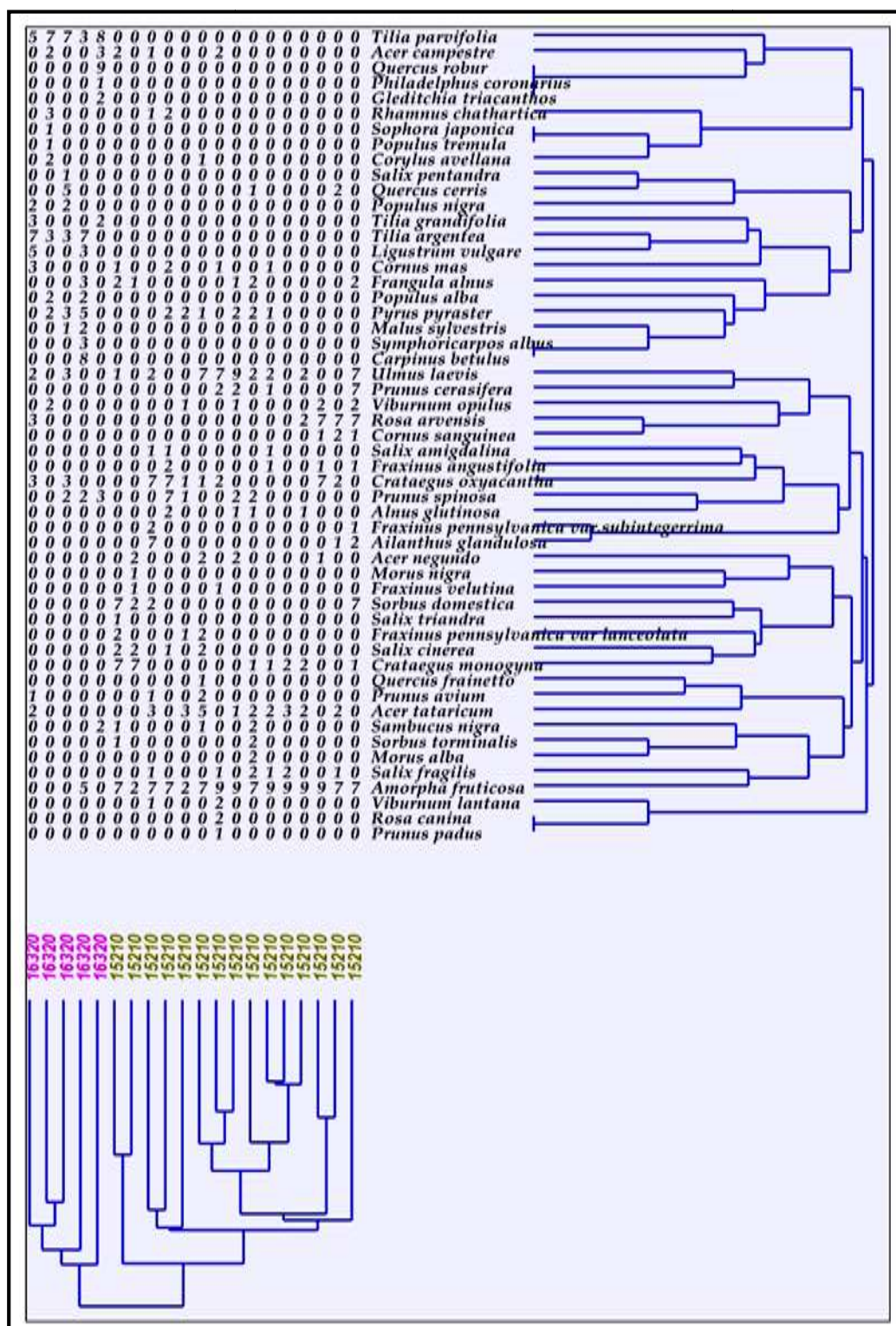
Rezultati SIMPER procedure prate ordinacione i klasifikacione analize a prezentovani su u tabelama: **25, 26, 27 i 28**.



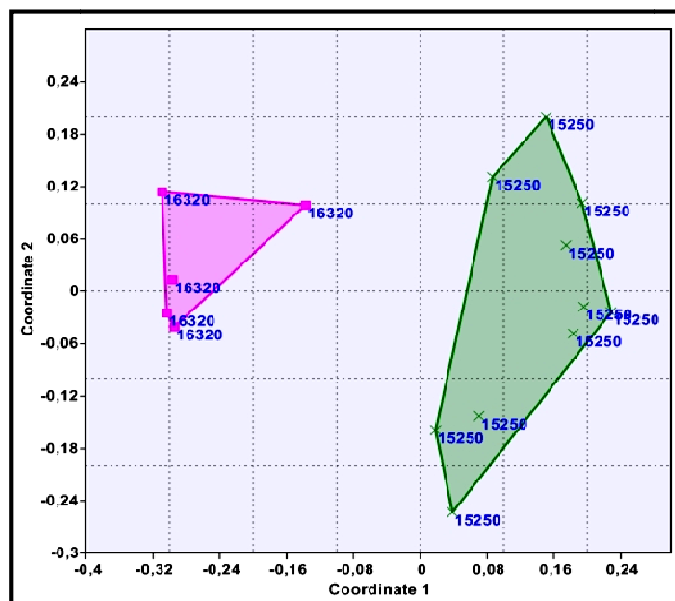
Slika 26: Ordinacioni skor drugog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS); **2D stress: 0,1128; R anosim : 0,9286; p: 0,0002;**
Legenda: 15210 (**pravougaonik**) - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; 16320 (**kvadrat**) - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Tabela 25: SIMPER procedura za drugi sastojinski sprat, bazirana na tetivnoj distanci. U tabeli je prikazan redosled 14 taksona koji sa iznad 2% pojedinačnog doprinosa, tvore 83,78% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju dvaju istraženih i ovom analizom kompariranih tipova šuma. (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 26)

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kululativni doprinos %	15210	16320
Amorpha fruticosa	0,3715	21,11	21,11	7,13	1
Tilia parvifolia	0,3068	17,44	38,55	0	6
Tilia argentea	0,1479	8,406	46,96	0	4
Quercus robur	0,09205	5,232	52,19	0	1,8
Ulmus laevis	0,08077	4,591	56,78	2,6	1
Crataegus monogyna	0,07463	4,242	61,02	1,4	0
Rosa arvensis	0,0613	3,484	64,51	1,53	0,6
Carpinus betulus	0,06066	3,448	67,96	0	1,6
Crataegus oxyacantha	0,05954	3,384	71,34	1,8	1,2
Acer tataricum	0,05544	3,151	74,49	1,53	0,4
Pyrus pyraster	0,04244	2,413	76,9	0,67	2
Ligustrum vulgare	0,04231	2,405	79,31	0	1,6
Quercus cerris	0,04117	2,34	81,65	0,2	1
Sorbus domestica	0,03741	2,127	83,78	1,2	0



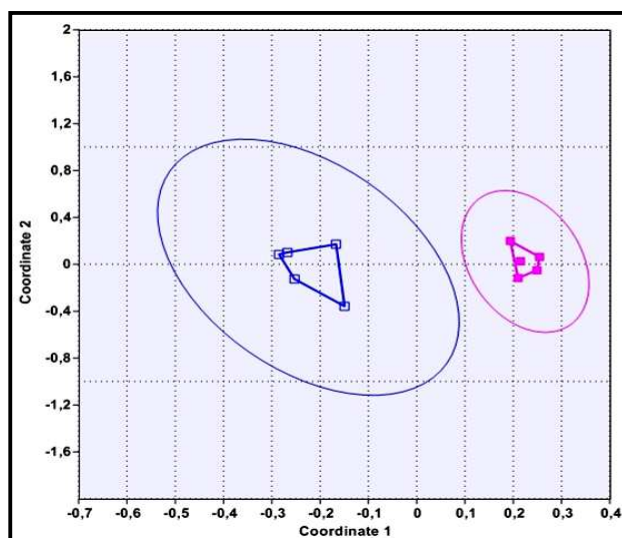
Slika 27: Dendrogram dvostrukog klasifikovanja vrsta i snimaka, dobijen UPGMA metodom (po osnovu tetivne distance) prezentuje izdvajanje drugog sastojinskog sprata za **15210** - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju i **16320**- tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.



Slika 28: Ordinacioni skor drugog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS); **2D stress: 0,1891; R anosim: 0,8908; p: 0,0005;**
Legenda: 15250 - tip šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semigleju;
 16320 - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Tabela 26: SIMPER procedura za drugi sastojinski sprat, bazirana na tetivnoj distanci. U tabeli je prikazan redosled 17 taksona koji sa iznad 2% pojedinačnog doprinosa, tvore 84,30% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju dvaju istraženih i ovom analizom kompariranih tipova šuma. (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 28)

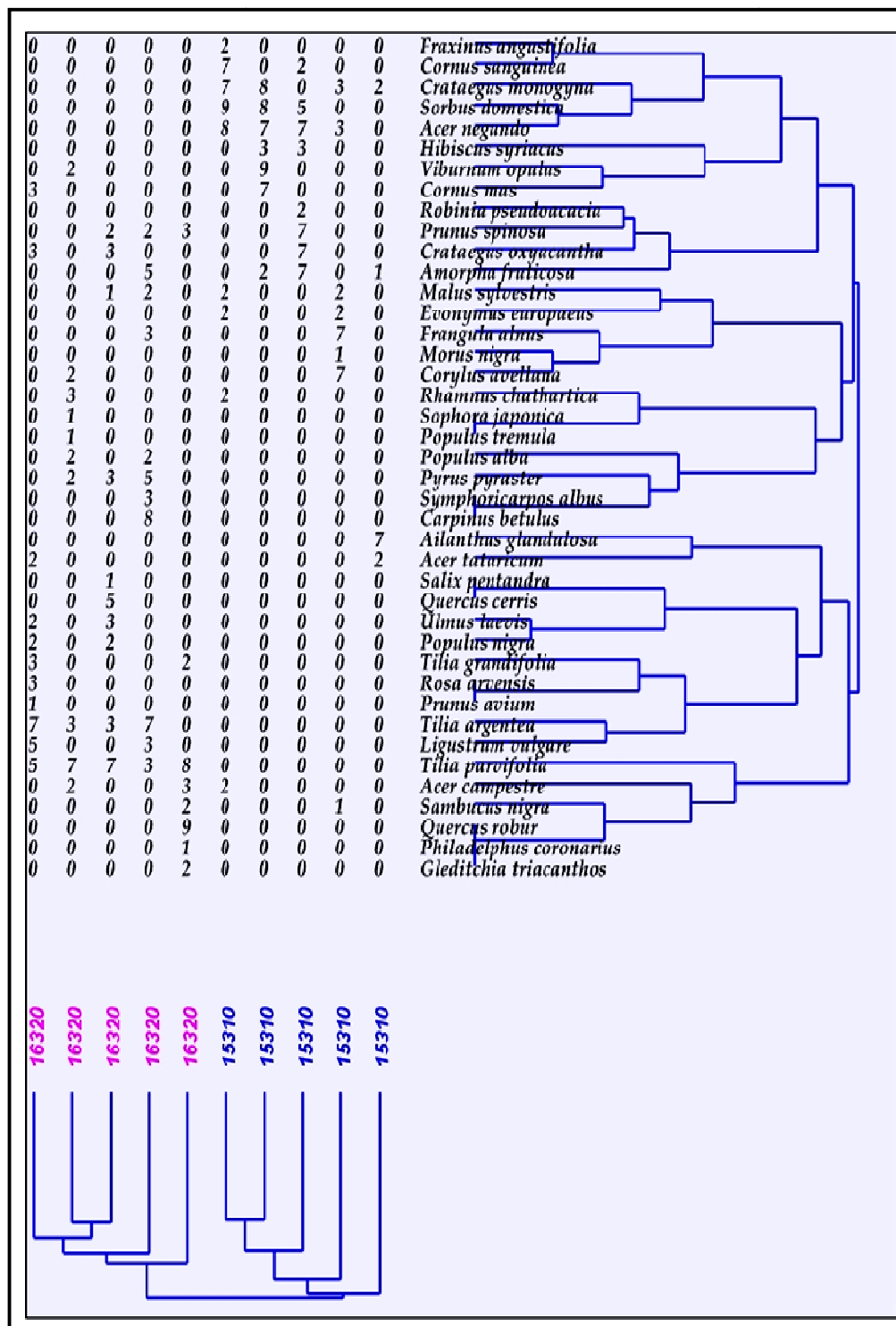
Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kululativni doprinos %	16320	15250
<i>Tilia parvifolia</i>	0,283	16,32	16,32	6	0,4
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,204	11,79	28,11	1	7,6
<i>Tilia argentea</i>	0,148	8,533	36,64	4	0
<i>Quercus robur</i>	0,089	5,138	41,78	1,8	0,3
<i>Crataegus oxyacantha</i>	0,076	4,369	46,15	1,2	2,3
<i>Crataegus monogyna</i>	0,074	4,273	50,42	0	2,5
<i>Prunus cerasifera</i>	0,068	3,928	54,35	0	2,3
<i>Acer campestre</i>	0,063	3,622	57,97	1	2,6
<i>Frangula alnus</i>	0,062	3,572	61,54	0,6	2,5
<i>Carpinus betulus</i>	0,061	3,5	65,04	1,6	0
<i>Symphoricarpos albus</i>	0,053	3,086	68,13	0,6	1,6
<i>Ulmus laevis</i>	0,053	3,072	71,2	1	2,1
<i>Pyrus pyraister</i>	0,053	3,064	74,26	2	0,9
<i>Cornus mas</i>	0,052	2,997	77,26	0,6	1,8
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,042	2,441	79,7	1,6	0
<i>Quercus cerris</i>	0,041	2,359	82,06	1	0,1
<i>Cornus sanguinea</i>	0,039	2,244	84,3	0	1,6



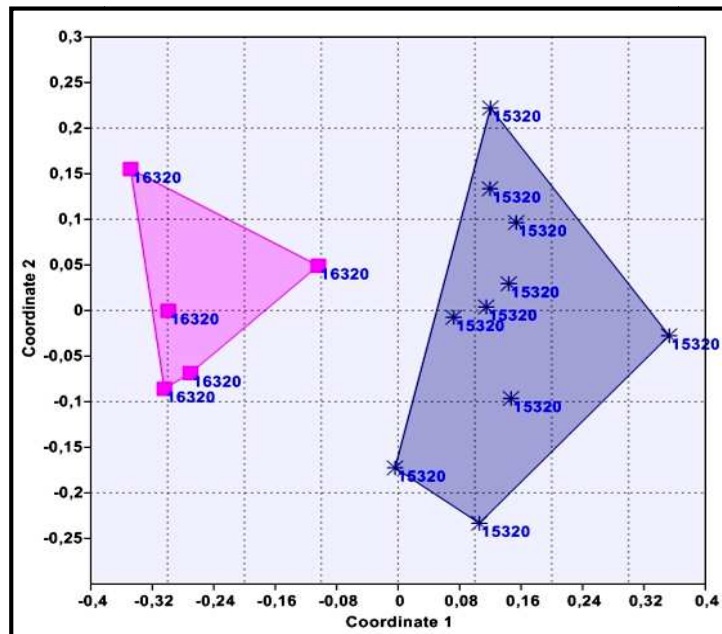
Slika 30: Ordinacioni skor drugog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS), sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **2D stress: 0,1776; R anosim: 0,8760; p: 0,0066; Legenda: 15310 (kvadrat)** - tip šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području **16320 (kvadrat)** - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Tabela 27: SIMPER procedura za drugi sastojinski sprat, bazirana na tetivnoj distanci. U tabeli je prikazan redosled 18 taksona koji sa iznad 2% pojedinačnog doprinosa, tvore 87,83% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju dvaju istraženih i ovom analizom kompariranih tipova šuma.(nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 30)

Takson	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kululativni doprinos %	15310	16320
<i>Tilia parvifolia</i>	0,3068	16,26	16,26	0	6
<i>Ailanthus glandulosa</i>	0,169	8,952	25,21	1,4	0
<i>Tilia argentea</i>	0,1479	7,835	33,04	0	4
<i>Acer negundo</i>	0,1348	7,14	40,18	5	0
<i>Sorbus domestica</i>	0,1226	6,496	46,68	4,4	0
<i>Crataegus monogyna</i>	0,1053	5,581	52,26	4	0
<i>Quercus robur</i>	0,09205	4,877	57,14	0	1,8
<i>Corylus avellana</i>	0,07619	4,037	61,17	1,4	0,4
<i>Frangula alnus</i>	0,07601	4,027	65,2	1,4	0,6
<i>Carpinus betulus</i>	0,06066	3,214	68,41	0	1,6
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,05163	2,736	71,15	2	1
<i>Viburnum opulus</i>	0,05108	2,706	73,86	1,8	0,4
<i>Crataegus oxyacantha</i>	0,04945	2,62	76,48	1,4	1,2
<i>Pyrus pyraister</i>	0,04769	2,526	79	0	2
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,04231	2,242	81,24	0	1,6
<i>Prunus spinosa</i>	0,04203	2,227	83,47	1,4	1,4
<i>Quercus cerris</i>	0,04167	2,208	85,68	0	1
<i>Cornus sanguinea</i>	0,04062	2,152	87,83	1,8	0



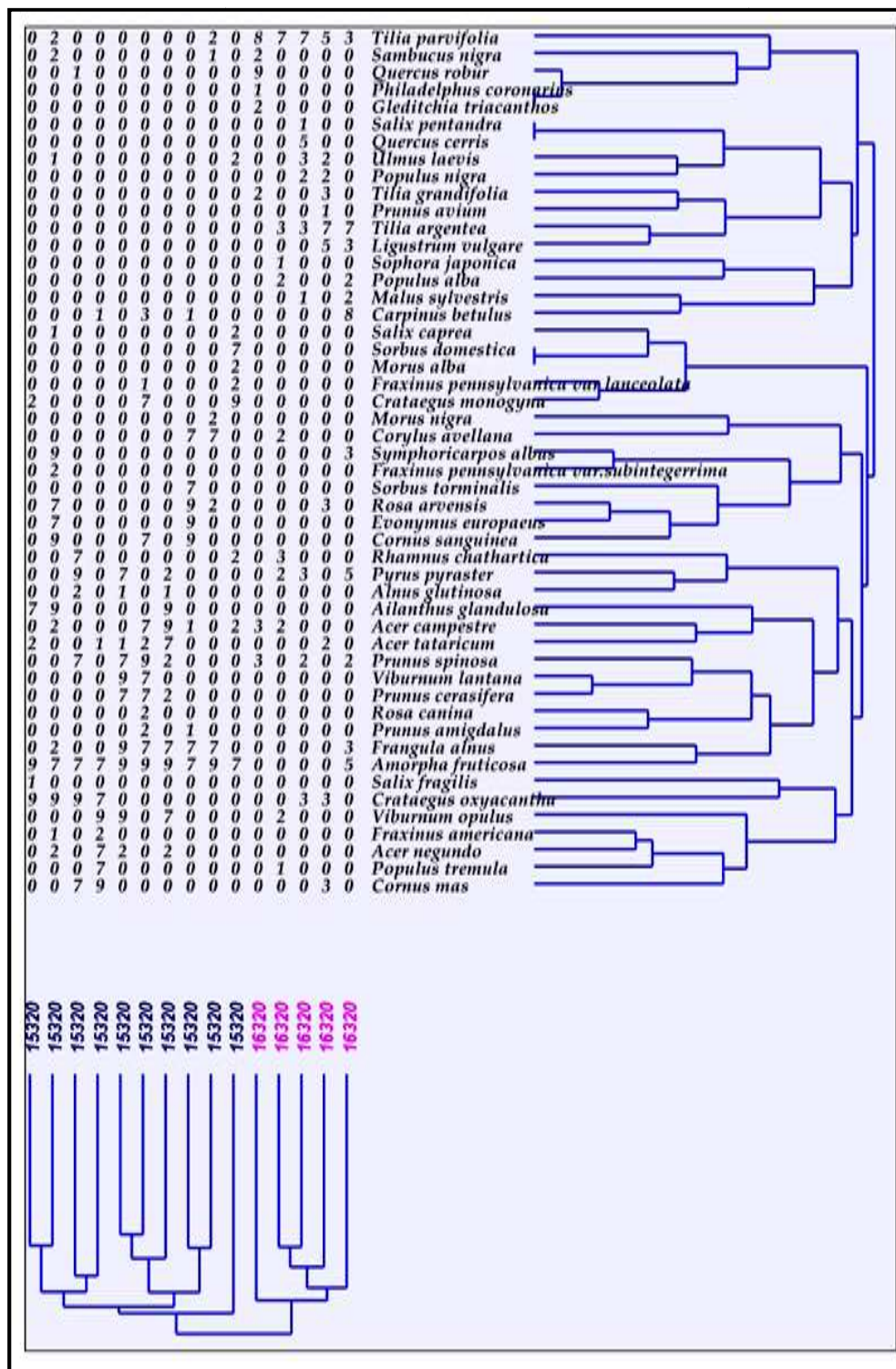
Slika 31: Dendrogram dvostrukog klasifikovanja vrsta i snimaka, dobijen UPGMA metodom (po osnovu tetivne distance) prezentuje izdvajanje drugog sastojinskog sprata za **15310** - tip šume lužnjaka , graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području i **16320** - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.



Slika 32: Ordinacioni skor drugog sastojinskog sprata dva tipa šume, dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS), sa intervalom pouzdanosti pojavljivanja na 95% koncentracionih elipsi. **2D stress: 0,1689; R anosim: 0,8065; p: 0,0004; Legenda: 15320** - tip šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području; **16320** - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

Tabela 28: SIMPER procedura za drugi sastojinski sprat, bazirana na tetivnoj distanci. U tabeli je prikazan redosled 17 taksona koji sa iznad 2% pojedinačnog doprinosa, tvore 78,34% kumulativnog doprinosa florističkom diferenciranju dvaju istraženih i ovom analizom kompariranih tipova šuma.

Takson	Prosečna različitost	Doprinostaksona %	Kululativni doprinos %	16320	15320
<i>Tilia parvifolia</i>	0,2854	16,55	16,55	6	0,4
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,168	9,74	26,29	1	8
<i>Tilia argentea</i>	0,1479	8,575	34,86	4	0
<i>Quercus robur</i>	0,0909	5,27	40,13	1,8	0,1
<i>Crataegus oxyacantha</i>	0,0775	4,495	44,63	1,2	3,4
<i>Frangula alnus</i>	0,0686	3,979	48,6	0,6	3,9
<i>Ailanthus glandulosa</i>	0,0584	3,388	51,99	0	2,5
<i>Carpinus betulus</i>	0,0578	3,353	55,35	1,6	0,5
<i>Crataegus monogyna</i>	0,052	3,013	58,36	0	1,8
<i>Pyrus pyraister</i>	0,0516	2,994	61,35	2	1,8
<i>Viburnum opulus</i>	0,0498	2,889	64,24	0,4	2,5
<i>Cornus sanguinea</i>	0,0448	2,6	66,84	0	2,5
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,0423	2,453	69,3	1,6	0
<i>Quercus cerris</i>	0,0417	2,416	71,71	1	0
<i>Cornus mas</i>	0,0396	2,298	74,01	0,6	1,6
<i>Corylus avellana</i>	0,0385	2,232	76,24	0,4	1,4
<i>Prunus spinosa</i>	0,0362	2,098	78,34	1,4	2,5



Slika 33: Dendrogram dvostrukog klasifikovanja vrsta i snimaka, dobijen UPGMA metodom (po osnovu tetivne distance) prezentuje izdvajanje drugog sastojinskog sprata za **15320** - tip šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području; **16320** - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači.

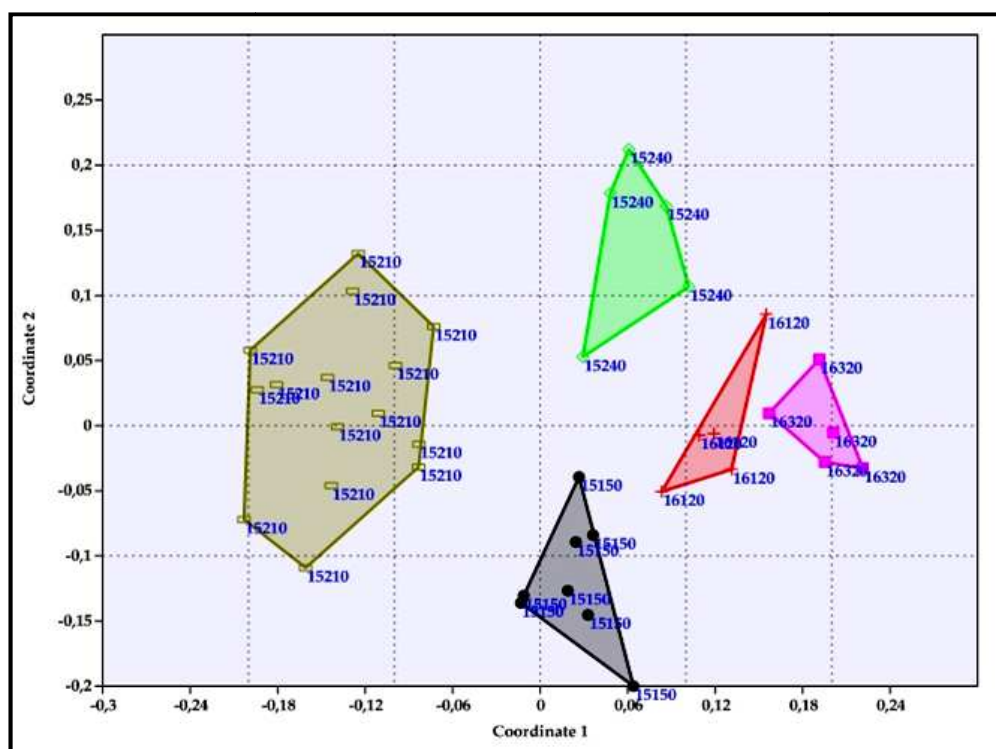
Treći sastojinski sprat naspram prvog i drugog, prvobitno obuhvatajući analizama jedanaest tipova lužnjakovih šuma, očekivano pokazuje najveći stepen florističkog diskontinuiteta. Tako vrednost R anosim na nivou svih jedanaest tipova za treći sastojinski sprat iznosi **0,5734**, pri vrlo visokom nivou statističke značajnosti (**p:0,0001**). Ovo jasno ukazuje da se istraženi sprat prizemne flore može smatrati kod većine lužnjakovih tipova šuma dovoljno izdvojenim i homogenim, tvoreći floristički diferencirane skupove ali sa izvesnim stepenom preklapanja prisutnog florističkog sastava.

Recentno stanje brojnosti i pokrovnosti zastupljenih biljaka u spratu prizemne flore pokazuje, shodno SIMPER proceduri, da su od prisutne dendroflore za diferencijaciju jedanaest istraženih tipova lužnjakovih šuma plavnog i izvan plavnog podrčja Ravnog Srema najzaslužnije vrste: *Carpinus betulus* sa 2,20% pojedinačnog doprinosa, sledi ga *Quercus robur* sa 1,70%, *Amorpha fruticosa* sa 1,67%, *Quercus cerris* sa 1,63%, *Fraxinus angustifolia* sa 1,44%, *Acer tataricum* sa 1,41%, *Frangula alnus* sa 1,25%, *Rosa arvensis* sa 1,20%, *Viburnum lantana* sa 1,03%, *Sorbus torminalis* sa 1,00%, *Ulmus carpinifolia* sa 0,95%, *Crataegus monogyna* sa 0,89%, *Rosa canina* sa 0,87% te *Crataegus oxyacantha* sa 0,80%.

Od zeljastih vrsta koje sa prethodno prikazanom dendroflorom izgrađuju postojeći obrazac florističkog diferenciranja prizemnog sprata lužnjakovih šuma, čineći tako zajedno približno 50,2% kumulativnog doprinosa, spadaju, sledećim redosledom: *Lysimachia nummularia* dajući 1,75% pojedinačnog doprinosa, *Galium palustre* sa 1,52%, *Glechoma hederacea* sa 1,51%, *Convallaria majalis* sa 1,36%, *Rubus caesius* 1,35%, *Lycopus europaeus* sa 1,34%, *Tamus communis* sa 1,34%, *Ajuga reptans* sa 1,25%, *Galium aparine* sa 1,21%, *Poa trivalis* sa 1,14%, *Hedera helix* sa 1,12%, *Carex remota* sa 1,10%, *Geum urbanum* sa 1,04%, *Oenanthe fistulosa* sa 1,01%, *Rumex sanguineus* sa 0,97%, *Brachypodium sylvaticum* sa 0,96%, *Carex vulpina* i *Cardamine pratensis* sa po 0,93%, *Cynanchum vincetoxicum* i *Mentha aquatica* sa po 0,91%, *Fragaria vesca* sa 0,90%, *Carex sylvatica* sa 0,89%, *Thymus glabrescens* sa 0,88%, *Junkus effusus* sa 0,87%, *Ranunculus repens* sa 0,86%, *Vitis sylvestris* sa 0,85%, *Veronica chamaedrys* sa 0,83%, *Stenactis annua* sa 0,81%, *Hypericum hirsutum* sa 0,80% i *Rumex hydrolapathum* sa 0,77% pojedinačnog doprinosa.

Od jedanaest tipova lužnjakovih šuma na naivou trećeg sastojinskog sprata potpuno homogenizovane florističke sastave jedni u odnosu na druge tvore samo pet tipova šuma. Ovi tipovi su se pokazali posebno izdvojenim i kada je analizima obuhvaćena celokupna struktura šume, te se može smatrati da upravo oni pojedinačno shodno svom sastavu daju najveći doprinos ukupnom florističkom diskontinuitetu istraženih lužnjakovih sastojina.

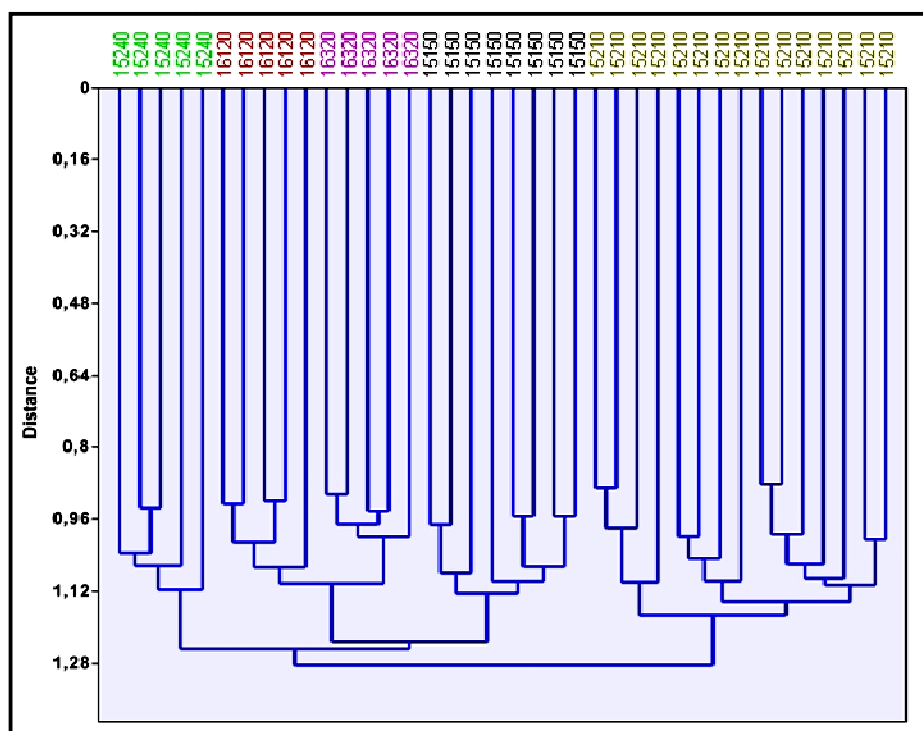
Ordinacione i klasifikacione analize sprovedene na uzorku koji obuhvata najniže klasifikacione jedinice-same tipove šuma potvrđuju ovakav obrazac diferenciranja sprata prizemne flore. Dakle, na nMDS plotu (slika 34) prikazan je ordinacioni skor koji jasno izdvaja ovih pet tipova šuma (njihovi puni nazivi i kodovi dati su napred, na početku ove podteze, koja govori o obrascu florističkog diferenciranja koji uključuje sva tri sastojinska sprata, na nivou istraženih tipova šuma).



Slika 34: Ordinacioni skor trećeg sastojinskog sprata za pet tipova šuma dobijen nemetričkim multi-dimenzionalnim sklairanjem (nMDS); vrednost **2D stress: 0,1904**; **R anosim: 0,8131**; **p: 0,0001**; **Legenda:** **15150 (krug)**-tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju; **15210 (pravougaonik)**-tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju; **15240 (romb)**-tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju; **16120**

(**krst**)-tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnim livadskim crnicama; **16320** (**kvadrat**)- tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači

Rezultat UPGMA klasifikacije prikazan je na **slici 35** i dodatno predočava rezultate nMDS analize. Vrednost R anosim za ovih pet tipova šuma iznosi 0,8131 pri vrlo visokom nivou značajnosti (p: 0,0001), nagoveštavajući tako i statistički vrlo visok stepen diskontinuiteta prisutne flore na nivou trećeg šumskog sprata.



Slika 35: Dendrogram dobijen UPGMA metodom po osnovu tetivne distance prezentuje izdvajanje (klasifikovanje) trećeg sastojinskog sprata za pet naznačenih tipova šuma (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 34)

SIMPER procedurom je utvrđeno da se u prvih 30% kumulativnog doprinisa nalaze najznačajnije vrste koje formiraju ordinaciono i klasifikaciono dobijeni obrazac florističkog diferenciranja trećeg sastojinskog sprata za ovih pet tipova lužnjakovih šuma, a od zastupljene dendroflore ističu se sledećim redosledom: *Carpinus betulus* koji daje 1,91% pojedinačnog doprinosa, slede ga *Tilia parvifolia* sa 1,75%, *Amorpha fruticosa* sa 1,66% , *Frangula alnus* sa 1,63%, *Quercus robur* sa 1,60 % i *Fraxinus angustifolia* sa 1,59%. Od zeljastih biljaka po značajnosti svog pojedinačnog uticaja na

diferenciranje pet tipova lužnjakovih šuma ističu se sledeće vrste: *Lysimachia nummularia* sa 1,75% doprinosa, zatim *Galium palustre* sa 1,68%, *Rubus caesius* sa 1,67%, *Lycopus europaeus* sa 1,66%, *Poa trivialis* sa 1,62%, *Carex remota* sa 1,59%, *Junkus effusus* sa 1,56%, *Cardamine pratensis* sa 1,41%, *Polygonum hydropiper* sa 1,35%, *Brachypodium sylvaticum* sa 1,34%, *Viola sylvestris* sa 1,31%, *Mentha aquatica* sa 1,28%, *Carex vulpina* i *Tamus communis* sa po 1,27%.

Komparativna ANOSIM analiza vrednostima R statistike kao i vrednostima statističke značajnosti (p) između pojedinačnih parova tipova šuma jasno ukazuje na visok stepen međusobnog florističkog diskontinuiteta njihovog trećeg sastojinskog sprata. Rezultati ove analize prezentovani su u **tabeli 29**. SIMPER procedura pokazuje vrste koje sa iznad 2% pojedinačnog doprinosa u spratu prizemne flore najviše utiču na postojeći obrazac florističkog diskontinuiteta između komparativnih tipova šuma. Rezultati ove analize prezentovani su u **tabeli 30**.

Tabela 29: Rezultati ANOSIM analize bazirane na tetivnoj distanci, za treći sastojinski sprat pet tipova lužnjakovih šuma; U tabeli su prikazane vrednosti R statistike i statističke značajnosti. (nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 34)

R	15150	15210	15240	16120	16320
15150	0	0,0001	0,0009	0,0011	0,0011
15210	0,8038	0	0,0001	0,0002	0,0002
15240	0,8803	0,8813	0	0,0093	0,0067
16120	0,7671	0,8915	0,9	0	0,0087
16320	0,9408	0,9835	0,972	0,784	0

Tabela 30 a, b, c.: SIMPER procedura za treći sastojinski sprat, bazirana na tetivnoj distanci. U tabeli je prikazan redosled zastupljenih taksona koji sa iznad 2% pojedinačno doprinose florističkom diskontinuitetu kompariranih parova tipova šuma. Nazivi tipova šuma shodno prikazanim kodovima, istovetni su onim u slici 34. (Poslednje dve kolone prikazuju prosečne vrednosti kombinovane brojnosti i pokrovnosti na istraženom uzorku, bazirane na van der Marelovoj skali (1973))

TABELA 30 a	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	16120	16320
Takson					
<i>Tilia parvifolia</i>	0,09132	7,494	7,494	0	8,4
<i>Amorpha fruticosa</i>	0,07677	6,301	13,8	6,6	0,6
<i>Tilia argentea</i>	0,04912	4,031	17,83	0	5,8
<i>Ulmus carpinifolia</i>	0,04214	3,459	21,28	3,8	0
<i>Acer negundo</i>	0,03988	3,273	24,56	4,2	0
<i>Frangula alnus</i>	0,03969	3,257	27,81	4,4	4
<i>Quercus cerris</i>	0,03493	2,866	30,68	0	4,4
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0,0332	2,725	33,41	3,8	2,4
<i>Crataegus monogyna</i>	0,03299	2,707	36,11	3,6	4
<i>Crataegus oxyacantha</i>	0,03155	2,589	38,7	3,6	3
<i>Rosa arvensis</i>	0,03051	2,504	41,21	3,8	3,4
<i>Lycopus europaeus</i>	0,03006	2,467	43,67	3,4	2,4
<i>Sorbus torminalis</i>	0,0293	2,405	46,08	0	3,6
<i>Rosa canina</i>	0,02929	2,404	48,48	2,8	3,8
<i>Juncus effusus</i>	0,02579	2,116	50,6	1,6	3,8
<i>Festuca gigantea</i>	0,02468	2,025	52,62	2,4	1
<i>Lysimachia nummularia</i>	0,02441	2,003	54,63	2,4	1

Iz izvedenih analiza uočljivo je da se u nekim slučajevima radi o fitocenološki vrlo sličnim ili čak istim sastojinama, koje su svrstane u posebne tipove šuma, zahvaljujući prevashodno različitim zemljištima, na nivou tipova, podtipova pa čak i varijeteta na kojima su izdvojene sastojine distribuirane. Ovo stvara sasvim različite uslove za razvoj glavnih vrsta-edifikatora te omogućava pre svega jasno razvojno-proizvodno diferenciranje sastojina označenih kao posebni tipova šuma. Međutim, sličnost florističkog sastava generalno nagoveštava da ekološki uslovi staništa koji vladaju izvan plavnog područja u analiziranim tipovima šuma nemaju takav stepen alterniranja ekoloških (hidro-edafskih) gradijenata da bi se to moglo u znatnoj meri odraziti na veći stepen florističkog diskontinuiteta po tipovima šuma.

No ipak, kada je u pitanju veći deo izdvojenih tipova šuma Ravnog Srema sa autohtonom vegetacijom, izvedene analize jasno ukazuju da su se u većini slučajeva prilikom njihovog izdvajanja (pri nacionalnoj klasifikaciji tipova šuma) i ekološka i razvojno-proizvodna faza diferenciranja sastojina u potpunosti uskladile, dajući jedinstvene klasifikacione jedinice - tipove šuma. Otuda, ovako izdvajani tipovi obuhvataju sve one delove šume koji su sa istovetnim ili vrlo ujednačenim kako ekološko-biološkim tako i razvojno-proizvodnim karakteristikama.

TABELA 30 b	Prosečna različičnost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	15150	15210
Takson					
Carex remota	0,05636	3,562	3,562	6,25	0
Polygonum hydropiper	0,03906	2,469	6,03	5,13	0
Junkus effuses	0,03834	2,423	8,453	5,13	0,267
Lysimachia nummularia	0,03734	2,36	10,81	0	5,2
Cardamine pratensis	0,03604	2,278	13,09	0	4,73
Poa trivalis	0,03282	2,074	15,17	5,13	3,2
Mentha aquatic	0,03209	2,028	17,19	0	4,53
Carex vulpine	0,03199	2,022	19,22	0	4,27
				15150	15240
Carex remota	0,05636	3,552	3,552	6,25	0
Poa trivalis	0,0413	2,603	6,155	5,13	0
Junkus effuses	0,04049	2,552	8,708	5,13	0
Viola sylvestris	0,03995	2,518	11,23	0	6,4
Polygonum hydropiper	0,03906	2,462	13,69	5,13	0
Acer campestre	0,03755	2,367	16,05	0	6,8
Amorpha fruticosa	0,0318	2,004	18,06	7,25	2,6
Acer tataricum	0,03178	2,003	20,06	0	6
				15150	16120
Frangula alnus	0,05677	3,872	3,872	0	4,4
Carpinus betulus	0,05236	3,571	7,443	0	5
Rosa arvensis	0,04992	3,405	10,85	0	3,8
Carex remota	0,04835	3,298	14,15	6,25	0,6
Ulmus carpinifolia	0,04214	2,875	17,02	0	3,8
Poa trivalis	0,0413	2,817	19,84	5,13	0
Brachypodium sylvaticum	0,04123	2,812	22,65	0	3,8
Fraxinus angustifolia	0,04053	2,764	25,41	5,75	0
Crataegus oxyacantha	0,03916	2,671	28,08	0,25	3,6
Crataegus monogyna	0,03805	2,595	30,68	0,625	3,6
Rubus caesius	0,03728	2,543	33,22	4	3,8
Acer negundo	0,03516	2,398	35,62	0,5	4,2
Bellis perenis	0,03155	2,152	37,77	3,75	0
Junkus effuses	0,03023	2,062	39,83	5,13	1,6
				15150	16320
Tilia parvifolia	0,09132	5,746	5,746	0	8,4
Carpinus betulus	0,06447	4,057	9,803	0	7
Carex remota	0,05636	3,546	13,35	6,25	0
Tilia argentea	0,04912	3,091	16,44	0	5,8
Amorpha fruticosa	0,04807	3,025	19,46	7,25	0,6
Fraxinus angustifolia	0,04053	2,55	22,01	5,75	0
Frangula alnus	0,03673	2,311	24,33	0	4
Poa trivalis	0,03647	2,295	26,62	5,13	0,6
Quercus cerris	0,03493	2,198	28,82	0	4,4
Rosa canina	0,03196	2,011	30,83	0	3,8

TABELA 30 c	Prosečna različitost	Doprinos taksona %	Kumulativni doprinos %	15210	15240
Takson					
Viola sylvestris	0,03854	2,338	2,338	0,6	6,4
Acer campestre	0,03755	2,278	4,615	0	6,8
Cardamine pratensis	0,03335	2,023	6,638	4,73	0,4
				15210	16120
Frangula alnus	0,05677	3,454	3,454	0	4,4
Carpinus betulus	0,05236	3,186	6,641	0	5
Quercus robur	0,05212	3,171	9,812	3,87	7,6
Rosa arvensis	0,04992	3,038	12,85	0	3,8
Fraxinus angustifolia	0,04377	2,664	15,51	6,53	0
Brachypodium sylvaticum	0,04123	2,509	18,02	0	3,8
Crataegus monogyna	0,04061	2,471	20,49	0,333	3,6
Crataegus oxyacantha	0,03877	2,36	22,85	0,333	3,6
Cardamine pratensis	0,03604	2,193	25,05	4,73	0
Ulmus carpinifolia	0,03584	2,181	27,23	1,4	3,8
Rubus caesius	0,0354	2,154	29,38	1,93	3,8
				15210	16320
Tilia parvifolia	0,09132	5,157	5,157	0	8,4
Carpinus betulus	0,06447	3,641	8,798	0	7
Tilia argentea	0,04912	2,774	11,57	0	5,8
Fraxinus angustifolia	0,04377	2,472	14,04	6,53	0
Quercus robur	0,041	2,316	16,36	3,87	8,4
Frangula alnus	0,03673	2,074	18,43	0	4
				15240	16120
Frangula alnus	0,05677	3,73	3,73	0	4,4
Amorpha fruticosa	0,05608	3,685	7,415	2,6	6,6
Rosa arvensis	0,04992	3,28	10,69	0	3,8
Carpinus betulus	0,04604	3,026	13,72	0,6	5
Crataegus monogyna	0,03895	2,559	16,28	0,6	3,6
Acer negundo	0,03813	2,505	18,79	0,2	4,2
Ulmus carpinifolia	0,03774	2,48	21,27	0,6	3,8
Crataegus oxyacantha	0,03734	2,454	23,72	0,6	3,6
Brachypodium sylvaticum	0,03344	2,198	25,92	3,2	3,8
Vitis sylvestris	0,03198	2,101	28,02	5	0
Acer tataricum	0,03178	2,088	30,11	6	0
Torilis nodosa	0,03127	2,054	32,16	5	0
Rubus caesius	0,03079	2,023	34,18	4,6	3,8
Quercus robur	0,03074	2,02	36,2	6,2	7,6
				15240	16320
Tilia parvifolia	0,09132	5,877	5,877	0	8,4
Carpinus betulus	0,05647	3,635	9,512	0,6	7
Tilia argentea	0,04912	3,161	12,67	0	5,8
Acer campestre	0,03755	2,417	15,09	6,8	0
Frangula alnus	0,03673	2,364	17,45	0	4
Quercus cerris	0,03493	2,248	19,7	0	4,4
Junkus effuses	0,03222	2,074	21,78	0	3,8
Rosa canina	0,03196	2,057	23,83	0	3,8
Torilis nodosa	0,03127	2,012	25,85	5	0

4.2 Širi geografski kontekst dosadašnjih istraživanja šumske vegetacije u nizijskim i/ili plavnim područjima Srbije, Balkana i Centralne Evrope

Kako je u prethodnom poglavlju pored iznetih rezultata direktno obrazlagana recentna floristička diferencijacija i sastojinska struktura zastupljenih cenoekoloških grupa odnosno njima pripadnih grupa ekoloških jedinica i tipova šuma u istraživanom području, u ovom poglavlju disertacije u kontekstu šire diskusije prvenstveno su prezentovana dosadašnja istraživanja šumske vegetacije u različitim nizijskim i/ili plavnim područjima. Glavninom geografskog prostora izuzev Srbije obuhvaćeno je i šire područje Balkanskog poluostrva i Srednje Evrope. Izneti su osnovni fitocenološki podaci o većini asocijacija i njima pripadnih subasocijacija u četiri sveze, koje korespondiraju sa svezama odnosno cenoekološkim grupama tipova šuma u istraženom području Ravnog Srema. Neke od pomenutih zajednica na istraživanom području Ravnog Srema nisu zastupljene, kao naprimer šumske asocijacije crne jove i njihove subasocije, kao i različita autohtona vegetacija mekih lišćara, koja je dobrim delom iščezla pred osnivanjem monokultura euroameričkih topola. No, ovde su i takve asocijacije prezentovane jer su fitocenološki gledano neodvojivi deo sveza i podsveza, odnosno u tipološkom smislu deo istraženih i zastupljenih cenoekoloških grupa tipova šuma, a prevashodno se nalaze na širem prostoru Balkana i/ili Centrale Evrope. Osim ovoga za većinu asocijacija iznete su osnovne ekološke osobitosti njihovih staništa, što se prevashodno odnosi na raznovrsnost i alternaciju pedoloških i hidroloških uslova, koji nedvosmisleno uslovaljavaju pojavljivanje i razvoj većine opisanih šumskih zajednica.

U Srbiji i Hrvatskoj, na području bivše Jugoslavije duž Dunava, Save i Drave sprovedena su najznačajnija fitocenološka, pedološka i hidrološka istraživanja brojnih asocijacija mekih lišćara tj. različitih vrba, bele vrbe i topola te bele i crne topole, kao i sve druge nizijske šume tvrdih lišćara, kako plavnog tako i izvanplavnog područja. Sve ove autohtone šumske zajednice a često i ekološke uslove u kojima se one nalaze istraživao je i opisao veliki broj autora: (napr. Španović (1931, 1954), Slavnić (1952), Glavač (1959, 1961, 1962), Dekanić (1962), Antić et al. (1969), Parabućski (1972,

1973), Parabućski i Stojanović (1986), Parabućski et al. (1986), Herpka (1979, 1987), Rauš (1969, 1970, 1971, 1975 a,b,c 1976, 1978, 1980, 1990, 1992, 1994 a,b, 1996), Rauš i Matić (1986, 1990), Rauš et al (1980, 1985), Vukelić (1992), Vukelić i Rauš (1997, 2001), Vukelić i Baričević (2004, 2005), Vukelić et al. (1999, 2006), Vukićević (1959, 1967), Jovanović (1965), Jovanović i Tucović (1965), Jovanović et.al (1969, 1972, 1978, 1977-1981, 1983 a,b, 1984 a,b, 1985), Radulović (1982), Gajić (1954, 1986), Baričević (1998, 1999), Baričević et al (2009), Jović i Knežević (1986), Jović et al. (1979-1981, 1981, 1989/90, 1994 a, 1994 b, 1996), Prpić (1971, 1974), Prpić i Milković (2006), Prpić et al. (1979, 1997)), Jurišić et al (2011 a, b), Jurišić et al. (2012 a, b), Jurišić et al. (2014 a, b, c), Jurišić et al. (2015).

Šire na području Balkanskog poluostrva i Centralne Evrope šumsku vegetaciju nizijskih, plavnih područja i ekološke uslove u njima opisao je i analizirao takođe veliki broj autora: (napr, Klika (1940), Oberdorfer (1953, 1983, 1992), Bodeux (1955), Mikyška (1958, 1964, 1968), Passarge i Hoffman (1968), Raus (1980) Solinska-Górnicka (1987), Döring-Mederake (1990), Rodwell (1991), Athanasiadis i Drossos (1992), Pott (1992, 1995) Borhidi (1996), Kutbay et al. (1998), Brullo and Spampinato (1999), Neuhäuslová (2000, 2003), Pavlov i Dimitriv (2002), Šilc (2003), Oprea (1997, 2004), Douđa (2004, 2008, 2009), Willner i Grabherr (2007), Dimopoulos i Bergmeier (2008), Kramer et al. (2008), Douđa et al. (2009), Kavgaci (2011), Kladis (2011), Košir et al (2013)).

4.2.1 Interpretacija literaturnih podataka s osvrtom na neke recentne spoznaje šumske vegetacije plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema, istražene u okvirima disertacije

Sveza šuma crne jove *Alnion glutinosae* (Malc 1929) Drees 1936, odnosno cenoekološka grupa tipova šuma crne jove (1.1.) na močvarno glejnim zemljištima.

Čiste šume poljskog jasena (*Fraxinetum angustifoliae*-E.Vuk (1959) 1989 s.l) u Srbiji, na plavnom području Save i Bosute u Ravnom Sremu opisala je Vukićević (1959, 1967). Ove šume se nalaze na 80-87 m.n.v. Konstatovano barsko zemljište u

šumi poljskog jasena je redovno plavljeno, a nivo podzemnih voda je veoma visok. Prema istraživanju Vukićević et al. (1966), čiste šume poljskog jasena se javljaju i u Mačvi, a nalaze se na zabarenom aluvijumu, koji je plavljen u mikrodepresijama gde se voda duže zadržava.

Šire u Sremskoj Posavini izdvojena je šuma poljskog jasena sa barskom ivom (*Saliceto cinereae - Fraxinetum angustifoliae* Jov 1979), koja se odlikuje sa znatnim učešćem i vitalnošću higrofilnih vrsta drveća, žbunja i prizemne flore. U dinamici obrastanja bara ovo je prva fitocenoza drvenastih vrsta, a sledeći stadijum su ili šume poljskog jasena ili crne jove (Tomić, 2004).

Ova šuma kao što se vidi iz predočenih rezultata u prethodnom poglavlju ove disertacije, proučena je na 13 fitocenoloških snimaka istraživanog područja. Inače, tipološki je izdvojena u poseban tip šume koji se javlja na alfa do beta i beta gleju. Prema Joviću i saradnicima (1996) na zemljištu u ovom tipu šume, manje-više stagnirajuća voda se nalazi u toku godine na dubini od 20-60 cm. Naime, još ranije je utvrđeno (Antić et al. 1969) da je alfa do beta glej granično zemljište na kome još može da raste šumsko drveće jer je ovde nivo podzemne vode na 20 do 30 cm ispod površine zemljišta, dok na beta gleju podzemna voda varira u intervalu od 40 do 80 cm od površine. Jović sa saradnicima (1996) ističe: „U prvom spratu ove šume pored poljskog jasena javljaju se i *Salix fragilis* i *Populus alba*. U spratu žbunja ističu se: *Rhamnus frangula*, *Salix cinerea* i *Amorpha fruticosa*, a posebno je indikativna barska iva – *S. cinerea*, koja kao i poljski jasen podnosi ekstremne uslove vlaženja. U spratu prizemne flore kao diferencijalne vrste javljaju se: *Glyceria maxima*, *Rumex hydrolapathum*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, *Mentha arvensis* i druge kao i neke od visokih *Carex* vrsta: *Carex vesicaria*, *Carex vulpina*, *Carex elata*, *Carex maxima*“.

Floristički srodna monodominantna šuma poljskog jasena sa retkolisnim šašem (*Cariceto remotae - Fraxinetum angustifoliae* B.Jov. et Tom 1979), nadovezuje se na prethodnu opisanu šumu, takođe je proučena u Sremskoj Posavini. „Izdvojena je i kao poseban tip šume, koji se javlja na beta do beta-gama gleju, gde je nivo podzemne vode, kao i redukcionni horizont, obično na dubini 60-100 cm. Zemljište ovde postaje „fiziološki dublje“, toplije, suvlje, aerativnije i povoljnije za edifikatorsku vrstu-poljski jasen, koji se udaljava od svoje ekološke „edafske“ granice i približava optimumu. Fizionomski se ova šuma razlikuje od prethodne većim visinama stabala. U spratu

drveća dominira poljski jasen, sa po kojim stablom lužnjaka i poljskog bresta, bele vrbe ili veza. U spratu žbunja je primetno odsustvo higrofilne vrste *S. cinerea*, dok su *R. frangula* i *A. fruticosa* ovde zastupljenije u trećem spratu. U spratu prizemne flore upadljivo je veće florističko bogatstvo u odnosu na prethodni tip šume“ (Jović et al. 1996).

Istovetna prethodno opisanoj, prema Douda (2008) asocijacija pod nazivom *Carici remotae-Fraxinetum* Koch ex Faber 1936, izdvojena je u Češkoj Republici, a javlja se od nizijskog do brdsko-planinskog područja na 210 do 750 m.n.v. Ova asocijacija takođe široko je rasprostranjena u Zapadnoj, Centralnoj, Istočnoj i Jugoistočnoj Evropi (Oberdorfer 1953, Horvat et al. 1974, cf. Rodwell 1991, Borhidi 1996, Prieditis 1997, Stortelder et al. 1999).

Prema Mišić i Čolić (1974) u rezervatu Obedska bara u Sremu javlja se zajednica *Fraxinetum oxycarpae*, na najnižim šumskim terenima, u kojima se najduže zadržava voda (izuzev bara i močvara) i gde je najviši nivo podzemne vode. Autori konstatuju: “U centralnom delu biotopa sprat žbunja potpuno izostaje, a jasenova stabla su sa daskolikm korenjem. Prema Jovanoviću (1973) čiste sastojine poljskog jasena zapažene su kraj reke Jasenice u Šumadiji, kao i u severositočnoj Srbiji.

Inače, značajan prilog naučnim istraživanjima posavskih šuma učinio je Fukarek (1954) dokazom, da nizijski jasen i u širem geografskom području od Hrvatske ne pripada vrsti *Fraxinus excelsior* nego vrsti *Fraxinus angustifolia*. Za potrebe istraživanja posavskih jasenika, Plavšić (1954) staništa jasena deli na suvi, vlažni i mokri tip, pri čemu mokri a delomično i vlažni tip predstavlja čiste sastojine jasena u mikroreljefnim depresijama.

U ekološki skoro identičnim uslovima i floristički najsrodnija sa nekim od naših jasenovih šuma, (posebno sa šumom poljskog jasena sa barskom ivom i jasenovom zajednicom *Fraxinetum oxycarpae*) je izdvojena močvarna šuma jasena sa kasnim dremovcem (*Leucoieto-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959) u Republici Hrvatskoj. Prema Glavaču (1959): „Glavno područje rasprostranjenja ove šume nalazi se na glinenim aluvijalnim terenima posavske Hrvatske od Siska do Spačve. Idući prema istoku, zbog sušnije klime i sprovedenih odvodnjavanja, površine se znatno smanjuju. U Podravini je zastupljena samo fragmentirano. Presudni ekološki faktori koji uslovljuju barsku šumu jasena su: plavna voda, mikroreljef i zemljište. Dužina i način

plavljenja osnovni su ekološki faktori šume barskog jasena, koji određuju sastav zajednice, te izgled i uspevanje njenih pojedinih članova“. Na ovim staništima tokom cele godine nivo podzemne vode je po pravilu uvek visok, pa su zemljišta trajno zasićena gotovo stagnirajućom vodom sa malo kiseonika Rauš (1975 b). Prema Prpiću (1974) „nivo plavne vode ovde dostiže visinu od preko 2 metra. Zajednica barskog jasena isključivo naseljuje reljefne depresije, čija površina varira od 0.01-1.000 ha. Šuma poljskog jasena obrašćuje kratkotrajne, osrednje i dugotrajne bare. Razlike u sastavu, izgledu i ekonomskoj vrijednosti sastojina na ovim reljefnim oblicima, vrlo su velike“.

Glavač (1959), za ovu asocijaciju ističe „U spratu drveća posve dominira jasen. Tek tu i tamo nađe se poneka bela vrba, hrast lužnjak, brest i crna jova. Poljski jasen može se smatrati karakterističnom vrstom asocijacije. Bela vrba dolazi obilno u inicijalnim fazama, na rubovima šuma u uslovima najveće vlage. Nasuprot tome brest i lužnjak javljaju se brojnije u sušnim, terminalnim fazama. Sprat žbunja po stepenu pokrovnosti i broju vrsta, vrlo je slabo razvijen. U njemu dolazi *Genista elata*, *Amorpha fruticosa* i *Rhamnus frangula*. Sprat prizemne flore tvori više od 80 vrsta. Inače, spada u granične zajednice između reda *Populetalia* i reda *Phragmitetalia*“

Prema (Kavgaci et al. 2011) slične sastojine prethodno opisanim šuma poljskog jasena rastprostranjene su i u severozapadnoj Trakiji u regionu Igneada. Autori konstatuju: „To su šume u kojima dominira *Fraxinus angustifolia*, ali mesta koja su plavljena u depresijama ili se čak nalaze pod vodom tokom čitave godine su pod dominacijom *Alnus glutinosa*“, koja prema (Kramer et al. 2008, Douđa et al. 2009). najbolje podnosi takve uslove. Asocijacija je slična onim pronađenim u Srednjoj i Istočnoj Evropi, te stoga ove šume mogu biti klasifikovane kao (*Leucojo-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959 *alnetosum* Glavač 1959), dok se slične šume javljaju takođe u Grčkom delu Trakije (Kavgaci et al. 2011)

Brojni autori (Glavač 1959, Zoller et al. 1977, Raus 1980, Baričević 1998, Brullo i Spampinato 1999, Vukelić i Baričević 2005) klasifikuju sve prethodno opisane šume unutar sveze šuma crne jove *Alnion glutinosae* (Malc.1929) Drees 1936, odnosno reda *Alnetalia glutinosa* i razreda *Alnetea glutinosae*.

Plavne šume dveju sveza *Alnion glutinosae* i *Alnion incanae* obuhvataju azonalne zajednice koje rastu na mestima sa visokim nivoom podzemne vode Slezak et

al. 2013). Različiti ekološki zahtevi i distribicioni obrazac crne i sive jove (Meusel et al. 1965, Ellenberg 1982) kao nativnih vrsta u Evropi razlikuje u različitim sintaksonomskim pozicijama njihovih sastojina. Klasifikacioni koncept na ove dve sveze široko je prihvaćen i često upotrebljen u vegetacionim istraživanjima u mnogima Evropskim zemljama: Poljskoj (Matuszkiewicz, 2008), Češkoj (Douda, 2008), Slovačkoj (Jarolimek et al., 2008), Ukrajini (Solomakha, 1996), Mađarskoj (Kevey, 2008), Austriji (Willner i Grabherr, 2007), Nemačkoj (Pott, 1992), Hrvatskoj (Rauš, 1975). Brojni autori su konstatovali da su zajednice obe ove sveze široko distribuirane u Evropi (Oberdorfer (1953), Bodeux (1955), Mucina et al. (1993), Dierßen (1996), Neuhäuslová (2000, 2003), Ilić-Vukićević 1956, Horvat (1963, 1974), Rauš (1971, 1975 a), Jovanović (1983), Vukelić et al. (2006))

Erdeši (1971) konstatuje da se crna jova u šumama jugozapadnog Srema pojavljuje samo na četiri mesta i to sa manje od 20 stabala. U donjem Ravnom Sremu sprovedena recentna fitocenološka istraživanja na prethodno prostorno definisanim i izdvojenim tipovima šuma, a u svrhu izrade ove disertacije pokazuju da je crna jova danas skoro potpuno potisnuta vrsta. Prisutna je isključivo u plavnoj zoni najčešće kao retka ili sporadična u čistim sastojinama poljskog jasena, gde i beleži najveću brojnost i pokrovnost, posebno u spratu prizemne flore, kao i u vlažnijim varijantama dvodominantnih šuma lužnjaka i jasena u okviru cenogrupe lužnjaka i jove. U zoni sada već bivše autohtone vegetacije mekih odnosno mekih i tvrdih lišćara, a posebno različitih vrbovo-topolovih sastojina na čijem su mestu podizane decenijama unazad hibridne topolove monokulture, crna jova je zastupljena vrlo retko na pojedinim lokalitetima, (najviše u okviru gazdinskih jedinica Jalića Leget Turijan i Senajske Bare I –Krstac), koji su i neretko pod uticajem direktne inundacije. Međutim, podmladak ove vrste iako se javlja u optimumu ekoloških uslova, ne može da se razvija prevashodno zbog uzgojno-zaštitnih mera koje se permanentno sprovede u podignutim kulturama od strane šumarskog menadžmenta, te kratke ophodnje ovih veštačkih sastojina, koje se obično nakon isteka 20 do 25 godina eksploatišu čistom sečom. Za razliku od Posavske Hrvatske vidno je da se crna jova kod nas u donjoj Posavini u znatnoj meri gubi, a prema Raušu (1975 a) u Podunavlju gotovo potpuno izostaje.

Generalno, proučavanja jovovih šuma u Srbiji su relativno oskudna. Prva fitocenološka zapažanja dali su Černjavski i Jovanović (1950), Ilić-Vukićević (1956,

1966); Stjepanović i Veselić (1953) i Glišić (1968). „Staništa crne jove u Srbiji nalaze se obično u pojasu hrastova do 700 m.n.v. Zemljište je vrlo vlažno i muljevito, a redovno je plavljeno od izvorske ili podzemne vode. U šumama crne jove se javljaju sledeće vrste: *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Salix aurita*, *Salix purpurea*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus* i druge“ (Černjavski i Jovanović, 1950). Inače, u najvećem delu Srbije crna jova se javlja u obliku "drvoreda", uz vodotoke, a u Posavini, na manjim površinama, nalaze se manje šumice jove na močvarno-glejnim zemljištima. Na većim nadmorskim visinama, u gornjim tokovima reka, zastupljene su mozaično male sastojine sive jove (*Alnion incanae* Pawlowski 1978) i neke brdske varijante crne jove Tomić et al. (2011)

U okviru sveže šuma crne jove, posebno se ističe močvarna šuma crne jove (*Alnetum glutinosae* Ilić-Vuk. 1956 s.l.) u Mačvanskoj Posavini. Ove sastojine se nalaze u depresijama, oivičene brežuljkastim terenom, sa koga se sliva voda. (Ilić-Vukićević, 1956). Prema Jovanoviću i Jovanović-Juga (1986) u nizijskom području izdvojena je još šuma crne jove sa barskom ivom (*Salici cinereae-Alnetum glutinosae* B. Jov. et S. Jov. 1986) na eutrichnom eugleju u neposrednoj blizini Banatske palanke, kraj vodotoka Nere, na oko 83 m.n.v.

Iako van nizijskog područja, prema Jovanoviću i sardnicima (1983) „ova vrsta izgrađuje izuzetan i interesantan kompleks u planinskom području od oko 400 ha, gde se javlja šuma crne i bele jove u neposrednoj blizini Sjenice, na 1000 do 1200 m.n.v. Može se pretpostaviti da se crna jova proširila na ove visine u postglacijalnom klimatskom optimumu, odnosno atlantskom stadijumu. Geološka podloga na kojoj se javljaju ove šume su jezerski sedimenti, a zemljište je planinski distrični pseudoglej ili močvarno glejno zemljište“. U Srbiji su inače ovde izdvojene: šuma crne jove sa visokom busikom (*Deschampsio-Alnetum glutinosae montanum* B. Jov. et E. Vuk. 1983); zatim šuma crne jove sa zečijom stopom (*Geo-Alnetum glutinosae montanum* B. Jov. et E. Vuk. 1983)“. Prema Čoliću i Gigovu (1958) detaljno je proučeno nalazište crne jove u planinskom području Tare na lokalitetu Mitrovac, gde crna jova zajedno sa omorikom izgrađuje zajednicu (*Piceto omorikae-Alnetum glutinosae* Čol. et Gig 1958) na 1065 do 1082 m.n.v.

Vrlo slične ovoj asocijaciji su šume crne jove koje izgrađuje sa običnom smrčom (*Picea abies*), izdvojene prema Doudi (2008) kao asocijacija *Piceo-Alnetum*

Mráz 1959, u brdskom i planinskom regionu, najčešće na 550-900 m.n.v. u južnoj i jugozapadnoj Bohemiji (Češka Republika), na zabarenim terenima i substratima siromašnim nutrientima. Douda dalje ističe: „U spratu drveća dominira *Alnus glutinosa* i *Alnus incana* sa primesom *Picea abies*. Sprat žbunja je izgrađen pretežno od *Frangula alnus* i *Picea abies*, dok su u spratu prizemne flore među najzastupljenijim acidofite poput *Vaccinium myrtillus* i *Avenella flexuosa* i više frigidofilnije vrste kao što su *Calamagrostis villosa* i *Equisetum sylvaticum*“. Ova asocijacija u novije vreme izdvojena je i u Slovačkoj (Mucina i Maglocký 1985), a slični vegetacioni tipovi izdvojeni su pod različitim nazivima u Austriji (Willner i Grabherr 2007), Nemačkoj (Oberdorfer 1992, Walentovski et al. 2006), i Poljskoj (Sokołowski 1980).

Kalinić (1975) ističe: „U porečju Save i Kupe u Hrvatskoj, autohtonih nalazišta crne jove ima mnogo, iako ukupna površina nalazišta nije velika. U istraživanim predelima Posavine i Pokuplja značajan je, pored ostaloga, mikro i mezoreljef *greda i niza*. Ove geomorfološke tvorevine utiču znatno na raspored plavnih voda, kao i na oscilacije nivoa podzemnih voda. Isto tako padavinske vode zadržavaju se u depresijama, gde uzrokuju zamočvarenje. Sve to utiče na svojstva zemljišta i na razvoj šumske vegetacije“.

Istraživanjima zemljišta u Posavini i Pokuplju ustanovljeno je da se šume crne jove razvijaju u arealu hidromorfnih zemljišta (Kalinić, 1973). Hidromorfizam i prekomerno vlaženje ovih zemljišta uzrokuju padavinske i dodatne (slivene, plavne i podzemne) vode. Promene hidroloških prilika zemljišta utiču, pored ostalog veoma mnogo na korenov sistem šumskog drveća, posebno na korenje hrasta lužnjaka, manje na korenje poljskog jasena, dok je crna jova vrsta široke amplitude. U bari uspeva najobilnije, a manje u nizi i na vlažnoj gredi (Dekanić, 1962; Prpić, 1971). Osim toga, za pojavljivanje crne jove presudna je, prema Raušu (1971) poplavna voda, a Fukarek (1959) smatra da ova vrsta optimalno raste na ilovastim zemljištima sa visokom podzemnom vodom.

„Tereni, na kojima od prirode dolazi crna jova mogu imati višestruko značenje. Na nekima od njih crna jova je u progresivnom stadijumu (inicijalna faza). Tu postepeno osvaja močvarne terene. Na drugima crna jova tvori izvesni stabilni razvojni stadijum (optimalna faza). No, to je samo prividno i trenutno, da bi pod nešto boljim

ekološkim uslovima postepeno ustupila mesto biološki jačim i stabilnijim vrstama (hrast, grab), da stvore svoju stabilnu cenozu (terminalna faza)“ (Rauš, 1971, 1975 a).

Fukarek sa saradnicima (1963) opisuje šumu crne jove u donjem toku reke Lepenice, no ostavili su joj naziv po Horvatu (1938) (*Carici brizoidis-Alnetum* Ht. 38), jer je tamo samo fragmentarno razvijena, pa nije pokazala svoj potpuni sastav, da bi se mogle utvrditi eventualne razlike.

Istraživanja jovovih šuma u Hrvatskoj sprovodi i Horvat (1963), te za šumu crne jove s dugoklasnim šašem (*Carici elongatae-Alnetum* (W. Koch) Tx. et Bodeux) piše: „Zajednica je raširena na tresetnim i humozno-glejnim zemljištima u Podravini, a ljetni je vodostaj uvek iznad 80 cm, pa je upravo osciliranje podzemne vode glavni faktor razvitka zajednice. Zajednica ima u našim krajevima izrazito reliktni karakter, te se održala od glacijala na posebnim staništima. Jova se nalazi u njoj u optimalnom razvitku“ Zajednicu dalje raščlanjuje Glavač u tri subasocijacije: subasocijaciju sa *Iris pseudacorus*, sa *Polygonum hidropiper* i sa *Cornus sanguinea*“

Glavač (1962) ne izdvaja u Posavini zajednicu šume crne jove, već opisujući šumu poljskog jasena i crne jove (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae alnetosum glutinosae* Glav. 59) navodi da ona u Posavini raste na mineralno-močvarnom i minero-organogenom zemljištu. Pri istraživanju i kartiranju vegetacije u Posavini Rauš (1971) posebno izučava zajednice crne jove i ističe pionirsku i meliorativnu ulogu ove vrste drveća. Tako je izdvojena osnovna asocijacija crne jove sa trušljikom (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 68), a raščlanjena je u dve subasocijacije i to: *subass. typicum* Rauš 71 i *subass. ulmetosum laevis* 71.

Prema Raušu (1975a): „Tipična šuma crne jove sa trušljikom (*Frangulo-Alnetum glutinosae typicum* Rauš 71) razvijena je u Pokuplju i celom delu Hrvatske Posavine (šume: Brezovica, Žutica, Opeka, Trstika, Spačva) gde jasno dolazi na odgovarajućim staništima u mozaičnom rasporedu na manjim površinama. Pretežni deo godine fitocenoza je pod površinskom vodom dubine 20-70 cm (nekada i više), a razvija se na organogeno-močvarnom zemljištu, umereno kisele reakcije. U spratu drveća javlja se sa osobitom konstantnošću crna jova (*Alnus glutinosa*), a sa velikim udelom javljaju se još poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) i brest vez (*Ulmus laevis*). Sprat žbunja je dosta slabo razvijen te tvori pokrovnost od 1-10% u kojem osim vrsta drveća, od žbunja sudeluju još i sledeće vrste: trušljika (*Frangula alnus*), crvena hudika

(*Viburnum opulus*), siva iva (*Salix cinerea*) i divlja ruža (*Rosa canina*). U spratu prizemne flore razlikuju se dve etaže (sinuzije), od toga se jedna (mezofitska) razvija na čunjastim pridancima stabala crne jove, tj. na zemljištu koje je vezano za korenov sistem jove. Ti čunjevi ponekad pri zemljištu zauzimaju promer 1 do 2 m, a visine od 50-120 cm u nivou iznad stagnirajuće vode. Druga (higrofitska) etaža (sinuzija) prizemne flore nalazi se na samom zemljištu“.

„Subasocijacija crne jove s trušljikom, vezom i poljskim jasenom (*Frangulo-Alnetum glutinosae ulmetosum laevis* Rauš 71) ima lokalni karakter i razvijena je samo na području šumskog bazena Spačva. S najvećom konstantnošću javljaju se u spratu drveća crna jova, i poljski jasen. Najznačajnija diferencijalna vrsta je vez, a javljaju se još ponegde javori klen i žešlja i vrlo retko hrast lužnjak. Sprat žbunja a posebno prizemne flore nema neki osobiti sastav jer se ovde javljaju u znatnoj meri elementi tipske šume lužnjaka, što nije ni čudo jer se ova subasocijacija u tom pravcu i razvija. Obe ove subasocijacije pripadne asocijaciji *Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 68 svrstane su u podsvezu (*Ulmion* (Oberd 53) i svezu *Alno-Quercion roboris* Ht. 37.)“ (Rauš, 1971).

U centralnoj Evropi, u Češkoj Republici prvu sintezu koja odražava vegetaciona istraživanja jovovih šuma dao je Klika (1940), dok su vegetaciona istraživanja ovih šuma nakon drugog svetskog rata pa do današnjih dana u različitim delovima Češke sprovedli brojni autori (napr. Mikyška 1968, Neuhäusl i Neuhäuslová 1965, Turoňová 1987, Chytrý i Vicherek 1995, Kolbek et al. 2003, Douda 2004, 2008, 2009).

Douda (2008) konstatuje: „U Češkoj u okviru sveze *Alnion glutinosae* Malcuit 1929, izdvojene su tri asocijacije. Prva je poznata pod nazivom *Thelypterido palustris-Alnetum glutinosae* Klika 1940, koja se javlja u nižim i brdskim područjima na nadmorskim visinama od 270-540m u severnoj Bohemiji. U prvom spratu ove asocijacije dominiraju *Alnus glutinosa* i *Betula pubescens* sa primesama svetoljubivih vrsta drveća (*Pinus sylvestris* i *Betula pendula*). *Frangula alnus* je ponajviše zastupljena u spratu žbunja, dok su acidofilne i oligotrofne vrste, takve kao *Carex canescens*, *C. nigra*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus* i *Viola palustris* tipične komponente u spratu prizemne flore“. Takođe, i u drugim zemljama Evrope ova asocijacija je registrovana, često i pod sličnim nazivima: u Holandiji (Stortelder et al. 1999), Nemačkoj (Döring-Mederake 1990) u Poljskoj i Istočnoj Baltičkoj oblasti

(Solinska-Górnicka 1987, Matuszkiewicz 2002), Slovačkoj (Šomšák 2000) i Austriji (Willner i Grabherr 2007).

Druga od tri izdvojene asocijacije je *Carici elongatae-Alnetum glutinosae*. „Javlja se u močvarama, formiranim na organskim supstratima koji su bogati nutrientima, na nadmosrskim visinama od 180 do 560 m. *Alnus glutinosa* svakako dominira spratom drveća, a *Frangula alnus* i *Salix cinerea* najfrekventnije su vrste u drugom spratu. Nasuprot prethodnoj asocijaciji sklop drveća je potpun i nestratifikovan.“ (Douda, 2008, 2009). Ova asocijacija je takođe zabeležena u mnogim Evropskim zemljama (Bodeux 1955, Horvat et al. 1974, Korotkov et al. 1991, Borhidi 1996, Prieditis 1997, Šomšák 2000, Willner i Grabherr 2007)

Carici acutiformis-Alnetum glutinosae je treća izdvojena asocijacija, za koju Doudi (2008) navodi: „Najčešće se javlja u mladim sukcesionim fazama, razvijajući se na staništima bivših vlažnih travnjaka. Prvi i drugi sastojinski sprat su floristički identični prethodnoj asocijaciji, dok graminoidne biljke dominiraju spratom prizemne flore (posebno *Carex acutiformis*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex paniculata* i *Carex cespitosa*). Asocijacija se javlja na 240 do 650 m.n.v. duž manjih tokova i većih reka u kako nizinima tako i brdskim krajevima“. Novija istraživanja pokazuju da se ova asocijacija javlja u Češkoj i Austriji (Mucina et al. 1993, Neuhäuslová 2003, Willner i Grabherr 2007)

Sveza bele vrbe (*Salicion albae* Soo 1940) odnosno cenoekološka grupa tipova šuma bele vrbe i topola (1.4.) na (recentnim) aluvijalnim nanosima, glejnim i semiglejnim zemljištima

Jović sa saradnicima (1986) ističe da: „Cenoekološku grupu tipova šuma bele vrbe i topola (sveza bele vrbe *Salicion albae* Soo 1940) čine priobalne šume mekih lišćara nastale na recentnim aluvijalnim nanosima i ponekad na glejnim zemljištima. Rasprostranjenje i razvoj su im uslovljeni stalnim vlaženjem poplavnim ili podzemnim vodama. Zajednice su vrlo dinamične, pri čemu je presudan faktor voda. Prilikom poplave nanose se novi slojevi materijala. Vrste drveća i žbunja, koje ovde rastu, maksimalno su adaptirane na velike oscilacije u režimu vlaženja. Glavne vrste drveća bela vrba (*Salix alba*), bela topola (*Populus alba*) i crna topola (*Populus nigra*), su

izuzetno dobro prilagođene na oscilacije vlažnosti, tako da uspešno odelevaju smenjivanju poplavnog i sušnog perioda. Od žbunastih vrsta najčešće se javljaju: krkavina (*Frtangula alnus*), crvena udika (*Viburnum opulus*), svib (*Cornus sanguinea*) i ostruga (*Rubus caesius*). Od zeljastih biljaka higrofiti reda Populealia: *Iris pseudoacorus*, *Agrostis alba*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus repens*, *Stelaria nemorum* i druge“

Neposredno u blizini grada Sremske Mitrovice izdvojen je u okviru grupe ekoloških jedinica šume (nivo-asocijacije) bele vrbe (*Salicetum albae* Issl 1936) poseban tip šume bele vrbe na recentnom vlažnom aluvijalnom nanosu, koji predstavlja fragmentirani raritet autohtone vegetacije šuma mekih lišćara. Za potrebe ove disertacije ovaj preostali fragment šumskog staništa, istražen je i predstavljen samo jednim fitocenološkim snimkom u prethodnom kao i narednim poglavljima ove disertacije.

Međutim, danas na celokupnom prostoru istraživanog područja šumske uprave Klenak, a i većim delom šireg područja Ravnog Srema, pre svega na mestima koje su do skora obrastale brojne autohtone šumske zajednice mekih lišćara (napr, šuma bele vrbe (*Salicetum albae* Issl 1962), šuma bele vrbe sa ostrugom (*Rubeto-Saliceto albae* Soo), šume crne topole (*Populetum nigrae* Knapp), šume bele vrbe i crne topole (*Salici-Populetum nigrae* Rauš 1973), šume bele topole (*Populetum albae* Knapp), šume bele i crne topole (*Populetum albo-nigrae* Slav. 1952)), kao i neke šume mekih i tvrdih lišćara (napr, šume crne topole i lužnjaka (*Populeto nigrae-Quercetum roboris* Jov.), šume bele topole i lužnjaka (*Populeto albae-Quercetum roboris* Jov)), podignute su monokulture različitih klonova euroameričkih topola.

Ove veštačke sastojine obuhvataju ne samo uzak priobalni pojas neposredno uz reku Savu, kao što je to bivalo sredinom prošlog veka kada se počinjalo sa njihovim osnivanjem, nego danas obrastaju ogromne površine koje idu čak i više od 2 km od korita reke. Prvi sastojinski sprat isključivo, pojedinačno izgrađaju različiti klonovi hibridnih topola, posebno selektovani za određene tipove i varijetete zemljišta, na kojima postižu brži visinski, debljinski odnosno zapreminski prirast. Drugim a mahom i trećim spratom ovih brzorastućih monokultura koje su kratkog veka (ophodnje do 25 godina i manje) danas super-dominaira samo jedna i to invazivna vrsta *Amorpha fruticosa*.

U prethodnom poglavlju disertacije, detaljno su obrazloženi struktura kao i nivo florističkog diferenciranja cenoekološke grupe tipova šuma bele vrbe i topola u odnosu na ostale ceno-tipove, pri čemu su 44 snimka istražena upravo u novoosnovanim topolovim monokulturama, skoncentrisanim i to celom površinom na lokalitetu odnosno gazdinskoj jedinici Jalija-Leget-Turijan te na znatnim površinama na lokalitetima gazdinskih jedinica Senajske Bare I–Krstac i Grabvočko–Vitojevačko ostrvo. Za potrebe ove disertacije istraženo je ukupno 8 tipološki prethodno izdvojenih monokulturnih topolovih tipova šuma, koji su na različitim zemljištima i različitoj geološkoj podlozi. Posebno o njihovom diferenciranju u odnosu na određene sredinske gradijente kao i one izvedene bioindikacionom analizom biće govora u narednim poglavljama disertacije. Dakle, poziciju autohtonih tipova vegetacije u okviru istraživanog područja, shodno tekućoj šumskoj osnovi danas zamenjuju sledeći monokulturni tipovi šuma:

- Tip šume topole na pogrebanim ritskim crnicama, na lesoaluvijumu (kod IV/11 odnosno 81, istražen na 5 snimaka)
- Tip šume topole na ritskoj crnici, na lesoaluvijumu (kod IV/8 odnosno 78, istražen na 7 snimaka)
- Tip šume topole na ritskoj crnici, na lesu (kod IV/9 odnosno 79, istražen na jednom snimku)
- Tip šume topole na aluvijalnom semigleju, na aluvijalnom nanosu (kod IV/13 odnosno 83, istražen na 10 snimaka)
- Tip šume topole na fluvisolima, na aluvijalnom nanosu (kod IV/14 odnosno 84, istražen na dva snimaka)
- Tip šume topole na livadskoj crnici, na lesoaluvijumu (kod IV/15 odnosno 85, istražen na 7 snimaka)
- Tip šume topole na pogrebanoj livadskoj crnici, na aluvijalnom nanosu (kod IV/17 odnosno 87, istražen na 2 snimka)
- Tip šume topole, na pogrebanoj livadskoj crnici, na lesoaluvijumu (kod IV/18 odnosno 88, istražen na 10 snimaka)

Na osnovu svega iznetog i analiziranog u prethodnom poglavlju disertacije, sasvim jasno proizilazi da od skoro celokupnog prostora koje je nekada obuhvatala cenoekološka grupa tipova šuma bele vrbe i topola (odnosno sveza šuma bele vrbe-*Salicion albae* Soo 1940), danas prevashodno ostaje njen nominalni karakter, dok je sastojinska struktura i floristički diverzitet drastično izmenjen i narušen invazivnim potencijalom nekih vrsta, posebno bagrenca. Osim ovoga značajno je redukovan i ukupni diverzitet autohtone šumske vegetacije, što se posebno odnosi na prirodne krajrečne sastojine skoro svih mekih kao i većine sastojina mekih i tvrdih lišćara, kako u istraživanom tako i na širem području Ravnog Srema.

U širem geografskom kontekstu jedna od najraširenijih i najproučenijih krajrečnih autohtonih asocijacija jeste šuma bele vrbe (*Salicetum albae* Issl 1926). Tako Jovanović i Tucović (1965) ističu: „Jednu od najčešći pojava na rečnim aluvijumima Srbije čini šuma bele vrbe. Zemljišta šume bele vrbe najčešće peskovito-glinovite ilovače ili ilovaste peskuše, nehomogenog mehaničkog sastava u rizoseferi i različite dubine nivoa podzemne vode“. Kao važnije varijante šume bele vrbe, isti autori navode četiri subasocijacije, ističući: „Subasocijacija *Salicetum albae myosotietosum* Karp.1958, je obično kontaktna sa zajednicom bademaste vrbe, a čije se sastojine javljaju na fiziološki plitkom zemljištu, po tipu alfa do beta gleju. Subasocijacija *Salicetum albae-caricetosum* Jur. 1951, odlikuje se velikom pokrovnošću prizemnog sprata, u kome preovlađuju vosoki šaševi iz sveze *Magnocaricion* (*Carex riparia*, *C. acutiformis*, *C. vesicaria*, *C. elata*). Ovo je sledeća faza u osvajanju močvare od strane šume. Zemljište je fiziološki dublje, teškog mehaničkog sastava, sa velikim učešćem gline, a tipski pripada beta gleju. Subasocijacija *Salicetum albae-rubetosum* se karakteriše prisustvom ostruge, *Rubus caesius*. Ovde je plavljanje kraće nego u prethodnim zajednicima. U spratu drveća se javljaju pojedinačno topole, poljski jasen i brestovi. Pojava ovih vrsta ukazuje na sukcesiju ka aluvijalnim tipovima šume sa tvrdim drvetom. Subasocijacija *Salicetum albae cornetosum* Wend.- Zel 1953 se javlja na najvišim položajima do kojih dopire šuma bele vrbe. Plavljena je samo pri najvišim vodoma, odnosno kratkovremeno. Sprat žbunja je ovde dobro razvijen, a u spratu drveća se češće javljaju topole i vrste tvrdog drveta. U spratu žbunja se javljaju: *Cornus sanguinea*, *Crataegus nigra*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus* i *Evonimus europaeus*. Zemljište je recentni rečni aluvijum

(fluvisol) ili aluvijalna pararendzina (humofluvisol). Inače, šumu bele vrebe sa pomenutim asocijacijama autori izdvajaju i proučavaju na brojnim lokalitetima širom Srbije, duž većih reka: Dunava, Save, Tise, Zapadne Morave, Lima i drugih“

Prema Sariću (1997) šuma bele vrebe kod nas, takođe je registrovana kraj Ibra i Ribnice na 200 do 400 m.n.v., sa dve subasocijacije *Salicetum albae-rubetosum* (vlažnija) i *Salicetum albae staphyletosum* (suvlja). Šuma bele vrbe *Salicetum albae* Issl 1926, proučena je i kraj Nišave, Temštica, Dojkinačke reke i Visočice na 400 do 680 m. n.v.

Slavnić (1952) je opisao šumu bele i bademaste vrbe (*Salicetum albo-amygdalinae* Slav. 1952) na terenima Podunavlja, Bačke, Potisja i jugoistočnog Srema. Takođe ovu šumu Jovanović sa saradnicima (1985) registruje i opisuje u okolini Beograda, na Adi Huji. Inače, najbolja staništa ove šume u Hrvatskoj nalaze se uz Dunav, na aluvijalnim recentnim zemljištima (Prpić et al 1997).

Parabućski (1972) detaljno istražuje i opisuje šumu bele vrbe (*Salicetum albae pannonicum* Parab. 1972), u Kovoljskim ritu, kraj Dunava, koja je pozicionirana na inundacionoj ravni od 73-75 m.n.v., a izuzetno i do 80 m.n.v. Autor dalje konstatuje: „Sprat drveća je floristički siromašan, a zastupljene su dve vrste *Salix alba* i *Populus nigra*. Upadljivo je odsustvo krte vrbe-*Salix fragilis*. Sprat žbunja je takođe sa malo vrsta, a prisutne su *Amorpha fruticosa*, *Crataegus nigra* i *Salix purpurea*“. Parabućski dalje raščlanjuje ovu asocijaciju na tri subasocijacije: prva, subasocijacija *Salicetum albae pannonicum caricetosum elatae* Parab.1972, javlja se na nižim mestima u kontaktu sa barskom vegetacijom. Druga subasocijacija *Salicetum albae pannonicum typicum*, koja se javlja na obalama rukavaca i sprudovima. Treća subasocijacija *Salicetum albae pannonicum rubetosum* se javlja na hidrografski visokim položajima.

Šumu bele vrbe sa krtom vrbom (*Salicetum albae-fragilis* Soo (1938) 1958) proučila je Pekanović (1987), u podnožju Vršačkih planina, istučući: „Ova šuma javlja fragmentirano, hidrološki uslovljena, isključivo kraj potoka, na vlažnim recentnim aluvijumima, ponekad i glejevima. U spratu drveća dominiraju *Salix alba* i *Salix fragilis*, pri čemu bela vrba ima dvostruko veću pokrovnost vrednost. Osetno ređe se nađe po koje stablo lužnjaka i crne topole“.

Takođe, šuma bele i krte vrbe nalazi se u neposrednoj okolini Beograda, u vidu malih sastojina i lineranih grupacija duž Rakovačkog potoka i Zavojničke reke. U njoj

preovladava *Salix fragilis* a manje je zastupljena *Salix alba*, *Populus nigra* i *Populus alba* Jovanović et al. (1977). Prema Gajiću (1986) na Subotičko-Horgoškoj peščari nalaze se veoma male populacije bele i krte vrbe, pri čemu autor smatra da su to ostaci nekada daleko većih populacija ove asocijacije. Istu asocijaciju istražuje i opisuje Oprea (2004) u ravničarskoj oblasti Tecuci u severoistočnoj Rumuniji, duž reka Siret i Barlad, ističući da je ovo mezo-higrofilna asocijacija koja obrasta aluvijalna zemljišta.

U Sloveniji su takođe sprovedena brojna vegetaciona istraživanja sastojina šume bele vrbe, duž mnogih reka, takvih kao Drava (Petrinec 1999), Soča (Daksobler et al. 2004), Krka i Mirna (Šilc 2003), Mura (Košir et al. 2013).

Košir sa saradnicima (2013) konstatuje: „Bela vrba i crna topola forimraju relativno širok pojas riparijalne vegetacije duž reke Mure. Ove drvenaste vrste dominiraju sastojinama i takođe predstavljaju diferencijalne vrste asocijacije *Salicetum albae* Issler 1296. U spratu drveća takođe zastupljene *Alnus glutinosa*, *Salix fragilis*, *Ulmus laevis*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Prunus padus* i *Robinia pseudoacacia*. Sastojine su često pod inundacijom i nivo podzemne vode je visok. Diferencijalne vrste takve kao *Impatiens glandulifera*, *Agrostis stolonifera*, *Elymus caninus*, *Urtica dioica* i druge indiciraju vlažna, nutrientima bogata, redovno plavljena staništa“.

Vukelić (1992) u vegetacionim istraživanjima poplavnog područja Gornje Rajne istražuje i opisuje sastojine asocijacije bele vrbe (*Salicetum albae* Issl. 1926), ističući: „Asocijacija se javlja na vrlo dubokim položajima, najčešće u kontaktu sa barama. Poplavna voda u njima stoji prosečno između 110 i 190 dana, a sastojine u Kuehkopfu bile su 1978 godine poplavljene 210 dana, od čega 140 dana u vegetacionom periodu, dok je maksimalna visina vode u maju iznosila 4,80 m. Razvijene su na srednje do krupnozrnatom materijalu. Ponegde uz belu vrbu javlja se i crna topola, kako u spratu drveća tako i u spratu žbunja. Sprat žbunja je slabo razvijen, a u spratu prizemne flore koji je siromašan vrstama, izrazito dominiraju močvarne biljke. Budući da poplavna voda stoji više nedelja i meseci, jasno je zašto su žbunje i prizemna flora tako redukovani. Danas se na tim lokalitetima sastojine bele vrbe, bez pomoći čoveka ne bi održale.“. Philippi (1978) u istom području opisuje još i dve srodne zajednice *Frangulo-Salicetum cinereae* Male. 1929 i *Salici-Viburnetum opuli* Moor. 1958.

U Republici Hrvatskoj izdvojene su takođe brojne asocijacije mekih lišćara. Prema Vukeliću i saradnicima (1999) svrstane su u svezu Bele vrbe (*Salicion albae* Soo 1940) , red (*Salicetalia purpureae* Moor 1958) i razred (*Salicetea purpureae* Moor 1958). Pretežno su koncentrisane duž najvećih reka, a posebno se ističu sledeće:

Šuma bele vrbe s broćikom (*Galio-Salicetum albae* Rauš 1973), za koju Vukelić i saradnicima (1999) navodi: “Razvija na najnižim terenima uz reku Dravu, a čiji opstanak zavisi o dužini trajanja plavljenja. U spratu drveća dominira bela vrba, dok su u spratu žbunja najzastupljeniji svib, bademasta vrba i negundovac. U spratu prizemne flore najčešće vrste su plava kupina (*Rubus caesius*), kopriva (*Urtica dioica*) i močvarna broćika (*Galium palustre*)”. Pernar sa saradnicima (2004) konstatuje: “Asocijacija bele vrbe sa broćikom u ritskom području severoistočne Baranje razvijena je u nizama na aluvijalnim, karbonatnim, nerazvijenim zemljištima, u unutrašnjosti ritova i dunavskih ostrva uz bare i velike vodene površine. Nadovezuje se na zajednicu vrbe rakite ili direktno na tršćake ili barske fitocenoze. Poplave su u toj zajednici česte, traju 3 do 5 meseci, a visina vode najčešće je 2 do 4 metra”. Zbog dovoljne svežine zemljišta takvih mesta omogućeno je klijanje semena bele vrbe. Ako je vodostaj povoljan (srednji i nizak) u nekoliko uzastupnih godina, nastali vrbaci se razvijaju i obrazuju zajednicu *Galio-Salicetum albae*. Ako pak vodostaj nije povoljan (stalno je visok), nastali malat propada iduće godine i zemljište ostaje golo, bez šumskog drveća, sve dok se ne pojave povoljni uslovi za razvitak spomenute zajednice (Rauš i Matić, 1986, 1990).

“Šuma bademaste vrbe (*Salicetum triandre* Malc. 1929) razvija se na dravskim ostrvima i sprudovima, a nastaje iz semena u obliku malata i traje kratko (10 godina). U spratu drveća javljaju se bademasta vrba (*Salix triandra*) i bela vrba (*Salix alba*). Sprat žbunja nije razvijen, a u spratu prizemne flore najzastupljenije su: paskvica (*Solanum dulcamara*) , busenasti šaš (*Carex elata*), ladolež (*Calystegia sepium*) i druge vrste” (Vukelić et al. 1999). U Podunavlju asocijacija se razvija u depresijama, gde se voda najkasnije povlači. Bademasta vrba se razvija do približno desete godine i za to vreme potiče sedimentaciju rečnog materijala (Pernar et al., 2004), jer svojim gustim obrastom zaustavlja poplavnu vodu, koja zbog toga taloži nanos, podiže zemljište i omogućuje i potiče razvoj kvalitetnijih vrsta drveća ritskih šuma Rauš i Matić (1990).

Fitocenoza dakle ima izrazito pionirski karakter. Razvija se kao rubna zajednica dunavskih ostrva i prudova, nastalih uz pojedine ritove (Rauš, 1976)

Rakitov šibljak (*Salicetum purpureae* Wend.- Zel. 1952 je česta zajednica, fragmentirano rasprostranjenja na rečnim ostrvima i obalama uz Dunav, ali i manje potoke. Ima prelazni karakter i tvori graničnu šumsku zajednicu prema močvarnim fitocenzama, pre svega tršćacima (Pernar et al. 2004). U Podravini ova zajednica obrašćuje nize i bare, razvija se samo u obliku žbunja (Vukelić et al. 1999)

Šuma bele vrbe i crne topole sa plavom kupinom (*Salici-Populetum nigrae rubetosum caesii* Rauš 1976) je najzastupljenija prirodna fitocenoza Podravine i Podunavlja. Nastanjuje terene koji su na prelazu nize u gredu Rauš (1992). Takođe, Vukelić sa saradnicima (1999) za ovu asocijaciju ističe: “U spratu drveća dominantne vrste su bela vrba i crna topola, a na području gde izostaju periodične poplave preovladava bela topola. U spratu žbunja se javljaju: svib, obična kurika, jednosemeni glog i druge vrste sa manjim stepenom udela u pokrovnosti. Glavna diferencijalna vrsta je plava kupina (*Rubus caesius*), a uz nju su u spratu prizemne flore česte vrste: kopriva (*Urtica dioica*), dobričica (*Glechoma hederacea*), vučja noga (*Lycopus europaeus*), rastavljeni šaš (*Carex remota*), milava (*Calamagrostis epigeios*), divlji hmelj (*Humulus lupulus*) i druge”.

Šuma bele vrbe i topola (*Salici albae – Populetum nigrae* Tx. 1931) je takođe najrasprostranjenija fitocenoza na srednjim položajima dunavskih rečnih ostrva i priobalja Rauš (1978). Fitocenoza uspeva u uslovima ređih i kraćih poplava, no poplave su ipak češće i izraženije nego na višim položajima koje su zauzele sastojine bele i crne topole. Najbolje sastojine ustanovljene su na području Šarkanja i Tikveša Pernar et al. (2004)

“Šume crne i bele topole (*Populetum nigro-albae* Slav. 1952), razvijaju se na najvišim terenima koji su manje izloženi erozijsko – akumulacijskim delovanjem reke Drave. Bela i crna topola dominantne su vrste drveća, koje na tim terenima postižu znatne dimenzije. U spratu žbunja najbrojnije vrste su: svib (*Cornus sanguinea*), crna bazga (*Sambucus nigra*), vez (*Ulmus laevis*) i kalina (*Ligustrum vulgare*). Sprat prizemne flore je bujno razvijen, s najčešćim vrstama: *Glechoma hederacea*, *Rubus caesius*, *Galium aparine*, *Carex riparia*, te druge vrste” (Vukelić et al. 1999). Ova asocijacija takođe raste uz Dunav, uglavnom nizvodno od Aljmaša, obrastajući visoke

položaje dunavskih terasa i ostrva (Pernar et al. 2004). Poplave su česte, no kratkog su trajanja, jer su to mahom visoke grede koje nastanjuje spomenuta fitocenoza (Rauš i Matić, 1990)

U Srbiji šume topola i vrba najčešće su istraživane i opisane na lokalitetima duž velikih reka, od strane mnogih autora. Tako je asocijacija *Populeto-Salicetum* Rajev.1950, proučena na Adi Ciganliji (Rajevski 1950, Radulović 1982), te na Dunavu kod Beograda, za koju Gajić (1954) navodi: "Asocijacija zauzima više terene od šume bademaste i bele vrbe, a i floristički je bogatija. U spratu drveća dominiraju crna topola i bela vrba, dok su osetno ređi *Salix fragilis*, *Populus canescens* i *P. Alba*. U spratu žbunja su česti: *Rhamnus frangula*, *Crataegus nigra* i *Salix alba*. U spratu prizemne flore dominira *Rubus caesius*".

U rezervatu Obedska bara, kraj Save, prisutne su zajednice bele vrbe i bele topole (*Saliceto-Populetum albae*) i bele topole (*Populetum albae*). Među njima postoji niz prelaznih zajednica, a mestimično se u manjoj meri javlja i *Populus nigra*. (Mišić i Čolić 1974).

Za razliku od zajednice žbunatih vrba, koje su svrstane u skupinu redovno plavljenih šuma, Parabućski (1972) asocijaciju crne topole sa belom vrbom (*Salici-Populetum nigrae* Parabuć. 1965), svrstava u skupinu povremeno plavljenih šuma, i to samo pri visokom vodostaju Dunava. Ova asocijacija istražena je i opisana na području Koviljskog rita, kraj Dunava. Parabućski dalje konstatuje: "Šuma ima mozaični karakter, sa dominacijom jedne ili druge vrste. Izdvojene su dve subasocijacije: *Salici – Populetum nigrae poaetosum* Par. 1972, koja zauzima vlažnija staništa i *Salici – Populetum nigrae aristolochiaetosum* Par.1972, koja je osetno suvlja u odnosu na prethodnu subasocijaciju i ima nivo podzemne vode koji za oko 1,5 metar, a plavne za oko 65 cm niži".

U Sremskoj Posavini nađeno je više varijanti šume bele vrbe i topola (*Salici-Populetum nigrae* Rauš 1976). Najčešće se javljaju fragmetirano u forlandu, ali i u samoj aluvijalnoj ravni. Zemljište je varijabilno, sa mikroreljefom, od umereno vlažnih do vlažnih recentnih aluvijalnih nanosa, preko alfa gleja do umereno vlažne aluvijalne parandzine (Jović et al. 1979-1981).

Šumu bele i crne topole (*Populetum nigro-albae* Slav. 1952) u Srbiji opisao je Slavnić (1952). Ova asocijacija je istražena u Vojvođanskom Podunavlju, Posavini,

Potisju i na obodu Deliblatske peščare. Autor ističe: “ U spratu drveća dominiraju bela i crna topola a neznatno manje bela vrba. Ovde se kao primešane vrste javljaju: crna jova, poljski jasen, poljski brest, lužnjak, američki jasen, brest vez i breza. Sprat žbunja je bogat a najčešći su *Amorpha fruticosa*, *Salix viminalis*, *Rhamnus tinctoria*, *Prunus mahaleb*, *Sambucus nigra* i *Rhamnus cathartica*. U spratu prizemne flore, kao svojstvene vrste asocijacija autor označava: *Carex vulpina*, *Scrophularia alata*, *Hypericum acutum*, *Veronica maritima* f. *Cordifolia*, *Valeriana officinalis*, *Leucoium aestivum* i *Equisetum ramosissimum*. Poplava se javlja jednom godišnje u Podanuvlju i dva puta u Potisju i Posavini. Zemljište na kojem se javlja ova asocijacija je recentni aluvijum odnosno ilovasta peskuša”. Prema Ilić-Vukićević (1956) ova ascojacija se sreće i na potezu od Beograda do Šapca i zauzima neznatno više terene od vrbovih šuma. Radulović (1982), takođe istražuje i opisuje ovu asocijaciju na Adi Ciganliji. Autorka novodi: “Asocijacija zauzima terene od 72 do 73 m.n.v., a da u forlandu obrasta grede na ostrvu sa visinom od 73,5 m.n.v. Ustanovljena dužina plavljena je iznosila 20 do 69 dana. Zemljište je jako vlažna do vlažna aluvijalna pararendzina”.

Prema Jovanoviću (1967) šuma crne topole (*Populetum nigrae* Jov et Tom. 1979) u našim uslovima označava se kao monodominantna šuma crne topole, koja je istražena kraj Zapadne Morave, blizu Mojsinja. Autor navodi: ”U pravom spratu zastupljena samo *Populus nigra*, kao i u spratu žbunja, u kojem se još javljaju *Salix purpurea* i *Robinia pseudoacacia*. Sprat prizemne flore čine: *Rubus cescius*, *Brachypodium silvaticum*, *Plantago lanceolata*, *Melilotus albus*, *Hypericum perforatum*, *Aristolochia clematitis* i druge zeljaste biljke”.

Asocijacija *Populetum nigrae* Knapp. 1948 konstatovana je u Sremskoj Posavini kao i na Adi Ciganliji. Čak više varijanti šume crne topole je kontatovano u Ravnom Sremu, a koja varira u vezi sa raznolikim pedološkim uslovima Jovanović et al. (1978). Ista asocijacija je proučena i na Adi Huji, na Dunavu kod Beograda. Šuma se javlja na 72 do 72,5 m.n.v., a plavljena je 1,5 do 2 meseca. Zemljište koje obrasta je vlažna varijanta prelazne aluvijalne pararendzine, obrazovane na aluvijalnoj peskovitoj ilovači Jovanoviću et al. (1985).

Prema podacima iz Vegetacije Srbije II-1 (Sarić, 1997) navodi se: “Dobro razvijene sastojine šume *Populetum nigrae* u Srbiji su registrovane oko ušća Ibra u

Zapadnu Moravu, u Bogutovcu, Polumiru, kod Mataruške Banje, te u Žičkom, Kovačkom i Kraljevačkom polju”.

Asocijaciju bele topole sa crnim glogom (*Crataego nigrae-Populetum albae* Par 1972) istražio je i opisao Parabućski (1972) na području Kovoljskog rira i u okolini Sremskih Karlovaca duž Dunava. Autor navodi: ”U prvom spratu vrte koje imaju veću pokrovnost vrednost su *Populus alba*, *Quercus robur*, *Ulmus minor*, i *Morus alba*, dok su preostale vrste sasvim retke. Sprat žbunja je najviše zastupljen sa: *Crataegus nigra*, *Amorpha fruticosa*, *Viburnum opulus* i *Cornus sanguinea*. U spratu prizemne flore konstatovane su 74 vrste. Na osnovu nejednake vlažnosti (visina i trajanje plavljenja) izdvojene su dve subasocijacije: prva, *Crataego nigrae-Populetum albae typicum*, koja se javlja na nižim gredama te je više izložena poplavnoj vodi. Prosečna visina vode je oko 115 cm, a podzemna voda se spušta u jesen ispod 3 m. Druga subasocijacija *Crataego nigrae-Populetum albae quercetosum robori* je izložena poplavama kraće vreme, jer leži na višim gredama”

Takođe, šume bele topole u Mačvi istražila je i opisala Vukićević et al. (1966), ističući da se rasprostranjene duž Save, Drine i šire po vlažnim terenima Mačve. Prema Jovanoviću i saradnicima (1985) na Adi Huji šuma bele topole (*Populetum albae*) zauzima najviše položaje, nalazi se na visini 72 do 73 m.n.v., a plavljena je 1 do 2 meseca. Zemljište je umereno vlažno, prelazna aluvijalna parandzina, formirana na aluvijalnom nanosu lakog mehaničkog sastava.

Sveza aluvijalnih šuma lužnjaka i jove *Alno-Quercioin roboris* Ht. (1937)

1938. odnosno cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i jove (1.5.) na semiglejnim i nekim automorfnim zemljištima

Lužnjakove monodominantne šume u Srbiji, na području Vojvodine prvo opisuje Slavnić (1952) dok čistu lužnjakovu šumu (*Genisto elatae - Quercetum roboris* (Ht.1938), facijes lužnjaka (Vuk.1959)) u Sremskoj Posavini izdvaja i opisuje Vukićević (1959). Monodominantne šume lužnjaka na semiglejnim zemljištima i njihovim posemeđenim, lesiviranim, pseudooglejenim do oglejenim varijantama locirane su pretežno u centralnom delu aluvijalne ravni, na terenima koji se nalaze po

nekoliko metara iznad normalnog vodostaja, ali su još uvek pod znatnim uticajem pre svega podzemnih, a povremeno i plavnih voda Jović et al. (1989/90).

Prema Jovanoviću i saradnicima (1977-1981) detaljnija fitocenološka i pedološka istraživanja kao i kartiranje lužnjakovih šuma u gornjem i donjem Ravnom Sremu izvršena su u periodu od 1977 do 1981 godine. Prema navedenim istraživanjima za monodominantne lužnjakove šume u Ravnom Sremu, autori su konstatovali: "U spratu drveća javljaju sledeće vrste: *Quercus robur* sa konstatnošću (V), koji je jedini edifikator, dok su vrste *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus laevis*, *Acer campestre*, *Populus alba*, *Quercus cerris* sa nivom kontatnosti (I), tek neznatno primešani. Ova istraživanja su ukazala da šuma *Genisto elatae* - *Quercetum roboris* (Ht, 1938). Vukić. 1959 ima sledeće subasocijacije: *typicum*, koja obrasta černoze sa elementima ogajnjačavanja zatim subasocijaciju *ulmetosum* Jov et Tom 1977, koja se javlja na karbonatnoj livadskoj crnici i subasocijaciju *caricetosum remotae* Ht. 1938., koja obrasta pseudoglej-glejno zemljište u uvalitim delovima, gde se ponekad spajaju površinska i podzemna voda.

Erdeši (1971) iz skupine čistih lužnjakovih šuma, izdava je subasocijaciju *Genisto elatae* - *Quercetum roboris tardifloretosum* Erd. 1971 u jugozapadnom Sremu. U ovoj zajednici se nalaze tri varijante: viša, poluvlažna na pseudogleju sa dubokim nepropusnim slojem (gde preovladava *Convallaria majalis*), srednja, vlažna na pseudogleju sa nepropusnim slojem pozicioniranim nešto bliže površini (*Brachypodium silvaticum* var *palustre*) i niža, mokra sa nepropusnim slojem neposredno (najbliže) ispod površine, gde se podzemna voda spaja sa površinskom (gde preovladava *Cardamine hirsuta*) Erdeši (1971). Isti autor izdvaja subasocijaciju *Carici praecocis-Quercetum roboris* Erd. 1971, koja se takođe javlja u jugozapadnom Sremu, gde takođe razlikuje tri varijante, sa vrstama: *Serratula tinctoria*, *Cynidon dactylon* i *Agrostis alba*. Podzemna voda je blizu površine, a najbliža je u trećoj varijanti. Zemljište je alkalna ritska crnica (molični fluviglej), na pretaloženom lesu.

Prema Joviću i saradnicima (1989/90), prema tipologiji šuma izdvojeno je sedam tipova monodominantne šume lužnjaka. To su:

1. Tip šume lužnjaka sa đurđevkom (*Convallario-Quercetum roboris* Soo 1957), na suvoj, dobro razvijenoj pararedzini,

2. Tip šume lužnjaka (*Quercetum roboris* s.l.) na suvljim, posmeđenim pararendzinama,
3. Tip šume lužnjaka (*Quercetum roboris* s.l.), na suvljim, aluvijalnim smeđim zemljištima,
4. Tip šume lužnjaka sa brestovima (*Quercetum roboris ulmetosum*) na karbonatnoj livadskoj crnici (semihgleju) u plavnom području,
5. Tip šume lužnjaka u depresijama (*Quercetum roboris caricetosum remotae*) na pseudoglej –gleju,
6. Tip šume lužnjaka sa busikom (*Deschampsio-Quercetum roboris* Jov. 1979), na lesivirano-pseudooglejenoj livadskoj crnici, i
7. Tip šume lužnjaka (*Violo-Quercetum roboris*) na livadskoj crnici i livadskoj crnici sa znacima lesiviranja.

U okviru ove disertacije istražen je tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju na ukupno osam fitocenoloških snimaka. Prema Joviću i saradnicima (1989/90) asocijacija pripadna ovom tipu šume razvijena je unutar kserofilnijih zajenica (*Carpino-Quercetum roboris* i *Carpino-Quercetum robori-cerris*), dosta daleko od toka reke. Autori navode: "Nepovoljni edafski uslovi su jače izraženi u donjem Sremu, gde u pseudoglej-glejnom zemljištu ponekad dolazi do spajanja površinske i podzemne vode. Lužnjak uspeva u ovako lošim edafskim uslovima da postigne dobar rast samo zahvaljujući svojim bioekološkim osobinama, pre svega sposobnosti korenovog sistema da se probije kroz zemljišni materijal teškog mehaničkog sastava".

Svaka promena u intenzitetu i dinamici vlaženja u vezi s viškom ili manjkom vode izaziva i promene u šumskom ekosistemu (Baričević, 1999). U plavnoj šumi lužnjaka (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horv. 1938 subass. *caricetosum remotae* Horv. 1938), prema Prpiću (1974): "U sušnom periodu samanjuju se vodene zalihe u zemljištu zbog obilja topline i intenzivne evapotranspiracije, a u vlažnim periodima dolazi do presaturisanja zemljišta vodom te do veoma nepovoljnih prilika u rizosferi. U oba slučaja dolazi do smanjenja vitalnosti stabala hrasta lužnjaka budući da voda kao ekološki faktor poprima u odnosu na tu vrstu pesimalne vrednosti".

Opšte je poznato da floristički sastav može biti pouzdan indikator promena kao i destabilizacije šumskih ekosistema. Tako, po osnovu istraživanja sprovedenih za

potrebe ove disertacije, može se zaključiti da se u okviru ovog tipa monodominantne šume lužnjaka, koja se nalazi izolovana na manjim površinama, u depresijama, dešavaju i sasvim izvesno najveće promene. Te promene se ogledaju prevashodno u tendenciji koja ima dva pravca, kako ka pozitivnoj tako i prema negativnoj sukcesiji. Za pretpostaviti je da u nešto sušnijim periodima kada vlada manjak vode u ovim staništima tj. nema produženog stagniranja površinskih voda ili ono potpuno izostaje postoji znatno veći prodor mezofilnih i mezo-kserofilnih elementa unutar manjih i plićih mikrodepresija (kratkotrajne bare i nize) koje obrasta monodominantna šuma lužnjaka. To je posebno karakteristično za rubne delove ovog tipa staništa, koji su suvlji i direktno u okruženju daleko rasprostranjenijih i kserofilnijih asocijacija cenoekološke grupe lužnjaka i graba, koje pretežno obrastaju ocedita mikro-uzvišenja (grede). Ovaj tip mikroreljefa distribuiran je izvan domašaja direktne inundacije, a takođe je i bez uticaja podzemnih voda, koje su dovoljno nisko u zemljišnom profilu tako da ne zabaruju površinu terena.

Za razliku od ove progresivne sukcesije koja ima pretpostavimo znatno duži vremenski okvir, u pojedinim sastojinama na vrlo ograničenim površinama ove šume zapažaju se i elementi regresivne sukcesije. Tendencija ka negativnoj sukcesiji se očituje prevashodno u samim centrima (jezgrima) nešto većih i dubljih mikrodepresija, koje se karakterišu često i srednje-dugotrajnim mokrim fazama. Posebno u periodima sa povećanom količinom atmosferskih taloga koji u sinergetskom dejstvu sa prisutnim oblikom mikroreljefa i podzemnim vodama stvaraju predispoziciju za ogroman višak vode na ovom tipu staništa, koji ide u korist šuma koje dolaze na još vlažnijim terenima, poput različitih asocijacija lužnjaka i jasena. U prethodnom poglavlju disertacije analizirana sastojinska struktura i floristička diferencijacija, kao i istraženi hidrološki gradijenti te njihov uticaj na istraženu vegetaciju (koji su posebno obrazloženi u narednim poglavljima disertacije), govore u prilog ovih promena. Naime, iz datog uzorka od osam snimaka, evidentno je veliko nadiranje pre svega poljskog ali i pensilvanskog jasena kako u spratu drveća i žbunja, tako još i više podmlatka poljskog jasena u spratu prizemne flore, koji se u tim uslovima odlično podmlađuje. U spratu drveća pokazalo se lužnjak ima udeo u pokrvnosti od 46,92% a poljski i pensilvanski jasen 20,77% i 11,54%, respektivno. U spratu prizemne flore ove razlike su još i manje. Zapravo, sasvim je evidentan agresivni prodor poljskog (u I i III spratu) i pensilvanskog

jasena (u I i II spratu), koji nadiru usled stvorenih barskih uslova. Tako se poljski jasen javlja na 100% uzorka baš kao i lužnjak, s tim da je udeo u pokrovnosti III sprata i indeks pokrovnosti lužnjaka ne mnogo veći od poljskog jasena, pri čemu ove vrednosti za lužnjak respektivno iznose 4,52% i 65,82% a za poljski jasen 3,27% odnosno 47,22%. U jednoj od istraženih sastojina ovog tipa šume poljski jasen je čak nadvladao lužnjak, dok se na nekim mestima nalaze u približno istim proporcijama. Zapaža se tendencija da svojom brojnošću i pokrovnošću oba jasena (združeno) polako potiskuju hrast lužnjak na takvim mikrotopografskim pozicijama, jer se on u zoni ekstremno povišene vlažnosti ipak slabije podmlađuje za razliku od jasena.

Takođe je primetan i nešto veći udeo biljaka koje indiciraju izrazito vlažnija staništa, kao što su: *Alisma plantago aquatica*, *Oenanthe fistulosa*, *Carex remota*, *Lycopus europaeus*, *Poligonum hydropiper*, *Galium palustre*, *Rumex sanguineus*, *Juncus effusus*, *Ranunculus sardous*, *Teucrium scordicum*, *Amorpha fruticosa*, *Frangula alnus*, *Salix caprea*, *Salix fragilis* i druge. Autoekološke osobine ovih vrsta prema Ellenbergu (1979), Oberdorferu (1983) to i potvrđuju, te pokazuju da su to prevashodno biljke mokrih, plavnih staništa, koje se ne pojavljuju ili imaju znatno manji udeo na nešto suvljim nizijskim staništima. Takođe sušenja hrasta lužnjaka (ne samo u ovom tipu šume) je primetno na pojedinim lokacijama, što takođe doprinosi i nešto bržoj uspostavi negativne sukcesije.

U Hrvatskoj ime asocijacije hrasta lužnjaka sa velikom žutilovkom (*Genisto elatae-Quercetum roboris*) prvi put je upotrebio Horvat (1938). Asocijacija je klasifikovana unutar sveze *Alno-Quercion roboris* Horvat 1950 (Vukelić i Rauš, 1998) Inače Horvat je 1938 godine asocijaciju *Genisto elatae-Quercetum roboris* smestio u okviru sveze *Alnion incane* Pawl (1928) Horvat (1938), a naknadno je opisao svezu *Alno-Quercion roboris*, što je prihvaćeno i u recentnoj literaturi Rodwel et al. (2002). To su poznate Slavonske šume hrasta lužnjaka koje dolaze na velikim površinama. Staništa te asocijacije su periodično plavljena. Međutim, poplave traju kraće vreme ili čak ni ne dođe do njih, ali staništa ostaju sveža Prpić (1974). Zajednica je u ekološkom smislu slična zajednici *Querco-Ulmetum* koja dolazi na području Srednje Evrope Vukelić i Rauš (1998). U Hrvatskoj su izdvojene tri subasocijacije :

Glavaš (1962) navodi: “Tipična slavonska šuma hrasta lužnjaka sa šašem (*Genisto elatae-Quercetum roboris* subass. *caricetosum remotae* Ht. 1938) u priobalnom,

centralnom i priterasnom području, te izvan plavne zone na raznim oblicima mikroreljefa. Tipične površine periodično su plavljene jednom ili nekoliko puta godišnje. Nivo podzemne vode je u proleće i kasnu jesen visok i dopier do površine zemljišta. Uprkos osnovnim i bitnim zajedničkim karakteristikama, postoje unutar zajednice manje ili veće razlike u geološkom, pedološkom, klimatskom i hidrološkom pogledu, što uslovljava pojavu celog niza neobično važnih tipova šuma. Zajednica se nadovezuje sa smanjenjem nivoa vlažnosti na šumu poljskog jasena i crne jove sa kasnim drijemovcem (*Leucoieto-Fraxinetum angustifoliae* Glav.1959. subass. *alnetosum glutinosae*)". Slavonska šuma hrasta lužnjaka sa šašem obuhvata ogromne površine mineralno-močvarnih tala poput eugleja-epigleja i eugleja-amfiglej (Vrbek i Pilaš, 2000).

Šuma hrasta lužnjaka sa brizoidnim šašem (*Querceto-Genistetum elatae* Horv. 1938. subass. *caricetosum brizoides*), nalazi se prema Glavašu (1962) izvan plavne zone, ređe unutar nje, razvijena je na nešto suvljim i kiselijim mineralno-močvarnim, zbijenim glinenim i ilovastim zemljištima, dok su prema istraživanjima Vrbeka i Pilaša (2000) to euglej-amfiglejna i semiglejna zemljišta. Staništa su još pod jakim uticajem podzemne vode. U spratu drveća često je jače primešana crna jova, čiji je procenat u smesi naročito velik na sečinama i mladim sastojinama (Glavaš, 1962).

Prema Glavašu (1962): "Vlažni tipovi šume hrasta lužnjaka sa običnim grabom (*Querceto-Genistetum elatae* Horv. 1938. subass. *carpinetosum betuli* Glav. 1961) se nadovezuju na prethodne zajednice sa postepenim smanjenjem vlažnosti. Nastanjeni su ređe unutar, a češće izvan plavne zone, na staništima na koja utiču podzemne vode na tzv. vlažnim gredama. Pored velikog broja higrofilnih vrsta pojavljuje se ovde i niz mezofita. Tip zemljišta predstavljen je najčešće prelazima semiterestričnih mineralno-močvarnih i terestričnih, pseudoglejnih parapodzolastih zemljišta", a takođe, Vrbek i Pilaš (2000) u svojim istraživanjima navode da su to mahom pseudoglej-glejna i euglej-hipoglejna zemljišta.

Skup šuma lužnjaka i poljskog jasena obuhvata veći broj međusobno bliskih zajednica u kojima su edifikatori lužnjak i poljski jasen. Ekološki ove fitocenoze stoje između vlažnih monodominantnih šuma poljskog jasena i monodominantnih zajednica lužnjaka. Imaju veći broj higrofilnih vrsta u svome sastavu od zajednice čistog lužnjaka. Dolaze prvenstveno na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima.

Jović et al. (1994). Najdetalnije su ove šume proučene u Ravnom Sremu a njihov najmarkantniji predstavnik je drugi edifikator zajednice, poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*). U zavisnosti od širene poloja uopšte, pa samim tim i raspoloživog prostora za formiranje prelaznih staništa ovih šuma, može da se javi čitav niz ekoloških jedinica, od onih najvlažnijih, u kojima preovlađuje jasen, na gama gleju i humogleju, do najsuvljih, u kojima preovlađuju lužnjak, klen i žešlja na semiglejnim zemljištima Jović et al. (1989/90)

Jovanović sa saradnicima (1977-1981) proučava skup šuma lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxino-Quercetum roboris* B. Jov. 1951) u okviru opsežnih tipoloških istraživanja na području gornjeg i donjeg Ravnog Srema. Autori ovde fitocenološki izdvajaju i konstatuju četiri subasocijacije: *hygrophyllum*, *typicum*, *aceretosum* i *subinundatum*. Kao posebno označena i izdvojena u gornjem Sremu, je asocijacija lužnjaka i poljskog jasena sa busikom (*Deschampsia caespitosae-Fraxino-Quercetum roboris* B.Jov.1979).

Sa tipološkog stanovišta, u okviru grupe ekoloških jedinica šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris* B. Jov. 1951) izdvaja i opisuje narednih pet tipova šuma:

Tip šume jasena i lužnjaka sa higrofilnim pratiocima (*Fraxineto-Quercetum roboris hygrophyllum* Jov. Et. Tom. 1979) je najvlažniji tip šume lužnjakovo-jasenovih šuma, na umereno vlažnim ritskim crnicama (humoglej, ekološki gama glej). Jović sa saradnicima (1989/90) ističe: "To je najčešće prvi član ekološkog niza lužnjakovih šuma u centralnom delu poloja i javlja se u celom Ravnom Sremu, u plavnom i neplavnom području. Ekološki je kontaktna sa šumom poljskog jasena (*Fraxinetum angustifoliae* s.l.) na beta do gama gleju. Podzemna voda u zemljištu duže stagnira na dubini 40 do 140 cm. Dominantni edifikator je poljski jasen, a lužnjak je ovde još dosta daleko od svog ekološkog optimuma. Sprat žbunja je slabije razvijen, a prizemno dominiraju higrofiti, čak neki iz sveze *Alnion glutinosae*". Prema Tomić i Jović (2002) u spratu drveća pojavljuje se pojedinačno i *Ulmus effusa*, a diferencijalne vrste izraziti higrofiti u spratu prizemne flore su: *Myosotis palustris*, *Carex vulpina* i *Caltha palustris*.

Kao sledeći član ekološkog niza javlja se tip šume lužnjaka i jasena (*Fraxineto-Quercetum roboris typicum* Jov. Et Tom. 1979) na humosemigleju. Prema Joviću i

saradnicima (1989/90): “Ova šuma zauzima veće površine u gornjem Sremu. Lužnjak je manje više ravnopravan partner sa poljskim jasenom u spratu drveća, a florističko bogatstvo u II i pogotovo III spratu ukazuju na povoljnije uslove. Još uvek preovlađuju higrofiti, ali uglavnom izostaju ekstremni iz prethodnog tipa šume. Generalno, ovaj tip šume ima manje higrofilni sastav od prethodnog a nešto higrofilniji od narednog tipa šume”

“Tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxineto-Quercetum roboris aceretosum* Jov. et. Tom. 1980) na humosemiglejnim do semiglejnim zemljištima, posebno je zastupljen na velikom površinama u gornjem Sremu. U ekološkom nizu, ona je sledeći mezofilniji član, iza prethodnog tipa šuma. Lužnjak je dominantniji edifikator i mnogo se uspešnije obnavlja od poljskog jasena. Naročito je izražen i floristički bogat sprat žbunja, a prizemno se uz higrofite pojavljuju i mezofiti. Podzemna voda nalazi se na dubini većoj od 180 cm, vlaženje je dovoljno a fizičke osobine zemljišta povoljne. Zbog nedovoljne količine vode u zemljištu jasen je znatno potisnut” (Jović et al. 1989/90)

Prpić sa saradnicima (1997) ističe: “Male razlike u mikoreljefu dovoljne su za krupne promene s gledišta pojave subasocijacija. Jedna od značajnih u Hrvatskoj je šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i žešljom (*Genisto elatae-Quercetum roboris aceretosum tatarici* Rauš 1971), koja je upravo definisana mikoreljefom, geološkom podlogom i zemljištem. Dok su bile česte i direktne poplave reke Save, ti su tereni bili obavezno poplavljani vodom visine do 2 metra. Pošto su iste izostale, tereni su postajali manje vlažni i na njima se pojavio i naglo rasprostranio javor žešlja (*Acer tataricum*), kojem odgovaraju ovakvi tereni“.

“Tip šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima (*Fraxineto-Quercetum roboris subinundatum* Jov. et. Tom. 1980) na semiglejnim zemljištima, je ograničen samo na teritoriju donjeg Srema, gde je vlaženje atmosferskom vodom manje, a karakter klime kontrastniji. Dopunsko vlaženje, neophodno za razvoj lužnjaka i jasena u ovom tipu šume obezbeđuje plavna voda” (Jović et al. 1989/90)

Tip šume lužnjaka i jasena sa busikom (*Deschampsio caespitosae-Fraxino-Quercetum roboris* Jov. et. Tom. 1979) na lessive-pseudogleju, javlja se na malim površinama u gornjem Sremu, u depresijama gde je nivo podzemne vode visok (oko 70 cm). (Jović et al. 1989/90). Lesiviranje, praćeno procesima pseudooglejavanja, javlja se

do dobine od 30 cm, a dublje se javlja oglejavanje, što se odražava u vrlo nepovoljnom vodnom režimuzemljišta Jović i Knežević (1986). Ovo dovodi do slabog obnavljanja i lužnjaka i jasena, te tako do dominacije u spratu prizemen flore vrste *Deschampsia caespitosa*. Posledice ovakvih stanišnih uslova su florističko su florističko siromaštvo sva tri sprata (Jović et al. 1989/90).

Šuma *Querceto-Fraxinetum serbicum* Rud. (1940) 1949, opisana je među ostalim tipovima lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije na 180 do 270 m.n.v. (Rudski, 1949). Šuma lužnjaka i jasena javlja se i na daleko širem prostoru, pored brojnih reka: Save, Morave, Kolubare, Vrnjačke, Topčiderske reke i drugih reka (Jovanović i Černjavski 1950). Prema Jovanoviću (1982): "Izuzetno značajna, kao biloški indikator, javlja se u okolini Negotina u istočnoj Srbiji šuma maljavog poljskog jasena sa lužnjakom, (*Querceto roboris-Fraxinetum pallisae* B. Jov. (1951)), na ritskoj crnici. Ova šuma je azonalna, hidrološki uslovljena i predstavlja ostatak šumske vegetacije nekadašnjeg Negotinskog rita. Analiza šume, koja se javlja na 40 m.n.v., pokazuje da su edifikatori *Fraxinus pallisae* (+ *Fraxinus angustifolia*) i *Quercus robur*, dok su daleko ređi: *Ulmus minor*, *Acer tataricum*, *Quercus cerris* i *Acer campestre*"

Prema Oprea (2004) u severostočnom delu Rumunije, pored reka Siret i Barland, javlja se asocijacija maljavog jasena i stepskog lužnjaka (*Fraxino pallisae-Quercetum pedunculiflorae* Oprea 1997). Istovetna je onoj koju je Jovanović opisao u neposrednoj blizini Negotina, gde se osećaju jaki uticaji Vlaško-Pontskog basena. Oprea (1997) ističe: "Asocijacija se javlja na velikim površinama, potpuno ravnim terenima ili čak manjim depresijama. Plavljena u proleće te obrasta zemljišta koja idu od različitih varijanti černoze do aluvijalno glejnih zemljišta, na peskovitim i ilovastim substratima"

U centralnom delu Evrope asocijacija *Querco-Ulmetum minoris* Issler 1926 (syn. *Fraxino-Ulmetum* Tx. ex Oberd. 1953) distribuirana duž velikih reka, okarakterisana je po osnovu svojih dominantnih vrsta: *Quercus robur*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus laevis* i *Fraxinus excelsior*. U centralno-istočnim i jugoistočnim delovima Evrope asocijacija tvrdolisnih lišćara sa različitim *Fraxinus* vrstama (*Fraxino-Ulmetum effusae* Slavnić 1952 (syn. *Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó 1936 corr. 1963)) je od onih koja zauzima skoro najviše pozicije u plavnim područjima duž velikih reka (Košir et al. 2013; Willner i Grabherr 2007; Vukelić i Baričević 2004;

Neuhauslova et al. 2001; Vicherek et al. 2000; Borhidi i Kevey 1996; Rauš 1976, 1992; Slavnić 1952)

U jugoistočnom Sremu, između Klenka i Zemuna javlja se šuma poljskog jasena i veza označena kao *Fraxinetum-Ulmetum effusae* (Slavnić, 1952). Autor ističe: "Šuma je ograničena na stari aluvijum, a razlikuju se dve posebne asocijacije. U jednoj su diferencijalne vrste *Amorpha fruticosa* i *Rubus caesius*, a pozni lužnjak *Quercus tardiflora* i poljski brest *Ulmus carpinifolia* u drugoj. I ovde su edifiktori lužnjak i poljski jasen, dok se bresetovi ponašaju kao pratioci. U tom smislu opisana šuma je zapravo *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris*, te je uključena u skupinu lužnjakovo- jasenovi šuma".

Košir i saradnici (2013) navode da se asocijacija (*Fraxino-Ulmetum effusae* Slavnić 1952) javlja u Sloveniji u širokom pojasu duž reke Mure, iznad zone koju formiraju šume bele vrbe. Izdvajaju dve subasocijacije (prva, subass. *allietosum ursini* i druga subass. *quercetum robori*). Takođe autori ističu da obe ove subasocijacije korenspondiraju sa šumama duž gornjeg toka reke Drave (okolina Varaždina) u Hrvatskoj, inače istražene i opisane od strane Vukelića i Baričevića (2004).

Na osnovu literaturnih podataka, može se zaključiti da je asocijacija (*Fraxino-Ulmetum effusae* Slavnić 1952) u Hrvatskoj najviše rasprostranjena u Baranji duž Dunava i nizvodno sve do Iloka (Rauš 1976, 1992, Mayer 2000) te fragmentarno u šumama oko Podravske Slatine (Vukelić et al. 1999), zatim u gornjem toku reke Drave (Vukelić i Baričević 2004), kao i duž reke Save u Spačvanskom basenu (Rauš 1975 c).

Vukelić i Baričević (2004) konstatuju dve varijante ove asocijacije. Oni navode: "Prva je povezana sa višim i centralnim tokom reke Drave, označena kao suvlja varijanta (*Fraxino-Ulmetum laevis* (Slavnić 1952) var. *Prunus padus*), koja je okarakterisana vrstama: *Prunus padus*, *Lonicera caprifolium*, *Aegopodium podagraria*, *Lamium orvala*, *Pulmonaria officinalis*, *Allium ursinum*, *Brachypodium sylvaticum* i drugim. Druga varijanta ove asocijacije vezana je za reku Dunav i samo delimično za niži tok reke Save. Označena je kao (*Fraxino-Ulmetum laevis* (Slavnić 1952) var. *typicum*, a karakterisana je vrstama kao što su: *Morus alba*, *Polygonum hydropiper*, *Oxallis stricta*, *Lysimachia nummularia*, *Leucoium aestivum* i drugim".

Prema Vukeliću (1992): "Asocijacija koja je prisutna u gornjem toku Rajne pripada poznatoj evropskoj asocijaciji hrastovo-brestovih (*Quercus-Ulmetum* Issl. 1926). Ove

šume donjih (dubokih) položaja mogu se opisati kao vlažnija varijanta šume hrasta lužnjaka i poljskog bresta (*Quercus-Ulmetum minoris* Issl. 1926). Leže u visini vodostaja Rajne približno između 3,2 i 4,2 m, a danas su prosečno poplavljenije 15 dana godišnje. U izuzetno vlažnim godinama mogu biti polavljene i do 90 dana. Visina poplava je nešto ispod 2 metra. U spratu drveća dominiraju lužnjak i vez, koji tu nalazi optimalne uslove za razvoj. Takođe je i poljski brest vrlo bitan činalac zajednice, dok obični jasen igra sporednu ulogu. Ovim sastojinama u Hrvatskoj odgovaraju duboki, mokri položaji unutar subasocijacije *Genisto elatae- Quercetum roboris caricetosum remotae* Horv. 1938, a pogotovo one sastojine koje su nastale prirodnom sukcesijom na staništima crne jove". Prema Disteru (1980) ovi položaji ekološki i sociološki odgovaraju zajednici poljskog jasena sa kasnim dremovcem (*Leuco-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959).

"U gornjem toku Rajne prisutna je na srednjim položajima tipična asocijacija hrasta lužnjaka i poljskog bresta (*Quercus-Ulmetum minoris* Issl. 1926). U spratu drveća dominiraju lužnjak, poljski brest i obični jasen. Jasen se ovde podmlađuje vrlo agresivno. U bogatom spratu žbunja preovladavaju *Crataegus monogyna*, *Evonymus europaeus* i *Cornus sanguinea*, dok su nešto ređi i s manjom pokrovnošću *Prunus spinosa*, *Viburnum opulus* i *Sambucus nigra*" (Vukelić, 1992)

Prema Mišiću i Čoliću, (1974), u području rezervata Obedska bara u Sremu javlja se *Ulmeto-Fraxineto-Quercetum roboris*, kao najrasprostranjenija zajednica u rezervatu. Autori takođe naglašavaju da ekološki ova zajednica stoji između zajednica lužnjaka i graba (na gredma) i zajednica čistog lužnjaka i čistog poljskog jasena u depresijama.

Oprea (2004) konstatuje asocijaciju maljavog jasena i poljskog bresta (*Ulmeto-Fraxinetum pallisae* (Borza 1966) Sanda 1970) u severoistočnoj Rumuniji duž reke Barlad, pozicioniranu u brojnim mikredepsijama. Autor dalje ističe: "Zemljišta su aluvijalna ili čak koluvijska. U prvih 30 cm dubine, zemljišta sadrže niske vrednosti soli, stoga postoje uslovi za razvoj brojnih higro-halofilnih vaskularnih biljaka. U spratu drveća dominiraju *Fraxinus pallisae* i *Ulmus minor* a prisutni su i *Fraxinus angustifolia*, *Quercus robur* i *Acer tataricum*. Sprat žbunja ima niske pokrovne vrednosti, dok je sprat prizemna flore dobro reprezentovan".

Takođe, jasenovo-brestove i čiste jasenove šume istražili su brojni autori u istočnom Mediteranu (napr, Raus 1980, Szijj 1983; Athanasiadis i Drossos 1992; Athanasiadis et al. 1996; Kutbay et al. 1998; Vasilopoulos et al. 2007, Kladis et al. 2011, Kavgaci et al. 2011).

Kladis sa saradnicima (2011) istražuje i opisuje sastojine poljskog jasena i poljskog bresta (*Fraxinus angustifolia*–*Ulmus minor*) koje se javljaju u zapadnoj Grčkoj, približno tri kilometra severozapadno od mesta Lesini , na površini od 46 ha, od 1 do 10 m.n.v. Autori konstatuju: “Spratom drveća dominira *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* a *Ulmus minor* subsp. *minor* je u kodominatnom položaju”. Balkanski subtip ovih šuma koji se javlja u Grčkoj prema Dimopoulosu i Bergmeieru (2008) korespondira sa *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959.

Kavgaci sa saradnicima (2011) konstatuje da su sastojine u kojima preovlađuje *Ulmus laevis* i *Fraxinus angustifolia* distribuirane na izrazito vlažnim zemljištima neposredno uz tok reke Bulanik na severozapadu Turske. Autori svrstavaju ovu asocijaciju u *Fraxino angustifoliae-Ulmetum effusae* Slavnić 1952, istu onu koja je opisana na severu Balkana (Slavnić 1952, Vukelić i Baričević 2004, 2005, Čarni et al. 2008) posebno uz reku Dunav i Daravu. U istom području konstatovane su sastojine *Ulmus minor*–*Fraxinus angustifolia*, u kojima dominiraju poljski brest i poljski jasen, a koje prema Kavgaciju i saradnicima (2011) floristički i ekološki korespondiraju plavnim šumama koje su distribuirane u rezervatima Dolna Topchiya i Balabana u Bugarskoj, istraženim i opisanim od strane Pavlova i Dimitriva (2002).

U prethodnom poglavlju ove disertacije iz priloženih analiza i opisa šumske strukture po istraženim ceno-tipovima i grupama ekoloških jedinica vidno je da u istraživanom području iako su poljski jasen i brest vez distribuirani na velikom prostoru u svim ceno-tipovima, nije izdvojen niti jedan tip šume (ekološka jedinica) koji bi pripadao jasenovo-brestovim ili lužnjakovo–brestovim šumama. Obe vrste koje se nalaze široko u sastavu brojnih asocijacija, odnosno u tipološki izdvojenim ekološkim jedinicama, izgrađujući njihovu strukturu, danas su znatno potisnute pre svega u odnosu na glavne edifikatore-lužnjak, poljski jasen, grab i cer.

Generalno, brestovi su široko rasprostranjeni u umerenom pojasu a rastu i u suptropskom području srednje Amerike i jugoistočne Azije (Pennington i Sarukhan 1968, Fu 1980, Mackenthun 1997). Njihova staništa se odlikuju velikom različitosti

tako da neki pripadnici iz roda dolaze uz obale velikih reka (napr. *Ulmus minor.*, *U. laevis* *U. americana*), dok drugim brestovima (napr. *U. glabra* *U. thomassii* , *U. androssowii*, *U. villosa*) više odgovaraju brdska područja i veća nadmorska visina (Melville i Heybroek, 1971; Richnes 1983, Eriksson 2001).

Međutim, pojavom holandske bolesti bresta-traheomikoze (*Ceratocystis ulmi* (Buism.) Moreau. – N.F. *Graphium ulmi* Schwarz.), dolazi do propadanja vrlo velikog broja stabala poljskog bresta u Evropi (Zebec et al. 2010), gde su prema Karadžiću (1992) velike epifitocije ove gljive harale između 1940. i 1950. godine, da bi se bolest u pojačanom intenzitetu javila ponovo posle 1970. godine. Najosetljivijim pokazali su se upravo poljski i brest vez. Tako je brest na čitavom prostoru Jugoslavoje skoro uništen. U susednoj Hrvatskoj najveće sušenje i propdaje poljskog bresta u slavonskim nizijskim šumama zabeleženo je u periodu između 1950. i 1955. godine, te su u današnje vreme reproduktivno sposobna stabla postala retka (Stojković 1955, Špiranec 1971, Jureša 1976, Gradečki et al., 1997).

Analiza sastojinske strukture u prethodnom delu disertacije je pokazala da poljski brest (na uzorku od 58 snimaka) ima najveće vrednosti u pogledu sva tri parametra, (frekvenciju od 41,38%, zatim indeks pokrovnosti Ic: 26,25 te udeo u pokrovnosti sprata drveća D: 9,95%) upravo u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i jove odnosno svezi *Alno-Quercion roboris* Hor.1938., što korespondira i navodima Zebece i saradnika (2010) koji konstatuju da je ova evropska vrsta važan element pomenute sveze, u brojnim zajednicama hrastovih plavnih šuma, gde je lužnjak glavni edifikator dok se poljski brest nalazi kao primešan, ponekad i u većem broju. Takođe, prema Vukeliću i Raušu (1998) i Vukeliću et al. (2008) poljski brest ima značajan udeo u spratu drveća u šumi hrasta lužnjaka i velike žutilovke (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat 1938), posebno u subasocijaciji *Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* Horvat 1938), a javlja se i u šumi hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić1959/ Rauš 1969), dok nešto manje u poplavnoj šumi crne i bele topole (*Populetum nigro-albae* Slavnić 1952) i poplavnoj šumi vrba i topola (*Salici-Populetum nigrae* /R. Tx. 1931/ Meyer 1931/ Drees 1936).

Ovakav obrazac distribucije i zastupljenosti poljskog bresta koincidira sa dobijenim kvantitativnim pokazateljima za ovu vrstu na nivou ceno-tipova, istraženih u

okvirima ove disertacije, s tim da u prvom sastojinskom spratu cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba neznatno zaostaje u odnosu na CEG lužnjaka i jove, ali se tu sporadično javlja i u drugom sastojinskom spratu. Podmlađivanje ove vrste takođe je najbolje na vlažnijim staništima cenogrupe lužnjaka i jove. Isto tako manje je frekventan, te sa manjom brojnošću i pokrovnošću u okviru staništa pripadnih cenogrupo bele vrbe i topola, što ne čudi jer je na skoro celom prostoru dodatno izvršena konverzija autohtone vegetacije ovog ceno-tipa sa monokulturama topola. Na istraženom uzorku ceno-tipa močvarne šume crne jove još veći je zaostatak poljskog bresta za poljskim jasenom nego li je to slučaj sa njegovom proporcijom u odnosu na edifikatore dvodominatnih i polidominatnih šuma pripadnih ceno-tipovima lužnjaka i jove odnosno lužnjaka i graba. Za razliku od poljskog bresta, vez je pokazao znatno veće podmlađivanje na istraženom uzorku cenogrupe močvarne šume crne jove, pre svega u šumi poljskog jasena sa barskom ivom (*Saliceto cinereae* - *Fraxinetum angustifoliae* Jov. 1979), na glejnom zemljištu, gde je primešan i u drugom sastojinskom spratu, baš kao i u cenogrupo bele vrbe i topola. No najoptimalnija staništa i za brest vez pokazala su se ona koja pripadaju cenogrupo lužnjaka i jove, gde je nešto frekventniji i sa većom pokrovnošću u drugom spratu. U cenogrupo lužnjaka i graba osetno zaostaje u II spratu u odnosu na šume lužnjaka i jove ali je vrlo retko primešan i na nivou I sastojinskog sprata. U spratu prizemne flore pokazalo se brest vez ipak ima ne tako zanemariv udeo svog podmlatka u ovim sastojinama.

Polidominatne zajednice lužnjaka, graba i jasena, izdvojene su i tipološki kao posebna grupa ekoloških jedinica (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš. et Broz, 1962.), na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima i gajnjačama. Jović i saradnici (1996) ističu:” Javljaju se u rečnim dolinama kao prelazne, na prostorima gde se mozaično smenjuju različiti faktori sredine, tj. gde staništa nisu dovoljno prostorno izdiferencirana. Ekološki se nalaze između lužnjakovo-jasenovih s jedne strane i suvljih, izdignutih lužnjakovo-grabovih šuma s druge strane. Uz grab, u ovim šumama se pojavljuju i druge mezofilne vrste, što ukazuje na povoljne uslove staništa, pre svega edafske, jer su u pitanju razvijena, smeđa vrlo plodna zemljišta. Poplavna voda se kratko zadržava. Najvažnije vrste drveća i žbunja, uz tri edifikatora su sledeće: *Acer tataricum*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Evonimus europaeus*, *Coryllus avellana* i

druge, a u prizemnuom spratu uz izvestan broj higrofiti, javljaju se i mezofiti: *Circaea lutetiana*, *Veronica montana*, *Brachypodium silvaticum*, *Ajuga reptans* i druge”.

Od ukupno pet izdvojenih tipova šuma u okviru ove grupe ekoloških jedinica, dva tipa su značajno zastupljena u donjem Sremu, te posebno istražena i analizirana u okviru ove disertacije. To su šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*) – tip izdvojen na livadskim crnicima (semigleju) i tip izdvojen na aluvijalnom smeđem zemljištu, oba u plavnom području. Oba tipa fitocenološki pripadaju gore navedenoj subasocijaciji. Inače, u izdvojenom tipu ove šume na semiglejnim zemljištima, prema Joviću i saradnicima (1989/90) “osim sprata drveća koji je jačeg sklopa, ostali su spratovi manjeg sklopa i floristički siromašniji. U drugom tipu ove šume, izdvojenom na aluvijalnom smeđem zemljištu uslovi za razvoj sva tri edifikatora su bolji nego u prethodnom tipu šume, što se ogleda i u bujnosti i bogatstvu II i III sprata i obilnom podmlađivanju drvenastih vrsta. Ekološki niz lužnjakovih šuma na recentnim aluvijumima završava se upravo ovim tipom šume” Prema podacima o šumskim zajednicima (Jovanović et al. 1977-1981) kao diferencijalne vrste subasocijacije *inundatum* javljaju se: *Amorpha fruticosa*, *Frangula alnus*, *Caynanchum laxum*, *Aristolochia clematitis*, *Cardamine pratensis* i druge.

Preostala tri, floristički vrlo srodna tipa šume javljaju se potpuno ili pretežno u gornjem Sremu, te nisu bili obuhvaćeni analizama jer se i ne nalaze u okviru istraživanog područja, a čine ih: tip šume lužnjaka, graba i jasena sa retkoklasnom oštricom (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris cericetosum remotae*) na semiglejnim zemljištima u plavnom području, potom tip šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris typicum*) na gajnjači na lesu i tip šume lužnjaka, graba i jasena, (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris typicum*), ponekad sa cerom, na lesiviranim gajnjačama do lesivirano pseudooglejenim zemljištima.

Sveza lužnjaka i graba (*Carpinion betuli ilyrico moesiacum* Hor. 1956), (podsveza *Quercenion roboris planarum* Rauš 1976), odnosno cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i graba (1.6.) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smeđih zemljišta, te na gajnjačama i smonicama.

U šumama koje pripadaju svezi lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiacum* Horv.1956, podsveza *Quercenion roboris planarum* Rauš 1976) odnosno istoimenoj cenoekološkoj grupi tipova šuma, na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smeđih zemljišta te na gajnjačama i smonicama, prema Joviću i saradnicima (1996) „izostaju poljski jasen kao i većina drugih higrofiti, a lužnjaku se kao ravnopravni edifikator pridružuje običan grab. Šume se nalaze van uticaja podzemne vode, koja se manifestuje uglavnom samo posredno (kapilarnim penjanjem iz dubljih slojeva). Šume koje pripadaju ovoj cenogrupi, ekološki čine prelaz između higrofilne i klimazonalne vegetacije, a prostorno zauzimaju najviši položaj centralnog dela, kao i delove neposredno uz plavni deo aluvijalne ravni. Šume se odlikuju čitavim nizom mezofilnih vrsta sveze *Carpinion betuli*: *Carpinus betulus*, *Evonymus europaeus*, *Carex silvatica*, *Schrophularia nodosa*, *Geum urbanum*, *Circaea lutetiana*, *Primula vulgaris*, *Vinca minor* i druge”

Šuma hrasta lužnjaka sa velikom žutilovkom nije klimatogena zajednica, jer je dominantno uslovljena dopunskim vlaženjem podzemnom vodom i povremenim poplavama te u tom delu svoga areala ni lužnjak nije vrsta klimatogenog rasprostranjena Antonić (2011). S druge strane, tipična šuma lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris typicum* Rauš1969), u kojoj fitoindikatori upućuju na odsutnost dopunskog vlaženja rizosfere poplavama i/ili podzemnom vodom, smatra se klimaksom nizijskog područja shvaćenog u smislu teorije monoklimaksa Vukelić i Rauš (1998). Sasvim je jasno da se najvažniji fitoindikator te zajednice, obični grab može smatrati vrstom drveća čije je rasprostranjenje klimatogeno, jer on ne podnosi stajaću vodu i visok nivo podzemne vode a takođe gradi i klimatogene sastojine s hrastom kitnjakom na višim terenima Antonić (2011).

Šuma lužnjaka i graba proučena je u severozapadnoj Srbiji, uglavnom u Posavini i severnoj Pocerini i opisana od strane Vukićević (1956), koja konstatuje: ” ova šuma retko plavljena a da su podzemne vode znatno udaljenije od površine. U spratu drveća su redovno lužnjak i običan grab a mnogo ređe sladun i cer. U spratu žbunja zastupljeni su: *Acer tataricum*, *Ligustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Lonicera caprifolium*, *Cornus mas* i *Crataegus oxyacantha*. U prizemnom spratu su: *Veronica chamaedrys*, *Polygonatum multiflorum*, *Arum maculatum*, *Hedera helix*, *Glechoma hederacea*, *Pulmonaria*

officinalis, *Lysimachia nummularia*, *Viola sylvestris*, *Glechoma hirsuta*, *Vinaca minor*, *asarum europaeum*, *Aegopodium podagraria* i druge vrste. Veoma je zastupljena upadljiva pojava facijesa sa vrstama *Epimedium alpinum* i *Vinca minor*”

U južnim i jugozapadnim delovima Mačve nađena je šuma lužnjaka i graba (***Quercetum-Genisto elatae* Ht. *Cerpinetosum betuli* Vuk. 1956**) na gajnjači i njenim varijantama. Javlja se na širokim platoima i gredama, koje se nikad ne plave Vukićević (1966). Prema Glišiću (1968) šuma lužnjaka i graba konstatovana je i u šumskom kompleksu Bogovađa, u gornjem, uzvodnom delu Kolubare. Stanište ove šume je na 160 m.n.v., na lesiviraanom zemljištu luvissolu, a za ovu šumu inače male površine autor pretpostavlja da je nastala iz šume sladuna i cera sa grabom. Šumu lužnjaka sa grabom istražio je na području Baranje Jovanović (1965), konstatujući da se u ovoj neplavljenjnoj šumi zapaža odsustvo većeg broja vrsta iz sveze *Ulmion* Oberd. 1953. a da se zapaža prisustvo srebrnolisne lipe i nekih mezofilnih i termofilnih pratilica iz sveze *Carpinion* Oberd. 1953. Inače, asocijacija lužnjaka i graba posebno je proučena na tri velika aluvijalna područja Srbije, u Ravnom Sremu, Posavini i Pomoravlju (Jovanović i Glišić, 1967). Autori konstatuju da se floristički sastav i ekološki faktori ove asocijacije bitno razlikuju od tipičnih lužnjakovih šuma, a takođe ukazuju na određenu florističku i ekološku sličnost sa asocijacijom kitanjaka i graba.

Šuma lužnjaka i graba daleko najdetaljnije je pročavana u Ravnom Sremu, kako fitocenološki i pedološki tako i sa aspekta tipologije šuma. Tipološki u okviru cenogrupe lužnjaka i graba izdvojene su četiri grupe ekoloških jedinica odnosno njima dvanajest pripadnih tipova šuma.

Prvu grupu ekoloških jedinica tvore šume lužnjaka i graba (***Carpino-Quercetum roboris* (Vuk.56) Jov. 1967**) na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima, gajnjačama i njenim varijantama. Jović sa saradnicima (1996) konstatuje: “Ove šume su široko rasprostranjene u Panonskoj niziji, posebo u dolinama Save i Dunava. Nalaze se na najvišim gredama u centralnom delu poloja i čine prvi stupanj u postepenom prelazu od higrofilne ka klimatogenoj vegetaciji, tj. u celoj skupini *Quercion roboris planarum* najbliže su tipičnim lužnjakovim šumama iz sveze *Alno-Quercion roboris*. Šume su floristički bogate, uz edifikatore javlja se još čitav niz drvenastih vrsta: *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Ulmus minor*, *Pyrus pyraister* i mnoge druge”

Ovde su izdvojena četiri tipa šume lužnjaka i graba (*Carpino-Quercetum roboris* (Vuk. 56) Jov. 67) i to tip na aluvijalno smeđem zemljištu, tip na semigleju-beskarbonatnoj livadskoj crnici, tip na gajnjači i njenim varijantama i tip ove šume u terestričnim uslovima (van rečnog poloja), označen kao (*Tilio-Carpino-Quercetum roboris*) u dolinama na deluvijumu.

U istraživanom području zastupljen i posebno proučen u okviru disertacije je tip ove šume izdvojen na bezkarbonatnoj livadskoj crnici. Jović sa saradnicima (1989/90) konstatuje da je nivo podzemne vode ovde znatno spušten i plavne vode više nema. Zato su ovde uz neke zaostale higrofite (*Lycopus europaeus*, *Festuca gigantea*, *Poligonum hydropiper* i druge) dominaciju preuzele mezofilnije vrste, a jasen se se izgubio.

Drugu grupu ekoloških jedinica tvore šume lužnjaka, graba i cera (*Carpino-Quercetum robori-cerris* Jov.1967) na semiglejnim zemljištima te gajnjačama i lesiviranim ganjčama. "Ove šume predstavljaju sledeći stupanj evolucije ka klimazonalnoj vegetaciji, tj. još su nešto više ekološki i prostorno udaljene od higrofilne skupine *Alno Quercion roboris*. U ovoj grupi ekoloških jedinica lužnjak više nije u svom ekološkom optimumu i u potpuno terestričnim uslovima obrazovanja zemljišta postepeno se povlači, a cer zauzima ulogu dominantnijeg edifikatora. Uz mezofilne elemente sveze *Carpinion betuli* ovde su već prisutni i neki kserotermni elementi sveze sladuna – *Quercion frainetto*" (Jović et al. 1989/90).

Ovde su izdvojena dva tipa šume lužnjaka, graba i cera (*Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*), prvi tip na semiglejnim zemljištima i drugi na različitim varijantama gajnjača, inače sa florističkog i ekološkog aspekta oba su istražena u okviru ove disertacije. Prema Joviću i saradnicima (1989/90) u prvom tipu šume vladaju loše fizičke osobine zemljišta te usled nepropusnog g-horizonta i teškog mehaničkog sastava dolazi do stagniranja površinske vode i florističkog siromaštva u spratu prizemne flore. U drugom tipu ove šume nivo podzemne vode je znatno dublji, ranija semiglejna zemljišta ovde ogajnjačavaju i postepeno prelaze u gajnjače, te za razliku od prethodnog ovaj tip šume je floristički bogat i dobro razvijen.

Treću grupu ekoloških jedinica tvore šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Tilio-Carpino-Quercetum robori-cerris* Jov.1979) na seriji zemljišta na lesu (od pararendzine do ganjače). Ove polidominantne šume, floristički vrlo bogate, pružaju

povoljne uslove za razvoj mnogih drvenstaih i zeljastih vrsta. To pokazuje i brojnost mezofilnih vrsta, koje znatno nadmašuju higrofitne. Kserofilne vrste su zastupljene u neznatnom broju Jović et al. (1989/90).

Ovde je izdvojeno tri tipa ove šume, prvi (*Tilio-Carpino-Quercetum robori-cerris pauperum*) izdvojen na varijantama pararendzine i humusnoj gajnjači; drugi tip (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*) na gajnjači do lesiviranoj gajnjači, (posebno istražen u okviru ove disertacije), te treći tip (*Tilio-Carpino-Quercetum robori-cerris collinum*) na deluvijumu.

Poslednju, četvrtu grupu ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i cera sa sladunom (*Carpino-Quercetum robori-cerris farnettosum* Jov. 1979) čine tri tipa šume, prvi zdvojen na različitim varijantama semiglejnih zemljišta, drugi na gajnjačama i treći na smonicama. Ove šume, koje se javljaju u Šumadiji i donjem Sremu, ekološki i floristički su najbliže klimatogenoj vegetaciji-šumama sladuna i cera (Jović et al. 1989/90).

U Hrvatskoj predstavnik skupine sličnih ekosistema koji se javljaju na mikrouzvišenjima je šuma lužnjaka i običnog graba, označena kao (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) emend. Rauš 1969). Prema Raušu (1996), zajednica je raščlanjena na četiri subasocijacije: (1. *typicum* Rauš 1971, 2. *fagetosum* Rauš 1971, 3. *querceosum cerris* Rauš 1969, 4. *tilietosum tomentosae* Rauš 1969). Šuma lužnjaka i graba sa cerom (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerris* Rauš 1969) je i najsuvlja subasocijacija lužnjakovo-grabovih šuma, uslovljena klimom a najzastupljenija je na području đakovačke i vukovarske ravni (Rauš et al 1992).

Prema Prpiću (1974): "Šuma lužnjaka i graba predstavlja jedini šumski ekosistem na mikrouzvišenjima (gredama) i ujedno klimaks tog područja, a svi ostali šumski ekosistemi nizijskih šuma se razvijaju kao trajni stadijumi, uslovljeni stalnim poplavama i visokim nivoom podzemne vode. Osobenost ovih šuma je relativno nizak srednji nivo podzemne vode koji retko ima manje vrednosti od 2,5 m. Osim hrasta lužnjaka i običnog graba uspevaju u biotopima te skupine ekosistema poljski jasen, poljski brest, obična bukva, sitnolisna lipa, klen, crna jova, divlje voće, a u istočnom delu areala se javljaju cer, srebrnolisna lipa i crni jasen".

U Hrvatskoj, prema Raušu et al. (1992), Cestaru et al (1985) i Raušu (1996) asocijacija hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*, Anić

1956 emend. Rauš 1969) “ prema nizinama se naslanja na plavne šume hrasta lužnjaka, poljskog jasena i crne jove, a u višim položajima na šume kitnjaka i običnog graba, odlikuje se širokom ekološkom amplitudom. To se odražava i u raznovrsnom i obilnom spratu prizemen flore. Rasprostire se u pojasu između 110 i 120 m.n.v.” Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba u Hrvatskoj, prema Vrbeku (2003) javlja se i na zemljištima iz klase hidromorfnih zemljišta. Zemljišta u toj klasi karakteriše dopunsko vlaženje vodom, povremeno ili trajno. Vrbek (2003) ovde konstatuje sledeća zemljišta: nizijski pseudoglej, pseudoglej-glej, euglej sa podtipom hipoglej i humofluvisol, a od automorfnih zemljišta ova šuma u Hrvatskoj obrasta i pseudooglejeni luvisol te eutrični kambisol.

4.3 Specijsko bogatsvo u nizijskim šumama Ravnog Srema

Unutar istraživanih šumskih sastojina registrovano je ukupno 261 taksona na nivou vrsta i podvrsta, kao i 2 varijeteta i 4 kultivara vaskularnih biljaka. Najveći broj taksona je prisutan u cenoekološkoj grupi šuma lužnjaka i graba (CEG 16 – 220 taksona), odnosno u grupi ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i cera (GEJ 162 – 210 taksona). Ove šumske sastojine u cenograpi lužnjaka i graba i cenograpi lužnjaka i jove, kao i sve slične aluvijalne šume tvrdolisnih lišćara u velikm poplavnim područjima umerenog klimatskog pojasa, dostižu najveće specijsko bogatstvo i najkompleksniju strukturu (Walter 1979; Carbiener et al.1988; Tremolieres et al. 1988; Sanchez-Perez et al. 1991). Najmanji broj taksona je konstatovan u cenoekološkoj grupi močvarnih šuma crne jove (CEG 11 – 121 takson), odnosno u grupi ekoloških jedinica šuma bele vrbe (GEJ 141- 26 taksona) (**tabela 31**).

Tabela 31: Klasifikacione jedinice šuma sa brojem istraživanih površina i brojem zabeleženih taksona

Klasifikacione jedinice	Broj istraživanih površina	Broj zabeleženih taksona	Prosečan broj taksona po površini
Cenoekološke grupe (CEG)			
11 Močvarna šuma crne jove	13	120	26
14 Šuma bele vrbe i topola	45	180	25
15 Šuma lužnjaka i jove	58	212	31
16 Šuma lužnjaka i graba	56	218	28
Grupe ekoloških jedinica			
113 Šuma poljskog jasena	13	121	26
141 Šuma bele vrbe	1	26	26
142 Šuma crne topole	44	179	25
151 Šuma lužnjaka	8	94	30
152 Šuma lužnjaka i jasena	35	191	33
153 Šuma lužnjaka, graba i jasena	15	151	29
161 Šuma lužnjaka i graba	6	71	23
162 Šuma lužnjaka, graba i cera	45	210	29
163 Šuma lužnjaka, graba i cera sa lipama	5	103	33

Kada je u pitanju zastupljenost taksona po sastojinskim spratovima onda najveći broj istih u spratu drveća zabeležen je u cenoekološkoj grupi močvarne šume crne jove i cenogrupi bele vrbe i topola, po dvanajest, dok je najmanji broj taksona u prvom spratu konstatovan u cenogrupi lužnjaka i graba, ukupno sedam. Iako se u cenogrupi bele vrbe i topola radi mahom o veštački podignutim sastojinima, neretko u spratu drveća na posmatranom uzorku istraženih lokaliteta zastupljene su i pojedine vrste koje ne pripadaju hibridnim topolovim monokulturama, ali su tu prisutne ili kao retke sa pojediničnim stablima ili krajnje sporadično sa nekoliko individua. Njihova zastupljenost je evidentna, ali one zasigurno nemaju značajan udeo u sastojinskoj strukturi kao ni poseban kompetitivni uticaj u veštački podignutim sastojinima. U dvodominantnim i trodominantnim sastojinima naprimer cenogrupe lužnjaka i graba, čija su staništa u izvesno povoljnijim uslovima, posebno edafskim, za pretpostaviti je da glavne vrste u spratu drveća (gde je dakle pronađeno samo sedam vrsta) daleko više kompetitivno nadjačavaju i isključuju neke druge vrste drveća, jer se upravo na tim staništima dendro-edifikatori nalaze najpribližnije ili potpuno u svom ekološkom optimumu. Na broj vrsta u spratu drveća, kao i u drugom sastojinskom spratu zasigurno

vrlo značajno utiče te se ne može zanemariti konstantan pritisak uzgajivačkih selekcionih proreda i drugih mera nege, koje idu na ruku poboljšanju uslova za prirast i razvoj upravo glavnih vrsta, a koje se u dogledno vreme nakon isteka najoptimalnije zrelosti sastojina i ophodnje eksploatišu i ponovo obnavljaju.

U drugom sastojinskom spratu najveći broj taksona prisutan je u cenogrupi lužnjaka i jove (57), odnosno u grupi ekoloških jedinica (1.5.2.) lužnjaka i jasena (54). Najmanji broj taksona u ovom spratu je konstatovan u cenoekološkoj grupi bele vrbe i topola (38) odnosno u grupi ekoloških jedinica (1.6.1.) lužnjaka i graba i grupi ekoloških jedinica (1.5.1.) monodominatne šume lužnjaka (obe sa po 26 taksona).

U spratu prizemne flore najveći broj taksona evidentiran je u cenogrupi lužnjaka i graba (194), odnosno u grupi ekoloških jedinica (1.6.2.) lužnjaka, graba i cera (190). Najmanji broj prisutnih taksona u trećem sastojinskom spratu konstatovan je na istraženom uzorku u cenogrupi močvarne šume crne jove (93), odnosno u grupi ekoloških jedinica (1.5.1) monodominatne šume lužnjaka (74).

Kada je u pitanju najniža tipološka klasifikaciona kategorija- (tipovi šuma), najveći broj taksona u prvom sastojinskom spratu prisutan je u tipu šume (15250) lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semiglejnim zemljištima (10) i tipu šume (11310) poljskog jasena sa barskom ivom (12). Najmanje vrsta u spratu drveća zabeleženo je u tipu šume (16130) lužnjaka i graba na gajnjači (3) i tipu šume (15310) lužnjaka, graba i jasena na semiglejnim zemljištu u plavnom području (4). Kada su u pitanju veštački podignute topolove sastojine najveći broj taksona prisutan je u tipu šume topole (IV/18) na pogrebanoj livadskoj crnici na lesualuvijumu (7), dok više tipova veštački podignutih sastojina ima po dva prisutna taksona u prvom spratu (**tabela 32**).

U drugom sastojinskom spratu u topolovim monokulturnim sastojinama najveći broj zastupljenih taksona konstatovan je takođe u tipu šume topole (IV/18) na pogrebanoj livadskoj crnici na lesualuvijumu (31), dok je najmanji broj taksona zabeležen u tipu šume (14110) bele vrbe na recentnom vlažnom aluvijalnom nanosu (3) i tipu šume tople (IV/9) na ritskim crnicima na lesu (6). U lužnjakovim autohtonim sastojinama najveći broj taksona (po 41) u drugom šumskom spratu konstatovan je u tipu šume (16210) lužnjaka, graba i cera na semiglejnim zemljištima i tipu šume (15250) lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semiglejnim

zemljištima. Najmanji broj prisutnih taksona u ovom spratu zabeležen je u tipu šume (16130) lužnjaka i graba na gajnjači (12) i tipu šume (15220) lužnjaka i jasena na humosemigleju (19).

Sprat prizemne flore u topolovim monokulturama je najbrojniji u tipu šume topole (IV/13) na aluvijalnom semigleju, na aluvijalnom nanosu (87) dok je najmanje vrsta zabeleženo u tipu šume topole (IV/9) na ritskim crnicima na lesu (21). Kada je u pitanju autohtona vegetacija lužnjakovih šuma najveći broj taksona u spratu prizemne flore prisutan je u tipu šume (16210) lužnjaka, graba i cera na semiglejn timer zemljištima u okviru cenogrupe lužnjaka i graba (160), dok je u okviru cenogrupe lužnjaka i jove najveći broj prisutnih taksona utvrđen u tipu šime (15250) lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semiglejn timer zemljištima (109).

Celokupan pregled broja zabeleženih taksona po sastojinskim spratovima za sve klasifikacione jedinice, uključujući svaki od istraženih tipova šuma dat je sumarno u tabeli 32.

Tabela 32: Broj zabeleženih taksona po sastojinskim spratovima na nivou određenih tipoloških jedinica

Klasifikaciona jedinica	I sprat	II sprat	III sprat
CEG 11 - T.Š. 11310	12	39	93
CEG 14	12	38	151
T.Š. IV/10 (80)	6	23	61
T.Š. IV/8 (78)	5	26	79
T.Š. IV/13 (83)	6	27	87
T.Š. IV/ 15 (85)	6	21	77
T.Š. IV/ 18 (88)	7	31	83
T.Š. IV/ 17 (87)	2	13	27
T.Š. IV/ 14 (84)	2	10	27
T.Š. I/ 3 (13)-14110	3	3	24
T.Š. IV/ 9 (79)	2	6	21
CEG 15	11	57	172
G.E.U. 151-T.Š. 15150	6	26	74
G.E.U. 152	10	54	149
T.Š. 15210	9	40	98

Klasifikaciona jedinica	I sprat	II sprat	III sprat
T.Š. 15220	8	19	67
T.Š. 15240	7	23	64
T.Š. 15250	10	41	109
G.E.U. 153	8	42	118
T.Š. 15310	4	22	81
T.Š. 15320	8	39	107
CEG 16	7	54	194
G.E.U. 161	5	26	56
T.Š. 16120	5	21	52
T.Š. 16130	3	12	26
G.E.U. 162	7	45	190
T.Š. 16210	6	42	160
T.Š. 16220	7	38	158
G.E.U. 163- T.Š. 16320	6	31	91

4.3.1 Širi geografski prikaz specijskog bogatstva u plavnim šumama i riparijalnim područjima Evrope i Severne Amerike, baziran na literaturnim podacima

Brojne studije ističu visok stepen specijskog bogatstva plavnih šumskih ekosistema, u Evropi (napr, Wendelberger i Zelenika 1952, Karpati i Toth 1961, Carbiener 1970, Carbinier et al 1988, Ellenberg 1988, Tabacchi et al. 1996, Trinajstić et al 2005; Ernault et al. 2006, Pal et al. 2007, Schnitzler et al. 2007, Archoux et al 2010, Molder et al 2011) i Severnoj Americi (napr, Johnson et al. 1976, Robertson et al. 1978, Lyon i Sagers 1998, Gobel et al. 2006, McLane et al. 2012).

Poznato je da visok diverzitet nativnih biljaka u riparijalnim biotopima u velikoj meri ima veze sa prirodnim poremećajem, posebno plavljenjem, koje kreira regenerisana mikrostaništa a i posredni je izvor kompeticije između vrsta (Naiman i Decamps 1997, Naiman et al. 1993, 2005). Međutim, učestali poremećaji bilo prirodno ili antropogeno uticani mogu takođe kreirati vrlo pogodne uslove za osnivanje i širanje stranih vrsta (De Ferrari i Naiman, 1994; Pyšek i Prach 1994; Planty-Tabacchy et al. 1996; Stohlgren et al. 1998).

Inače, specijsko bogatstvo dopušta koegzistenciju mnogih vrsta u relativno manjem broju rodova. Ove kongenerične vrste zbog svoje ekološke i taksonomske

sličnosti, konkurišu više međusobno nego sa vrstama različitih rodova Harper et al. (1961) i teže da budu alopatrične u aluvijalnim staništima. Ali takođe u mnogo slučajeva se javlja simpatrija-u ovom slučaju, kongenerične vrste mogu izbeći kompeticiju diferencijacijom svoje niše Gause (1934)

Najveći broj autora danas istražuje specijski diverzitet plavnih šuma koristeći se samo ograničenim površinama različitog broja i veličine (koje su pod uzorkom), a ne snimanjem (inventarisanjem) celokupnog prostora istraživanih područja. Oni s toga u svojim istraživanjima preko uzorka dosežu do manjeg broja vrsta nego što se to može dostići obuhvatom celokupnog prostora istraživanog područja. Tako je Ernault sa saradnicima (2006) pronašao 334 biljne vrste u plavnim šumama uz reku Senu, na uzorku od 20 površina pri čemu je svaka od njih imala 1 km². Gobel i saradnici (2006) na uzorku od 417 površina od 1 m² determinišu 162 biljke u različitim krajječnim ekosistemima u Severozapdnom Viskonsinu. Molder i Schneider (2011) istražujući diverzitet flore duž Dunava, pronašli su 165 vrsta viših biljaka, uključujući 22 graminoidne vrste (13%), 100 vrsta (61%) zeljastih širokolisnih cvetnica i 43 drvenaste vrste (26%). Santos (2010) istražujući samo specijsko bogatstvo drvenastih vrsta na 70 lokalcija u dužini od po 2 km duž rečnih korita u Sado i Guadiana slivovima u Južnoj Portugaliji, konstatovao je 53 vrste, od kojih je 28 bilo endemično. Paal sa saradnicima (2007) proučavajući plavne šume u Estoniji konstatuje da istraživano područje uključuje 372 vrste, od čega je 17 vrsta u spratu drveća, 17 vrsta u spratu žbunja, 225 vrsta u spratu prizemne flore, i čak 100 vrsta mahovina. Lyon i Sagers (1998) pronašli su ukupno 70 drvenastih i 269 zeljastih biljnih vrsta, na uzorku od 94 probne površine, locirane duž jednog šumskog koridora, koji se prostire na 161 km duž reke Current i 55 km duž reke Jack Fork u jugozapadnom Misuriju u SAD. McLane i saradnici (2012) identifikuju na uzorku od 80 probnih površina od 1 m² ukupno 193 biljne vrste unutar Cypress Creek NWR područja u Illinoisu od čega 56 vrsta pripada dendroflori. Archaux i saradnici (2010), uzorkovali su vaskularnu floru u 181 sastojini plantažnih topola duž reke Sene i Aube u Francuskoj, pri čemu je svaka površina uzorka imala 200 m². Autori su identifikovali 211 biljnih vrsta, od čega su bile 32 šumske vrste, 40 vrsta visokih trava, 48 livadskih vrsta, 38 ruderalnih i 53 ostalih vrsta (akvatičnih, generalista i drugih). Schnitzler (1997) je identifikovao od 106 do 157 biljnih vrsta (uključujući 56 drvenastih vrsta) u plavnom području triju reka, Rajne, Loare i Aliera. Tremolieres sa

saradnicima (1998) je prezentovao samo 37 drvenastih vrsta u plavnoj zoni Rajne, ali se ovaj podatak odnosi samo na zajednice aluvijalnih tvrdolisnih šuma.

Stručna literatura ređe prezentuje i rezultate o specijskom bogatstvu koje se bazira na oblastima plavnih područja odnosno plavnih šuma koje su celokupno inventarisane. Tako naprimer, Trinajstić sa saradnicima (2005) je prezentovao bogatstvo flore u plavnim šumama Severne Hrvatske, sa ukupno 437 determinisanih vrsta. Madera i saradnici (2005) konstatuju 612 biljnih vrsta u plavnim šumama u basenu Donje Morave, što čini petinu flore u Češkoj Republici. Inače, brojni literaturni podaci o specijskom bogatstvu dolaze iz geografski udaljenih oblasti. Tako su naprimer Lyon and Sagers (1998) pronašli 269 vrsta u plavnim šumama duž reke Jack Fork u Severnoj Americi. Tabacchi i saradnici (1996) pronalaze 1936 biljnih vrsta duž celokupnog koridora Adour reke (Jugozapadna Francuska), što iznosi petinu flore Francuske. Najveći biodiverzitet su pronašli Pott i saradnici (2011) u tropskom močvarnom Pantanal području u Južnoj Americi, gde je pronađeno blizu 2000 vrsta u jednoj oblasti koja zauzima nešto više od 150 hiljada kvadratnih kilometara, u različitim tipovima vegetacije. Studija koju je sproveo Schnitzler sa saradnicima (2007), sumira dostupne rezultate u naučnim člancima, fokusiranim na diverzitet riparijalnih šuma na području celog Evropskog kontinenta, te se navodi prisustvo od 1308 biljnih vrsta. Čak i ovi oskudni podaci svedoče o ogromnom značaju plavnih šuma u održavanju diverziteta vaskularnih biljaka.

4.4 Kvantitativni pokazatelji odnosa adventivnih i nativnih vrsta izraženi na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma

U tabelama (33, 34, 35 i 36) je prezentovan popis zastupljenih taksona koji pripadaju adventivnom areal tipu, pri čemu je za svaki takson konstatovana njegova učestalost pojavljivanja, kategorija konstantnosti, indeks pokrovnosti i udeo u pokrovnosti za svaki sastojinski sprat ponaosob, na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma.

Tako u cenoekološkoj grupi močvarne šume crne jove u prvom sastojinskom spratu četiri od ukupno 12 taksona je adventivno, što čini proporciju od 33,33%. Međutim, ukupan udeo u pokrovnosti sprata drveća ova četiri taksona iznosi 20%.

Tabela 33 : Kvantitativni pokazatelji za adventivne vrste na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove (Frekventnost -F%; Konstantnost-K; Indeks pokrovnosti-Ic; i udeo u pokrovnosti-D), izvedeni po sastojinskim spratovima.

Naziv taksona	F	K	Ic	D
I SPRAT				
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	61.54	IV	23.93	12.73
<i>Fraxinus lanceolata</i>	30.77	II	11.11	5.91
<i>Robinia pseudacacia</i>	15.38	I	1.71	0.91
<i>Populus euroamericana</i> I -214	7.69	I	0.85	0.45
Udeo u pokrovnosti :				20%
II SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	100.00	V	61.54	21.36
<i>Ailanthus glandulosa</i>	23.08	II	4.27	1.48
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	23.08	II	3.42	1.19
<i>Symphoricarpos albus</i>	15.38	I	5.13	1.78
<i>Fraxinus americana</i>	15.38	I	4.27	1.48
<i>Gleditchia triacanthos</i>	15.38	I	3.42	1.19
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>subintegerrima</i>	15.38	I	2.56	0.89
<i>Acer negundo</i>	15.38	I	1.71	0.59
<i>Fraxinus velutina</i>	15.38	I	1.71	0.59
<i>Morus alba</i>	7.69	I	0.85	0.30
<i>Salix matsudana</i>	7.69	I	0.85	0.30
<i>Sophora japonica</i>	7.69	I	0.85	0.30
Udeo u pokrovnosti :				31.45%
III SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	100.00	V	63.25	6.76
<i>Ailanthus glandulosa</i>	46.15	III	21.37	2.28
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	38.46	II	11.11	1.19
<i>Gleditchia triacanthos</i>	38.46	II	5.98	0.64
<i>Fraxinus velutina</i>	30.77	II	5.98	0.64
<i>Acer negundo</i>	30.77	II	4.27	0.46
<i>Fraxinus americana</i>	23.08	II	3.42	0.37
<i>Aster lanceolatus</i>	15.38	I	6.84	0.73
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	15.38	I	4.27	0.46
<i>Erigeron canadensis</i>	7.69	I	1.71	0.18
<i>Lindernia gratioloides</i>	7.69	I	1.71	0.18
Udeo u pokrovnosti :				13.89%

Tabela 34 : Kvantitativni pokazatelji za adventivne vrste na nivou cenogrupe bele vrbe i topola (Frekventnost-F%; Konstantnost-K; Indeks pokrovnosti-Ic; i udeo u pokrovnosti-D), izvedeni po sastojinskim spratovima.

Naziv taksona	F	K	Ic	D
I SPRAT				
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214	44.44	III	43.21	38.21
<i>Populus deltoides</i>	22.22	II	21.23	18.78
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	28.89	II	6.42	5.68
<i>Populus robusta</i>	17.78	I	16.79	14.85
<i>Populus marilandica</i>	15.56	I	14.81	13.10
<i>Fraxinus velutina</i>	4.44	I	0.74	0.66
<i>Fraxinus americana</i>	2.22	I	0.49	0.44
Udeo u pokrovnosti :				91.72%
II SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	95.56	V	73.33	43.87
<i>Symphoricarpos albus</i>	24.44	II	9.63	5.76
<i>Ailanthus glandulosa</i>	33.33	II	6.17	3.69
<i>Acer negundo</i>	33.33	II	5.93	3.55
<i>Gleditchia triacanthos</i>	26.67	II	4.44	2.66
<i>Sophora japonica</i>	22.22	II	3.21	1.92
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>subintegerrima</i>	11.11	I	1.73	1.03
<i>Morus alba</i>	8.89	I	1.48	0.89
<i>Maclura aurantiaca</i>	6.67	I	1.48	0.89
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11.11	I	1.23	0.74
<i>Morus nigra</i>	6.67	I	1.23	0.74
<i>Philadelphus coronarius</i>	8.89	I	0.99	0.59
Udeo u pokrovnosti :				66.33%
III SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	53.33	III	39.26	4.93
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	26.67	II	11.36	1.43
<i>Populus deltoides</i>	20.00	I	14.07	1.77
<i>Populus euroamericana</i> cl. I-214	20.00	I	11.85	1.49
<i>Lindernia gratioloides</i>	17.78	I	9.88	1.24
<i>Ailanthus glandulosa</i>	11.11	I	7.16	0.90
<i>Asclepias syriacus</i>	17.78	I	5.93	0.74
<i>Acer negundo</i>	6.67	I	5.68	0.71
<i>Aster lanceolatus</i>	11.11	I	3.95	0.50
<i>Fraxinus americana</i>	8.89	I	3.70	0.47
<i>Hibiscus syriacus</i>	6.67	I	1.73	0.22
<i>Fraxinus velutina</i>	8.89	I	1.48	0.19
<i>Stenactis annua</i>	4.44	I	1.48	0.19
Udeo u pokrovnosti :				14.78%

Tabela 35 : Kvantitativni pokazatelji za adventivne vrste na nivou cenogrupe lužnjaka i jove (Frekventnost -F%; Konstantnost-K; Indeks pokrovnosti-Ic; i udeo u pokrovnosti-D), izvedeni po sastojinskim spratovima.

Naziv taksona	F	K	Ic	D
I SPRAT				
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	34.48	II	15.33	5.85
<i>Fraxinus americana</i>	12.07	I	1.92	0.73
<i>Fraxinus velutina</i>	1.72	I	0.38	0.15
Udeo u pokrovnosti :				6.73%
II SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	93.10	V	69.92	17.07
<i>Acer negundo</i>	37.93	II	14.56	3.55
<i>Ailanthus glandulosa</i>	22.41	II	10.73	2.62
<i>Symphoricarpos albus</i>	5.17	I	4.79	1.17
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>subintegerrima</i>	13.79	I	3.64	0.89
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>lanceolata</i>	12.07	I	3.26	0.80
<i>Morus alba</i>	10.34	I	1.72	0.42
<i>Morus nigra</i>	8.62	I	1.15	0.28
<i>Hibiscus syriacus</i>	3.45	I	1.15	0.28
<i>Fraxinus velutina</i>	6.90	I	0.96	0.23
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5.17	I	0.96	0.23
<i>Fraxinus americana</i>	3.45	I	0.57	0.14
<i>Populus euroamericana</i> cl. I -214	1.72	I	0.38	0.09
<i>Maclura aurantiaca</i>	1.72	I	0.19	0.05
<i>Sophora japonica</i>	1.72	I	0.19	0.05
Udeo u pokrovnosti :				27.87%
III SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	94.83	V	56.70	3.21
<i>Ailanthus glandulosa</i>	50.00	III	12.26	0.69
<i>Acer negundo</i>	41.38	III	12.26	0.69
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	32.76	II	14.94	0.85
<i>Fraxinus velutina</i>	20.69	II	4.60	0.26
<i>Fraxinus americana</i>	22.41	II	3.45	0.20
<i>Erigeron annuus</i>	15.52	I	12.64	0.72
<i>Gleditchia triacanthos</i>	18.97	I	7.28	0.41
<i>Lindernia gratioloides</i>	6.90	I	5.75	0.33
<i>Erigeron canadensis</i>	6.90	I	5.36	0.30
<i>Aster lanceolatus</i>	5.17	I	3.45	0.20
<i>Solidago serotina</i>	3.45	I	3.45	0.20
<i>Asclepias syriacus</i>	3.45	I	2.68	0.15
<i>Maclura aurantiaca</i>	13.79	I	1.72	0.10
Udeo u pokrovnosti:				8.31%

Tabela 36 : Kvantitativni pokazatelji za adventivne vrste na nivou cenogrupe lužnjaka i graba (Frekventnost -F%; Konstantnost-K; Indeks pokrovnosti-Ic; i udeo u pokrovnosti-D), izvedeni po sastojinskim spratovima.

Naziv taksona	F	K	Ic	D
I SPRAT				
<i>Robinia pseudoacacia</i>	10.71	I	6.15	2.91
Udeo u pokrovnosti :				2.91%
II SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	32.14	II	14.09	6.40
<i>Symphoricarpos albus</i>	17.86	I	9.13	4.15
<i>Gleditchia triacanthos</i>	14.29	I	3.97	1.80
<i>Acer negundo</i>	7.14	I	1.59	0.72
<i>Maclura aurantiaca</i>	7.14	I	1.39	0.63
<i>Morus nigra</i>	7.14	I	0.99	0.45
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	3.57	I	0.60	0.27
<i>Ailanthus glandulosa</i>	1.79	I	0.60	0.27
<i>Morus alba</i>	1.79	I	0.20	0.09
<i>Philadelphus coronarius</i>	1.79	I	0.20	0.09
<i>Sophora japonica</i>	1.79	I	0.20	0.09
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>lanceolata</i>	1.79	I	0.20	0.09
Udeo u pokrovnosti :				15.05%
III SPRAT	F	K	Ic	D
<i>Amorpha fruticosa</i>	37.50	II	20.24	1.46
<i>Robinia pseudoacacia</i>	26.79	II	11.11	0.80
<i>Asclepias syriacus</i>	21.43	II	10.32	0.75
<i>Stenactis annua</i>	19.64	I	9.72	0.70
<i>Acer negundo</i>	14.29	I	6.55	0.47
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	5.36	I	1.79	0.13
<i>Aster lanceolatus</i>	3.57	I	1.19	0.09
<i>Erigeron canadensis</i>	3.57	I	1.19	0.09
<i>Solidago serotina</i>	1.79	I	0.60	0.04
Udeo u pokrovnosti:				4.53%

Najzastupljenija vrsta je *Fraxinus pennsylvanica* koja samostalno tvori udeo u pokrovnosti ovog sprata od 12.73%. U drugom sastojinskom spratu od ukupno 39 taksona zastupljeno je 12 adventivnih, što čini proporciju od 30,77%. Ovih 12 taksona čine 31,45 % udela u pokrovnosti ovog šumskog sprata. Najzastupljenija od adventivnih je invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* koja samostalno tvori udeo u pokrovnosti od 21,36%. U spratu prizemne flore takođe dominira invazivni žbun bagrenac sa udelom u pokrovnosti od 6,76%, a od adventivnih zeljastih biljaka na izuzetno vlažnim staništima ove cenogrupe najzastupljenija vrsta je *Aster lanceolatus*

sa udelom u pokrovnosti prizemnog sprata od 0,73%. Od ukupno 93 taksona u spratu prizemne flore, zastupljeno je 11 adventivnih što čini proporciju od 11,82%.

Adventivne biljke čine udeo u pokrovnosti trećeg šumskog sprata od 13,89%. Od ukupno 121 taksona, u sva tri sprata ove cenogrupe konstatovano je 18 adventivnih, što daje proporciju od 14,88%. Ako bi se preračunao udeo u pokrovnosti svakog pojedinačnog taksona u odnosu na sve preostale prisutne taksona u cenogrupi, onda udeo 18 adventivnih taksona u pokrovnosti cenogrupe močvarne šume crne jove iznosi 13,62 %. Međutim, ako je proporcija izražena tako da obuhvata udeo adventivnih taksona u pokrovnosti sva tri sastojinska sprata onda ona iznosi 65,34% od potencijalnih 300%, a što preračunato u proporciji do 100 iznosi 21,78%.

U cenoekološkoj grupi bele vrbe i topola u spratu drveća sedam od ukupno dvanajest taksona je adventivno, što čini proporciju od 58,33%. Ukupan udeo ovih sedam taksona u pokrovnosti prvog šumskog sprata iznosi 91,72%. Najzastupljenije su klonske topole *Populus euramericana* cl. I-214 i *Populus deltoides* koje imaju udeo u pokrovnosti ovog sprata od 38,21% i 18,78% respektivno. U drugom sastojinskom spratu od ukupno 38 taksona zastupljeno je 12 adventivnih, što čini proporciju od 31,59%. Ovih 12 taksona čine 66,33% udela u pokrovnosti drugog šumskog sprata. Najzastupljenija je invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* koja samostalno ima udeo u pokrovnosti od 43,87%. U spratu prizemne flore takođe dominira invazivni žbun bagrenac sa udelom u pokrovnosti od 4,93%, a od adventivnih zeljastih biljaka u ovoj cenogrupi najzastupljenije vrste su *Ambrosia artemisiifolia* i *Lindernia gratioloides* čiji udeli u pokrovnosti prizemnog sprata iznose 1,43% i 1,24% respektivno. Od ukupno 151 taksona u spratu prizemne flore, zastupljeno je 13 adventivnih što čini proporciju od 8,61%. Adventivne biljke čine udeo u pokrovnosti trećeg šumskog sprata od 14,78%. Od ukupno 181 taksona, u sva tri sprata ove cenogrupe konstatovano je 24 adventivnih, što daje proporciju od 13,26%. Preračunati udeo u pokrovnosti svakog pojedinačnog taksona u odnosu na sve preostale prisutne taksona u ovoj cenogrupi, za 24 adventivna taksona iznosi 24,73%. Njihov udeo izražen u proporciji do 300 objedinjavajući sva tri sastojinska sprata iznosi čak 172,83%, a što preračunato na proporciju do 100 iznosi 57,61%.

U cenoekološkoj grupi lužnjaka i jove u prvom šumskom spratu 3 od ukupno 11 taksona je adventivno, što čini proporciju od 27,27%. Ukupan udeo ova tri taksona u

pokrovnosti sprata drveća iznosi 6,73%. Najzastupljenija vrsta je *Fraxinus pennsylvanica* čiji udeo u pokrovnosti ovog sprata iznosi 5,85%. U drugom sastojinskom spratu od ukupno 57 taksona zastupljeno je 15 adventivnih, što čini proporciju od 26,32%. Ovih 15 taksona čine 27,87% udela u pokrovnosti drugog šumskog sprata. I ovde je najzastupljenija invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* čiji samostalni udeo u pokrovnosti iznosi 17,07% a na drugom mestu je javor *Acer negundo* sa znatno manjim udelom od 3,55%. U spratu prizemne flore takođe dominira invazivni žbun bagrenac sa udelom u pokrovnosti od 3,21%, a od zeljastih adventivnih biljaka u ovoj cenogrupi najzastupljenija vrsta je *Erigeron annuus*, čiji udeo u pokrovnosti prizemnog sprata iznosi 0,72%. Od ukupno 171 taksona u spratu prizemne flore, zastupljeno je 14 adventivnih što čini proporciju od 8,19%. Adventivne biljke čine udeo u pokrovnosti trećeg šumskog sprata od 8,31%. Od ukupno 217 taksona, u sva tri sprata ove cenogrupe konstatovano je 23 adventivna, što daje proporciju od 10,60%. Preračunati udeo u pokrovnosti svakog pojedinačnog taksona u odnosu na sve preostale prisutne taksona u ovoj cenogrupi, za 23 adventivna taksona iznosi 7,84%. Njihov udeo izražen u proporciji do 300 objedinjavajući sva tri sastojinska sprata iznosi 42,91%, a što preračunato na proporciju do 100 iznosi 14,30%.

U cenoekološkoj grupi lužnjaka i graba u prvom šumskom spratu od ukupno 7 zastupljenih samo je jedna vrsta (*Robinia pseudoacacia*) adventivana, što čini proporciju od 14,29%. Udeo ove vrste u pokrovnosti sprata drveća iznosi 2,91%. U drugom sastojinskom spratu od ukupno 54 taksona zastupljeno je 12 adventivnih, što čini proporciju od 22,22%. Ovih 12 taksona čine 15,05% udela u pokrovnosti drugog šumskog sprata. Invazivni žbun *Amorpha fruticosa* je najzastupljenija adventivna vrsta u drugom šumskom spratu čiji udeo u pokrovnosti iznosi 6,40%, dok je odmah iza njega po zastupljenosti *Symphoricarpos albus* sa udelom u pokrovnosti od 4,15%. U spratu prizemne flore dominira bagrenac sa udelom u pokrovnosti od 1,46%, a od adventivnih zeljastih biljaka u ovoj cenogrupi najzastupljenija vrsta je *Asclepias syriacus*, čiji udeo u pokrovnosti prizemnog sprata iznosi 0,75%. Od ukupno 194 taksona u spratu prizemne flore zastupljeno je 9 adventivnih, što čini proporciju od 4,64%. Adventivne biljke čine udeo u pokrovnosti trećeg šumskog sprata od 4,53%. Od 217 taksona prisutnih u sva tri šumska sprata ove cenogrupe konstatovano je 19 adventivnih, što daje proporciju od 8,64%. Preračunati udeo u pokrovnosti svakog

pojedinačnog taksona u odnosu na sve preostale prisutne taksone u ovoj cenograpi, za 19 adventivnih taksona iznosi 4,73%. Njihov udeo izražen u proporciji do 300 objedinjavajući sva tri sastojinska sprata iznosi 22,49%, a što prerarčunato na proporciju do 100 iznosi 7,50%.

4.4.1 Interpretacija literaturnih podataka s osvrtom na neke recentne spoznaje o adventivnoj i invazivnoj flori u šumama Ravnog Srema, dobijene po osnovu istraživanja u disertaciji

Problematicom adventivne i invazivne flore, najčešće kroz razmatranje pojedinih vrsta kao i određenih oblasti u kojima se ove vrste javljaju (uobičajeni popisi flore nekog područja) u našoj zemlji bavili su se brojni autori: (napr, Parabučski et al. 1977; Gajić 1980; Kojić et al. 2000; Randelović et al. 1994, Jovanović 1994, Tucović i Isajev 2000; Tucović et al. 2004; Vrbničanin et al. 2004, 2009; Stevanović et al. 2005; Lakušić et al. 2005; Kovačević et al. 2008, Radulović et al. 2008; Obratov et al. 2009, 2013; Anačkov et al. 2011, Vasić et al. 2012; Jurišić et al. 2011, 2012) Popisi adventivne i invazivne flore, njihov udeo u nativnoj flori, stepen i uzroci njihove invazivnosti, te različiti ekološki modeli njihovog širenja u pojedinim područjima i zemljama, takođe su bili predmet istraživanja brojnih autora širom sveta: (napr, Trinajstić 1976; Grime 1979; Vitousek et al. 1996; Weber 1997; Stohlgren et al. 1998; Hood i Naiman 2000; Reichard i White 2001; Pyšek et al. 1995, 2002; Levine i Feller 2004; Deák 2005; Schnitzler et al. 2007; Doroftei 2009; Dumitrascu et al. 2010, 2011; Decker et al. 2012, Chytry et al. 2012. i mnogi drugi.

Adventivnu floru predstavljaju one vrste koje su kao posledica ljudske delatnosti unešene na naše područje i tu su se manje ili više prilagodile. Pri tom se termin adventivne vrste odnosi na sve unešene vrste, bez obzira na način i vreme njihove introdukcije, kao i na stepen njihovog prilagođavanja i uspešnost natuuralizacije Kovačević et al. (2008).

Kao snažniji kompetitori introdukovani taksoni mogu ugroziti opstanak autohtonih vrsta. Pored toga, introdukcijom novih vrsta mogu se uneti i organizmi koji su patogeni za nativne, ali ne i za introdukovane vrste. U tom slučaju može doći do epidemijskih obolenja i značajne redukcije biološkog diverziteta u datom području

Begon et al. (1986). Prema Weber-u (1997) većina egzotičnih biljnih vrsta unetih u Evropu su poreklom iz SAD, zatim slede Azija i Južna Amerika.

U zavisnosti od perioda kad je izvršena introdukcija adventivnih vrsta na neko područje Trinajstić (1976) ih deli u četiri perioda: 1. **arheofite**, vrste koje su introdukovane u periodu od paleozoika do neolita (napr. *Foeniculum vulgare* Mill., *Cannabis sativa* L., *Lathyrus sativus* L. itd); 2. **paleofite**, vrste koje su introdukovane za vreme starog i srednjeg veka pa do otkrića Amerike (1492. god.); 3. **neofite**, vrste koje su introdukovane nakon otkrića Amerike pa do drugog svetskog rata. Od 29 taksona koji u istraživanom području čine adventivnu grupu biljaka, njih 24 pripadaju neofitama (ovde spadaju naprimer: *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo*, *Ailanthus glandulosa*, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *F. velutina*, *Gleditsia triacanthos*, *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Symphoricarpos albus*, *Asclepias syriaca*, *Conyza canadensis* i druge vrste). Inače, u centralnoj Evropi najveći broj neofita se nalazi upravo u zoni rečnih koridora i rečnih dolina, u svim tipovima prirodne vegetacije, kao i u kulturama (Lohmeyer i Sukopp 1992, Pyšek et al., 2002). Neofite uglavnom naseljavaju livadsku vegetaciju, manje su zastupljene u žbunastoj i šumskoj vegetaciji, a najmanje u akvatičnoj vegetaciji. Najveći broj neofita pristigao je iz Severne Amerike Müller i Sigetoshi (1998); 4. **neotofite**, vrste čija je introdukcija izvršena u periodu od početka II svetskog rata do danas. Ove vrste su najaktuelnija i često najagresivnija grupa adventivnih vrsta u ekspanziji. Pet neotofita je konstatovano u istraživanom šumskom području Ravnog Srema (*Ambrosia artemisiifolia*, *Aster lanceolatus*, *Conyza canadensis*, *Lindernia dubia* i *Solidago serotina*). Celovit pregled adventivnih taksona u istraživanom području sa poreklom, statusom i vremenom introdukcije prikazan je u **tabeli 37**

Sudbina adventivnih biljnih vrsta nakon introdukcije je neizvesna. Po pravilu one predstavljaju najveću opasnost za narušene ekosisteme kao što su ruderalna staništa i agrofitocenoze. To su znači staništa koja su pod najjačim uticajem čoveka ili je prirodnim procesima došlo do njihovog narušavanja (požari, poplave, erozija terena, prirodno rušenja drveća itd. Vrbničanin et al. (2004).

Razlozi koji određuju da li će se introdukovana vrsta ili ne odomaćati u nekom ekosistemu, ili zašto neki biomi i regioni izgledaju više podložni invazijama još uvek su u domenu istraživanja Laworel et al. (1998), no smatra se da je presudan momenat

za odomaćivanje odnos između ekološkog diverziteta introdukovane vrste (klijavost, preživaljavanje, reprodukcija) i stabilnosti ekosistema Vrbničanin et al. (2004)

Tabela 37: Popis adventivne flore u nizijskim šumama Ravnog Srema, sa poreklom, statusom i vremenom introdukcije

Takson	Poreklo	Status	Vreme introdukcije
<i>Acer negundo</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Ailanthus glandulosa</i>	adv (i.az)	inv.	neofita
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	adv (sam)	inv.	neotofita
<i>Amorpha fruticosa</i>	adv (sam)	inv.	neofita
<i>Asclepias syriaca</i>	adv (sam)	inv.	neofita
<i>Aster lanceolatus</i>	adv (sam)	inv.	neotofita
<i>Conyza canadensis</i>	adv (sam)	inv.	neotofita
<i>Erigeron annuus</i>	adv (sam)	Inv.	neofita
<i>Fraxinus americana</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>lanceolata</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var. <i>subintegerrima</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Fraxinus velutina</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Gleditsia triacanthos</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Hibiscus syriacus</i>	adv (j.i.az)	efem.	
<i>Lindernia dubia</i>	adv (sam)	nat.	neofita
<i>Maclura aurantiaca</i>	adv (sam.kult)	efem.	neofita
<i>Morus alba</i>	adv (kult)	efem.	neofita
<i>Morus nigra</i>	adv (kult)	efem.	neofita
<i>Philadelphus coronarius</i>	adv (z.az.kult)	efem.	neofita
<i>Populus x euramericana</i> cl. I - 214	adv (sam-evr.kult)	efem.	neofita
<i>Populus deltoides</i>	adv (sam-evr.kult)	efem.	neofita
<i>Populus x marilandica</i>	adv (sam-evr.kult)	efem.	neofita
<i>Populus x robusta</i>	adv (sam-evr.kult)	efem.	neofita
<i>Robinia pseudoacacia</i>	adv (sam)	inv.	neofita
<i>Salix matsudana</i>	adv (i.az.kult)	efm.	neofita
<i>Solidago serotina</i>	adv (sam)	inv.	neotofita
<i>Sophora japonica</i>	adv (i.az.)	efm.	neofita
<i>Symphoricarpos albus</i>	adv (sam)	efm.	neofita

U zavisnosti od nivoa uspešnosti u introdukciji adventivne vrste mogu postići prema Vrbničaninu i saradnicima (2004) tri različita statusa:

1. introdukovana vrsta se privremeno održava u novoj sredini, povremeno se reprodukuje ali ne obrazuje stabilne populacije, to su **efemerofite (efem)**, pri čemu u istraživanom području 12 takosna pripada ovoj grupi (napr: *Sophora japonica*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Symphoricarpos albus*, *Salix matsudana*, *Philadelphus coronarius* i druge vrste);

2. Introdukovana vrsta se održava, razmnožava i ostavlja potomstvo, ali nema ekspanzivni karakter, te nije veliki problem za ekosisteme, to su **naturalizovane vrste (nat)**, pri čemu u istraživanom području 8 takosna pripada ovoj grupi (napr: *Acer negundo*, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *F. velutina*, *Gleditchia triacanthos*, *Lindernia dubia*). Međutim, iako u flori Srbije generalno okarakterisane kao naturalizovane vrste, pokazalo se da pored bagrenca, *A. negundo* i *F. pennsylvanica* svojom zasupljenošću i pokrovnošću sve više na pojedinim vlažnim staništima istraživanog šumskog područja Ravnog Srema poprimaju karakter invazivne dendroflore.

3. Introdukovana vrsta uspostavlja odličnu vezu sa staništem, ima kompletan životni ciklus, plodno potomstvo i uspešno se širi osvajajući velike prostore, to su **invazivne vrste (inv)**, pri čemu u istraživanom području 9 takosna pripada ovoj grupi (*Amorpha fruticosa*, *Asclepias syriaca*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Aster lanceolatus*, *Ailanthus glandulosa*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis* i *Solidago serotina*). Međutim, vrlo je bitno istaći da se od devet pomenutih vrsta, koje generalno imaju invazivni status u flori Srbije, samo *Amorpha fruticosa* može smatrati doslovno invazivnom vstom u istraživanom području Ravnog Srema. Analize pokazuju da su sve ostale vrste (koje inače pripadaju spratu prizemne flore) retko ili znatno manje distribuirane u šumskoj vegetaciji, sa malim indeksom pokrovnosti. Može se reći, one za sada ne ugrožavaju nativni floristički divirzitet jer realno nemaju invazivni karakter i potencijal širenja, kako u šumskim ekosistemima plavnog tako i izvanplavnog područja Ravnog Srema.

Inače, najšire prihvaćena definicija je ona koju zastupa organizacija IUCN (iz 2003. godine), po kojoj su invazivne vrste one koje ugrožavaju biodiverzitet određenog područja na genetskom, specijskom i ekosistemskom nivou. Prema formulaciji koju

daje „Konvencija o Biološkom Diverzitetu“, invazivne strane vrste su definisane kao sve vrste i podvrste introdukovane izvan njihovog prirodnog staništa, i tokom prošlosti i u sadašnje vreme, iz svih taksonomskih grupa (gameti, semena, jaja ili propagule), a koje mogu preživeti i kasnije se reprodukovati. U botaničkim krugovima u upotrebi je i konkretnija definicija razvijena prema konceptu Richardson et al. (2000) ili Mitić et al. (2008): "invazivne biljne vrste su naturalizovane biljne vrste koje proizvode reproduktivno potomstvo, često u veoma velikom broju i na značajnoj udaljenosti od roditeljskih biljaka, i poseduju potencijal da se prošire preko velikih površina".

Globalizacija tržišta, klimatske promene, povećanje trgovine, putovanja i turizam doveli su do širenja vrsta izvan njihovih prirodnih areala (Meyerson i Mooney 2007; Keller et al. 2011). Invazivne vrste najpre zauzimaju nestabilne ekosisteme (degradirane i devastirane površine, oranice, njive i slična staništa a potom se šire na okolne ekosisteme, prouzrokujući homogenizaciju regionalne flore (Stevanović et al. 2009). Širenje i pritisak invazivnih vrsta izvan njihovih prirodnih areala, deluje negativno na floristički sastav i strukturu autohtonih zajednica (Kowarik 2003). Takođe, invazije stranih biljnih vrsta konstituišu jednu od najozbiljnijih pretnji biodiverzitetu kroz depasman nativnih biljaka (Coblentz 1990; Vitousek et al. 1996, Simberloff et al. 1997, Sala et al., 2000, McNeely et al., 2001, Cronk i Fuller, 2001, Sukopp 2002)

Reichard i White (2001) i Pimentel et al. (2005) navode da je glavni put za unošenje invazivnih biljnih vrsta hortikultura trgovina. Iako većina introdukovanih hortikulturnih biljaka nije ispoljila invazivni karakter, vrste kao *Asclepias syriaca* L., *Stenactis annua* (L.) Ness., *Amorpha fruticosa* L. unete su kao hortikulture a potom su izmakle ljudskoj kontroli. Ove vrste imaju posebno negativne uticaje na ekosisteme higrofilnih šuma vrba, jove i topola Vasić et al. (2012)

Za širenje i naturalizaciju invazivnih vrsta vodotoci i ritški predeli su važni koridori (Van der Pijl, 1982; Johansson et al 1996), a staništa koja su uticana prirodno ili humano izazvanim poremećajima smatraju se više osetljivim na invazije stranih vrsta od klimatogenih zajednica (Drake i Mooney 1989; Lohmeyer i Sukoop 1992; Kowarik 1995), što generalno pokazuju i rezultati ove disertacije. Osetljivost riparijalnih predela na invazije je često obrazložena pojavom prirodnog poremećaja (kakvo je plavljenje), kao i većeg antropogenog uticaja na ove ekosisteme (Beerling

1995; Ferreira i Mooreira 1995; Müller 1995), zapravo kombinovani uticaj intezivne eksploatacije od strane ljudi i visok stepen hidrološke konektivnosti olakšava disperziju propagula stranih vrsta (Hood i Naiman 2000; Harris et al. 2005). Usled vrlo učestalih poremećaja riparijalne oblasti su pod izuzetno snažnim dejstvom invazija stranih vaskularnih biljaka (Stohlgren et al. 1998; Hood i Naiman 2000; Planty-Tabacchi et al. 2001; Washitani 2001). Mnoge vrste koje su se prenamnožile u prirodnoj vegetaciji, prvi put su primećene u poplavnim područjima. Dvanaest od trinaest najčešćih invazivnih vrsta centralne Evrope nalazi se u ritskoj vegetaciji Lohmeyer i Sukopp (1992).

Iako šumski ekosistemi predstavljaju stanište za širok spektar organizama, manja je verovatnoća da će u šumskim sastojinama doći do invazije neke biljne vrste Vasić et al. (2012). Usled slabog osvetljenja i u ograničanim stanišnim uslovima kao što je niska pH vrednost zemljišta i nizak nivo hranljivih materija, invazivne biljke ne nalaze povoljne uslove za svoj razvoj Grime (1979). Takođe, jedan od faktora koji može da ograniči invaziju neke biljne vrste u šumskim sastojinama je prisustvo ne-vaskularnih biljaka. Mahovina može da stvori tampon zonu i spreči da semena invazivnih biljaka dospeju u zemljište, klijaju i niču Villano (2008). Međutim i pored navedenog, dešava se da su invazivne biljke prisutne u šumskim sastojinama ali njihovo prisustvo ne ugrožava zrele sastojine. Za razliku od šumskih sastojina, na površinama koje se obnavljaju invazivne biljne vrste mogu da predstavljaju pretnju produktivnosti i biodiverzitetu (D'Antonio 1992; Belnap i Philips 2001; Alvarez i Cushman 2002).

S druge strane, mnoge delatnosti u šumarstvu kao što je čista seča, uređivanje, pošumljavanje odnosno obnova šuma, imaju uticaja na promenu stanišnih uslova. Tom prilikom, narušavaju se edafski i hidrološki uslovi, kao i režim svetlosti a brojne biljne vrste u promenjenim uslovima nalaze povoljne uslove za svoj razvoj. Promene koje se dešavaju veoma su brze naročito u prvim godinama posle seče šuma Vasić et al. (2012) U obnovljenim šumama povećan je intezitet svetlosti (Pattison et al. 1998; Levine i Feller, 2004), uticaj antropogenog faktora (Decker et al. 2012) kao i količina hranljivih materija u zemljištu prouzrokovana ubrzanim razlaganjem šumske stelje (Huebner i Tobin 2006). U takvim izmenjenim uslovima, dolazi do obrastanja podmladnih površina vrstama zeljaste vegetacije uglavnom nitrofilnim, ruderalnim i invazivnim biljnim vrstama Vasić et al. (2012)

Kao što su istraživanja u okviru disertacije pokazala, od svih adventivnih vrsta najveću učestalost i pokrovnost ima bagrenac i to upravo u veštački podignutim monokulturnim sastojinama hibridnih topola (na nivou cenogrupe bele vrbe i topola). Opšte je poznato da je glavna karakteristika podizanja ovih veštačkih sastojina prethodno uklanjanje svih stabala nakon isteka predviđene ophodnje i naknadna priprema i obrada zemljišta za podizanje novih zasada. Upravo ova procedura kojom se vadi ili značajno fragmentira korenov sistem prethodne sastojine omogućuje lako zakorenjivanje i povećanje brojnosti i pokrovnosti žbunastih vrsta. Otuda nove sadnice klonskih topola najčešće nisu kompetitivno dovoljno sposobne da se izbore za svetlost u odnosu na novoformirani gusti sprat žbunja u kojem dominira *Amorpha fruticosa*. Prema Bobinac i Radulović (2002) ova vrsta prodire u novoosnovane šumske kulture i budući da znatno brže i bujnije raste od većine šumsko-kulturnih vrsta, prerašćuje ih, zagušuje i dovodi do njihovog propadanja.

Prema izveštaju EEA (2007) bagrenac kao invazivna šumska vrsta svetskih razmera, nesmetano se proširila u mnogim zemljama Evrope i danas predstavlja ozbiljnu opasnost za autohtonu šumsku vegetaciju. To je listopadni žbun iz porodice *Fabaceae*, poreklom iz srednjeg i istočnog dela Severne Amerike. U Evropu je unet 1724. godine, kao egzotična, ornamentalna vrsta Radulović et al. (2008). Prvi put na prostoru bivše Jugoslavije prema Petračiću (1938) bagrenac je unet u slavonske šume duž Save, tokom prve dekade 20 veka.

Vrsta raste na vlažnim zemljištima duž obala reka, potoka, bara, u jarcima, u otvorenim i poluotvornim vlažnim šumama istiskujući autohtone vrste Radulović et al. (2008). Ovaj invazivni žbun se javlja na teškim ritским glejnim zemljištima na mestima gde se voda u podlozi zadržava velikim delom godine Pančić et al. (2004). Recentne studije predočavaju da se bagrenac uspešno i normalno razvija i na zemljištima koja su kontaminirana različitim štetnim elementima (olovo, cink, bakar, nikl, molibden i drugim) ili na fertilizovanim terenima (Li 2006; Seo et al 2008; Marian et al 2010; Xiang 2011). Ova vrsta ima simbiotske odnose sa izvesnim bakterijama u zemljištu, koje formiraju nodule na korenovom sistemu i tako fiksiraju atmosferski azot Huxley (1992). Bagrenac inače vrlo obilno plodonosi, a plodovi se lako raznose poplavnom vodom, anemohorno, i antropogenim uticajem. Zbog toga je ova biljka postala ozbiljna

smetnja šumskim predelima u nizinskim područjima gde naglo osvaja površine Deák (2005).

Inače, značajne razlike u pokrovnosti bagrenca između veštačkih sastojina i šuma tvrdolisnih lišćara, pokazuju koliko su povoljniji uslovi za razvoj ove invazivne vrste na staništima koja su pod poremećajem Schnitzler et al. (2007), nego na staništima sa stabilnijim uslovima, a koja su sa većim specijskim bogatstvom, izraženijom sastojinskom strukturom i gušćim sklopom.

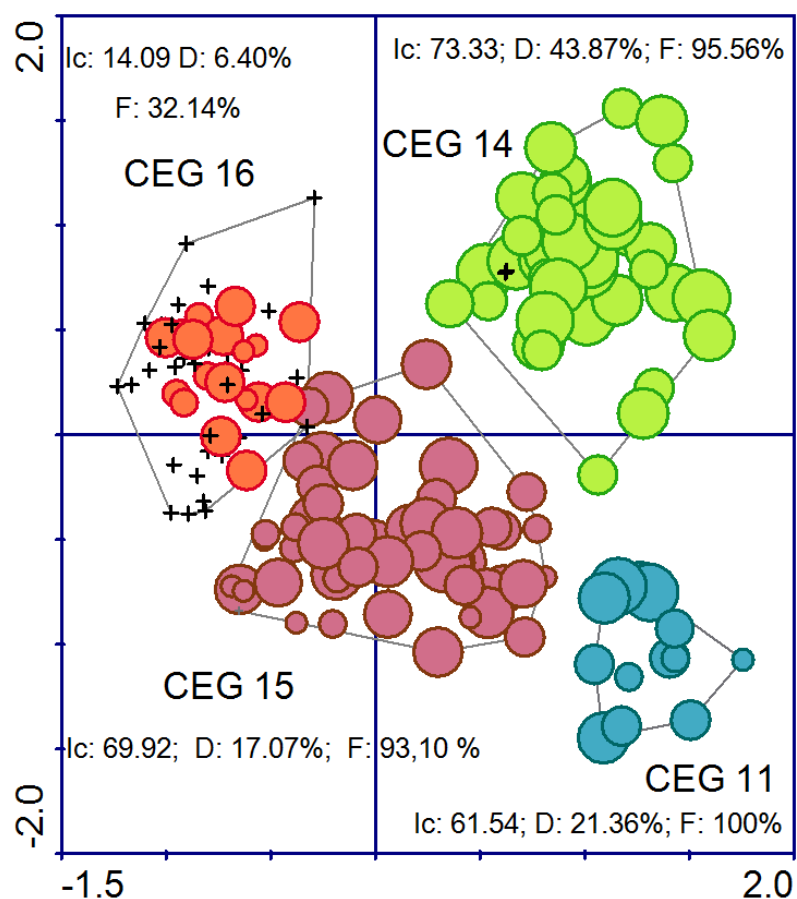
Razlika u pokrovnosti bagrenca između pojedinih ceno-tipova i njima pripadnih nižih klasifikacionih jedinica tipova šuma može se objasniti posredstvom prirode samog poremećaja. Tako, plavljenje i zabarivanje terena sigurno igra ulogu jednog prirodnog poremećaja. Može se pretpostaviti da upravo ovaj „poremećaj“ uslovljava nešto nižu vrednost pokrovnosti bagrenca, u cenogrupi močvarne šume crne jove odnosno njoj pripadnom tipu šume poljskog jasena sa barskom ivom u odnosu na pojedine tipove šuma u cenogrupama lužnjaka i jove odnosno bele vrbe i topola.

Svojevrсна „mapa“ distribucije i zastupljenosti bagrenca na 172 istražena uzorka, u okviru četiri cenoekološke grupe tipova šuma, prezentovana je atribut plotm, na **slici 36)**

Kada je bagrenac pozicioniran na staništima bliže reci i/ili na izrazito vlažnim glejnim zemljištima (tip šume poljskog jasena sa barskom ivom), koja su najčešće nekoliko puta plavljena ili zabarivana tokom godine i na kojima stagniranje površinske vode znatno duže traje, on ima niži nivo pokrovnosti (I_c : 61,54) i/ili udeo u pokrovnosti posebno drugog sastojinskog sprata (D : 21,36%), nego što je to slučaj u nekim manje vlažnim tipovima tvrdolisnih lišćarskih šuma poput tipa šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na umereno vlažnim ritskim crnicima (humogleju), gde indeks pokrovnosti bagrenca iznosi I_c : 79,26 a udeo u pokrovnosti D : 26,42%.. Indeks pokrovnosti bagrenca još je izraženiji u tipu šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima na semiglejnim zemljištima i tipu šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području i iznosi 84,44 i 88,89, respektivno. Takođe, učestalost javljanja bagrenca na istraženom uzorku u ova dva tipa šume je na maksimumu i iznosi 100%.

U veštački podignutim sastojinama klonskih topola, koje su takođe mahom intermedijalno pozicionirane u odnosu na hidrološki gradijent baš kao i pomenuti tipovi

šuma iz cenogrupe lužnjaka i jove zabeležen je isto visok nivo pokrovnosti bagrenca. Tako naprimer u tipu šume topole na aluvijalnom semigleju, na aluvijalnom nanosu (kod IV/13) indeks pokrovnosti bagrenca iznosi Ic: 81,11 a udeo u pokrovnosti drugog sprata D: 50,69%. Takođe u tipovima šuma topole na pogrebanim ritskim crnicama na lesualuvijumu (kod IV/11) i na livadskoj crnici na lesualuvijumu (kod IV/15) ove vrednosti za bagrenac respektivno iznose 77,78 i 44,30% odnosno 74,60 i 41,96%, što je ustvari više nego na najvlažnijim staništima cenogrupe močvarne šume crne jove odnosno osetno više nego na najsuvljim staništima cenogrupe lužnjaka i graba.



Slika 36: Distribucija invazivnog bagrenca prezentovana atributom plotom, izvedenim kroz CA analizu, na 172 istražena uzorka, u okviru četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Oznake krstića predstavljaju one uzorke na kojima nije zabeleženo prisustvo ove vrste.

Ovo jasno nagoveštava da brojnost i pokrovnost ove invazivne vrste mahom prati gradijent vlažnosti prema hipotezi umerenog poremećaja. Bagrencu dakle najviše pogoduju umereno vlažna staništa, sasvim izvesno manje pogoduju ona koja su ekstremno vlažna, a ipak daleko najmanje ekstremno suva šumska staništa.

Svakako, češće i dugotrajnije plavljenje i zabarivanje terena na najvlažnijim staništima deluje kao jedan izraziti poremećaj na koji se postojeća vegetacija treba posebno adaptirati. Na osnovu prethodno iznetih pokazatelja može se sagledati da *A. fruticosa* ne podnosi baš najbolje toliko česte alternacije u nivou površinske i podzemne vode odnosno ne može se u punom obimu brzo prilagoditi a samim tim preživeti na ekstremno vlažnim staništima. Zato se brže širi i razvija u uslovima onih staništa gde su te alternacije manje izražene a poplave ili zaberenost terena ređe, dok je podzemna voda na osetno nižem nivou u profilima zemljišta, koja su uobičajeno suvlja od glejnih, poput humogleja, humosemigleja i semigleja.

Polidominantne sastojine tvrdolisnih lišćara cenogrupe lužnjaka i graba gde poplave i zaberenost terena izostaju ili se jako retko i kratkotrajno jave (par dana) su ustvari subjekt koji karakteriše najniži nivo poremećaja (ili čak on odsustvuje) što takođe stvara dovoljnu predispoziciju nestabilnih uslova za širenje i razvoj bagrenca u ovoj skupini inače najsuvljih nizijskih šumskih ekosistema. Oni su na osetno većim udaljenjima od korita reke, mahom izvan poplavnog područja, sa znatno manjim sadržajem vlage u zemljištu, koja najčešće pripadaju automorfnom redu. U takvim (daleko stabilnijim) uslovima se razvija izraženija sastojinska struktura, veći specijski diverzitet, jači sastojinski sklop te bagrenac ima manji kompetitivni potencijal. Otuda najverovatnije sinergetski uticaj prirodnih (suše) i cenotičkih faktora u ovoj cenograpi deluje dovoljno destabilizirajuće po opstanak begrenca. Tako naprimer, u tipu šume lužnjaka, graba i cera sa lipama konstatovane su najniže vrednosti, te indeks pokrovnosti bagrenca iznosi svega I_c : 11,11 dok udeo u pokrovnosti drugog sprata iznosi samo D : 3,05%, a učestalost javljanja je F : 20%. U trećem sastojinskom sparatu ovog tipa šume, isti ovi parametri za bagrenac respektivno iznose: I_c : 6.67; D : 0,42% ; F : 40%.

Ekološki položaj bagrenca u odnosu na istražene environmentalne, posebno hidrološke i bioindikaciono izvedene gradijente kao i diferencijalna adaptibilnost i

ekološka segregacija ove invazivne vrste posebno su prezentovani u narednim poglavljima ove disertacije.

Određene rezultate dobijene u disertaciji a koji su vezani za učešće i distribuciju adventivnih i invazivnih vrsta, posebno bagrenca, potvrđuju i različiti literaturni izvori. Tako naprimer, Pedashenko sa saradnicima (2012) proučavajući invazivnost bagrenca na različitim šumskim staništima u plavnom području donjeg toka Dunava u Bugarskoj, konstatuje da su pod najvećim uticajem ove vrste takođe veštački podignute plantažne sastojine topola. Autori takođe ističu da je vegetacija prirodnih šumskih sastojina, kojima dominiraju različite grupe tvrdolisnih lišćara, ostala pod manjim uticajem ove invazivne vrste, jer su locirane na najvećim udaljenostima od korita Dunava, u najsuvljim uslovima staništa kao i zbog njihovog zatvorenog sklopa i većeg biodiverziteta. Na 48 snimaka bagrenac je imao frekvenciju 70% a ukupna pokrovnost je bila u rangu od 1 do 88%. Pored pokrovnosti bagrenca i ukupan broj stranih i invazivnih vrsta bio je znatno veći u antropogeno stvorenim i uticanim staništima nego u prirodnim šumskim sastojinama.

U susednim zemljama, Bugarskoj i Rumuniji prema Stoyanovu (1948) i Dumitrascu et al (2011), bagrenac je široko distribuiran i dobro adaptiran u šumskim zajednicama kojima dominiraju *Salix* i *Populus* vrste kao i u svim veštački podignutim sastojinama duž Dunava. Za kratko vreme bagrenac se adaptirao na svim vrstama staništa, ali preferira uglavnom vlažna staništa u poplavnim područjima duž Dunava (Dihoru 2004; Anastasiu et al 2008; Doroftei 2009). Molder i Schneider (2011) istražujući floru i vegetaciju plavnih šuma duž Dunava, takođe konstatuju da je ovaj invazivni žbun najzastupljeniji u donjem toku reke Dunav. Prema Doroftei (2009) i Dumitrascu et al. (2010), bagrenac je jedna od najzastupljenijih invazivnih vrsta u Rumuniji. Autori ističu da je široko rasprostranjen u plavnom području nacionalnog parka Mureš na zapadu zemlje, preko močvarnih područja u okviru nacionalnog parka Braila, pa duž rečnog koridora Dunava, sve do delte Dunava na krajnjem istoku zemlje. Od invazivnih vrsta u Rumuniji, takođe značajno se ističu *Alnus altissima* i *Acer negundo*.

Shnitzler et al (2007) takođe navodi da neke invazivne vrste u Evropi, (napr. *Amorpha Fruticosa*) koriste preimućstvo stvoreno režimom poremećaja riparijalnih šuma, koji omogućava brzu invaziju u otvorima šumskog sklopa Takođe, Dykov-u i

Zhelev-u (2013) ističu da mesta na kojima su mešovite riparijalne šume bile uklonjene čistom sečom te zamenjene topolovim plantažama, obrastaju guste skoro nepristupačne žbunaste sastojine bagrenca, a što znatno otežava dalje aktivnosti šumarskog menadžmenta. Autori takođe konstatuju da *A. fruticosa* prvenstveno teži da okupira otvore nastale unutar sastojinskog sklopa riparijalnih šuma kao i mikrostaništa udubljenijih površina i obilne vlažnosti, pri čemu na ovim mestima ova vrsta stvara guste populacije, gde većina drugog drveća i žbunja kao i neke zeljaste biljke potpuno izostaju.

A. fruticosa u Srbiji raste u 20 različitih šumskih zajednica Tucović i Isajev (2000), a od toga u 12 zajednica je subspontana divlja vrsta koja izgrađuje više ili manje guste, korovske sinuzije lineranog ili višedimenzionalnog tipa, i koja sprečeva prirodnu regeneraciju jasenovih, berestovih i lužnjakovih šuma Tucović et al. (2004). Jovanović (1997) u Ravnom Sremu konstatuje visoku prisutnost (IV) bagrenca na jednom od najvlažnijih šumskih staništa, u zajednici poljskog jasena sa barskom ivom na α/β -gleju. U istraživanjima vlažnih staništa Beograda Radulović sa saradnicima (2008) konstatuje da je bagrenac prisutan u šumskim zajednicama od onih na najnižim kotama u ekstremnim ekološkim uslovima u graničnoj zoni pojave šume (as. *Salicetum triandrae* Malc.) pa do najviših kota terena gde se podzemna i poplavna voda najmanje zadržava, ili gde je isključena (as. *Populeto albae-Quercetum roboris* Jov. et Vuk.). Autori takođe ističu da bagrenac gradi guste šiblJake na livadama različitog režima vlaženja, te u šumskim kulturama različitog sklopa.

Saglasno Chytry et al. (2012) environmentalna politika koja favorizuje održivi razvoj i environmentalnu zaštitu neće biti sposobna da zaustavi ili bar redukuje tekući proces biljnih invazija. Autori ističu da dosadašnja praksa pokazuje da je uklanjanje invazivnog bagrenca vrlo težak zadatak i da verovatno neće imati nikada potpuni uspeh.

Iz svega se može zaključiti da ograničavanje i smanjenje uticaja na širenje stranih žbunastih vrsta može biti prevashodno osigurano kroz restauraciju autohtonih plavnih šuma umesto podizanja i širenja novih kao i permanentnog obnavljanja postojećih monokulturnih, veštačkih sastojina hibridnih topola kao i drugih novoselektovanih vrsta. Ove sastojine, u uslovima konstantnog poremećaja uticanog antropogeno, a koji u kombinaciji sa alternirajućim prirodnim poremećajem kakvo je

plavljenje i zabarivanje ovih terena, predstavljaju beskonačni rezervoar sve obilnijeg nadiranja kako bagrenca tako i drugih stranih vrsta u susedne i prostorno bliske autohtone šumske biogeocenoze.

I brojni drugi literaturni izvori govore nam o udelima strane flore u plavnim šumama i vegetaciji riparijalnih područja, a neki od njih i o najvažnijim invazivnim vrstama istraživanih područja. Tako naprimer, Madera i saradnici (2005) u plavnim šumama pronalaze čak 170 adventivnih vrsta, što čini 26% od ukupno identifikovane vaskularne flore istraživanog područja, u slivu Donje Morave. Košir sa saradnicima (2013) prezentuje proporciju od 15% prisutnih neofita u istraženim fitocenološkim snimcima duž reke Mure u severoistočnoj Sloveniji. Schnitzler sa saradnicima (2007) konstatuje da od 1380 biljnih vrsta, identifikovanih u riparijalnim šumama širom Evrope, njih 45 tj. 3,3% predstavljaju strane vrste. Mnogo adventivnih vrsta, prema njihovoj studiji bilo je introdukovano ili iz Severne Amerike (51%) ili Azije (38%). Strane vrste pripadaju različitim životnim formama, pri čemu približno 50% čine trave, dok su ostatak fanerofite koje su podjednako distribuirane na drveće, žbunje i lijjane. Prema ovoj studiji najveći broj adventivnih vrsta su termofilne i svetoljubive pionirske vrste iz plavnih područja umernog pojasa. Od 45 adventivnih vrsta distribuiranih u 177 zajednica, 26 ih je prisutno sa vrlo niskim nivoom zastupljenosti u svega nekoliko zajednica, 7 vrsta ima jednu intermedijalnu distribucionu zastupljenost, a 12 vrsta (27%) su vrlo abundantne te zatupljene u velikom opsegu biljnih zajednica. Prema istraživanju Müller-a i Shigetoshi-a (1998) od 130 stranih vrsta evidentiranih u Centralnoj Evropi, koje su naturalizovane u vegetaciji riparijalnih predela, njih 20 se javlja u šumskoj vegetaciji, dok od 124 strane biljke u plavnim područjima Severnog i Centalnog Japana svega četiri vrste se značajno javljaju u šumama tih područja. Autori konstatuju da su *Impatiens parviflora* i *I. glandulifera* vrlo učestale u spratu prizemne flore u mnogim plavnim šumama (*Alno-Ulmion* zajednice) duž nizijskih i alpijskih reka Centralne Evrope, dok u Japanu *Robinia pseudoacacia* formira čak i sopstvene zajednice, potiskujući vegetaciju prirodnih šuma, koje su bile pod dominacijom bora *Pinus densiflora*. Takođe, *Amorpha fruticosa* i *Buddleja davidii* su tipične vrste u mlađim sukcesionim fazama plavnih šuma centralnog dela Japana Okuda (1996).

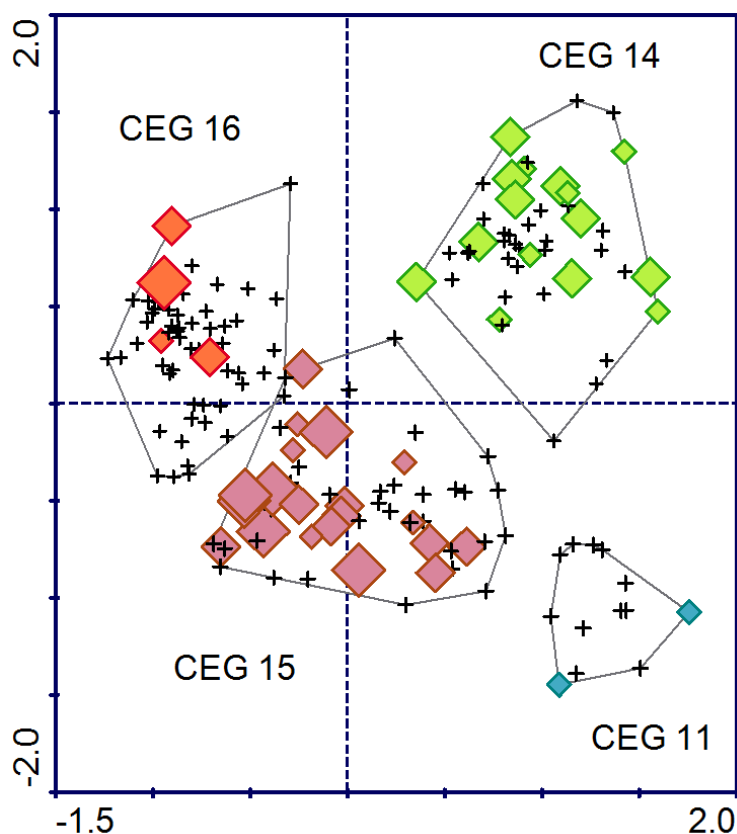
Mada su Pyšek i Prach (1993) istakli veliki značaj četiri invazivne vrste u ripraijalnim staništima Centralne Evrope, i to: *Impatiens glandulifera*, *Heracleum*

montegazzianum, *Reynoutria japonica* i *Reynoutria sachalinensis*, za sada ni jedna od ovih vrsta nije konstatovana u istraživanom području nizijskih šuma Ravnog Srema.

Lohmeyer i Sukopp (1992) konstatuju da je *Acer negundo* najčešća vrsta u plavnim šumama vrba, duž nizijskih reka. Inače, ova vrsta sa još nekim severnoameričkim biljkama svojevremeno je introdukovana u Evropu tokom 17 veka. Nakon introdukcije, vrsta najpre postaje popularno baštensko i parkovsko drvo, zbog njenog brzog rasta u prvim godinama Mędrzycki (2011). Već u drugoj polovini 19 veka *A. negundo* je široko preporučeno drvo za podizanje vetrozaštitnih i poljozaštitnih šumskih pojaseva (Tutin et al. 1968, Ehrendorfer, 1973). U prvoj polovini 20 veka ovaj američki javor postaje jedna od najčešće sađenih stranih drvenastih vrsta, zajedno sa hibridnim topolom i pensilvanskim jasenom. Generalno, naturalizacija ove vrste je uzela maha na velikoj skali, i to prvenstveno na antropogeno nastalim staništima kao i onim koja se nalaze pod režimom određenih poremećaja, duž rečnih koridora u mnogim regionima Poljske, Nemačke (posebno područja uz Rajnu), Litvanije (Kusk et al. 1996, Gudzinskas, 1998), Ukrajine (Mosyakini Yavorska 2002) i Rusije (Tzvelev, 2000). No, danas je negundovac često nazvan „korovskim drvetom“.

Negundovac je sveprisutno drvo u svom nativnom rangu, a javlja se u mnogim biljnim zajednicama (22 asocijacije) i u 13 tipova ekosistema, uključujući: močvarna područja, plavne šume, sveže mezofilne lišćarske šume, mezofilne do suvlje četinarske šume sa borovima, smrčevo-jelove šume itd. (Rosario 1988). Tako ekstremno širok raspon različitih staništa (od najvlažnijih do najsuvljih) je efekat velike tolerancije na deficit vode u zemljištu kao i nedostatke drugih resursa Mędrzycki (2011). Takođe kod ove vrste, postoji i razlika među polovima u pogledu preferiranja različitih staništa, tako oba pola su dosta tolerantna na ekstremne uslove, ali ženske jedinke se bolje razvijaju u vlažnijim i nutrijentima bogatijim staništima (Dawson i Ehleringer 1993, Ward et al. 2002). *A. negundo* je umereno rezistentan na plavljenje, naprimer manje je tolerantan nego topole i vrbe, ali i više tolerantan od većine drugih vrsta u mezofilnim šumama (Friedman i Auble 1999). Staništa u kojima se *A. negundo* razvija u svom nativnom arealu su vrlo slična staništima koja su pod njegovom inavazijom van prirodnog ranga, a eventualno limitirajući faktor su frekvencija i dužina trajanja plavljenja Mędrzycki (2011)

Istraživanja sprovedena u okvirima disertacije pokazuju da je negundovac na celom istraživanom području široko distribuiran. Kao submezofilna vrsta sreće se u skoro svim tipovima šuma od najvlažnijih do najsuvljih, no negova brojnost i pokrovnost na većini staništa nisu značajno izražene. Distribucija negundovca u okviru četiri cenoekološke grupe tipova šuma, prezentovana je na (slici 37). Negundovac je skoro svugde mnogostruko nadvaladan od invazivnog bagrenca, a najveću pokrovnost, udeo u pokrovnosti i učestalost pojavljivanja pokazuje na umereno vlažnim staništima cenogrupe lužnjaka i jove. Tako je najzastupljeniji (sa aspekta tri prethodno pomenuta parametra) u tipu šume lužnjaka, graba i jasena na semigleju u plavnom području, pri čemu je udeo u pokrovnosti drugog sastojinskog sprata izrazito visok i iznosi D: 15,34%, indeks pokrovnosti Ic: 55.56, a učestalost pojavljivanja iznosi 80%.



Slika 37: Distribucija javora negundovca prezentovana atributom plotom, izvedenim kroz CA analizu, na 172 istraženim uzorka, u okviru četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Oznake krstića predstavljaju one uzorke na kojima nije zabeleženo prisustvo ove vrste.

Daleko manje ali takođe značajno je primešao i u tipu monodominantne šume lužnjaka u depresijama, na pseudoglej-gleju sa udelom u pokrovnosti drugog sprata D: 4,72%, indeksom pokrovnosti Ic: 15,28 i učestalošću pojavljivanja od 50%. U oba tipa šume podmladak ovog javora je umereno ili dobro razvijen, a prostorno najčešće raspoređen po obodnom delu mikrodepresija, gde se stagnirajuća voda kraće zadržava. I u spratu prizemne flore negundovac je značajno nadvladan od strane bagrenca.

Ekološki segregacija i položaj negundovca u odnosu na istražene environmentalne gradijente kao i one određene bioindikacionim analizima posebno su prezentovani u narednim poglavljima ove disertacije.

Schnitzler (1995) u sprovedenom istraživanju konstatuje da je *A. negundo* ograničen na nekoliko pionirskih zajednica, unutar kojih je njegova abundanca često mala, izuzev pojedinih lokaliteta, dostižući pokrovnost manju od 5%, osim u eksploatisanim šumama. Autor takođe konstatuje, kada se desi narušavanje dinamičke ravnoteže staništa, ova vrsta može postati izuzetno invazivna i remetiti obnavljanje prirodnih šuma.

Generalno, plavne šume u Austriji su pod snažnim uticajem invazivnih neofita, a među njima se posebno ističe *A. negundo*, koji formira gust sastojinski podsprat u vrbovim šumama istočne Austrije u nacionalnom parku Donau-Auen (Drescher et al. 2004), što sprečava regeneraciju nativnih vrba Kunstler (1999). Takođe, ova invazivna neofita u sastojinama bele vrbe menja sukcesioni obrazac i specijski sastav nizijskih plavnih šuma istočne Austrije (Drescher et al 2004, Walter et al. 2005)

Dyakov i Zhelev (2013) u svojoj studiji, takođe pronalaze da *A. negundo* dominira u zajednicima duž rečnih obala, gde se kontinuirano i vrlo uspešno reprodukuje. Autori ističu da su ovi delovi riparijalnih staništa najčešće pod uticajem plavne vode ali da je sastojinski sklop ove vrste upravo tu bio najveći. Takođe se konstatuje da svetslost nije ograničavajući faktor za negundovac te da je on dobro adaptiran na poremećaje uticane plavljenjem. Takođe, saglasno istraživanju Saccone i saradnika (2010), *A. negundo* je pokazao visok stepen preživljavanja u senci a isto tako visok rast pod punom svetlošću, te stoga autori ističu da ova vrsta može biti primer adaptivne plastičnosti, koja svakako reprezentuje njenu kompetitivnu prednost u odnosu na nativne vrste.

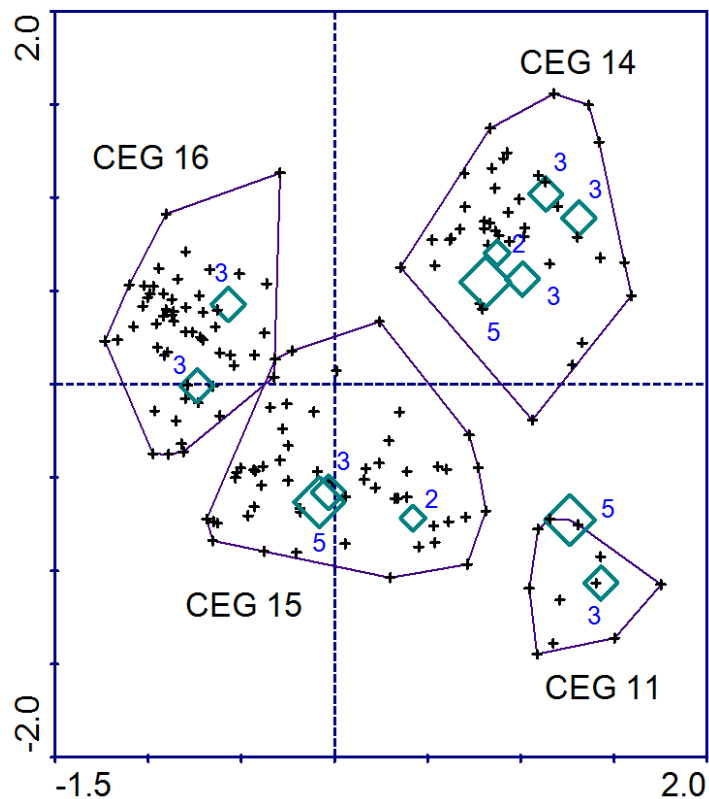
Molder i Schneider (2011) istražujući floru i vegetaciju plavnih šuma duž Dunava konstatuju u gornjem toku Dunava prisustvo 5 vrsta (7%) neofita, u srednjem toku Dunava 9 vrsta (14%) neofita i u donjem toku Dunava 8 vrsta (10%) neofita. U ovoj studiji je utvrđeno da su najvažnije nenativne vrste *Fraxinus pennsylvanica* (srednji i donji tok reke Dunava), *Acer negundo* (srednji tok Dunava) i *Robinia pseudoacacia* (gornji tok Dunava), pri čemu ove vrste dostižu znatne udele pokrovnosti u spratu drveća. Vrlo frekventnim nenativnim zeljastim vrstama pokazale su se: *Impatiens parviflora* i *Solidago gigantea* (u gornjem i donjem toku reke Dunav), pri čemu Chmura i Sierka (2006) u istraživanju plavnih šuma u Poljskoj takođe predočavaju da je *I. parviflora* jedna od najzastupljenijih invazivnih vrsta, zatim *Aster parviflorus* i *Oxalis stricta* (u srednjem toku reke Dunav) i *Aster lanceolatus* (u gornjem toku reke Dunav).

Obratov-Petković sa saradnicima (2011) navodi da *A. lanceolatus* kao jedna dominantna vrsta formira zajednicu na vlažnim i riparijalnim staništima, a raste na celoj teritoriji Srbije. Takođe, u okviru istraživanja sinergetskog delovanja određenih sredinskih faktora na različitim, mahom vlažnim staništima, Obratov-Petković sa saradnicima (2013) konstatuje da su se pH vrednost zemljišta i nadmorska visina pokazale vrlo značajnim gradijentima za distribuciju *A. lanceolatus* kao i oblikovanje ukupne specijske varijabilnosti istraženih staništa, na kojima ova invazivna vrsta dominira. Inače, u svim dostupnim fitocenološkim snimcima i listama invazivnih vrsta u centralnoj Evropi, ova vrsta zauzima jedno od prvih mesta po stepenu invazivnosti i po raširenosti. U zoni ritova, 88 vrsta neofita, ima svoje značajno mesto, a vrsta *A. lanceolatus* je označena kao jedna od najinvazivnijih Obratov-Petković et al (2009).

Istraživanja sprovedena u disertaciji pokazuju da je *A. lanceolatus* retko zastupljen u ekosistema nizijskih šuma Ravnog Srema, kao i većina adventivnih zeljastih vrsta prizemnog sprata. Tako, od ukupno 172 uzorkovane površine *A. lanceolatus* je zabeležen na svega 12 uzoraka, što čini proporciju od svega 6,98% učestalosti na celom uzorku (distribucija ove vrste je prikazana na **slici 38**). Inače, na uzorkovanim površinama vrsta je mahom distribuirana na rubnim delovima šumskih staništa, a jako retko i prostorno dalje od svetlijih rubova šume, unutar gusto sklopljenih sastojina. Međutim iako sa malom zastupljenošću, zapaža se zakonomernost da pokrovnost i udeo u pokrovnosti ove adventivne vrste postupno

opadaju od najvlažnijih ka najsuvljim šumskim staništima. Tako se na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove ova vrsta javlja sa indeksom pokrovnosti Ic: 6,84 i udelom u pokrovnosti prizemnog sprata D: 0,73%, dok ti isti parametri u najsuvljoj cenogrupi lužnjaka i graba iznose svega 1,19 i 0,09%, respektivno.

Dakle, *A. lanceolatus* nije široko distribuiran i ne ponaša se kao invazivna vrsta u nizijskim šumama Rasvnog Srema. Ovakav nalaz prate i određeni literaturni podaci. Tako naprimer, Obratov-Petković sa saradnicima (2009) konstatuje da *A. lanceolatus* i neke invazivne vrste uglavnom rastu u pionirskim zajednicama promenljivog florističkog sastava.



Slika 38: Distribucija *Aster lanceolatus* prezentovana atribut plotom, izvedenim kroz CA analizu, na 172 istražena uzorka, u okviru četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Oznake krstića predstavljaju one uzorke na kojima nije zabeleženo prisustvo ove vrste. Arpaski brojevi pored uzoraka predstavljaju kombinovanu skalu brojnosti i pokrovnosti po Westhof-u i van der Marelu (1973)

Privremene zajednice, jednogodišnje ili višegodišnje, nisu još sasvim stabilne i sasvim naseljene, što dovodi do pojave otvorenih površina veoma pogodnih za širenje

ove i drugih invazivnih vrsta. Gustina populacija *A. lanceolatus* tesno je vezana za prirodu staništa. Njegova zastupljenost u livadskim zajednicama, na utrinama, krčevinama i zapuštenim površinama je daleko veća nego u šumskim zajednicama. Naročito su karakteristični obodi šuma ili ivice šuma na kojima se vrsta javlja u mnogo većem stepenu nego unutar šumskih zajednica Obratov-Petković et al. (2009).

Međutim, na području centralne Evrope *A. lanceolatus* pokazuje znatno veću zastupljenost u istraživanim šumskim ekosistemima. Pored još nekih višegodišnjih invazivnih vrsta (napr. *Solidago gogantea*, *Helianthus tuberosus*, *Fallopia japonica*) i *Impatiens glandulifera* kao jednogodišnje invazivne biljke, *A. lanceolatus* vrlo snažno okupira staništa plavnih šuma Austrije i Češke (Ferkova 1994, Drescher i Prots 2000, Drescher et al. 2004). Takođe, Madera i saradnici (2005) u okviru istraživanja diverziteta vaskularnih biljaka plavnih šuma istuču da je *A. lanceolatus* kao izuzetno invazivna neofita prisutan na preko 95% istraženih segmenata, a da dominira spratom prizemne flore na 18% istraženog uzorka plavnih šuma u basenu Donje Morave (Češka). Saglasno Repka i Madera (2009), *A. lanceolatus* dominira najčešće u sastojinama koje imaju do 10 godina starosti, ali i u nešto starijim satojinima plavnih šuma, te tako danas predstavlja problem za koji skoro da nema rešenja u ovim šumskim ekosistemima

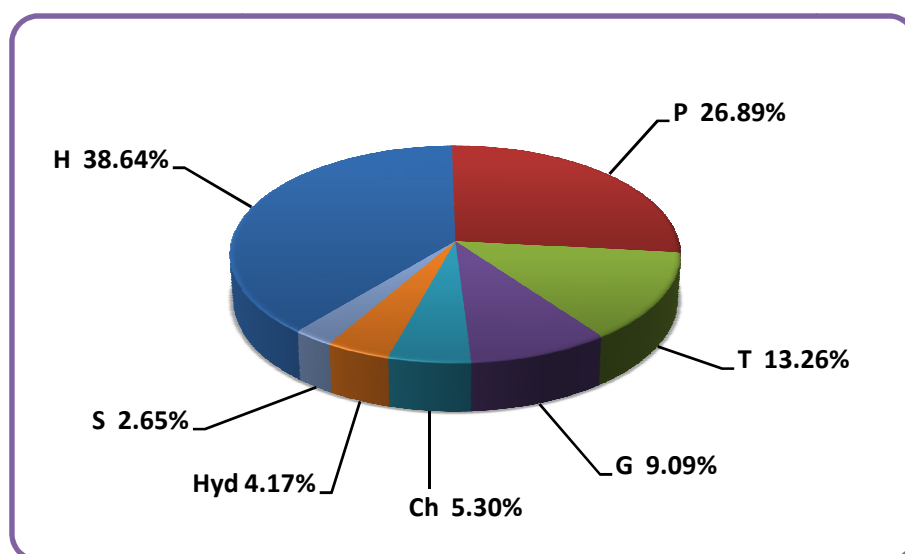
Na severnoameričkom kontinentu takođe su sprovedene brojne studije, kojima su istraženi različiti odnosi i proporcije strane i native flore. Tako naprimer, Williams (2010) opisuje 40 stranih biljnih vrsta, što je 17,8% od ukupno inventarisane flore na 42 snimka, sa 7 rečnih ostrva na reci Allegheny u severozapadnoj Pensilvaniji u SAD. McLane sa saradnicima (2012) je utvrdio proporciju od 14,4% stranih vrsta u plavnim šumama u basenu Cypress Creek u Ilinoisu (SAD), a Uowalo i saradnici (2005) prezentuju proporciju od 30% stranih vrsta u riparijalnim šumama duž reka Yampa i Green u sverozapdnom Koloradu (SAD). Magee i saradnici (2008) su procenjivali važnost udela stranih vrsta u postojećoj vegetaciji duž rečnih tokova u jednom velikom i topografski raznorodnom rečnom basenu u Istočnom Oregonu (SAD). Autori su identifikovali 415 biljnih vrsta od čega je 60 vrsta bilo nenativnog porekla, što čini udeo od 14,46%. Strane vrste se javljaju na 93% uzorkovanih površina, u svim tipovima zajednica, sa relativnom pokrovnošću stranih vrsta (RAC-relative alien cover) koja je rangirana od 0,1% do 47% te od 1 do 24 strane vrste koje se javljaju duž

pojedinačnih rečnih tokova. RAC je bio različit između pojedinih tipova zajednica. Tako je on bio najveći u suvljim asocijacijama (travnjaci i žbunaste zajednice), slede ih asocijacije u kojima je sklop drvenastih vrsta redukovan a najniži je bio u vlažnim potpuno sklopljenim šumskim asocijacijama.

4.5 BIOLOŠKO – HOROLOŠKI SPEKTAR

4.5.1 Biološki spektar flore nizijskih šuma Ravnog Srema

Na biološkom spektru flore šuma istraživanog područja (**slika 39**), jasno se opaža da je životni spektar hemikriptofitsko-fanerofitskog karaktera jer su hemikriptofitske i fanerofitske vrste čine 65,53 % od ukupnog spektra.



Slika 39: Biološki spektar flore nizijskih šuma Ravnog Srema

Analizom životnih formi na ispitivanom području utvrđena je dominacija hemikriptofita (Hemicriptophyta H). Hemikriptofitama pripada 102 vrste (38,64%), što je u korelaciji sa učešćem ove životne forme u životnom spektru flore Srbije i

klimatskim karakteristikama umerenog pojasa. I u kvantitativnom smislu životna forma hemikriptofita predstavlja najvažnije cenobionte.

Životna forma fanerofita (P) broji 71 vrstu (26,89%). Od tog broja pravim drvenastim vrstama (dec P scap) pripadaju 43 vrste (60,56%). Žbunastim formama (dec P caesp) fanerofita pripada 25 vrsta (35,22%). Ako se broj drvenastih fanerofita uporedi sa brojem stablovih hemikriptofita, može se zaključiti da na ovom šumskom području preovlađuju stablove hemikriptofite. Međutim, ukoliko se izvrši uporedna analiza drvenastih i žbunastih stablovih hemikriptofita i fanerofita onda je taj broj gotovo isti. Ovakva procentualna zastupljenost može se objasniti povoljnim svetlosnim uslovima za razvoj nižih spratova u šumskim zajednicama, u kojima pored zeljastih biljaka značajno mesto zauzimaju žbunovi, ali i podmladak stablovih fanerofita.

Analizirajući odnose nativnih i adventivnih stablovih i žbunastih fanerofita, uglavnom neofita, broj neofita je izuzetno visok i zauzima značajno mesto: (*Acer negundo*, *Robinia pseudacacia*, *Fraxinus americana*, *F. lanceolata*, *F. velutina*, a isto se odnosi i na različite klonove euroameričkih topola). U životnoj formi fanerofita najmanje su zastupljene stablove žbunaste vrste (dec P scap caesp), ukupno tri (4,22%)

Jednogodišnje vrste, terofite (T), zauzimaju treće mesto u biološkom spektru šuma Ravnog Srema. Zastupljene su sa 35 vrsta (13,26%). Njihovo prisustvo ukazuje na degradiranost staništa jer su terofite uglavnom efemernog karaktera, javljaju se na otvorenim staništima sa povoljnim svetlosnim i termičkim režimom. Na osnovu njihove brojnosti može se doneti zaključak i o uticaju antropogenih faktora na ovom području. Po pravilu što je uticaj antropogenih faktora na nekim staništima više izražen, sastav biološkog spektra se menja u pravcu sve većeg učešća terofita na račun dvogodišnjih i višegodišnjih vrsta (Jovanović, 1994). Na istraživanom području zabeleženo je 24 geofite (G), što čini 9,09%. Ovoj životnoj formi pripadaju mahom šumske ali i stepske vrste. Iz grupe hamefita (Ch) nalazimo 14 vrsta (5,30%). Biljke sa ovom životnom formom u singenetskom i sinekološkom smislu pripadaju različitim biljnim zajednicama a naseljavaju staništa sa toplom i sušnom mediteranskom klimom kao i predele u uslovima kontinentalne klime panonske ravnice. Iako je konstatovano samo 14 vrsta, one su međusobno veoma raznolike po svom habitusu i pojavnim oblicima. Na šestom, pretposlednjem mestu po zastupljenosti nalaze se hidrofiti (Hyd) sa 11 vrsta (4,17%). Vezane su za vodenu sredinu i uglavnom su emerznog tipa. Penjačice

(S) sa 7 vrsta (2,65%) čine najmanju grupu u biološkom spektru nizijskih šuma Ravnog Srema.

4.5.2 Horološki spektar flore nizijskih šuma Ravnog Srema

Fitogeografskom analizom vaskularne flore nizijskih šuma Ravnog Srema utvrđeno je prisustvo 131 flornog elementa koji su u skladu sa savremenom fitogeografskom klasifikacijom (Stefanović, 1992) razvrstani u 10 areal tipova i 16 areal grupa. Areal tipovi su na osnovu principa jedinstvenosti florističke i vegetacijske rejonizacije određenih teritorija razvrstani u dve osnovne grupe areal tipova (Lakušić, 1993):

(1) Grupa areal-tipova čiji florni elementi odgovaraju formaciono-florističkim karakteristikama florističkih regiona: Srednjeevropski, Mediteransko-submediteranski, i Pontski. Adventivni areal tip ima dve osnovne grupe flornih elemenata američku i azijsku.

(2) Grupa areal-tipova čiji florni elementi odgovaraju područjima dva ili više florističkih regiona: Evroazijski, Holarktički, Kosmopolitski, Srednjeevropsko-kavkaski, Srednjeevropsko-submediteranski.

Detaljnijom analizom areal-spektra dobijena je potpunija slika o fitogeografskoj strukturi i florogenetskim tendencijama vaskularne flore na istraživanom području nizijskih šuma Ravnog srema.

Najzastupljeniji je evroazijski areal tip (EVAS), kome pripadaju 82 biljna taksona tj. 31,06% u ukupnom horološkom spektru. Vrste koje pripadaju ovom areal tipu su evroazijskog rasprostranjenja. Ekološki ovo su veoma plastične biljke, tako da se javljaju u različitim zajednicama i na različitim nadmorskim visinama. U okviru ovog areal tipa zastupljeni su florni elementi iz zapadno-centralnog područja sa 51 vrstom (62,20%) i zapadno-istočnog sa 31 vrstom (37,80%)

U brojnijoj, zapadno-centralnoj grupi, kvantitavnim prisustvom se ističu vrste iz umereno-meridionalnog i umereno submeridionalnog pojasa (28 vrsta, 34,15%). Ujedno to su i vrste koje se razvijaju na vlažnim i ritskim staništima, čineći okosnicu prizemne flore ispitivanog područja i određuju njenu fiziognomiju.

Uticaj borealnih i subborealnih flornih elemenata sa toplijom varijantom je takođe izražen. Konstatovano je 19 vrsta (23,17%).

Najmanje su prisutne vrste iz arktičkog i subarktičkog pojasa (4 vrste, 4,88%), koje ukazuju na nekadašnje uticaje ovih flornih elemenata na istraživanom području.

Procentulana zastupljenost vrsta iz zapadno-istočno grupe je drugačija. Ovde preovlađuju borealne i subborealne vrste (22 vrste tj. 26,83%) Uticaj hladnijeg, arktičko-alpijskog pojasa je manji, zastupnjene su 3 vrste (3,66%).

Iz srednjeevropskog areal tipa (SEV) utvrđena je 51 vrsta tj. 19,32% iz 5 grupa flornih elemenata. U okviru srednjeevropskog areal tipa najbrojnije su vrste iz umerenog, meridionalnog i submeridionalnog pojasa, (37 vrsta, 72,55%). Među njima su, iz jugoistočne provincije i najzastupljenije edifikatorske i subedifikatorske vrste *Quercus cerris* i *Q. frainetto* kao i *Quercus robur*, *Tilia grandifolia*, *Ulmus procera*, *Carpinus betulus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*.

Florističku strukturu ispitivanog područja čini i 6 vrsta (11,77%) iz srednjeevropsko-mediteranske i submediteranske zone: Ovde se nalaze i četiri vrste sa kavkaskog područja, kao i četiri vrste (7,84%) pontskog područja. Iz srednjeevropsko-anatolske oblasti dolaze dve vrste (3,92%) , a u horološkom spektru ovog areal tipa nalaze se i dve vrste (3,92%) iz evroazijske-centralno-zapadne zone.

Na trećem mestu po zastupljenosti nalaze se vrste srednjeevropsko-kavkaskog rasprostranjenja (SEV-KAVK), njih 37 čini 14,02%, gde dominiraju umereni elementi. Analizirajući grupu umerenog meridionalnog pojasa u širem smislu, tj. obuhvatajući umereni, umereno meridionalni i submeridionalni pojas, ukupno 33 vrste (89,19%), može se zaključiti da je najveći broj vrsta iz umerene i umereno submeridionalne zone. Borealni elementi su manje zastupljeni. Pripadaju meridionalnom, submeridionalnom i umerenom pojasu. Isto se odnosi i na subborealne kojima pripadaju dve vrste iz submeridionalne oblasti, dve vrste iz umerene i jednu vrstu iz meridionalne zone. Sa manjom kvantitativnom zastupljenošću nalaze se vrste iz srednjeevropsko-mediteranske i submediteranske oblasti, 3 vrste (8,11%). Među ovim vrstama se nalaze i dve vrste iz pontske provincije a areal tip upotpunjuje i jedna vrsta (2,70%) iz evroazijskog flornog elementa i to iz njegovog zapadno-centralnog dela.

Holarktički areal tip (HOL), koji zahvata široke oblasti severne hemisfere, zastupljen je sa 23 vrste (8,71%). U okviru ovog areal tipa po brojnosti u strukturi fitocenoza dominiraju cirkumholarktički florni elementi sa 22 vrste (95,65%) koje su iz borealne i subborealne kao i umerene i meridionalne zone (17 vrsta tj. 77,27%). Preovlađuju borealne, a među njima borealno meridijalne, od kojih je *Galium aparine* paleotropski kosmopolit. Iz umereno submeridionalne grupe zastupnjene su tri vrste (13,64%) i samo dve vrste ove areal grupe (9,09%) imaju umereno arktičko rasprostranjenje. Karakteristična vrsta za vlažna staništa, *Lythrum salicaria*, je evroazijskog porekla (4,35%)

Od adventivnog areal tipa a iz osnovne američke areal grupe (AM) dolazi 21 vrsta (7,95%). Iz ovog flornog elementa 20 vrsta (95,24%) dolazi iz severnoameričkog kontinenta. Tipične vrste ovog flornog elementa su: *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica* var. *subintergerrima*, *F. lanceolata*, *Acer negundo*, *Robinia pseudacacia*, *Populus robusta*, *Aster lanceolatus*, *Stenactys annua*, *Ambrosia artemisifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Gleditschia triacanthos*, *Erigeron canadensis* i dr. Iz centralnoameričkog područja vodi poreklo jedna vrsta (4,76%), *Asclepias syriaca*, brojna i invazivna na vlažnim staništima

Mediterransko-submediteranskom areal tipu (MED-SMED) pripada 16 vrsta (6,06%). U florističkoj strukturi ispitivanog područja najviše vrsta pripada pontskoj oblasti (9 vrsta, 56,25%), tako da iz zapadno-istočne umereno meridionalne zone dolazi *Aristolochia clematitis*, iz centralno-istočne umereno submeridionalne *Potentilla micrantha*, a iz istočne *Asparagus tenuifolius*. Iz umerene zone eumediteranske grupe prisutne su tri vrste (18,75%). Orijentalni elementi takođe imaju svoje mesto u horološkom spektru sa tri vrste (18,75%). Iz kavkaske umerene zone nalazi se samo jedan predstavnik (6,25%) *Euphorbia stricta*

Kosmopolitski areal tip (KOSM) na ispitivanom području zastupljen je sa 15 biljnih taksona (5,68%). Florni elementi ovog areal tipa su cirkumholarktički (7 vrsta, 46,66%) i evroazijski (6 vrsta, 40%), dok dve vrste (13,34%) pripadaju mediteranskom i submediteranskom pojasu.

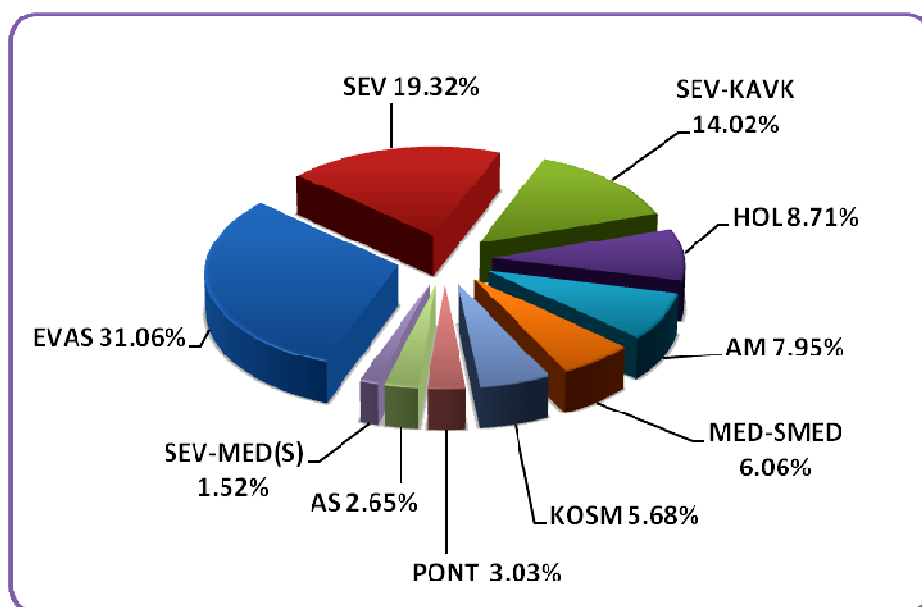
Pontska areal grupa (PONT), je u ukupnoj horološkoj distribuciji zastupljena sa 8 vrsta (3,03%). Vrste su uglavnom iz umereno submeridionalnih zona pontsko-

submediteranske i pontsko-srednjeevropske zone (6 vrsta, 75,00%). Po jedna vrsta pripada evroazijskom (12,5%), odnosno srednjeevropskom (12,5%) flornom elementu

Azijska areal grupa (AS) je slično američkoj najviše zastupljena sa neofitama Čini je 7 vrsta (2,65%), od koji su 6 (85,71%) iz istočnog regiona i sve su adventivne: *Ailanthus glandulosa*, *Hibiscus syriacus*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Sophora japonica*, i *Salix matsudana*. Samo je *Phyladelphus coronarius* (14,29%) adventivna i kultivar anatolsko-kavkaskog porekla.

U ukupnom spektru areal tipova najmanje su prisutne vrste srednjeevropsko-submediteranskog rasprostranjenja (SEV-MED (S)) (4 vrste, 1,52%). One uglavnom pripadaju umerenoj i meridionalnoj zoni.

Horološki spektar flore nizijskih šuma u istraženom području Ravnog Srema, predstavljen je na **slici 40**.



Slika 40: Horološki spektar flore nizijskih šuma Ravnog Srema

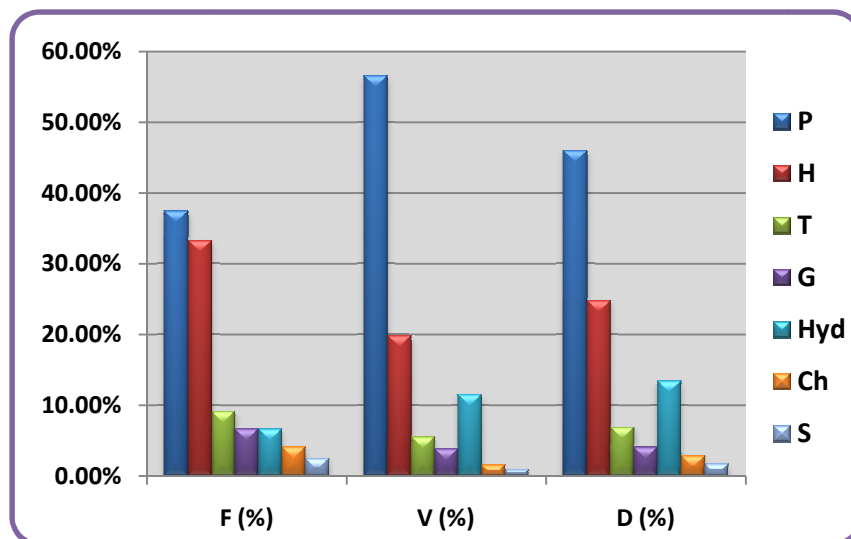
4.5.3 Biološki i horološki spektar flore i vegetacije istražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma - komparativne analize

U ovom segmentu disertacije takođe je izvršena analiza biološkog i horološkog spektra ali za svaku cenoekološku grupu tipova šuma ponaosb. Naime, grafički i tabelarni prikazi predočavaju biološki i horološki spektar flore i vegetacije. Biološki spektar flore (BSF) dat je na osnovu broja taksona, pripadnih svakoj od životnih formi odnosno svakom od zastupljenih areal tipova. Biološki spektar vegetacije (BSV) određen je na osnovu skale koja odgovara sumi srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV) svakog od prisutnih taksona. Takođe uporedno sa ova dva prikazani su biološki odnosno horološki spektar, bazirani na udelu u pokrovnosti prisutnih taksona (D spektar) na nivou svake cenogrupe. Na kraju je predočena i komparativna analiza biološko-horološkog spektra flore i vegetacije za svaku cenogrupu. U ovom segmentu analize izloženi su samo krucijalni statistički parametri odnosno kvantitavni pokazatelji, bez realne potrebe ponovnog sagledavanja svakog ili većine taksona koji su obuhvaćeni analizima, kao što je to prethodno urađeno u delu analize koja predstavlja biološki i horološki spektar celokupno istraživanog područja Ravnog Srema. Takođe, iz tih razloga svi prisutni taksoni, obuhvaćeni analizima, inače razvrstani na osnovne životne forme i njihove podoblike kao i florne elemente te osnovnu grupu flornih elemenata sa baricentom areala, kompletno su prezentovani u tabelarnim priložima na kraju disertacije.

Komparativni biološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti životnih formi cenogrupe močvarne šume crne jove

Od 120 zabeleženih taksona u ovoj cenograpi najveći broj 45 (37,5%) pripada fanerofitama. Ali biološki spektar flore (BSF) pokazuje da hemikriptofite sa 40 taksona (33,33%) ne zaostaju mnogo za proporcijom prisutnih fanerofita. Međutim u biološkom spektru vegetacije (BSV) ovaj odnos je mnogo drastičniji u korist fanerofita, na koje otpada više od polovine vegetacijskog spektra tj 56,59%, dok hemikriptofite znatno

zaostaju sa učešćem od 19,88% biloškog spektra vegetacije. Što se tiče spektra udela u pokrovnosti (D) pojedinih životnih formi, isti predočava da je udeo fanerofita (46,04%) skoro za duplo veći od udela hemikriptofita (24,83%).



Slika 41: Kopmarativni grafički prikaz biološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (D) udela u pokrovnosti osnovnih životnih formi na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove

Tabela 38: Proporcije životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisunih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove

Životna forma	Br.taksona	BSF (%)	SSPV	BSV (%)	D (%)
P	45	37.50%	2301.7	56.59%	46.04%
H	40	33.33%	808.7	19.88%	24.83%
T	11	9.17%	225.6	5.55%	6.93%
G	8	6.67%	157.6	3.87%	4.13%
Hyd	8	6.67%	470.5	11.57%	13.45%
Ch	5	4.17%	65.3	1.61%	2.89%
S	3	2.50%	37.7	0.93%	1.73%
suma	120	100,00%	4067,1	100,00%	100,00%

Na trećoj poziciji u ovoj cenogrupi u BSF nalaze se terofite, zastupljene sa 11 (9,17%) taksona, dok BSV i D spektar predočavaju da zapravo treću poziciju zauzimaju hidrofitne sa učešćem od 11,57% i 13,45%, respektivno. Celokupni prikaz BSF, BSV i D spektra uporedno predstavljen je na **slici 41** i **tabeli 38**.

Sva tri spektra jasno nagoveštavaju fanerofitsko-hemokriptofitski karakter na nivou cenoekološke grupe močvarna šuma crne jove, s tim da je analiza BSV pokazala apsolutnu dominaciju fanerofita nad ostalim formama, sa subdominacijom hemikriptofita (pri čemu je njihov odnos na nivou BSF skoro ekvitalan), te znatno većom pokrovnosću hidrofitne u odnosu na terofite, koje opet tu poziciju i zastupljenost imaju u okviru BSF.

Sledeća analiza obuhvatila je razvrstavanje svih pojava oblika (podformi) prisutnih biljaka unutar svake od glavnih (osnovnih) životnih formi, i to na nivou sva tri gore pomenuta i analizirana biološka spektra. Ova analiza je pokazala da pored stablovih (dec P scap) i žbunastih (desc P caesp) fanerofita, najzastupljenije forme u cenogrupi močvarne šume crne jove su stablove (H scap) i višegodišnje busenaste (H caesp) hemikriptofite koje u BSV neznatno nadjačavaju stablove forme. Takođe ističu se stablove terofite (T scap), a potom podjednako emerzne hidrofitne sa podzemnim organima (emer Hyd G rhiz) i rozetaste forme hemikriptofita (H ros) u biološkom spektru flore. Međutim rozetaste forme hemikriptofita nadvladane su u biološkom spektru vegetacije te spektru udela u pokrovnosti životnih formi stablovim hemikriptofitama sa polurozetom (H scap semiros). Od geofita prevladavaju rizomatozne forme (G rhiz), a od hamefita samo za jednu vrstu više zastupljenije su hamefitne zeljaste puzavice (Ch herb rept). Takođe od skanderofta minimalnu prevagu imaju odrvenele skanderoftne (S lig). Precizno proporcijalno učešće svih prisutnih podoblika osnovnih životnih formi ove cenogrupe prikazano je u **tabeli 39**.

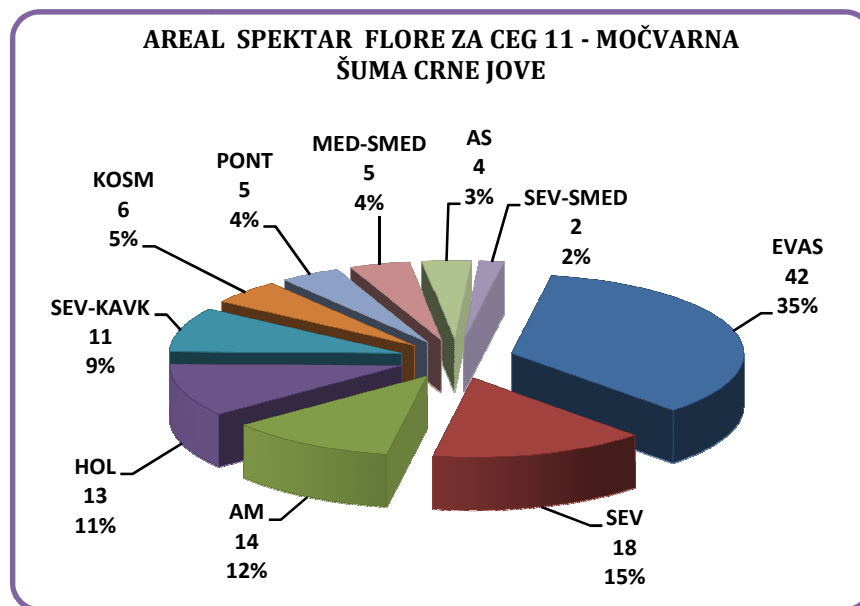
Tabela 39: Proporcije zastupljenih podoblika osnovnih životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisutnih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove

ŽIVOTNA FORMA	Br. taksona	F (%)	SSPV	V (%)	D (%)
FANEROFITE					
dec P scap	25	20.83%	1337.1	32.88%	22.69%
dec P caesp	19	15.83%	964.4	23.71%	23.02%
dec P scap-caesp	1	0.83%	0.2	0.00%	0.33%
HEMIKRIPTOFITE					
H scap	19	15.83%	322.9	7.94%	10.97%
H caesp	8	6.67%	335	8.24%	7.76%
H ros	5	4.17%	20.2	0.50%	1.32%
H scap-semiros	4	3.33%	120.2	2.96%	3.63%
H rept	3	2.50%	5.4	0.13%	0.91%
H semiros	1	0.83%	5	0.12%	0.25%
TEROFITE					
T scap	8	6.67%	210.5	5.18%	6.02%
T rept	1	0.83%	5	0.12%	0.25%
T scap-semiros	1	0.83%	10	0.25%	0.50%
T/H scap	1	0.83%	0.1	0.00%	0.17%
GEOFITE					
G rhiz	4	3.33%	70	1.72%	1.82%
G hyd	1	0.83%	77.5	1.91%	1.65%
G tub	1	0.83%	5	0.12%	0.25%
G rhiz (tub)	1	0.83%	5	0.12%	0.25%
G rhiz/H caesp	1	0.83%	0.1	0.00%	0.17%
HIDROFITE					
emer Hyd G rhiz	5	4.17%	190.3	4.68%	6.27%
emer Hyd H scap	1	0.83%	32.6	0.80%	1.32%
emer HydG rhiz/H	1	0.83%	105	2.58%	2.56%
emer Hyd G ghiz/H	1	0.83%	142.6	3.51%	3.30%
HAMEFITE					
Ch herb rept	2	1.67%	37.6	0.92%	1.57%
Ch suffrut	1	0.83%	0.1	0.00%	0.17%
Ch suffrut rept	1	0.83%	27.6	0.68%	1.07%
dec Ch suffrut rept	1	0.83%	0	0%	0.08%
SKANDEROFITE					
S lig	2	1.67%	27.5	0.68%	0.91%
S herb	1	0.83%	10.2	0.25%	0.83%
suma	120	100.00%	4067.1	100.00%	100.00%

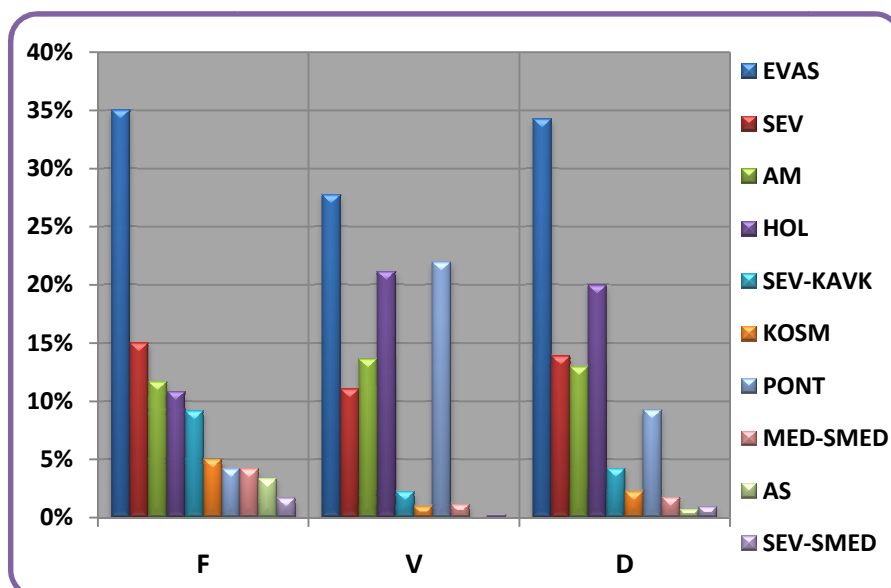
Komparativni horološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti areal tipova cenogrupe močvarne šume crne jove

Opšta karakteristika florističkog sastava u ovoj cenogrupi jeste prvenstveno dominacija vrsta širokih areala, pre svega evrozijskog areal tipa (EVAS), koji se u sva tri spektra pokazao dominantnim. Tako je u horološkom spektru flore (HSF) ovaj areal tip zastupljen sa nešto više od trećine prisutnih taksona, (42 taksona), što čini proporciju od 35%. U Horološkom spektru vegetacije (HSV) njegova proporcija je nešto manja i iznosi 27,73%, dok se u horološkom spektru udela u pokrovnosti (DH spektar) ta proporcija penje na 34,24%. HSF dalje predočava da je na drugoj poziciji srednjeevropski areal tip (SEV) koj je zastupljen za 18 taksona (15%), dok su za njim skoro identično zastupljeni američki areal tip sa 14 taksona (12%) i holarktički areal tip (HOL) sa 13 taksona (11%). Iako posmatrani objedinjeno, srednjeevropski, srednjeevropsko-kavkaski (SEV-KAVK) i srednjeevropsko-submediteranski (SEV-SMED) areal tip tvore u HSF ove cenogrupe proporciju od 26%, te ni tako ne nadmašuju učešće vrsta EVAS areal tipa. U svakom slučaju dominantna zastupljenost vrsta EVAS kao i srednjeevropskih areal tipova (čiji se centri areala nalaze u srednjoj Evropi, odakle se mestimično šire prema Kavkazu i Mediteranu) u HSF predstavlja glavnu fitogeografsku karakteristiku flore cenogrupe močvarne šume crne jove, sa značajnim učešćem vrsta adventivnog areal tipa, koji zajedno objedinjavajući američki (AM) i azijski (AS) areal tip ima proporciju od 17%. Celokupni HSF za ovu cenogrupu predstavljen je na **slici 42**.

HSV predočava sasvim drugačiju sliku po osnovu dominacije pokrovnih vrednosti vrsta pripadnih pojedinim areal tipovima. Prema vegetacijskom pokrivaču, kao drugi i treći najzastupljeniji sa skoro identičnim učešćem pokazao se pontski (PONT) i holarktički (HOL) areal tip sa proporcijom od 21,95% i 21,16%, respektivno. Zatim slede američki areal tip sa učešćem od 13,61% i sva tri srednjeevropska areal tipa čije objedinjeno učešće u HSV iznosi 13,51%. Komparativna analiza HSF, HSV i DH spektra prezentovana je grafičkim prikazom, (**slika 43**) kao i **tabelom 40**, gde se mogu videti proporcije i ostalih areal tipova, koji bitno ne određuju fitogeografski karakter ove cenogrupe.



Slika 42: Zastupljenost osnovnih areal tipova u flori cenogrupe močvarna šume crne jove



Slika 43: Kopmarativni grafički prikaz horološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (DH) udela u pokrovnosti prisutnih areal tipova na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove

Tabela 40: Proporcije zastupljenih areal tipova u horološkom spektru: flore (HSF%), vegetacije (HSV%) i udela u pokrovnosti (DH%), na nivou cenogrupe močvarne šume crne jove

Areal tip	HSF	HSV	DH
EVAS	35%	27.73%	34.24%
SEV	15%	11.03%	13.86%
AM	11.67%	13.61%	12.95%
HOL	10.83%	21.16%	19.97%
SEV-KAVK	9.17%	2.23%	4.21%
KOSM	5%	0.93%	2.23%
PONT	4.17%	21.95%	9.24%
MED-SMED	4.17%	1.11%	1.73%
AS	3.33%	0%	0.66%
SEV-SMED	1.67%	0.25%	0.91%
suma	100%	100.00%	100.00%

Stoga, dominante pokrovne vrednosti vrsta EVAS kao i PONT i HOL areal tipa u HSV predstavljaju glavnu fitogeografsku odrednicu vegetacionog pokrivača cenogrupe močvarne šume crne jove, sa takođe značajnim učešćem vegetacionog pokrivača vrsta AM i SEV areal tipa. Na posletku, kada je u pitanju spektar udela u pokrovnosti areal tipova, pored EVAS areal tipa, sa najvećim udelom u pokrovnosti pokazao se HOL areal tip (19,97%), a za njim slede SEV (13,86%) i AM (12,59%) areal tip, sa skoro identičnim proporcijama.

Komparativna analiza biloško-horološkog spektra flore cenoekološke grupe močvarne šume crne jove

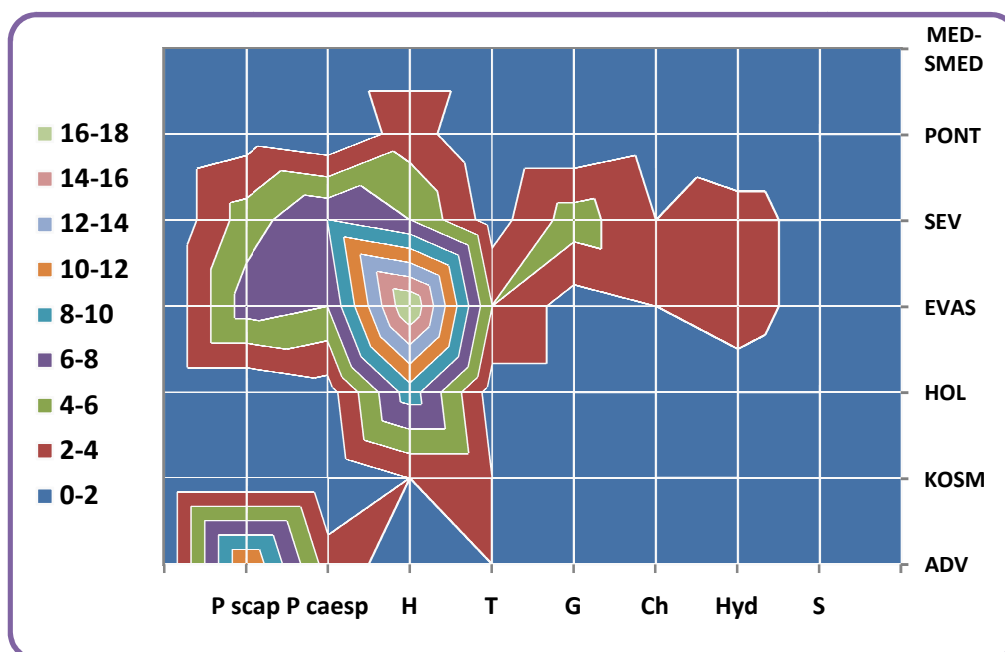
U komparativnoj analizi biološkog i horološkog spektra flore i vegetacije američki (AM) i azijski (AS) areal tip posmatrani su objedinjeno kao adventivni areal tip (ADV), a sva tri srednjeevropska areal tipa (SEV+SEV-KAVK+SEV-SMED) su takođe objedinjeno analizirana i predstavljena oznakom SEV na grafičko-tabelarnim prikazima. U daljem tekstu između ostalog biće nabrojane one vrste koje svojom zastuplenošću po areal tipovima i životnim formama čine okosnicu uporednog

biološko-horološkog spektra, te stoga primarno određuju ekološko-fitogeografski karakter ove kao i drugih cenoekoloških grupa.

Među stablovim fanerofitima najzastupljenije su adventivne vrste sa 12 taksona, što čini udeo od 46,1% u odnosu na vrste ostalih areal tipova. Od toga osam taksona pripada (AM) areal tipu: *Acer negundo*, *Fraxinus Americana*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima*, *Fraxinus velutina*, *Populus euroamericana* cl. I-214 i *Robinia pseudacacia*, dok četiri vrste pripada (AS) areal tipu: *Ailanthus glandulosa*, *Morus alba*, *Salix matsudana* i *Sophora japonica*. Takođe među stablovim fanerofitama značajno učešće imaju vrste EVAS areal tipa, zastupljene sa 7 taksona (26, 92%). Ovde spadaju: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra* var. *pyramidalis*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera*, *Salix alba* i *Prunus padus* kao stablova žbunasta fanerofita (dec P scap caesp). Svega pet taksona pripada (19,23%) srednjeevropskim areal tipovima, pri čemu dve vrste *Alnus glutinosa* i *Prunus avium* pripadaju SEV-KAVK areal tipu, a tri vrste: *Quercus robur*, *Ulmus carpinifolia* i *Ulmus effusa* SEV areal tipu. Još po jena stablova fanerofita pripada PONT i MED-SMED areal tipu.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra flore (BHSEF) ove cenogrupe, dat je na **slici 44** i **tabeli 41**, gde je vizuelizovana i kvantifikaciono prezentovana zastupljenost vrsta po osnovnim areal tipovima, koji su distribuirani u svakoj od životnih formi.

Međutim žbunasta forma fanerofita najviše je predstavljena vrstama srednjeevropskog rasprostranjenja, sa 8 prisutnih taksona (42,11%%), među kojima su: četiti vrste *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis* pripadne SEV areal tipu, tri vrste *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna* i *Sambucus nigra* pripadne SEV-KAVK areal tipu i jedna vrsta *Viburnum lantana*, pripadna SEV-SMED areal tipu. Ako gledamo pojedinačno svaki areal tip, među vrstama žbunastih fanerofita kao zastupljeniji od bilo kog srednjeevropskog, javlja se EVAS areal tip sa šest vrsta (31,58%), gde spadaju: *Frangula alnus*, *Rosa canina*, *Salix amygdalina*, *Salix caprea*, *Salix fragilis* i *Viburnum opulus*. Adventivni, u ovom slučaju (AM) areal tip zastupljen je sa tri žbunaste fanerofite: *Gleditsia triacanthos*, *Symphoricarpos albus* i invazivnom vrstom *Amorpha fruticosa*. Još po jedna vrsta pripada HOL i MED-SMED areal tipu.



Slika 44: Biološko-Horološki spektar flore (BHSF) cenogrupe močvarna šuma crne jove

Tabela 41: Distribucija prisutnih takosna u BHSF cenogrupe močvarna šuma crne jove

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	12	3	1	2				
KOSM			2	2	1		1	
HOL		1	9	1	1		1	
EVAS	7	6	18	4	1	2	3	1
SEV	5	8	6	1	5	2	3	1
PONT	1		3			1		
MED-SMED	1	1	1	1				1

Životna forma hemikriptofita najviše je predstavljena vrstama evroazijskog rasprostranjenja, gde 18 vrsta čini udeo od 45,00%, a među njima svojom brojnošću i pokrovnošću najviše se ističu: *Agrimonia eupatoria*, *Carex vulpina*, *Hypericum*

hirsutum, *Poa nemoralis*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Scrophularia nodosa*. Druga najzastupljenija grupa hemikriptofita je ona koju čine vrste holarktičkog rasprostranjenja, kojih ima 9, što čini udeo od 22,50 %. Među njima se ističu svojom brojnošću i pokrovnošću: *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis* subsp. *pratensis*, *Mentha arvensis*, *Rumex acetosa*, *Rumex obtusifolius*. Šest hemikriptofita (15%) pripada srednjeevropskom rasprostranjenju od čega tri vrste (*Carex remota*, *Euphorbia villosa* i *Rumex sanguineus*) pripadaju SEV-KAVK areal tipu a tri vrste (*Carex pendula*, *Viola odorata*, *Viola riviniana*) SEV areal tipu. Još tri vrste pripada PONT, dve KOSM, i po jedna vrsta ADV i MED-SMED areal tipu.

Životna forma terofita najviše je predstavljena takođe vrstama evroazijskog rasprostranjenja, pri čemu 4 vrste čine udeo od 36,36%. Ovde spadaju zastupljenije *Myosotis palustris* subsp. *palustris* i *Lapsana communis* kao i dve sa neznatnim prisustvom *Daucus carota* i *Galeopsis speciosa*. Još po dve vrste pripadaju ADV i KOSM areal tipu, a po jedna vrsta HOL, SEV i MED-SMED areal tipu.

Životna forma geofita najviše je predstavljena vrstama srednjeevropskog rasprostranjenja, pri čemu ovde 5 vrsta čine udeo od 62,50%. Ovde spada vrlo zastupljena *Convallaria majalis* i četiri sa neznatnim prisustvom: *Arum maculatum*, *Sambucus ebulus*, *Symphytum officinale* subsp. *officinale* i *Helleborus odorus*. Samo po jedna geofita pripada KOSM, HOL i EVAS areal tipu.

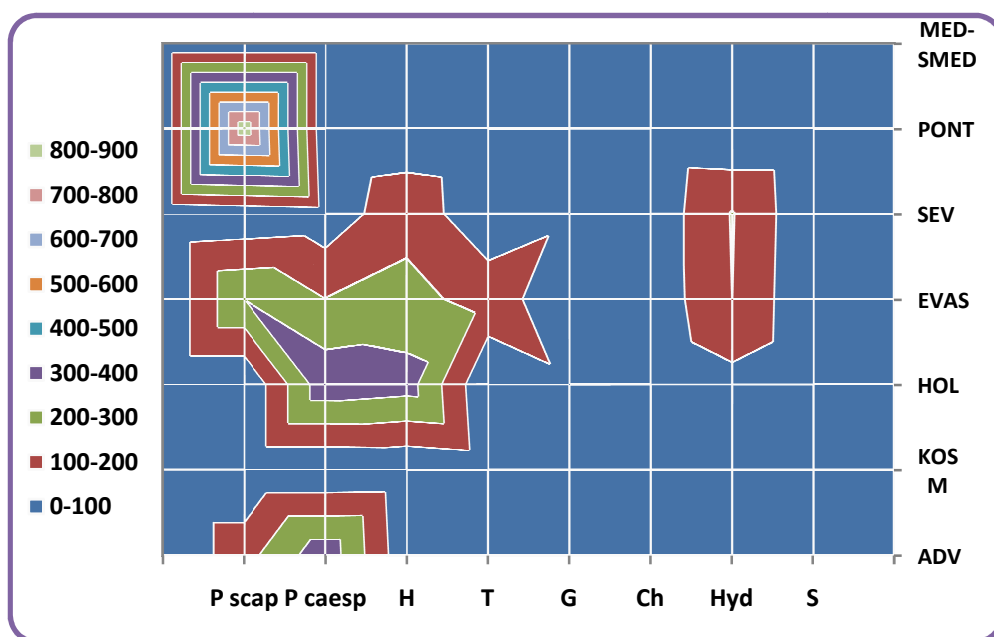
Od hamefita najviše po dve a od hidrofita najviše po tri vrste pripadaju evroazijskom i srednjeevropskom rasprostranjenju. Još jedna hamefita pripada PONT i po jedna hidrofita KOSM i HOL areal tipu. Tri skanderofite raspoređene su između EVAS, SEV i MED-SMED areal tipa.

Iz prethodno predočene analize biološko-horološkog spektra flore proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter cenogrupe močvarna šume crne jove hemikriptofitsko-evroazijski i fanerofitsko-adventivni, sa znatnim učešćem i stablovih i žbunastih fanerofita srednjeevropskog i evroazijskog rasprostranjenja.

Komparativna analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenoekološke grupe močvarne šume crne jove

Analiza biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) pokazuje sasvim izvesno drugačiji ekološko fitogeografski karakter ove cenogrupe. Očekivano za jedan

šumski ekosistem, dominantna stablova fanerofita *Fraxinus angustifolia* svojom pokrovnošću je nadvaladava sve ostale vrste, koje pripadaju fanerofitima ili bilo kojoj drugoj formi. To je vrsta pontskog areal tipa sa udelom među stablovim fanerofitama od 64,50%, tako da ona određuje glavni karakter BHSV, koji je stoga primarno fanerofitsko-pontski.



Slika 45: Biološko-Horološki spektar vegetacije (BHSV) cenogrupe močvarna šuma crne jove

Tabela 42: Distribucija srednjih pokrovnih vrednosti u BHSV za cenogrupu močvarna šuma crne jove

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	160.8	365.3	22.5	5.2				
KOSM			5.1	27.7	5		0.2	
HOL		367.6	345.3	5	77.5		65	
EVAS	298.5	200.7	223	172.7	0.1	27.7	200.1	5
SEV	15.4	30.7	175.2	10	75	27.5	205.2	10.2
PONT	862.5		20.1			10.1		
MED-SMED	0.1	0.1	17.5	5				22.5

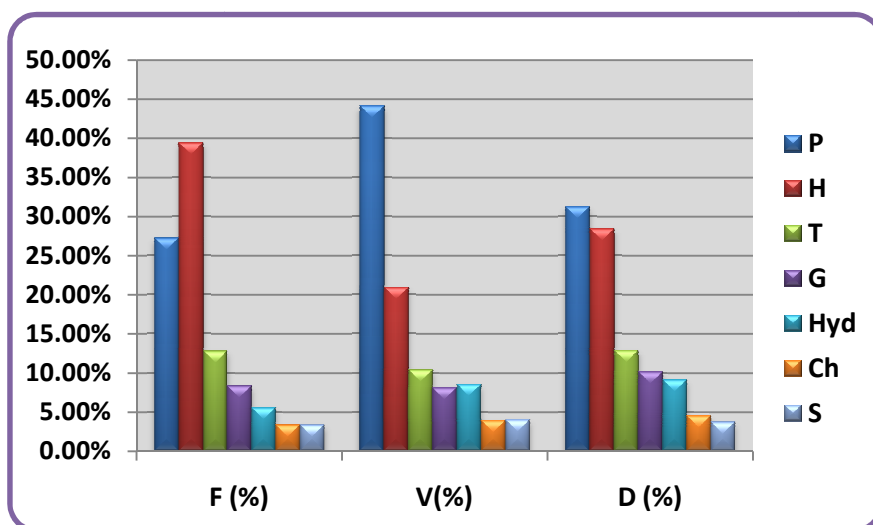
Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) ove cenogrupe, dat je na **slici 45** i **tabeli 42**, gde je vizuelizovana i kvantifikaciono prezentovana zastupljenost pokrovnih vrednosti vrsta pripadnih osnovnim areal tipovima u svakoj od životnih formi.

Kako se može sagledati iz grafičko-tabelarnih rezultata ove analize, izuzev poljskog jasena koji je odredio glavni fitogeografski karakter, najzastupljeniji udeo u vegetacionom pokrivaču ove cenogrupe, posmatrajući objedinjeno imaju stablove i žbunaste fanerofite adventivnog areal tipa, čiji udeli su 12,02% i 37,88%, respektivno. Podjednako je prisutan vegetacioni pokrivač prisutnih fanerofita evroazijskog rasprostranjenja (40,50%). No, pojedinačno žbunaste fanerofite holarktičkog rasprostranjenja imaju najveću pokrovnost (38,12%). Među hemikriptofitama vegetacioni pokrivač vrsta evroazijskog rasprostranjenja čini najveći udeo od 42,70%. Značajne ali znatno manje pokrovnosti imaju hemikriptofite evroazijskog (27,58%) i srednjeevropskog rasprostranjenja (21,56%). Takođe vrlo značajan deo vegetacionog pokrivača ove cenogrupe čine hidrofitne, a najveću pokrovnost među njima imaju vrste srednjeevropskog (43,61%) i identično evroazijskog rasprostranjenja (42,53%). Sa nešto većim pokrovnim vrednostima ističu se još i terofite evroazijskog rasprostranjenja čiji je udeo u odnosu na ostale areal tipove u ovoj životnoj formi daleko najveći (76,15%). Daleko manju pokrovnost u odnosu na prethodne forme pokazuju i geofite podjednako one holarktičkog (49,18%) i srednjeevropskog (47,59%) rasprostranjenja. Preostale životne forme i areal tipovi imaju tek neznatnu zastupljenost ili čak potpuno odsustvuju iz vegetacionog pokrivača ove cenogrupe te stoga primarno ne određuju njen ekološko-fitogeografski karakter.

Komparativni biološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti životnih formi cenogrupe bele vrbe i topola

Od 180 zabeleženih taksona u ovoj cenogrubi najveći broj 71 (39,44%) pripada hemikriptofitama, dok BSF pokazuje da fanerofite sa 49 taksona (27,22%) prilično zaostaju za proporcijom prisutnih hemikriptofita. Međutim u BSV ovaj odnos je mnogo drastičniji u korist fanerofita, na koje otpada nešto manje od polovine vegetacijskog

spektra tj 44,12%, dok hemikriptofite očekivano zaostaju, sa učešćem od 20,92% u vegetacionom pokrivaču. Što se tiče spektra udela u pokrovnosti (D) pojedinih životnih formi, isti predočava da je udeo fanerofita (31,24%) nešto veći od udela hemikriptofita (28,44%). Na trećoj poziciji u ovoj cenogrupi u BSF, BSV i D spektru nalaze se terofite, zastupljene sa 23 (12,78%) taksona, odnosno sa proporcijom od 10,39% u vegetacionom pokrivaču kao i udelom u pokrovnosti od 12,86%.



Slika 46: Kopmarativni grafički prikaz biološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (D) udela u pokrovnosti osnovnih životnih formi na nivou cenogrupe bele vrbe i topola

Tabela 43: Proporcije životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisunih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe bele vrbe i topola

životna forma	Br.taksona	BSF (%)	SSPV	BSV (%)	D (%)
H	71	39.44	2673.7	20.92	28.44%
P	49	27.22	5640.9	44.12	31.24%
T	23	12.78	1328.5	10.39	12.86%
G	15	8.33	1036.6	8.11	10.14%
Hyd	10	5.56	1091	8.53	9.10%
Ch	6	3.33	501.1	3.92	4.53%
S	6	3.33	513.1	4.01	3.71%
suma	180	100.00	12784.9	100.00	100.00%

Geofite su po brojnosti pozicionirane kao četvrta grupa životnih formi u BSF sa 15 (8,33%) taksona, dok su u vegetacijsko mpokrivaču neznatno nadvladane od hidrofiti, čije učešće u BSV iznosi 8,53%. Celokupni prikaz BSF, BSV i D spektra uporedno predstavljen je na **slici 46** i **tabeli 43**.

Stoga, BSF jasno nagoveštava hemikriptofitsko-fanerofitski karakter na nivou cenoekološke grupe bele vrbe i topola, dok je analiza BSV i spektra udela u pokrovnosti pokazala očekivanu dominaciju fanerofita nad hemikriptofitima, kao i ostalim životnim formama.

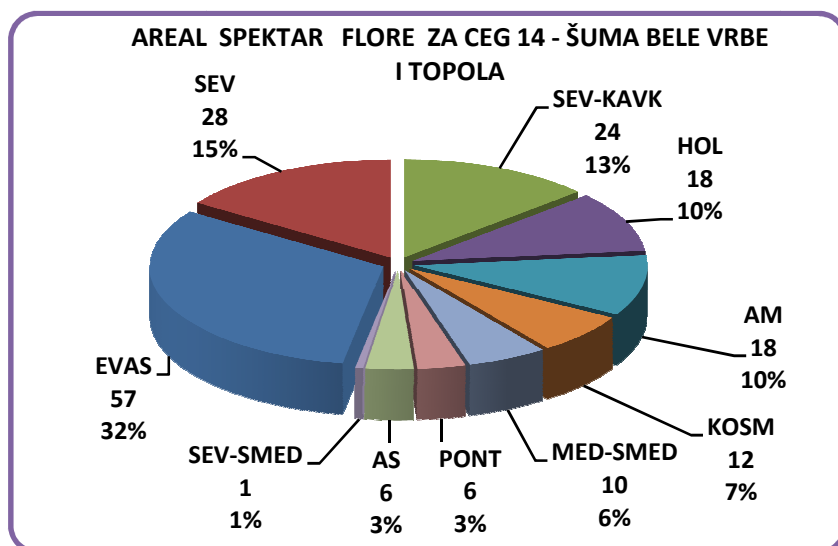
Sledeća analiza ukazuje da su u BSF najzastupljenije drvenaste stablove hemikriptofite (H scap) sa 32 (18%) zastupljena taksona, a odmah iza njih očekivano preovladavaju stablove (dec P scap) i žbunaste (desc P caesp) fanerofite sa 29 (16%) i 18 (10%) zastupljenih taksona. U većem broju prisutne su i stablove terofite (T scap) sa 16 (9%) i višegodišnje busenaste (H caesp) hemikriptofite sa 15 (8%) taksona. Među geofitama preovladavaju rizomatozne forme (G rhiz) i emerzne hidrofiti sa podzemnim organima (emer Hyd G rhiz) sa po 6 taksona odnosno 3% učešća u BSF ove cenogrupe. Od hamefita najzastupljenije su hamefitne zeljaste puzavice (Ch herb rept) a od skanderofita odrveneli oblici (S lig). U vegetacijskom pokrivaču pored najzastupljenijih fanerofita, slede stablove forme hemikriptofita i terofita. Sve ostale forme u BSV su podjednako preraspoređene kao i u BSF, s tim da od skanderofita ovde preovladavaju zeljasti oblici S (herb). Istovetni proporcionalni odnosi pokazali su se i u spektru koji predočava udeo u pokrovnosti svih zastupljenih oblika osnovnih životnih formi, a njihovo precizno proporcijalno učešće na nivou cenogrupe bele vrbe i topola prikazano je u **tabeli 44**.

Tabela 44: Proporcije zastupljenih podoblika osnovnih životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisutih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe bele vrbe i topola

ŽIVOTNA FORMA	Br.taksona	(F) %	SSPV	(V) %	(D) %
FANEROFITE					
dec P scap	29	16%	3658.8	28.62%	16.03%
dec P caesp	18	10%	1965.9	15.38%	14.31%
dec P scap-caesp	2	1%	16.2	0.13%	0.89%
HEMIKRIPTOFITE					
Hscap	32	18%	1155.5	9.04%	13.35%
H caesp	15	8%	714	5.58%	7.39%
H rept	8	4%	403.1	3.15%	2.68%
H ros	8	4%	110.5	0.86%	1.66%
H scap-semiros	5	3%	178	1.39%	1.99%
H scap bienn	2	1%	47.6	0.37%	0.64%
H semiros	1	1%	65	0.51%	0.72%
TEROFITE					
T scap	16	9%	1003.2	7.85%	9.90%
T caesp	2	1%	75.1	0.59%	0.66%
T rept	2	1%	5.1	0.04%	0.13%
T scap-semiros	2	1%	217.5	1.70%	1.84%
T/H scap	1	1%	27.6	0.22%	0.33%
GEOFITE					
G rhiz	6	3%	618.5	4.84%	5.73%
G rhiz/H caesp	2	1%	182.5	1.43%	1.33%
G bulb	1	1%	17.5	0.14%	0.13%
G hyd	1	1%	110.4	0.86%	1.62%
G rad scap	1	1%	60	0.47%	0.64%
G rhiz (tub)	1	1%	15	0.12%	0.23%
G rhiz-H scap	1	1%	5.2	0.04%	0.18%
G tub	1	1%	17.5	0.14%	0.13%
G/H rhiz/caesp	1	1%	10	0.08%	0.15%
HIDROFITE					
emer Hyd G rhiz	6	3%	364.8	2.85%	2.30%
emer Hyd G ghiz/H	1	1%	210.3	1.64%	1.99%
emer Hyd H scap	1	1%	170.6	1.33%	1.82%
emer HydG rhiz/H scap	1	1%	305.3	2.39%	2.66%
Hyd G riz	1	1%	40	0.31%	0.33%
HAMEFITE					
Ch herb rept	3	2%	460.2	3.60%	3.61%
Ch suffrut	2	1%	40.3	0.32%	0.49%
Ch suffrut rept	1	1%	0.6	0.00%	0.42%
SKANDEROFITE					
S lig	4	2%	88	0.69%	1.18%
S herb	2	1%	425.1	3.33%	2.53%
suma	180	100%	12784.9	100.00%	100.00%

Komparativni horološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti areal tipova cenogrupe bele vrbe i topola

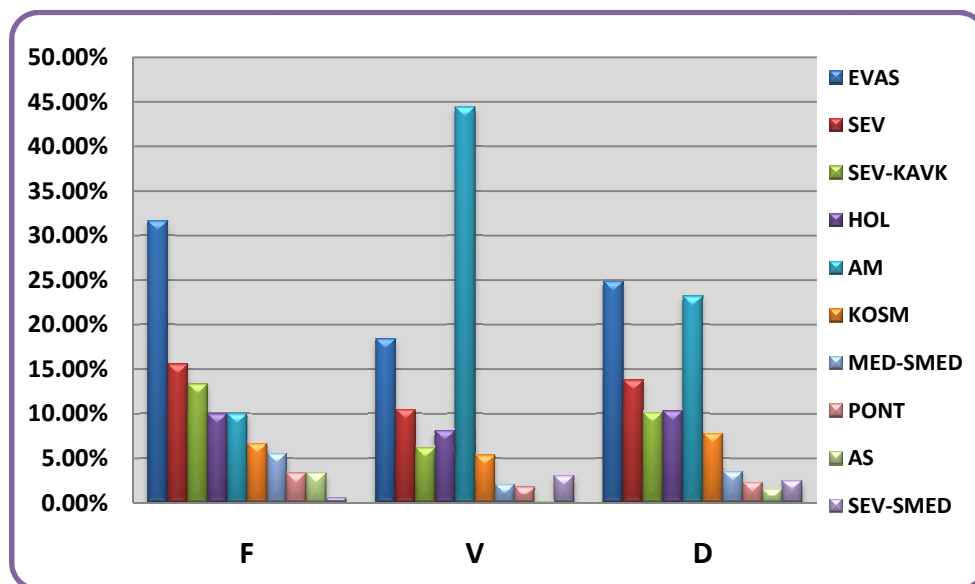
Opšta karakteristika florističkog sastava u ovoj cenogrupi jeste prvenstveno dominacija vrsta širokih areala, pre svega evrozijskog areal tipa (EVAS) koji se pokazao posebno dominantnim na nivou HSF sa 57 (32%) prisutnih taksona. Slede ga srednjeevropski areal tipovi sa 53 (29%), a takođe značajnije učešće imaju vrste holarktičkog i američkog areal tipa sa po 18 (10%) taksona. Celokupni prikaz učešća areal tipova u HSF za ovu cenogrupu predstavljen je na **slici 47**.



Slika 47: Zastupljenost osnovnih areal tipova u flori cenogrupe bele vrbe i topola

HSV predočava sasvim drugačiju sliku po osnovu dominacije pokrovnih vrednosti vrsta pripadnih pojedinim areal tipovima. Tako (AM) areal tip sa učešćem od 44,15% dominira nad ostalim jer se ovde pre svega radi o podizanju i održavanju veštakih monokulturnih sastojina euroameričkih topola, koje čine danas glavni deo vegetacijskog pokrivača ove cenogrupe. Slede ga sa podjednakim učešćem u vegetacijskom pokrivaču (EVAS) i srednjeevropski areal tipovi sa 18,41% i 19,73% respektivno. Prema spektru udela u pokrovnosti pojedinih areal tipova (DH spektar) gotovo u istoj srazmeri nalaze se (EVAS) i (AM) areal tip sa 24,88% i 23,22% udela respektivno. Međutim, objedinjeno sva tri srednjeevropska areal tipa čine udeo od

26,03%. Tek neznatno ispred srednjeevropski areal tipova je ADV (AM+AS) areal tip sa 26,41% udela u pokrovnosti.



Slika 48: Kopmarativni grafički prikaz horološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (DH) udela u pokrovnosti prisutnih areal tipova na nivou cenogrupe bele vrbe i topola

Tabela 45: Proporcije zastupljenih areal tipova u horološkom spektru: flore (HSF%), vegetacije (HSV%) i udela u pokrovnosti (DH%), na nivou cenogrupe bele vrbe i topola

Areal tip	HSF	HSV	DH
EVAS	31.67%	18.41%	24.88%
SEV	15.56%	10.49%	13.76%
SEV-KAVK	13.33%	6.19%	10.14%
HOL	10%	8.13%	10.30%
AM	10%	44.45%	23.22%
KOSM	6.67%	5.35%	7.80%
MED-SMED	5.56%	2.09%	3.54%
PONT	3.33%	1.75%	2.30%
AS	3.33%	0.09%	1.53%
SEV-SMED	0.56%	3.05%	2.53%
suma	100%	100.00%	100.00%

Komparativna analiza HSF, HSV i DH spektra prezentovana je na **slici 48** i **tabeli 45**. Iz prethodnih analiza može se sagledati da je glavna fitogeografska karakteristika cenogrupe bele vrbe i topola sa aspekta HSF dominantno učešće vrsta evroazijskog i srednjeevropskog rasprostranjenja, dok HSV ukazuje na dominaciju adventivnih vrsta američkog areal tipa sa znatnim učešćem vrsta širokog rasprostranjenja, takođe iz evroazijskog i srednjeevropskog areal tipa.

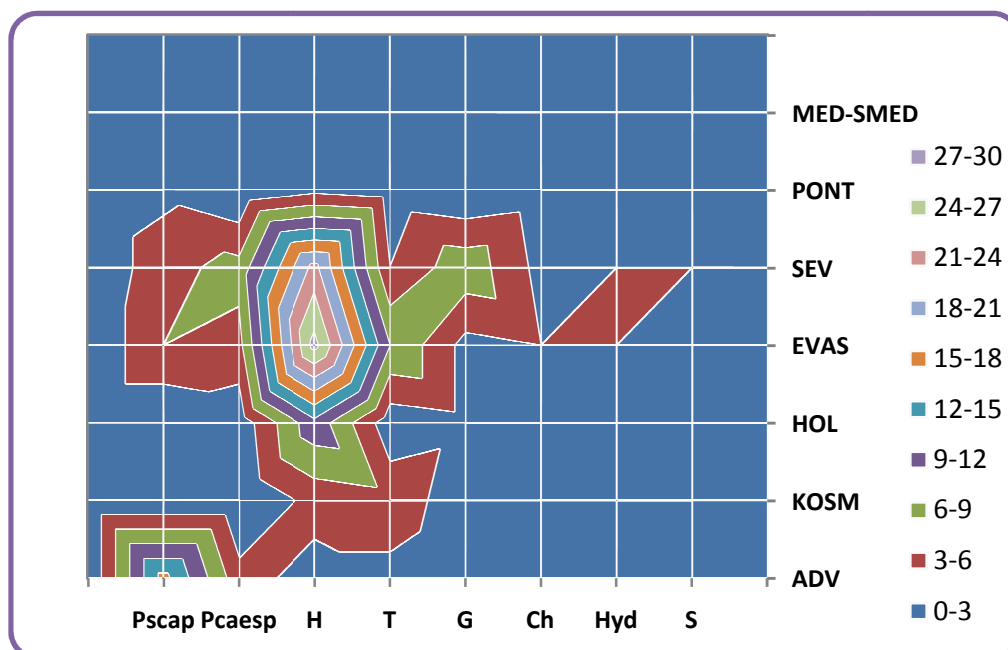
Komparativna analiza biloško-horološkog spektra flore cenoekološke grupe bele vrbe i topola

Među stablovim fanerofitima (31 vrsta) apsolutno dominiraju adventivne vrste sa 16 taksona, što čini udeo od 56,11% u odnosu na vrste preostalih areal tipova. Neke od vrsta koje pripadaju adventivnom areal tipu ove cenogrupe su: *Acer negundo*, *Ailanthus glandulosa*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima*, *Fraxinus velutina*, *Populus euroamericana* cl. I–214, *Populus deltoides*, *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Philadelphus coronarius* i druge. Takođe među stablovim fanerofitima podjednako značajnu proporciju imaju vrste EVAS areal tipa, sa 6 taksona (19,35%) kao i 5 taksona (16,13%) koje pripada srednjeevropskim areal tipovima. Još po dve stablove fanerofite pripada PONT i MED-SMED areal tipu.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz uporednog biloško-horološkog spektra flore (BHSF) ove cenogrupe, dat je na **slici 49** i **tabeli 46**, gde je vizuelizovana i kvantitativno prezentovana zastupljenost vrsta po osnovnim areal tipovima, koji su distribuirani u svakoj od životnih formi.

Žbunasta forma fanerofita zastupljena sa 18 taksona, najviše je predstavljena vrstama srednjeevropskog rasprostranjenja, gde je 7 prisutnih taksona (38,89%), među kojima su pet vrsta: *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinos* i *Rosa arvensis* pripadne SEV areal tipu, kao i dve vrste *Crataegus monogyna* i *Sambucus nigra* koje pripadaju SEV-KAVK areal tipu. EVAS areal tip zastupljen je sa 5 vrsta (27,78%), gde spadaju: *Frangula alnus*, *Salix amygdalina*, *Salix caprea*, *Salix fragilis* i *Viburnum opulus*. Adventivni areal tip zastupljen je sa 4 (22,22%) žbunaste fanerofite: *Gleditsia triacanthos*, *Hibiscus syriacus*,

Symphoricarpos albus i *Amorpha fruticosa*. Još po jedna vrsta pripada HOL i MED-SMED areal tipu.



Slika 49: Biološko-Horološki spektar flore (BHSF) cenogrupe bele vrbe i topola

Tabela 46: Distribucija prisutnih taksona u BHSF cenogrupe bele vrbe i topola

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	16	4	2	2				
KOSM			4	5	1		2	
HOL		1	11	1	2		2	1
EVAS	6	5	28	9	2	3	3	1
SEV	5	7	22	3	8	2	3	3
PONT	2		2	1		1		
MED-SMED	2	1	2	2	2			1

Životna forma hemikriptofita kojoj pripada 71 takson, najviše je predstavljena vrstama evroazijskog rasprostranjenja, gde njih 28 čini udeo od 39,44%, a među najzastupljenije u ovoj cenogrupi su: *Lotus corniculatus*, *Lindernia gratioloides*, *Dactylis glomerata*, *Agrimonia eupatoria*, *Lycopus europaeus*, *Ranunculus*

polyanthemos, *Ranunculus repens*, *Scrophularia nodosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Rumex conglomeratu* i *Carex elongata*.

Druga najzastupljenija grupa hemikriptofita je ona koju čine vrste srednjeevropskog rasprostranjenja, kojih ima 22, što čini proporciju od 30,89 %. Od ukupno 9 vrsta SEV areal tipa, najzastupljenije su: *Carex maxima* i *Carex remota*, dok 13 hemikriptofita pripada SEV-KAVK areal tipu, među kojima su najzastupljenije: *Reseda lutea*, *Carex sylvatica*, *Physalis alkekengi* i *Senecio aquaticus* subsp. *Barbareoides*. Treća najzastupljenija grupa hemikriptofita je ona koju čine vrste holarktičkog rasprostranjenja, sa 11 vrsta, što čini udeo od 15,49%. Među njima svojom brojnošću i pokrovnošću najviše se ističu : *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Achillea millefolium*, *Deschampsia cespitosa* subsp. *cespitosa*, *Galium palustre* i *Caltha palustris*. Još po dve vrste pripadaju PONT, ADV i MED-SMED areal tipu, a vrste kosmopolitskog rasprostranjenja zastupljene su sa 4 vrste.

Životna forma terofita sa 23 taksona najviše je predstavljena vrstama evroazijskog rasprostranjenja, pri čemu 9 vrsta čine udeo od 39,13%. Dve najzastupljenije su *Myosotis palustris* subsp. *palustris* i *Lapsana communis*. Pet vrsta (21,74%) su kosmopolitskog rasprostranjenja, među kojima se posebno ističu *Polygonum hydropiper*, *Capsella bursa-pastoris* i *Solanum nigrum*. Još po dve vrste pripadaju ADV i MED-SMED areal tipu, po jedna HOL i PONT i tri vrste SEV areal tipu.

Životna forma geofita sa 15 taksona nalazi se pod dominacijom vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja, pri čemu ovde 8 vrsta čine udeo od 53,33%. Ovde spadaju kao najzastupljenije *Convallaria majalis*, *Anemone ranunculoides* i *Helleborus odorus*. Takođe po dve geofite pripadaju HOL, EVAS i MED-SMED areal tipu a svega jedna KOSM areal tipu.

Najviše po tri vrste hamefita pripadaju EVAS areal tipu, sa najzastupljenijom *Lysimachia nummularia*. Takođe dve hamefite pripadaju SEV areal tipu a jedna pontskom. Od ukupno 10 hidrofita po tri pripdaju srednjeevropskom i evroazijskom a po dve HOL i KOSM rasprostranjenju. Kao najzastupljenije hidrofite u ovoj cenograpi ističu se *Mentha aquatica* i *Rorippa amphibia* iz EVAS areal tipa te *Rumex hydrolapathum* i *Oenanthe fistulosa* iz SEV areal tipa. Od tri srednjeevropske skanderofite dve pripadaju SEV-KAVK a jedna SEV-SMED areal tipu, a po jedna

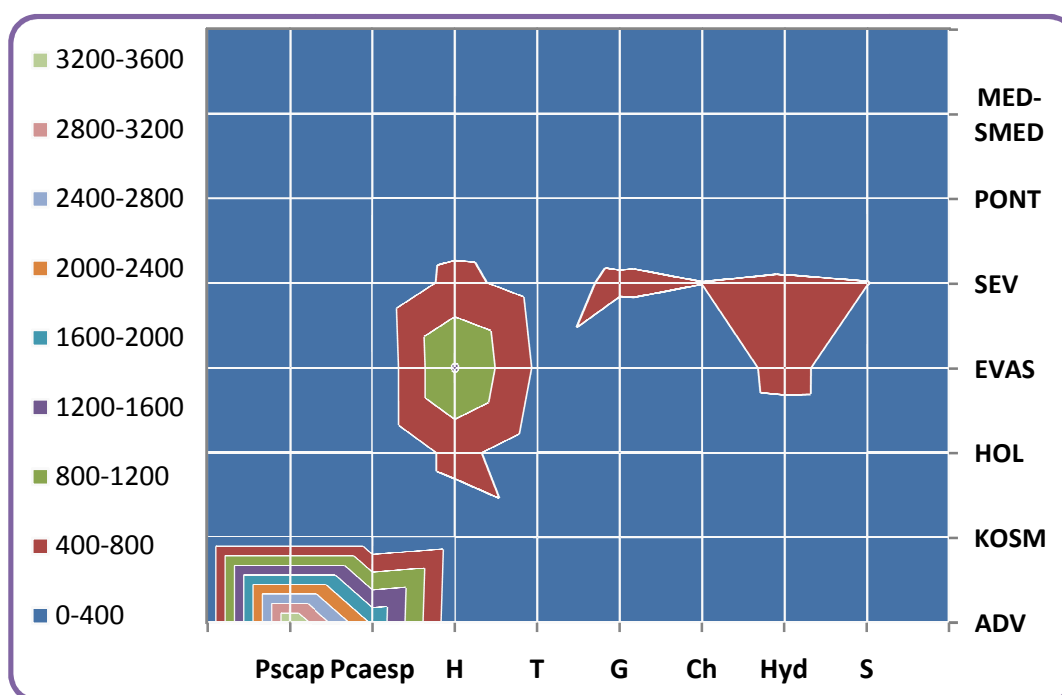
pripada HOL, EVAS i MED-SMED areal tipu. Među njima je najzastupljenija zeljasta skanderofta srednjeevropsko-submediteranskog rasprostranjenja *Tamus communis*.

Iz prethodno predočene analize biološko-horološkog spektra flore proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter cenogrupe bele vrbe i topola očekivano hemikriptofitsko-evroazijsko-srednjeevropski i fanerofitsko-adventivni. Takođe je značajno učešće većeg broja hemikriptofita holarktičkog rasprostranjenja te fanerofita evroazijskog i srednjeevropskog rasprostranjenja.

Komparativna analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenoekološke grupe bele vrbe i topola

Analiza biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) pokazuje izvesno drugačiji ekološko-fitogeografski karakter ove cenogrupe, gde svojom pokrovnošću dominiraju euroameričke topole, te je stoga i primarna odrednica učešće fanerofitsko-adventivnih taksona. Prisutnost vrsta adventivnog areal tipa među stablovim fanerofitama sa 97,04% čini najveći udeo u pokrovnosti. Isti areal tip sa identičnom proporcijom prevladava i među žbunastim fanerofitima sa 97,72% i to samo sa četiri vrste, gde se skoro celokupni iznos ove proporcije odnosi na pokrovnost najraširenije, invazivne vrste *Amrofa fruticosa*. Tako sa aspekta biološko horološkog spektra vegetacije u veštački podignutim sastojinama na mestu bivše autohtone vegetacije cenogrupe bele vrbe i topola, danas apsolutno i neprikosnoveno dominira adventivni dvojac euroamerika topola-bagrenac. Kao sledeće najzastupljenije u vegetacijskom pokrivaču ove cenogrupe nalaze se hemikriptofite evroazijskog rasprostranjenja koje čine proporciju od 46,34% u odnosu na hemikriptofite preostalih areal tipova. Takođe značajne udele u vegetacijskom pokrivaču cenogrupe bele vrbe i topola imaju ponajpre hidrofite evroazijskog rasprostranjenja, a potom ih slede hemikriptofite holarkitičkog i srednjeevropskog rasprostranjenja. Sa nešto manjom proporcijom i podjednako, zastupljene su sledećim redosledom geofite, hidrofite, skanderoftite i hamefite, sve srednjeevropskog rasprostranjenja. Od terofita svojom pokrovnošću nešto više se još ističu one koje pripadaju evroazijskom i kosmopolitskom rasprostranjenju.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) ove cenogrupe, dat je na **slici 50** i **tabeli 47**, gde je vizuelizovana i kvantitativno izražena zastupljenost pokrovnih vrednosti vrsta po osnovnim areal tipovima i životnim formama.



Slika 50: Biološko-Horološki spektar vegetacije (BHSV) cenogrupe bele vrbe i topola

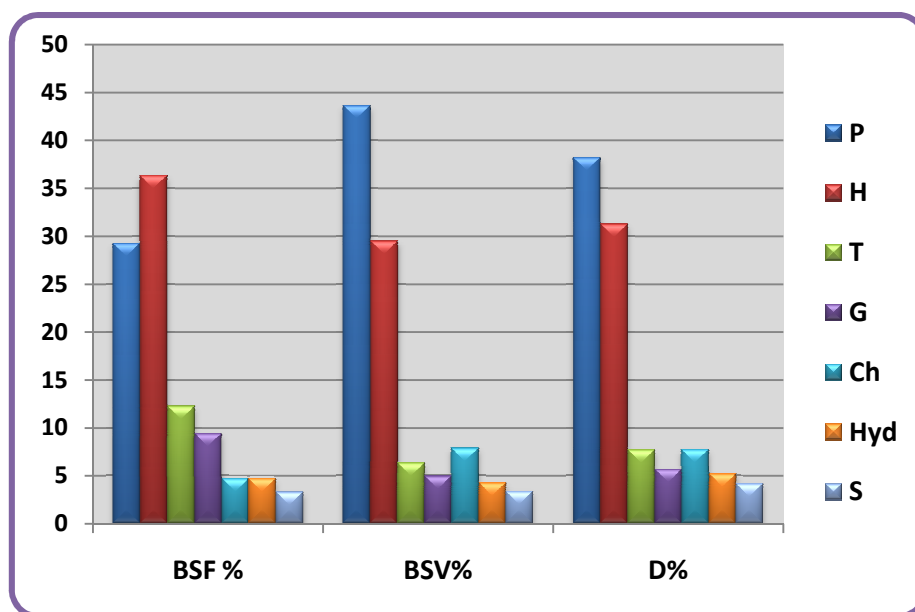
Tabela 47: Distribucija srednjih pokrovnih vrednosti u BHSV za cenogrupu bele vrbe i topola

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	3566.1	1921	86.3	132.5				
KOSM			145.2	303.2	197.5		38.7	
HOL			513.9	162.7	282.9		45.1	35
EVAS	101.3	0.5	1238.9	336.1	20	50.9	566.3	40
SEV	1.5	44.2	506.7	234	471	405.2	440.9	408
PONT	0.5		105.2	72.5	0	45		
MED-SMED	5.6	0.2	77.5	87.5	65.2			30.1

Komparativni biološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti životnih formi cenogrupe lužnjaka i jove

Od prisutnih taksona u ovoj cenogrupi najveći broj 77 (36,32%) takođe pripada hemikriptofitama. Fanerofite sa 62 taksona (29,25%) ne zaostaju mnogo za proporcijom pristinih hemikriptofita kao što je to slučaj u cenogrupi bele vrbe i topola. Međutim biološko horološki spektar vegetacije govori u prilog činjenici da vegetacijskim pokrivačem upravo i očekivano dominiraju fanerofite sa proporcijom od 46,63% što je daleko više od prisutnog vegetacijskog pokrivača hemikriptofita (29,47%). Što se tiče spektra udela u pokrovnosti (D) pojedinih životnih formi odnos između ove dve životne forme je prilično uravnotežen ali sa prevagom u korist fanerofita. Tako udeli u pokrovnosti zastupljenih fanerofita i hemikriptofita u cenogrupi lužnjaka i jove iznose 38,21% i 31,24%, respektivno, te stoga ove dve životne forme čine više od dve trećine ukupnog vegetacionog pokrivača. Terofite u BSF čine treću poziciju sa 26 (12,26%) taksona, dok su iste nadvaladane od hamefita, koje u BSV imaju učešće od 7,89% kao i udela u pokrovnosti od 7,75%. Četvrtu poziciju u BSF zauzimaju geofite sa 20 (9,43%) taksona, dok istu poziciju u vegetacionom pokrivaču imaju terofite sa proporcijom od 6,35% i udela u pokrovnosti od 7,71%. Potpuno ujednačene po broju su hidrofitne i hamefite sa po 10 (4,72%) taksona, dok su se po osnovu pokrovnih vrednosti i udelima u pokrovnosti skoro identičnim pokazale geofite sa hidrofitama. Skanderoofite u svakom od tri spektra očekivano tvore najmanju proporciju. Stoga, BSF jasno nagoveštava hemikriptofitsko-fanerofitski karakter cenoekološke grupe lužnjaka i jove, dok je BSV u obrunotoj srazmeri sa fanerofitsko-hemikriptofitskim karakterom Celokupni prikaz BSF, BSV i spektra udela u pokrovnosti (D) uporedno je predstavljen na **slici 51** i **tabeli 48**.

Analiza svih pojedinačnih oblika osnovnih životnih formi ukazuje da su u BSF najzastupljenije drvenaste stablove hemikriptofite (H scap) sa 37 (17,45%) taksona. Iza njih preovladavaju stablove (dec P scap) i žbunaste (desc P caesp) fanerofite sa 35 (16,51%) i 24 (11,32%) taksona. Takođe u značajnom broju prisutne su i stablove terofite (T scap) sa 22 (10,38%) i višegodišnje busenaste (H caesp) hemikriptofite sa 14 (6,60%) taksona. Među geofitama očekivano preovladavaju rizomatozne forme (G rhiz) sa 9 (4,25%) prisutna taksona.



Slika 51: Kopmarativni grafički prikaz biološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (D) udela u pokrovnosti osnovnih životnih formi na nivou cenogrupe lužnjaka i jove

Tabela 48: Proporcije životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisunih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe lužnjaka i jove

životna forma	Br.taksona	BSF (%)	SSPV	BSV (%)	D (%)
H	77	36.32	7,250.90	29.47	31.24%
P	62	29.25	10,734.00	43.63	38.21%
T	26	12.26	1562.1	6.35	7.71%
G	20	9.43	1,228.90	4.99	5.69%
Ch	10	4.72	1,942.20	7.89	7.75%
Hyd	10	4.72	1,052.20	4.28	5.22%
S	7	3.30	833.40	3.39	4.19%
suma	212	100.00	24,603.70	100.00	100.00%

Tabela 49: Proporcije zastupljenih podoblika osnovnih životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisunih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe lužnjaka i jove

ŽIVOTNA FORMA	Br.taksona	(F) %	SSPV	(V) %	(D) %
FANEROFITE					
dec P scap	35	16.51	7697.3	31.29%	23.89%
dec P caesp	24	11.32	3036.7	12.34%	14.28%
dec P scap-caesp	3	1.42	0	0%	0.04%
HEMIKRIPTOFITE					
H scap	37	17.45	2989.6	12.15%	13.14%
H caesp	14	6.60	2061.4	8.38%	8.18%
H ros	9	4.25	403.8	1.64%	2.35%
H rept	7	3.30	978.3	3.98%	3.95%
H scap-semiros	4	1.89	517.8	2.10%	2.14%
H scap bienn	3	1.42	167.5	0.68%	0.76%
H scap/G rhiz	1	0.47	5	0.02%	0.04%
H scap/rept	1	0.47	45	0.18%	0.23%
H semiros	1	0.47	82.5	0.34%	0.47%
TEROFITE					
T scap	22	10.38	1402	5.70%	6.78%
T caesp	2	0.94	32.5	0.13%	0.20%
T scap-semiros	2	0.94	127.6	0.52%	0.73%
GEOFITE					
G rhiz	9	4.25	510.6	2.08%	2.28%
G bulb	3	1.42	82.5	0.34%	0.47%
G tub	2	0.94	55	0.22%	0.31%
G hyd	1	0.47	107.7	0.44%	0.60%
G rad scap	1	0.47	80.1	0.33%	0.40%
G rhiz (tub)	1	0.47	27.7	0.11%	0.21%
G rhiz par	1	0.47	10	0.04%	0.09%
G rhiz-H caesp	1	0.47	122.8	0.50%	0.60%
G rhiz-H scap	1	0.47	232.5	0.94%	0.73%
HAMEFITE					
Ch herb rept	2	0.94	630.3	2.56%	2.38%
Ch suffrut	2	0.94	145.6	0.59%	0.81%
Ch caesp herb	1	0.47	42.6	0.17%	0.31%
Ch herb	1	0.47	5	0.02%	0.04%
Ch suffrut rept	1	0.47	355.5	1.44%	1.52%
dec Ch lig par	1	0.47	685.3	2.79%	2.12%
dec Ch suffrut rept	1	0.47	40.1	0.16%	0.23%
semp Ch lig par	1	0.47	37.8	0.15%	0.33%

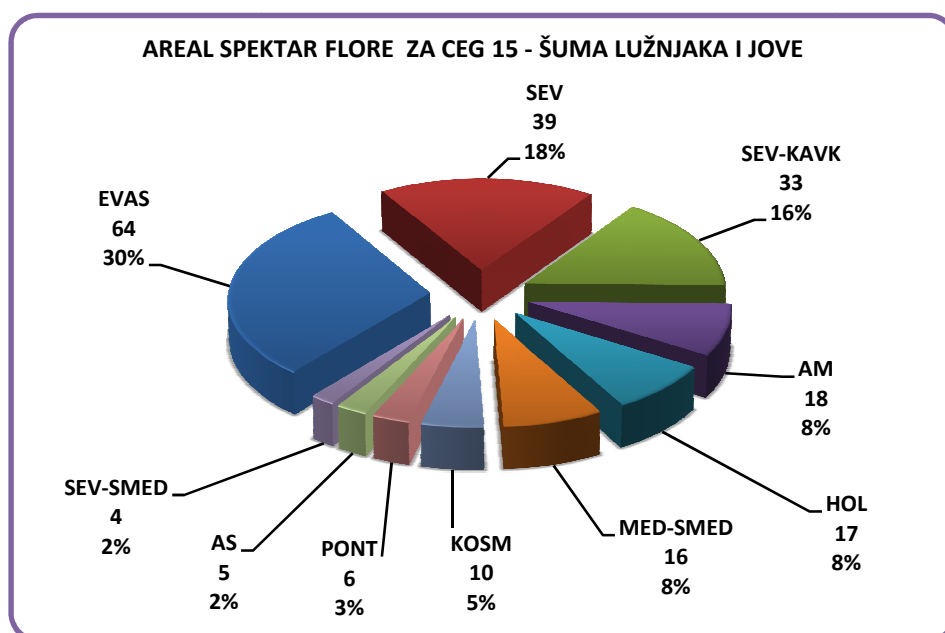
ŽIVOTNA FORMA	Br.taksona	(F) %	SSPV	(V) %	(D) %
HIDROFITE					
emer Hyd G rhiz	7	3.30	529.1	2.15%	2.78%
emer Hyd G rhiz/H scap	1	0.47	227.8	0.93%	1.04%
emer Hyd G rhiz/H semiros	1	0.47	152.7	0.62%	0.83%
emer Hyd H scap	1	0.47	142.6	0.58%	0.57%
SKANDEROFITE					
S lig	5	2.36	578.4	2.35%	3.06%
S herb	2	0.94	255	1.04%	1.13%
suma	212	100.00	24603.7	100.00%	100.00%

Među hidrofitama najstupljenije su emerzne hidrofitne sa podzemnim organima (emer Hyd G rhiz) sa 7 taksona odnosno 3% učešća u BSF ove cenogrupe. Hamefite su podjednako raspoređene između svih zastupljenih oblika a od skanderofta odrveneli oblici (S lig) preovlađuju. U vegetacijskom pokrivaču pored najzastupljenijih fanerofita, slede stablove i višegodišnje busenaste forme hemikriptofita te stablove terofite. Sve ostale forme u BSV su podjednako preraspoređene kao i u BSF, izuzev što kod hamefita nešto veću prisutnost u vegetacionom pokrivaču u odnosu na ostale oblike ove forme imaju parazitski odrveneli polužbun *Loranthus europaeus* i dve hamefitne zeljaste puzavice *Lysimachia nummularia* i *Thymus glabrescens* subsp. *glabrescens*. Takođe, istovetni proporcionalni odnosi pokazali su se i u spektru koji predočava udeo u pokrovnosti. Pregled proporcionalnosti svih prisutnih oblika pri osnovnim životnim formama za sva tri spektra a na nivou cenogrupe lužnjaka i jove prikazan je u **tabeli 49**.

Komparativni horološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti areal tipova cenogrupe lužnjaka i jove

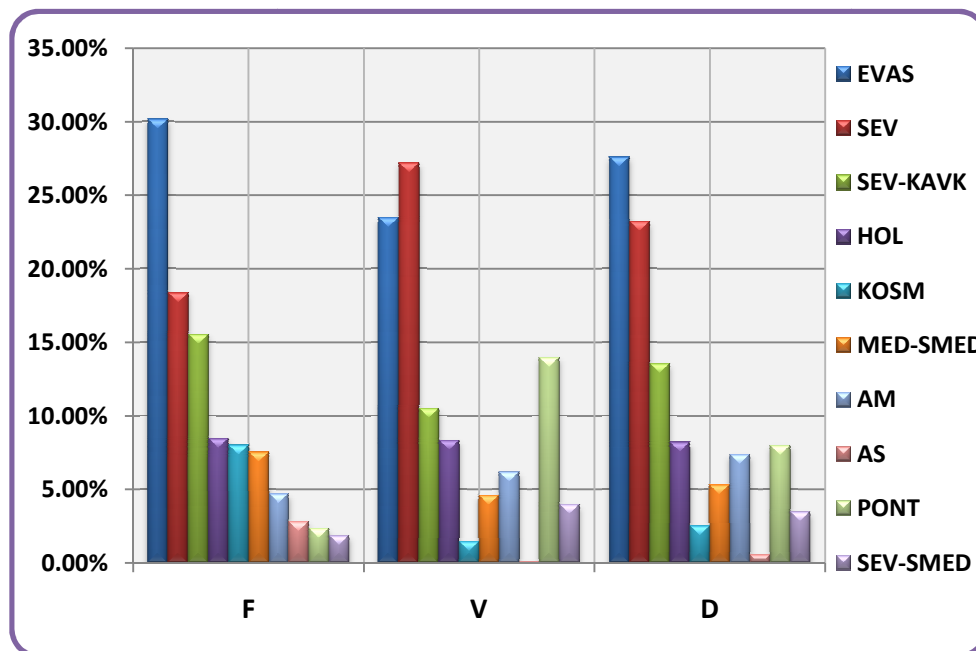
Opšta karakteristika florističkog sastava u ovoj cenogrupi jeste prvenstveno dominacija vrsta srednjeevropskih rasprostranjenja, gde su sva tri areal tipa (SEV, SEV-KAVK i SEV-SMED) zastupljena sa 72 taksona, što čini proporciju od 35,86%. Međutim, pojedinačno posmatrano u HSF najzastupljeniji je EVAS areal tip sa 64 (30,19%) prisutna taksona. Treću poziciju u ovom spektru imaju adventivne vrste predstavljene AM i AS areal tipom sa 23 (10,85%) taksona. Sledi ih podjednako vrste HOL i MED-

SMED areal tipa sa 17 (8,02%) i 16 (7,55%) taksona respektivno. Vrste kosmopolitskog i pontskog rasprostranjenja imaju znatno manju zastupljenost te bitno ne određuju fitogeografski karakter ove cenogrupe, a celokupni prikaz učešća svakog areal tipa u HSF za ovu cenogrupu predstavljen je na **slici 52**.



Slika 52: Zastupljenost osnovnih areal tipova u flori cenogrupe lužnjaka i jove

Međutim HSV ukazuje na dominaciju vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja, i pojedinačno, gde SEV areal tip ima najveće učešće od 27,23% a objedinjen sa preostala dva areal tipa (SEV-KAVK i SEV-SMED) čini proporciju od 41,77%. Slede ih vrste evroazijskog rasprostranjenja koje u HSV učestvuju sa 23,50%. Takođe, vrlo visoko učešće od 14% u ovom spektru ima i PONT areal tip. Vrste svih ostalih fitogeografskih rasprostranjenja učestvuju sa ispod 10% u vegetacijskom spektru te bitno ne određuju njegov karakter.



Slika 53: Kopmarativni grafički prikaz horološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (DH) udela u pokrovnosti prisutnih areal tipova na nivou cenogrupe lužnjaka i jove

Tabela 50: Proporcije zastupljenih areal tipova u horološkom spektru: flore (HSF%), vegetacije (HSV%) i udela u pokrovnosti (DH%), na nivou cenogrupe lužnjaka i jove

Areal tip	HSF	HSV	DH
EVAS	30.19%	23.50%	27.62%
SEV	18.40%	27.23%	23.23%
SEV-KAVK	15.57%	10.54%	13.58%
AM	8.49%	6.19%	7.39%
HOL	8.02%	8.36%	8.22%
MED-SMED	7.55%	4.61%	5.33%
KOSM	4.72%	1.48%	2.55%
PONT	2.83%	14.00%	8.01%
AS	2.36%	0.09%	0.57%
SEV-SMED	1.89%	4.00%	3.50%
suma	100%	100.00%	100.00%

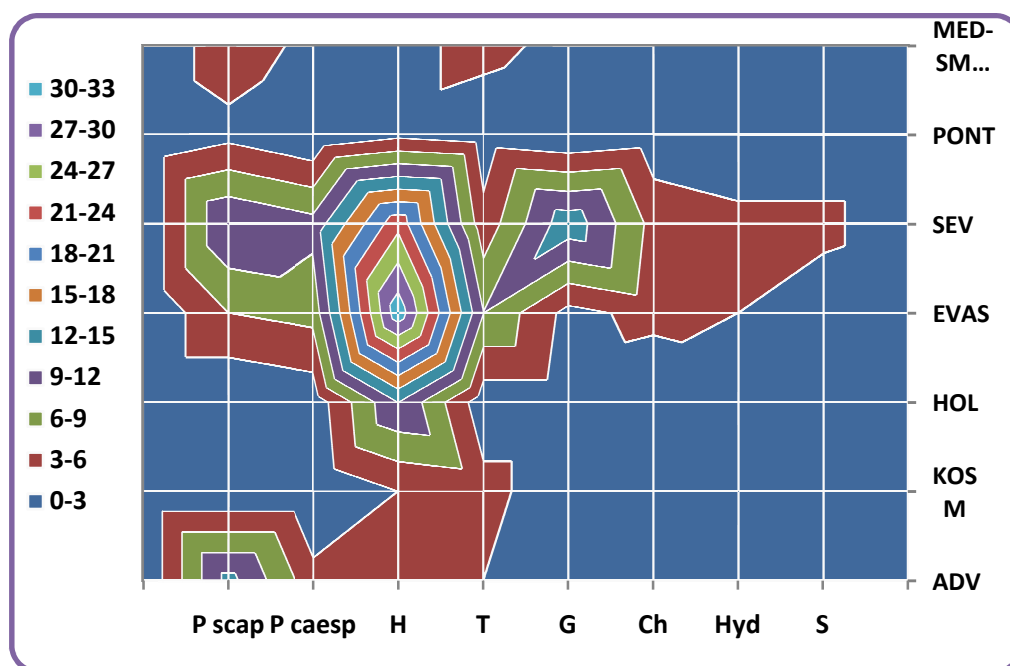
Prema spektru udela u pokrovnosti pojedinih areal tipova (DH spektar) gotovo u istoj srazmeri nalaze se (HOL), (PONT) i (ADV) arel tip sa 8,22% , 8,01% i 7,96% udela respektivno. Objedinjeno sva tri srednjeevropska areal tipa čine udeo od 40,31%, gde je SEV areal tip sa najvećim proporcijom među njima od 23,23%. No, kao i u areal spektru flore ove cenogrupe najveći pojedinačni udeo ima evroazijski areal tip od 27,62%. Celokupni uporedni prikaz HSF, HSV i DH spektra prezentovan je na **slici 53 i tabeli 50.**

Iz prethodnih analiza može se sagledati da je glavna fitogeografska karakteristika cenogrupe lužnjaka i jove i sa aspekta HSF i sa aspekta HSV dominantno učešće vrsta srednjeevropskih i evrozijskog rasprostranjenja, s tom razlikom da je u HSF pojedinačno preovlađujući (EVAS) a u HSV (SEV) arel tip. Vegetacijski spektar ove cenogrupe takođe se karakteriše i znatnim učešćem pontskog areal tipa

Komparativna analiza biloško-horološkog spektra flore cenoekološke grupe lužnjaka i jove

Od 38 stablovih fanerofitna u ovoj cenograpi najprisutnije su adventivne vrste sa 13 taksona, što čini udeo od 34,20% u odnosu na vrste ostalih areal tipova. Među njima su: *Acer negundo*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima*, *Fraxinus velutina*, *Populus euroamericana* cl. I-214, *Robinia pseudacacia*, *Ailanthus glandulosa*, *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Morus nigra* i *Sophora japonica*. Od stablovih fanerofita značajno učešće imaju vrste srednjeevropskog rasprostranjenja, pri čemu od 12 zastupljenih vrsta 6 pripada SEV-KAVK areal tipu: *Acer campestre*, *Alnus glutinosa*, *Prunus avium*, *Pyrus pyraister*, *Sorbus torminalis* i *Tilia parvifolia*, te preostalih 6 vrsta SEV areal tipu: *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Ulmus carpiniifolia* i *Ulmus effusa*. Svega 6 taksona pripada EVAS areal tipu, među kojima su: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra* var. *pyramidalis*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera*, i *Prunus padus*. Takođe još iz MED-SMED i PONT areal tipa prisutno je pet (najzastupljenija *Sorbus domestica*) odnosno dve stablove fanerofite (*Fraxinus angustifolia* i *Acer tataricum*), respektivno.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra flore (BHSF) ove cenogrupe, dat je na **slici 53** i **tabeli 51**, gde je vizuelizovana i kvantifikovana zastupljenost vrsta po osnovnim areal tipovima, koji su distribuirani u svakoj od životnih formi.



Slika 53: Biološko-Horološki spektar flore (BHSF) cenogrupe lužnjaka i jove

Tabela 51: Distribucija prisutnih takosna u BHSF cenogrupe lužnjaka i jove

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	13	4	3	3				
KOSM			3	4	1		2	
HOL		1	12	1	1		1	1
EVAS	6	7	32	9	2	4	3	1
SEV	12	10	23	4	14	5	4	4
PONT	2		2	1		1		
MED-SMED	5	2	2	4	2			1

Žbunasta forma fanerofita sa 24 vrste najviše je predstavljena onima koje imaju srednjeevropsko rasprostranjenje, sa 10 prisutnih taksona (41,60%), među kojima su: 5

vrsta: *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis* pripadne SEV areal tipu, zatim 4 vrste: *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus europaeus* i *Sambucus nigra* koje pripadaju SEV-KAVK areal tipu i 1 vrsta *Viburnum lantana*, pripadna SEV-SMED areal tipu. Sedam (29,10%) žbunastih fanerofita pripada evroazijskom rasprostranjenju gde spadaju: *Frangula alnus*, *Rosa canina*, *Rhamnus cathartica*, *Salix amygdalina*, *Salix caprea*, *Salix fragilis* i *Viburnum opulus*. Adventivni areal tip zastupljen je sa 4 (16,60%) žbunaste fanerofite: *Hibiscus syriacus*, *Gleditsia triacanthos*, *Symphoricarpos albus* i *Amorpha fruticosa*. Još po jedna vrsta (*Salix cinerea*) pripada HOL i dve (*Colutea arborescens* i *Cornus mas*) MED-SMED areal tipu.

Od ukupno 77 hemikriptofita u ovoj cenogrupi, najviše njih pripada evroazijskom rasprostranjenju, gde 32 vrste čine udeo od 41,50%, a među njima svojom brojnošću i pokrovnošću najviše se ističu sledećim redosledom: *Carex vulpina*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*, *Poa trivialis*, *Hyperichum hirsutum*, *Cynachum vincetoxicum*, *Poa nemoralis*, *Brachypodium sylvaticum* i *Scrophularia nodosa*. Druga najzastupljenija grupa hemikriptofita je ona koju čine vrste srednjeevropskog rasprostranjenja, kojih ima 23, što čini udeo od 29,80%. Od toga 13 hemikriptofita pripada SEV-KAVK areal tipu, a među njima se najviše ističu svojom brojnošću i pokrovnošću, sledećim redosledom: *Rumex sanguineus*, *Ferstuca gigantea*, *Ajuga reptans*, *Senecio aquaticus* subsp. *barbareoides* i *Veronica chamaedrys*. Takođe 10 vrsta pripada SEV areal tipu, a od njih se najviše ističu *Carex remota* (inače, kao najzastupljenija hemikriptofita srednjeevropskog rasprostranjenja u ovoj cenogrupi), *Viola sylvestris* i *Hepatica nobilis*. Značajan broj hemikriptofita je holarktičkog rasprostranjenja, ukupno 12 (15,50%) vrsta, među kojima je najzastupljeniji *Galium palustre* a slede ga *Lytrum salicaria*, *Cardamine pratensis* subsp. *pratensis* i *Prunella vulgaris*. Takođe još po 3 vrste pripadaju adventivnom (*Asclepias syriaca*, *Aster lanceolatus*, *Solidago serotina*) i KOSM areal tipu (*Plantago major*, *Potentilla reptans*, *Trifolium repens*). Samo sa po 2 vrste zastupljeni su PONT (*Clematis integrifolia*, *Euphorbia palustris*) i MED-SMED areal tip (*Carex divulsa*, *Potentilla micrantha*).

Od ukupno 26 terofita u ovoj cenogrupi, najviše je vrsta evroazijskog rasprostranjenja, gde 9 vrsta čine udeo od 34,60%, a među kojima su najzastupljenije: *Myosotis palustris*, *Erigeron acer*, *Bidens tripartita* i *Myosotis sparsiflora*. Po 4

(15,30%) vrste pripada KOSM (*Capsella bursa-pastoris*, *Euphorbia helioscopia*, *Polygonum hydropiper*, *Solanum nigrum*), SEV (*Chaerophyllum temulum*, *Myosotis collina*, *Polygonum mite*, *Ranunculus sardous*) i MED-SMED (*Bromus sterilis*, *Crepis setosa*, *Euphorbia stricta*, *Lathyrus aphaca*) areal tipu. Takođe zastupljene su svega 3 adventivne hemikriptofite (AM) areal tipa (*Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron canadensis* i *Stenactis annua*) i po jedna iz HOL (*Galium aparine*) i PONT (*Vicia pannonica*) areal tipa.

Od ukupno 20 geofita, najviše ih pripada srednjeevropskom rasprostranjenju, gde je prisutno 14 (70%) ovakvih vrsta, a sa najvećom brojnošću i pokrovnošću je *Convallaria majalis*, SEV-KAVK areal tipa. Od geofita srednjeevropskih areala prisutne su: *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava* subsp. *cava*, *Equisetum telmateia*, *Ficaria verna*, *Galanthus nivalis*, *Isopyrum thalictroides*, *Lathraea squamaria*, *Polygonatum multiflorum*, *Scilla bifolia* i druge. Takođe još po dve geofite pripadaju EVAS (*Juncus effusus*, *Tussilago farfara*) i MED-SMED (*Aristolochia clematitis*, *Asparagus tenuifolius*) areal tipu, a po jedna geofita HOL (*Alisma plantago aquatica*) i KOSM (*Convolvulus arvensis*) areal tipu.

Od 10 hamefita u ovoj cenogrupi najviše ima onih srednjeevropskog rasprostranjenja gde se od 5 (50%) vrsta svojom brojnošću i pokrovnošću najzastupljenije *Loranthus europaeus* i *Lysimachia nummularia* a slede ih *Clematis recta*, *Rubus hirtus* i *Euphorbia amygdaloides*. Takođe, prisutne su 4 hamefite EVAS areal tipa (*Genista tinctoria* var. *elata*, *Rubus caesius* (kao najzastupljeniji), *Silene alba*, *Viscum album*) i jedna hamefita PONT areal tipa (*Thymus glabrescens* subsp. *glabrescens*).

Hidrofite takođe sa 10 vrsta u ovoj cenogrupi najviše imaju onih srednjeevropskog rasprostranjenja gde su od 4 (40%) vrste svojom brojnošću i pokrovnošću najzastupljenije *Oenanthe fistulosa* i *Rumex hydrolapathum* aslede ih *Iris pseudacorus* i *Glyceria fluitans*. Prisutne su i tri hidrofite evroazijskog rasprostranjenja, među kojima je najzastupljenija *Mentha aquatica* a slede je *Rorippa amphibia* i *Sium latifolium*. Takođe zastupljene su dve hidrofite KOSM (*Phragmites communis*, *Typha angustifolia*) i jedna HOL areal tipa (*Glyceria maxima*).

Među 7 skanderofita najzastupljenije vrste su one koje imaju srednjeevropsko rasprostranjenje gde su najviše i podjednako prisutni *Tamus communis* i *Hedera helix*, a

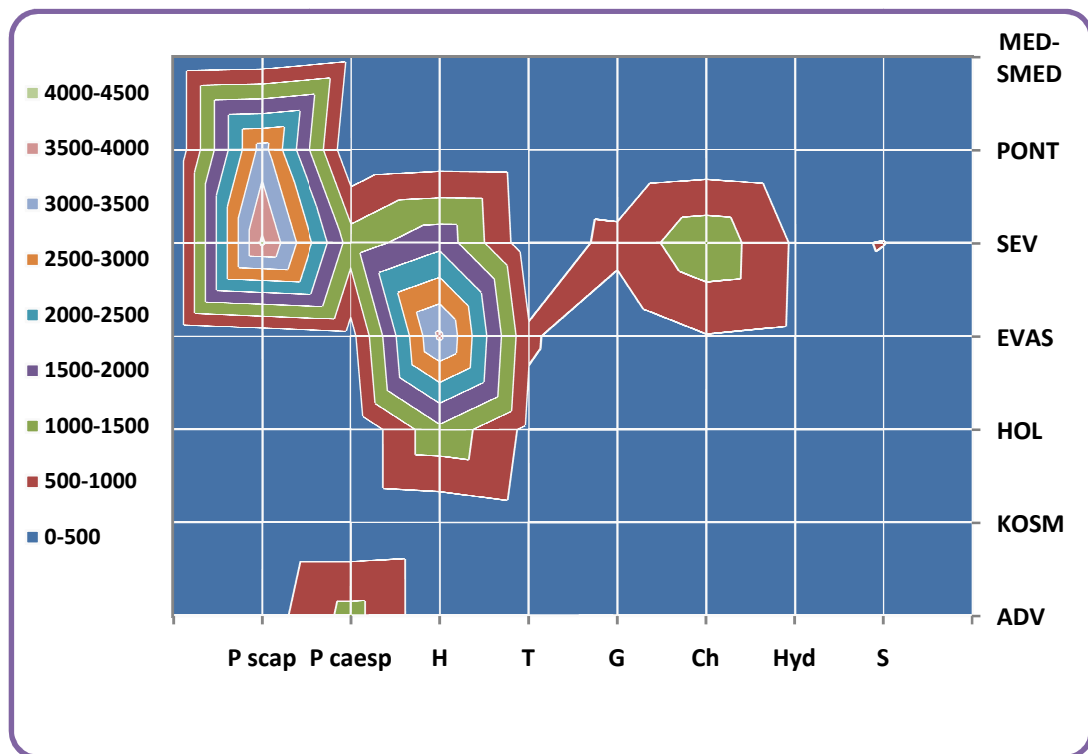
znatno manje *Clematis vitalba* i *Lonicera caprifolium*. Takođe, po jedna skanderofta pripada HOL (*Humulus lupulus*), EVAS (*Solanum dulcamara*) i MED-SMED (*Vitis sylvestris*) areal tipu.

Iz prethodno predložene analize biološko-horološkog spektra flore proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter cenogrupe lužnjaka i jove hemikriptofitski sa najvećim učešćem vrsta evroazijskog i srednjeevropskog rasprostranjenja kao i fanerofitsko- srednjeevropski. Prisutan je i veći broj fanerofita adventivnog areal tipa . Generalno u ovoj cenograpi najzastupljenije su vrste srednjeevropskog rasprostranjenja u svim životnim formama, izuzev kod hemikriptofita i terofita gde prevladavaju vrste evroazijskog rasprostranjenja.

Komparativna analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenoekološke grupe lužnjaka i jove

Analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenogrupe lužnjaka i jove predložava da u vegetacijskom pokrivaču prevladavaju fanerofite srednjeevropskog rasprostranjenja. Tako među stablovim fanerofitama, vrste srednjeevropskog rasprostranjenja čine udeo od 52,86%, a među njima svojom pokrovnosću očekivano dominiraju dva edifikatora lužnjak i običan grab. Takođe dve stablove fanerofite (*Fraxinus angustifolia* i *Acer tataricum*) pontskog areal tipa čine vrlo visok udeo od 41,52%. Od žbunastih fanerofita vegetacijski prevladavaju podjednako srednjeevropske (40,69%) i adventivne vrste (38,75%). Od srednjeevropskih žbunastih fanerofita tri čine okusnicu vegetacijskog pokrivača, i to: *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus monogyna* i *Cornus sanguinea*, a među adventivnim to je *Amorpha fruticosa*, koja kao najzastupljeniji žbun i u ovoj cenograpi zajedno sa lužnjakom, poljskim jasenom i običnim grabom čini glavni deo prisutnog fanerofitskog pokrivača.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) ove cenogrupe, dat je na **slici 54** i **tabeli 52**, gde je vizuelizovana i kvantifikovana zastupljenost pokrovnih vrednosti vrsta pripadnih osnovnim areal tipovima u svakoj od životnih formi.



Slika 54: Biološko-Horološki spektar vegetacije (BHSV) cenogrupe lužnjaka i jove

Tabela 52: Distribucija srednjih pokrovnih vrednosti u BHSV za cenogrupu lužnjaka i jove

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	219	1176.9	67.6	82.6				
KOSM			65.9	228.2	22.5		48	
HOL		0.3	1373.4	370.1	107.7		177.7	27.5
EVAS	147.2	293	3599.2	560.8	140.3	479	398.1	165.3
SEV	4068.9	1243.9	1842.1	160.2	645.8	1375.5	428.4	510.4
PONT	3196		87.6	72.5		87.7		
MED-SMED	65.9	322.9	215.1	87.7	312.6			130.2

Odmah drugi po značaju vegetacioni pokrivač u cenogrupi lužnjaka i jove tvore hemikriptofite, i to primarno evroazijskog rasprostranjenja, koje čine udeo u ovoj

životnoj formi od 49,64%. Međutim znatno učešće u vegetacionom pokrivaču imaju i hemikriptofite srednjeevropskog (25,41%) i holarktičkog (18,94%) rasprostranjenja. Kao i kod hemikriptofita, terofite EVAS areal tipa (35,90%) najvećim delom formiraju vegetacijski pokrivač. Kod ostalih životnih formi u vegetacijskom spektru najveću proporciju baš kao i u florističkom tvore vrste srednjeevropskih rasprostranjenja, ali među kojima se posebno ističu hamefite, koje tvore četvrti najzastupljeniji vegetacijski pokrivač ove cenogrupe.

Iz prethodno predložene analize biološko-horološkog spektra vegetacije proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter fanerofitsko-srednjeevropski te fanerofitsko-pontski kao i hemikriptofitsko-evroazijski. Takođe, znatno učešće u vegetacionom pokrivaču imaju hemikriptofite i hamefite srednjeevropskog rasprostranjenja, hemikriptofite holarktičkog rasprostranjenja te adventivne žbunaste fanerofite.

Komparativni biološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti životnih formi cenogrupe lužnjaka i graba

Od 218 prisutnih taksona u ovoj cenograpi najveći broj 88 (40,37%) očekivano pripada najzastupljenijim hemikriptofitama, dok fanerofite sa 53 taksona (24,31%) imaju znatno manju proporciju u ovoj cenograpi, za razliku od prethodne. Sasvim očekivano biološko horološki spektar vegetacije ukazuje da šumskim pokrivačem upravo dominiraju fanerofite sa proporcijom od 37,84%, ali što je tek neznatno više od prisutnog vegetacijskog pokrivača hemikriptofita (33,13%). Što se tiče spektra udela u pokrovnosti (D) pojedinih životnih formi odnos između ove dve životne forme je bezmalo identičan ali sa neznatnom prevagom u korist hemikriptofita. Tako udeli u pokrovnosti zastupljenih fanerofita i hemikriptofita u cenograpi lužnjaka i graba iznose 32,23% i 35,89%, respektivno, te stoga ove dve životne forme čine dve trećine ukupnog vegetacionog pokrivača. Terofite kao i u ostalim cenogrupama nalaze se na trećoj poziciji BSF sa 31 (14,68%) taksonom a u cenograpi lužnjaka i graba pokazale su se i najzastupljenijim. Istu poziciju imaju i u spektru vegetacije sa učešćem od 8,45%. Slede ih geofite u spektru flore sa 22 (10,09%) taksona i hamefite sa 14 (6,42%)

tksona, dok u spektru vegetacije ove dve forme menjaju pozicije, gde hamefite sa proporcijom od 8,05% nadvaldavaju pokrovnost prisutnih geofita sa 6,35% učešća u šumskom pokrivaču. No, geofite i hamefite su sa još identičnijim udelima u pokrovnosti ove cenogrupe i to 7,17% i 7,84%, respektivno, a iza udela u pokrovnosti prisutnih terofita, koji iznosi 10,58%. Skanderoofite sa aspekta sva tri iskazana spektra imaju veću proporciju u odnosu na zastupljene hidrofitne, kojih očekivano u ovoj cenogrupi ima najmanji broj, a obe životne forme su tek neznatno zastupljene kako floristički tako i vegetacijski u odnosu na preostale. Celokupni prikaz BSF, BSV i spektra udela u pokrovnosti (D) predstavljen je uporedno na **slici 55** i **tabeli 53**.

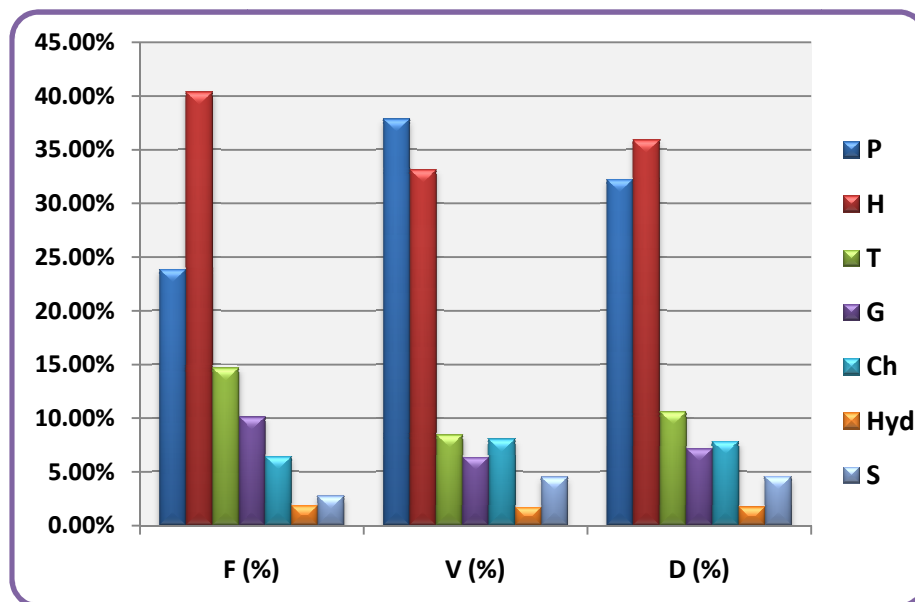
Stoga, BSF jasno nagoveštava hemikriptofitsko-fanerofitski karakter cenoekološke grupe lužnjaka i graba, dok u BSV preovladava fanerofirski pokrivač u odnosu na neznatno manje prisutan hemokriptofitski vegetacijski pokrivač. Još je identičnija srazmera obe životne forme, iskazana kroz udeo u pokrovnosti. Karakteristika za ovu cenogrupu je i znatno učešće terofita, daleko veće nego u ostalim cenogrupama.

Analiza svih pojedinačnih oblika osnovnih životnih formi ukazuje da su u BSF najzastupljenije drvenaste stablove hemikriptofite (H scap) sa 45 (20,64%) taksona. Iza njih preovladavaju stablove fanerovite (dec P scap) sa 31 (14,22%), a slede ih stablove terofite (T scap) sa 24 (11,01%) taksona. Takođe u značajnijem broju prisutne su žbunaste fanerofite sa 19 (8,72%) prisutnih taksona. Slede ih višegodišnje busenaste (Hcaesp) i rozetaste forme (H ros) hemikriptofita sa 15 (6,88%) i 10 (4,59%), respektivno. U spektru flore ističu se i rizomatozne geofite kojih ima 9, što čini proporciju od 4,13% u odnosu na celokupni spektar svih zastupljenih podoblika osnovnih životnih formi.

Među hidrofitama najstupljenije su emerzne hidrofitne sa podzemnim organima (emer Hyd G rhiz) sa 3 taksona odnosno 1,38% učešća u BSF ove cenogrupe. Hamefite su podjednako raspoređene između svih zastupljenih oblika a najprisutnije su 3 (1,38%) hamefitne zeljaste puzavice. Od skanderoofita u spektru flore preovladavaju odrveneli oblici (S lig) sa 4 (1,83%) vrste.

U šumskom vegetacijskom pokrivaču pored najzastupljenijih stablovih fanerofita, slede stablove forme hemikriptofita te stablove forme terofita. Po zastupljenosti u spektru vegetacije slede ih višegodišnje busenaste hemikriptofite i

hamefitne zeljaste puzavice. U BSV ove cenogrupe puzeće forme hemikriptofita (H rept) su više zastupljene nego u spektru flore, gde su neznatno nadvladane od rozetastih oblika.



Slika 55: Kopmarativni grafički prikaz biološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (D) udela u pokrovnosti osnovnih životnih formi na nivou cenogrupe lužnjaka i graba

Tabela 53: Proporcije životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisunih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe lužnjaka i graba

životna forma	Br.taksona	BSF (%)	SSPV	BSV (%)	D (%)
H	88	40.37%	7321	33.13%	35.89%
P	53	24,31%	8363.9	37.84%	32.23%
T	31	14,22%	1866.6	8.45%	10.58%
G	22	10.09%	1402.8	6.35%	7.17%
Ch	14	6.42%	1778.6	8.05%	7.84%
S	6	2.75%	992.5	4.49%	4.56%
Hyd	4	1.83%	375.1	1.70%	1.72%
suma	218	100.00%	22100.5	100.00%	100.00%

Takođe, istovetni proporcionalni odnosi pokazali su se i u spektru koji predočava udeo u pokrovnosti. Pregled proporcionalnosti svih prisutnih oblika pri osnovnim životnim formama za sva tri spektra a na nivou cenogrupe lužnjaka i graba prikazan je u **tabeli 54**.

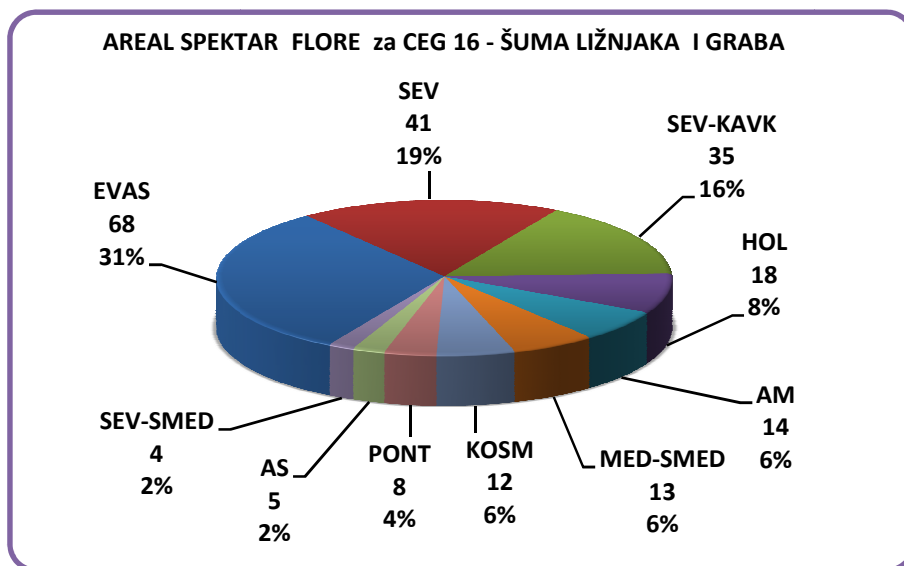
Tabela 54: Proporcije zastupljenih podoblika osnovnih životnih formi u biološkom spektru: flore (BSF%), vegetacije (BSV%) i udela u pokrovnosti (D%), sa apsolutnim brojem prisutnih taksona i sumama njihovih srednjih pokrovnih vrednosti (SSPV), na nivou cenogrupe lužnjaka i graba

ŽIVOTNA FORMA	Br.taksona	F (%)	SSPV	V (%)	D (%)
FANEROFITE					
dec P scap	31	14.22%	7670.1	34.71%	24.05%
dec P caesp	19	8.72%	693.3	3.14%	7.97%
dec P scap-caesp	3	1.38%	0.5	0.00%	0.22%
HEMIKRIPTOFITE					
H scap	45	20.64%	3513.9	15.90%	17.78%
H caesp	15	6.88%	1418	6.42%	6.57%
H ros	10	4.59%	458.3	2.07%	2.63%
H rept	7	3.21%	967.9	4.38%	4.01%
H scap-semiros	6	2.75%	567.9	2.57%	2.87%
H scap bienn	3	1.38%	252.5	1.14%	1.29%
H scap/rept	1	0.46%	70	0.32%	0.31%
H semiros	1	0.46%	72.5	0.33%	0.42%
TEROFITE					
T scap	24	11.01%	1558.6	7.05%	8.66%
T rept	3	1.38%	77.5	0.35%	0.47%
T caesp	2	0.92%	105	0.48%	0.64%
T scap-semiros	1	0.46%	67.9	0.31%	0.50%
T/H scap	1	0.46%	57.6	0.26%	0.31%
GEOFITE					
G rhiz	9	4.13%	807.8	3.66%	3.94%
G bulb	3	1.38%	205	0.93%	1.08%
G rhiz (tub)	2	0.92%	117.5	0.53%	0.67%
G tub	2	0.92%	27.5	0.12%	0.17%
G rhiz/H caesp	2	0.92%	210	0.95%	0.97%
G rhiz-H scap	2	0.92%	20	0.09%	0.19%
G rad scap	1	0.46%	10	0.05%	0.09%
G/H rhiz/caesp	1	0.46%	5	0.02%	0.05%

ŽIVOTNA FORMA	Br.taksona	F (%)	SSPV	V (%)	D (%)
HAMEFITE					
Ch herb rept	3	1.38%	1055	4.77%	3.67%
Ch herb	2	0.92%	82.5	0.37%	0.52%
Ch suffrut	2	0.92%	108	0.49%	0.75%
Ch	1	0.46%	45	0.20%	0.25%
Ch caesp herb	1	0.46%	55	0.25%	0.34%
Ch suffr-caesp	1	0.46%	52.5	0.24%	0.24%
Ch suffrut rept	1	0.46%	310.1	1.40%	1.43%
dec Ch lig par	1	0.46%	50	0.23%	0.30%
dec Ch suffrut rept	1	0.46%	15.3	0.07%	0.24%
semp Ch lig par	1	0.46%	5.2	0.02%	0.11%
HIDROFITE					
emer Hyd G rhiz	3	1.38%	320.1	1.45%	1.38%
Hyd/G riz	1	0.46%	55	0.25%	0.34%
SKANDEROFITE					
S lig	4	1.83%	287.5	1.30%	1.58%
S herb	2	0.92%	705	3.19%	2.98%
suma	218	100.00%	22100.5	100.00%	100.00%

Komparativni horološki spektar flore, vegetacije i udela u pokrovnosti areal tipova cenogrupe lužnjaka i graba

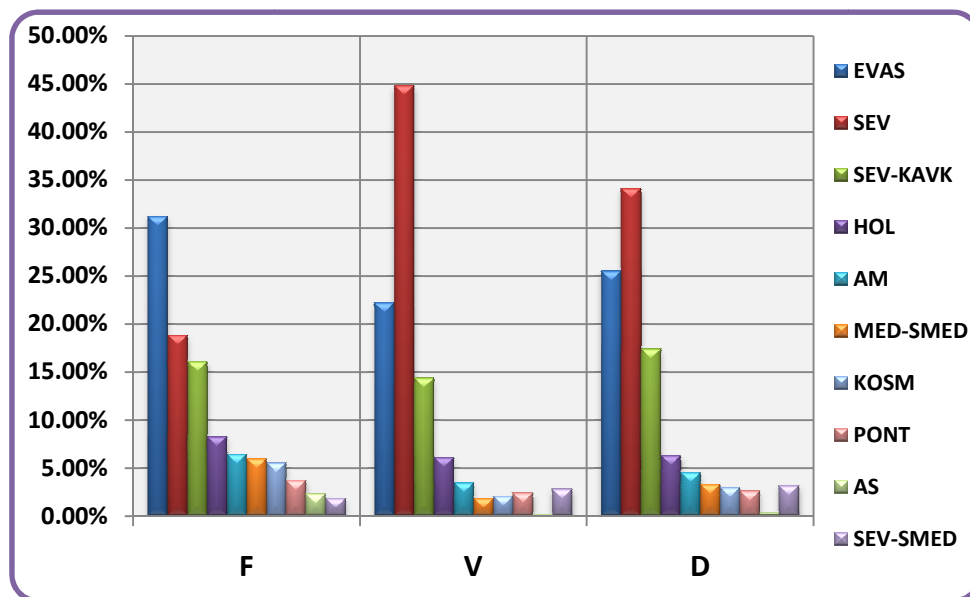
Opšta karakteristika florističkog sastava u ovoj kao i prethodnoj cenogrupi da preovladavaju vrste različitih srednjeevropskih rasprostranjenja, gde su sva tri areal tipa (SEV, SEV-KAVK i SEV-SMED) zastupljena sa 80 taksona, što čini proporciju od 36,70%. Takođe i ovde je pojedinačno najzastupljeniji EVAS areal tip sa 68 (31,19%) taksona. Slede ih adventivne vrste predstavljene zajedno AM i AS areal tipom sa 19 (8,71%) taksona. Podjednako su prisutne i vrste holarktičkog rasprostranjenja sa 18 (8,26%) taksona a njih opet slede u podjednakoj proporciji vrste MED-SMED i KOSM areal tipa sa po 13 (5,96) i 12 (5,50) taksona, respektivno. PONT areal tip je najmanje zastupljen sa svega 8 (3,67%) taksona, a celokupni prikaz učešća svakog areal tipa u HSF za ovu cenogrupu predstavljen je na **slici 56**.



Slika 56: Zastupljenost osnovnih areal tipova u flori cenogrupe lužnjaka i graba

HSV takođe ukazuje na dominaciju vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja, ali posmatrano i pojedinačno pri čemu upravo SEV areal tip ima najveće učešće od čak 44,81%. Objedinjen sa preostala dva areal tipa (SEV-KAVK i SEV-SMED) čini proporciju od 61,94%, što je skoro za trećinu više nego u cenogrupi lužnjaka i jove. Slede ih vrste evroazijskog rasprostranjenja koje u HSV učestvuju sa 22,17%. Tako vrste srednjeevropskog i evroazijskog rasprostranjenja zajedno čine čak 84,11% od ukupne proporcije svih areal tipova, dok vrste ostalih fitogeografskih rasprostranjenja učestvuju sa oko 16 % u spektru vegetacije te bitno ne utiču njegov karakter.

Prema spektru udela u pokrovnosti pojedinih areal tipova (DH spektar), sva tri srednjeevropska areal tipa imaju apsolutnu dominaciju, pri čemu je njihov udeo 54,65%, a gde je SEV areal tip takođe sa najvećim udelom u pokrovnosti od 34,12%. Sledi ga EVAS areal tip od 25,49%. Celokupni uporedni prikaz HSF, HSV i DH spektra prezentovan je na **slici 57** i **tabeli 55**. Iz prethodnih analiza se može sagledati da je glavna fitogeografska karakteristika cenogrupe lužnjaka i graba i sa aspekta HSF i sa aspekta HSV dominantno učešće vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja s tom razlikom da je u HSF pojedinačno ipak preovlađujući (EVAS) a u HSV (SEV) areal tip.



Slika 57: Kopmarativni grafički prikaz horološkog spektra: F (flore), V (vegetacije) i (DH) udela u pokrovnosti prisutnih areal tipova na nivou cenogrupe lužnjaka i graba

Tabela 55: Proporcije zastupljenih areal tipova u horološkom spektru: flore (HSF%), vegetacije (HSV%) i udela u pokrovnosti (DH%), na nivou cenogrupe lužnjaka i graba

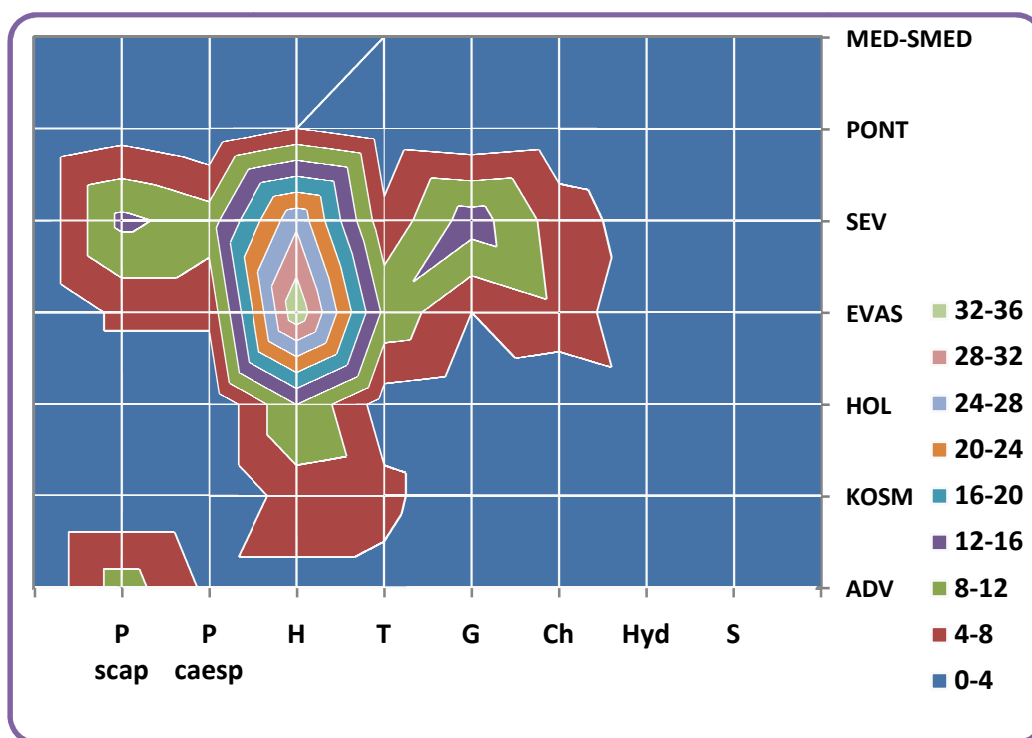
Areal tip	HSF	HSV	DH
EVAS	31.19%	22.17%	25.49%
SEV	18.81%	44.81%	34.12%
SEV-KAVK	16.06%	14.34%	17.37%
HOL	8.26%	6.08%	6.27%
AM	6.42%	3.45%	4.51%
MED-SMED	5.96%	1.83%	3.27%
KOSM	5.50%	2.04%	2.95%
PONT	3.67%	2.37%	2.57%
AS	2.29%	0.12%	0.29%
SEV-SMED	1.83%	2.79%	3.16%
suma	100.00%	100.00%	100.00%

Komparativna analiza biloško-horološkog spektra flore cenoekološke grupe lužnjaka i graba

Od 34 stablove fanerofite u ovoj cenogrupi najprisutnije su vrste srednjeevropskog rasprostranjenja, pri čemu od 13 zastupljenih vrsta, što čini udeo od 38,20% u odnosu na vrste ostalih areal tipova, 5 pripada SEV-KAVK areal tipu: *Acer campestre*, *Prunus avium*, *Pyrus pyraeaster*, *Sorbus torminalis* i *Tilia parvifolia*, te 8 vrsta SEV areal tipu: *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus effusa*, *Tilia grandifolia* i *Tilia argentea*. Adventivne vrste među stablovim fanerofitima su zastupljene sa 10 (29,40%) taksona, koje čine: *Acer negundo*, *Ailanthus glandulosa*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Philadelphus coronarius*, *Robinia pseudacacia* i *Sophora japonica*. Samo 5 (14,7%) vrsta pripada EVAS areal tipu, među kojima su: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera*, i *Prunus padus*. Takođe još iz MED-SMED i PONT areal tipa prisutno je 4 (najzastupljenija *Sorbus domestica*) odnosno 2 stablove fanerofite (*Fraxinus angustifolia* i *Acer tataricum*), respektivno.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra flore (BHSF) ove cenogrupe, dat je na **slICI 58** i **tabeli 56**, gde je vizuelizovana i kvantifikovana zastupljenost vrsta po osnovnim areal tipovima, koji su distribuirani u svakoj od životnih formi.

Žbunasta forma fanerofita sa 19 taksona najviše je predstavljena onima koje imaju srednjeevropsko rasprostranjenje, baš kao i prethodnoj cenogrupi, sa 10 taksona (52,60%), među kojima su: 5 vrsta: *Cornus sanguinea*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis* i *Ligustrum vulgare* pripadne SEV areal tipu, zatim 4 vrste: *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus europaeus* i *Sambucus nigra* koje pripadaju SEV-KAVK areal tipu i 1 vrsta *Viburnum lantana*, koja pripada SEV-SMED areal tipu. Svega 5 (27,70%) žbunastih fanerofita pripada evroazijskom rasprostranjenju gde spadaju: *Frangula alnus*, *Rosa canina*, *Rhamnus cathartica*, *Salix amygdalina* i *Viburnum opulus*. Još 3 vrste (*Gleditsia triacanthos*, *Symphoricarpos albus* i *Amorpha fruticosa*) pripadaju ADV areal tipu i jedna (*Cornus mas*) MED-SMED areal tipu.



Slika 58: Biološko-Horološki spektar flore (BHSF) cenogrupe lužnjaka i graba

Tabela 56: Distribucija prisutnih takosna u BHSF cenogrupe lužnjaka i graba

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	10	3	3	3				
KOSM			6	5	1			
HOL			12	2	1		2	1
EVAS	5	5	35	11	4	7		1
SEV	13	10	27	5	14	6	2	3
PONT	2		4	1		1		
MED-SMED	4	1	1	4	2			1

Od ukupno 88 hemikriptofita u ovoj cenogrupi, najviše njih pripada evroazijskom rasprostranjenju, gde 35 vrsta čine udeo od 39,70%, a među njima svojom brojnošću i pokrovnošću najviše se ističu sledećim redosledom: *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*, *Fragaria vesca*, *Brachypodium sylvaticum*, *Lycopus*

europaeus, *Cynachum vincetoxicum* i *Hyperichum hirsutum*. Druga najzastupljenija grupa hemikriptofita je ona koju čine vrste srednjeevropskog rasprostranjenja, kojih ima 27, što čini udeo od 30,60%. Od toga 16 hemikriptofita pripada SEV-KAVK areal tipu, a među njima se najviše ističu svojom brojnošću i pokrovnošću, sledećim redosledom: *Carex sylvatica*, *Ajuga reptans*, *Veronica chamaedrys*, *Rumex sanguineus*, i *Reseda lutea*. Takođe 11 vrsta pripada SEV areal tipu, a od njih se najviše ističu *Viola sylvestris*, *Scutellaria hastifolia*, *Viola riviniana* i *Roripa lippizensis*. Značajan broj hemikriptofita je holarktičkog rasprostranjenja, ukupno 12 (13,60%) vrsta, među kojima je najzastupljeniji *Galium palustre* a slede ga *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Rumex acetosa* i *Cardamine pratensis* subsp. *pratensis*. KOSM areal tipu pripada 6 (6,82%) vrsta među kojima se brojnošću i pokrovnošću najviše ističu *Masla sylvestris* i *Potentilla reptans*. Sa 4 (4,55%) vrste zastupljen je PONT areal tip, među kojima su najzastupljenije *Clematis integrifolia* i *Salvia nemorosa*. Svega 3 hemikriptofite (3,41%) pripadaju adventivnom areal tipu: *Aster lanceolatus*, *Solidago serotina* i najzastupljenija *Asclepias syriaca*. Samo jedna hemikriptofita pripada MED-SMED areal tip (*Carex divulsa*)

Od ukupno 31 terofite u ovoj cenogrupi, najviše je vrsta evroazijskog rasprostranjenja, gde 11 vrsta čine udeo od 35,40%, a među kojima su najzastupljenije: *Lapsana communis*, *Hordeum murinum* subsp. *murinum*, *Daucus carota* i *Anthriscus cerefolium*. Po 5 (16,10%) vrsta pripada: KOSM areal tipu (među kojima u pogledu brojnosti i pokrovnosti preovladava *Polygonum hydropiper*), i SEV areal tipu (među kojima u pogledu brojnosti i pokrovnosti preovladava *Geranium columbinum*). Četiri terofite (12,90%) pripadaju MED-SMED areal tipu (*Bromus sterilis*, *Euphorbia stricta*, *Lathyrus aphaca* i najzastupljenija *Crepis setosa*). Takođe zastupljene su svega 3 adventivne terofite (AM) areal tipa (*Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron canadensis* i najzastupljenija *Stenactis annua*), 2 terofite HOL areal tipa (*Galium aparine*, inače kao terofita najveće brojnosti i pokrovnosti u ovoj cenogrupi i *Urtica urens*), te samo 1 terofita PONT areal tipa (*Vicia pannonica*).

Od ukupno 22 geofite, najviše ih pripada srednjeevropskom rasprostranjenju, gde je prisutno 14 (63,60%) ovakvih vrsta, a sa najvećom brojnošću i pokrovnošću je *Convallaria majalis*, koja sa još 3 vrste pripada SEV-KAVK areal tipu. Devet geofita pripada SEV areal tipu a među njima su najzastupljenije: *Scilla bifolia*, *Symphytum*

officinale subsp. *officinale* i *Symphytum tuberosum*. I samo 1 geofita pripada SUB-SMED areal tipu (*Galanthus nivalis*). Četiri (18,10%) geofite pripadaju EVAS areal tipu (najzastupljeniji *Juncus effusus*, a slede ga *Tussilago farfara*, *Aegopodium podagraria* i *Scirpus sylvaticus*). Dve geofite pripada MED-SMED areal tipu (*Aristolochia clematitis*, *Asparagus tenuifolius*) areal tipu, a po jedna geofita HOL (*Agropyron repens*) i KOSM (*Convolvulus arvensis*) areal tipu.

Hamefite koje broje 14 vrsta u ovoj cenogrupi najviše imaju onih evroazijskog rasprostranjenja, gde od 7 (50%) vrsta svojom brojnošću i pokrovnošću najviše se ističu *Rubus caesius*, kao najzastupljeniji, a slede ga *Stellaria holostea*, *Silene alba* i *Teucrium chamaedrys*. Među hematofitima prisutno je i 6 (42,8%) vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja, među kojima je najzastupljenija u ovoj cenogrupi zeljasta puzajuća *Lysimachia nummularia*, a značajnije prisustvo ima i *Clematis recta*. Još jedna hamefita (*Thymus glabrescens* subsp. *glabrescens*) pripada PONT areal tipu.

Hidrofite sa 4 vrste u ovoj cenogrupi zastupljene su samo sa 2 (50%) vrste u HOL areal tipu (*Glyceria maxima*, *Berula erecta*) a tu su i srednjeevropsko-kavkaska hidrofita *Glyceria fluitans* te *Oenanthe fistulosa*, pripadna SEV areal tipu.

Među 6 skanderofta najzastupljenije vrste su one koje imaju srednjeevropsko rasprostranjenje gde je najviše prisutan *Tamus communis*, slede ga *Hedera helix* i *Clematis vitalba*. Takođe, samo po jedna skanderofta pripada HOL (*Humulus lupulus*), EVAS (*Solanum dulcamara*) i MED-SMED (*Vitis sylvestris*) areal tipu, kao i u cenogrupi lužnjaka i jove.

Iz prethodno predložene analize biološko-horološkog spektra flore proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter cenogrupe lužnjaka i graba hemikriptofitski-evroazijski, sa neznatnim zaostatkom hemikriptofita srednjeevropskog rasprostranjenja. Pored dominantnih hemikriptofita u spektru flore subdominiraju srednjeevropske fanerofite, a od preostalih životnih formi najveće učešće imaju geofite srednjeevropskog rasprostranjenja.

Komparativna analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenoekološke grupe lužnjaka i jove

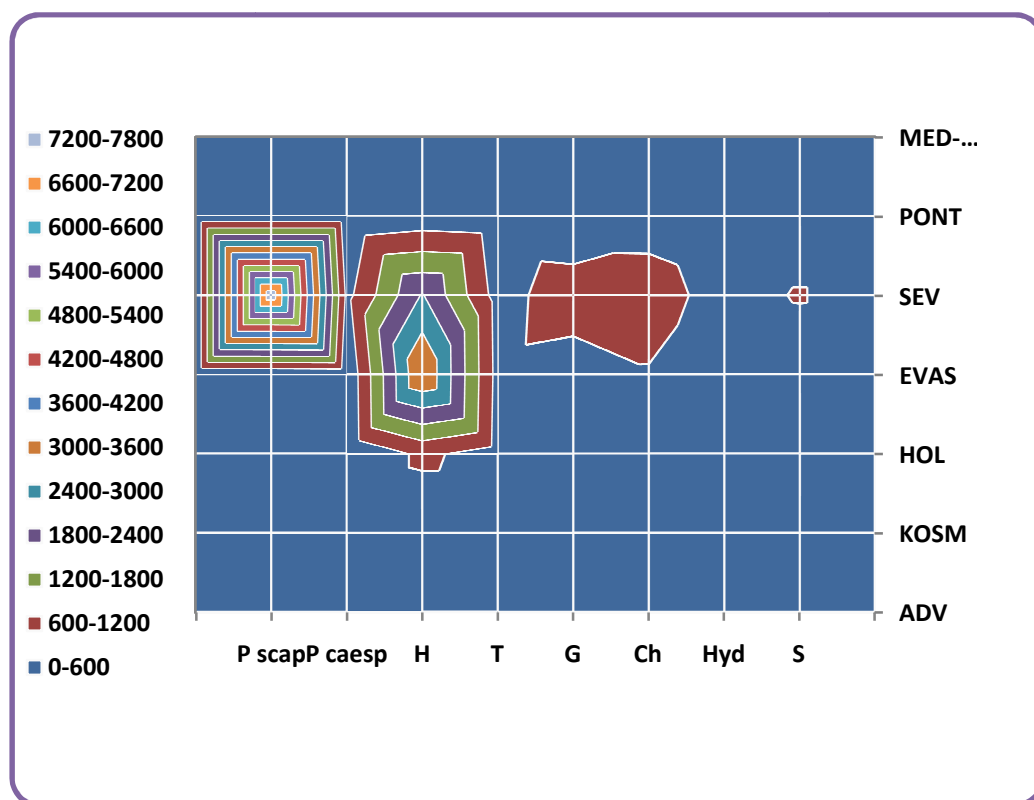
Analiza biološko-horološkog spektra vegetacije cenogrupe lužnjaka i graba predložava da u vegetacijskom pokrivaču, kao i u prethodnoj cenogrupi preovladavaju

fanerofite srednjeevropskog rasprostranjenja. Tako među stablovim fanerofitama, vrste srednjeevropskog rasprostranjenja učestvuju sa 99,20% što je mnogo veći udeo nego u bilo kojoj drugoj cenogrupi. Svojom pokrovnošću očekivano dominiraju tri edifikatora lužnjak, običan grab i cer, a sa znatno manjim prisustvom slede ih poljski brest, sitnolisna i srebrnolisna lipa. Od žbunastih fanerofita u vegetacijskom pokrivaču takođe apsolutno dominiraju srednjeevropske vrste sa učešćem od 59,30%, a slede ih adventivne koje čine 25,60% u ukupnoj proporciji. Od adventivnih žbunastih fanerovita *Amorpha fruticosa* i *Symphoricarpos albus* čine okusnicu vegetacijskog pokrivača, a među srednjeevropskim to su *Cornus sanguinea* i *Rosa arvensis*. Njih sledi *Cornus mas* iz MED-SMED areal tipa, dok je iz EVAS areal tipa najprisutnija vrsta *Frangula alnus*.

Odmah drugi po značaju vegetacioni pokrivač u cenogrupi lužnjaka i graba tvore primarno hemikriptofite evroazijskog rasprostranjenja, koje čine udeo u ovoj životnoj formi od 49,40%. Takođe znatno učešće u vegetacionom pokrivaču imaju i hemikriptofite srednjeevropskog rasprostranjenja (33,30%), a one holarktičkog rasprostranjenja znatno zaostaju (9,49%). Glavna karakteristika terofita je njihova identična zastupljenost u vegetacijskom pokrivaču, među kojima su adventivne (21,10%), evroazijske (20,10%) i srednjeevropske (18,10%). Značajno prisutne ali sa manjim zaostatkom (16,70%) su terofite holarktičkog rasprostranjenja. Kod ostalih životnih formi u vegetacijskom spektru najveću proporciju baš kao i u florističkom tvore vrste srednjeevropskih rasprostranjenja, među kojima se posebno ističu geofite i hamefite, koje tvore četvrti i peti najzastupljeniji vegetacijski pokrivač ove cenogrupe. Veće učešće u šumskom pokrivaču cenogrupe lužnjaka i graba imaju skanderofite srednjeevropskog i hamefite evroazijskog rasprostranjenja.

Detaljan grafički i tabelarni prikaz kombinovanog biološko-horološkog spektra vegetacije (BHSV) ove cenogrupe, dat je na **slici 59** i **tabeli 57.**, gde je vizuelizovana i kvantifikovana zastupljenost pokrovnih vrednosti vrsta pripadnih osnovnim areal tipovima u svakoj od životnih formi.

Iz prethodno predočene analize biološko-horološkog spektra vegetacije proizilazi da je primarni ekološko-fitogeografski karakter fanerofitsko-srednjeevropski sa subdominacijom hemikriptofitsko-evroazijskih vrsta u šumskom pokrivaču. Osim njih, sa najvećim učešćem u vegetaciji ove cenogrupe su hemikriptofite, a slede ih u podjednakoj srazmeri geofite i hamefite, sve srednjeevropskih areala.



Slika 59: Biološko-Horološki spektar vegetacije (BHSV) cenogrupe lužnjaka i graba

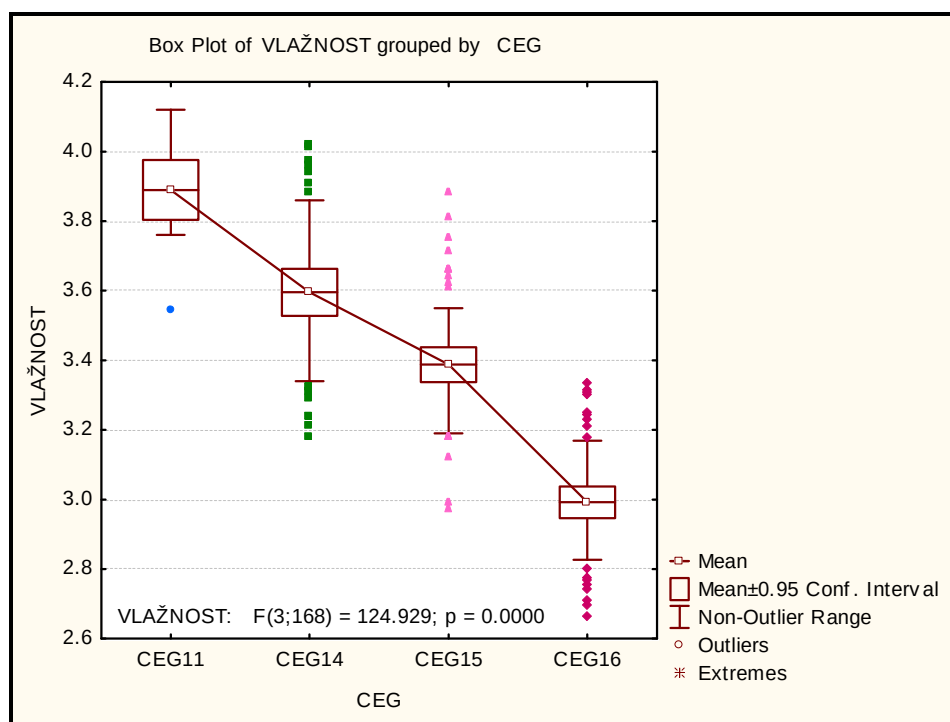
Tabela 57: Distribucija srednjih pokrovnih vrednosti u BHSV za cenogrupu lužnjaka i graba

	P scap	P caesp	H	T	G	Ch	Hyd	S
ADV	33.2	177.9	182.5	395.3				
KOSM			150.7	152.6	147.5			
HOL			727.6	312.6	15		102.5	185
EVAS	11.2	46.4	3621.8	375.3	245	545.8		55
SEV	7614.6	411.2	2438.4	337.9	980.3	970.3	272.6	665
PONT	0.7		172.5	87.5		262.5		
MED-SMED	10.9	57.8	27.5	205.4	15			87.5

5. Ekološka karakterizacija nizijskih šumskih staništa plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema, bazirana na bioindikatorskoj vrednosti florističkog sastava

5.1 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu gradijenta vlažnosti

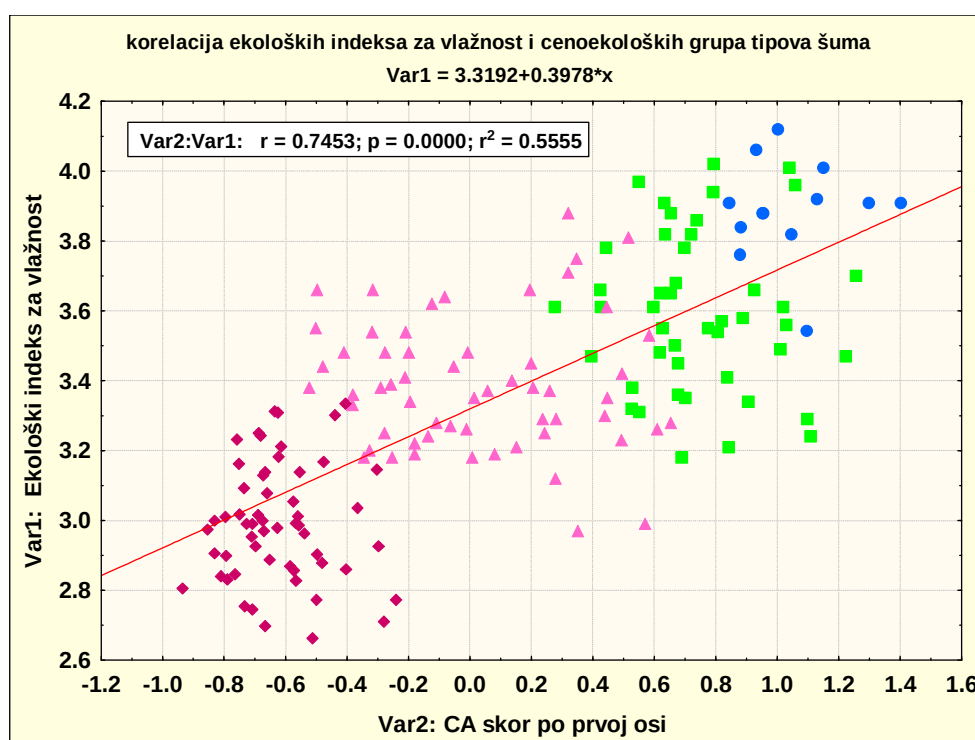
Podaci dobijeni bioindikatorskim analizama faktora vlažnosti komparirani su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Ovaj niz može se najbolje uočiti sa Box-Whisker plotom (slika 60.), pri čemu analiza varijanse ukazuje na statistički značajnu razliku u pogledu uslova vlažnosti između ove četiri velike grupe staništa.



Slika 60: Box-Whisker plot- Bioindikaciona analiza cenoekoloških grupa tipova šuma u pogledu vlažnosti, sa rezultatima analize varijanse, kojom je dokazana alternativna hipoteza da između istraženih cenotiova postoji statistički značajna razlika u pogledu vlažnosti

Naime, jasno se uočava da je najveća razlika na istraženom gradijentu vlažnosti između dijametralno postavljenih cenoekoloških grupa tipova šuma, i to najvlažnijih staništa močvarne šume crne jove sa srednjom indikatorskom vrednošću od 3,89 i najsuvljih staništa šume lužnjaka i graba sa srednjom indikatorskom vrednošću od 2,99. Između ove dve grupe nalaze se staništa šume bele vrbe i topola i staništa šume lužnjaka i jove sa srednjom indikatorskom vrednošću od 3,60 odnosno 3,39, respektivno, te čine prelazne, ekološki vrlo heterogene mozaike u pogledu uslova vlažnosti.

Zakonomernost diferenciranja istraženih šumskih staništa četiri cenoekološke grupe u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent vlažnosti prikazana je na **slici 61**.



Slika 61: Diferenciranost cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent vlažnosti. Prvi, ekološki niz (ordinata) je dobijen metodom ponderisanog proseka a drugi (apcisa) korespondentom analizom. Legenda: (romb – cenogrupa lužnjaka i graba; trougao - cenogrupa lužnjaka i jove; kvadrat - cenogrupa bele vrbe i topola; krug - cenogrupa močvarne šume crne jove)

Ovde se mogu uočiti dva ekološka niza u kojima su sukcesivno raspoređene 172 fitocenoze, pripadne proučenim cenoekološkim grupama tipova šuma. Iz ovih analiza

može se izvesti zaključak da postoji rapidan porast vlažnosti počevši od najsuvljih staništa koja preovladavaju u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i graba u kojima pored znatnog učešća submezofita na većem broju lokaliteta svojom pokrovnošću dominiraju subkserofite vrste pa do najvlažnijih šumskih tipova, posebno močvarne šume crne jove te pojedinih lokaliteta šume bele vrbe i topola neposredno uz reku Savu, gde pored submezofita i mezofita na zabarenijim terenima, brojnim nizama i dubljim mikrodepresijama (barama) u spratu prizemne flore svojom pokrovnošću dominiraju higrofiti. Ovi položaji su često pod režimom povišene vlažnosti i to ponajviše zbog izloženosti uticajima direktne inundacije tj plavnih voda u nebranjenom delu određenih gazdinskih jedinica tokom većeg dela godine.

Koeficijent korelacije $r = 0,7453$, ukazuje da je vlažnost ekološki ne samo važan faktor, nego se u odnosu na druge pokazala najznačajnijim sredinskim gradijentom, koji oblikuje postojeći obrazac varijabilnosti florističkog sastava nizijskih šuma Ravnog Srema, na nivou istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma.

Generalno, floristički sastav istraženih ceno-grupa posmatran u odnosu na životne forme i indiktarske stepene, koji odražavaju određene ekološke grupe biljaka predočava da se najveći broj taksona koncentriše u okviru treće indiktorske kategorije faktora vlažnosti, sa znatnom prevagom hemikriptofita i fanerofita, što određuje na nivou istraživanog područja prevashodno submezofilni hemikriptofitsko-fanerofitski karakter istraženih šumskih staništa

Iako u izvesnom zaostatku u odnosu na treću, po zastupljenosti sledi četvrta indiktorska kategorija kao ekvivalent ekološke grupe mezofilnih biljaka, a iza nje indiktorska kategorija dva kao ekvivalent ekološke grupe subkserofilnih biljaka. U cenoekološkoj grupi lužnjaka graba koncentrisane su brojne subkserofite, a mezofite, biljke umereno vlažnih staništa na kojima se ne javlja izrazit sušni period su prisutnije na daleko vlažnijim staništima, u preostale tri a posebno u ceno-grupi lužnjaka i jove. Generalno, najveći izuzetak u pogledu vlažnosti na nivou istraživanog područja čini cenoekološka grupa lužnjaka i graba koja alternira između subkserofilnih i submezofitnih uslova staništa u kojima je zabeleženo nešto veće učešće biljaka koje se optimalno razvijaju u uslovima gde je sušna faza konstanta (u odnosu na redovno plavljena i/ili još češće zabarivana staništa), na izdignutim i ocedimtim gredama, bez ikakvog uticaja stagnirajućih površinskih voda ili pak direktne inundacije iz korita reke,

najčešće na automorfnim zemljištima, preraspoređenih mahom na lesu ili rede pretaloženom lesu.

Svi taksoni koji pripadaju životnoj formi koja nosi naziv hidrofite su koncentrisani u okviru indikatorske vrednosti pet. Očekivano, najveće prisustvo higrofita zabeleženo je na najvlažnijim šumskim staništima močvarne šume crne jove, pri čemu u potponusti izostaju na većini ekstremno suvih staništa cenogrupe lužnjaka i graba. Na istraživanim staništima od higrofita prisutne su sledeće vrste: *Berula erecta*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, *Mentha aquatica*, *Oenanthe fistulosa*, *Phragmites communis*, *Rorippa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Sium latifolium*, *Typha angustifolia*, *Caltha palustris*, *Carex elata*, *Carex elongata*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus* i *Veronica beccabunga*, *Alnus glutinosa* i *Salix cinerea*. Iz šeste indikatorske kategorije koja predstavlja flotalne hidrofite, kod kojih se listovi nalaze u vazduhu ili na površini vode, prisutna je samo jedna geofita *Alisma plantago-aquatica* u svim cenoekološkim grupama izuzev najsuvlje, šume lužnjaka i graba

Kserofite kao biljke koje su adaptirane na uslove ekstremne suše zastupljene su u istraženim ceno-tipovima sa svega pet taksona odnosno tri životne forme. Prisutna je svega jedna hemikriptifita *Asperula cynanchica* i po dve terofite *Myosotis collina* i *Vicia lathyroides* i hamefite *Teucrium chamaedrys* i *Thymus glabrescens*.

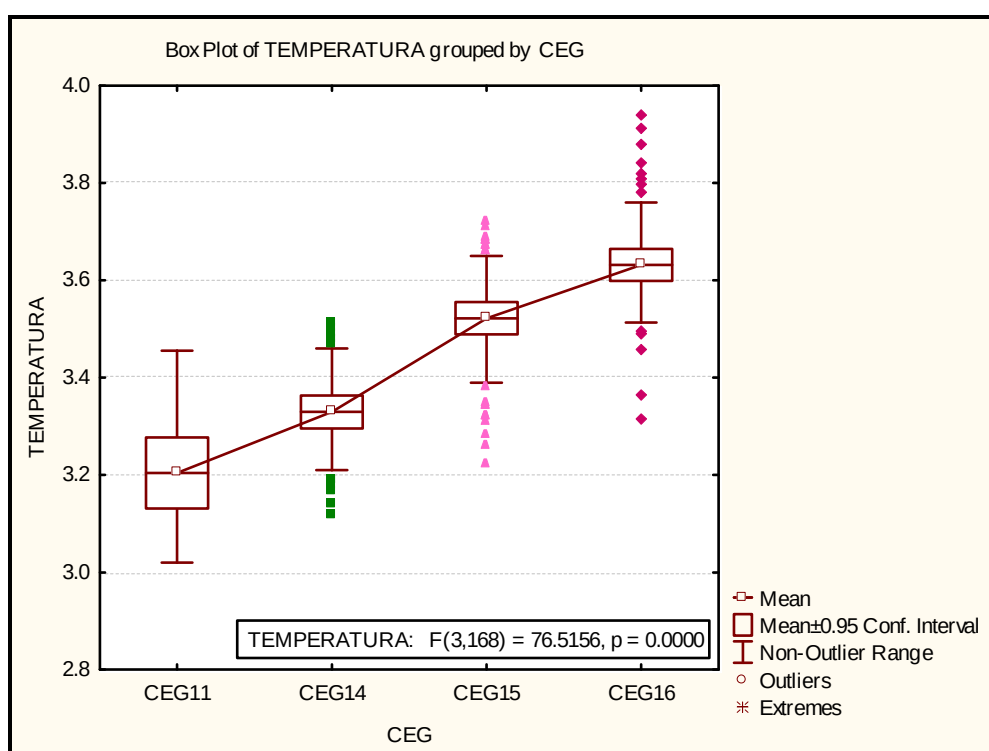
5.2 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu termičkog gradijenta

Između različitih staništa mogu postojati veoma velike razlike u njihovom termičkom režimu, i to ne samo između udaljenih oblasti, već i ograničenom prostoru, od mesta do mesta. Vegetacija ima veliku ulogu u formiranju termičkog režima staništa jer svojim površinama hvata sunčevu radijaciju, pri čemu je reflektuje, propušta i apsorbuje pretvarajući je u toplotu. Osim toga, čitavim nizom svojih aktivnosti, pre svega transpiracijom, vegetacija na određeni način modifikuje termičke prilike, tako da one nisu uslovljene samo postojanjem i količinom radijacije na određenom staništu. U

svakom slučaju, termički balans nekog mesta u velikoj meri zavisi od vrste i uticaja biljnog pokrivača. (Stevanović, Janković. 2001)

Vrednosti dobijene bioindikatorskim analizama temperature komparirane su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Ovaj niz može se najbolje uočiti sa Box-Whisker plotom (**slika 62.**), pri čemu analiza varijanse pokazuje postojanje statistički značajne razlike u pogledu toplotnih uslova između ove četiri grupe šumskih staništa.

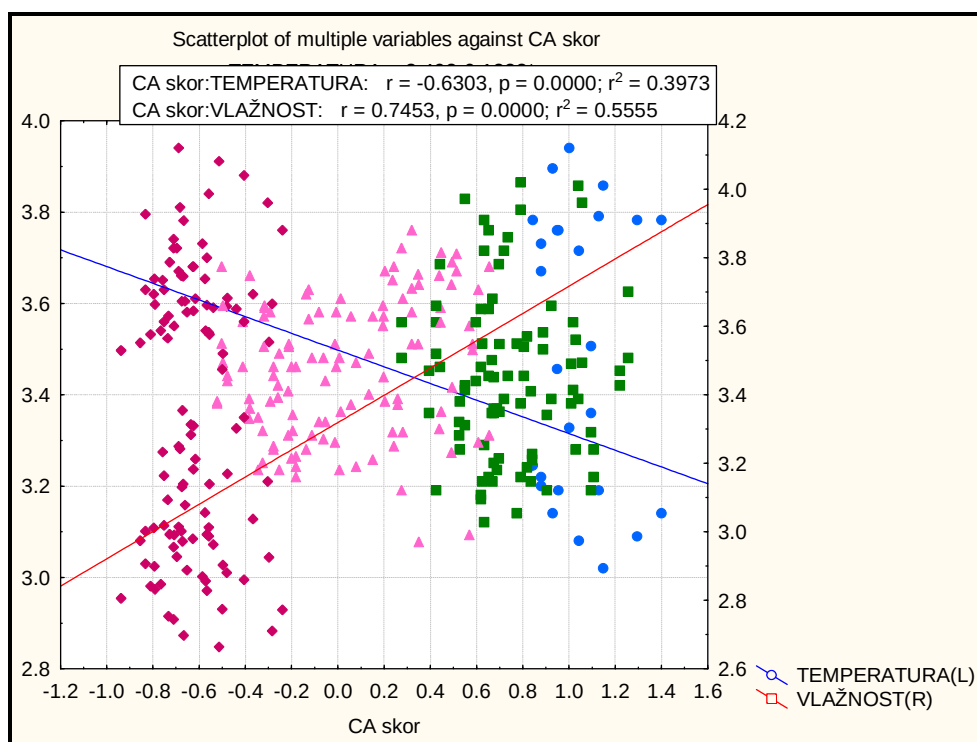
Sasvim obrnuti ekološki niz u odnosu na gradijent vlažnosti pokazuju cenoekološke grupe tipova šuma u odnosu na termički gradijent. Naime kako vlažnost postupno opada, očekivano toplotni režim staništa se povećava i to od najvlažnijih staništa cenoekološke grupe močvarne šume crne jove sa srednjom indikatorskom vrednošću temperature koja iznosi 3,20 pa do najsuvlijih i najtoplijih staništa cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba sa srednjom indikatorskom vrednošću 3,63. Između ove dve grupe nalaze se staništa šume bele vrbe i topola i staništa šume lužnjaka i jove sa srednjim indikatorskim vrednostima od 3,33 i 3,52 respektivno.



Slika 62 : Box-Whisker plot- Bioindikaciona analiza cenoekoloških grupa tipova šuma u pogledu temperature, sa rezultatima analize varijanse, kojom je dokazana alternativna

hipoteza da između istraženih ceno-tiova postoji statistički značajna razlika u pogledu biondikaciono određenog gradijenta temperature

Ova zakonomernost diferenciranja istraženih šumskih staništa četiri cenoekološke grupe u Ravnom Sremu, prema dobijenom termičkom gradijentu prikazana je i na **slici 63.** po osnovu dve ekološke serije. Prva serija (naneta na apcisu) je predstavljena ordinacionim skorom istraženih staništa dobijenim po prvoj osi korespodentne analize, dok je druga ekološka serija (naneta na ordinatu) dobijena metodom ponederisanog proseka, pri čemu je dobijen negativan koeficijent koralacije $r = -0.6303$ između ove dve serije.



Slika 63: Diferenciranost cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na higo-termički gradijent. Legenda: (**romb** – cenogrupa lužnjaka i graba; **trougao** - cenogrupa lužnjaka i jove; **kvadrat** - cenogrupa bele vrbe i topola; **krug**-cenogrupa močvarne šume crne jove)

Iako indikatorske vrednosti dobijene na osnovu bioindikacionih analiza za četiri velike i različite grupe staništa izražene na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma nisu drastično različite, evidentna je zakonomernost blažeg i postupnog povećanja toplotnog

gradijenta među njima shodno dvema ekološkim serijama izraženim na Slici 11. Ovo je odraz nešto većeg učešća one flore koja pripada prelaznoj indikatorskoj grupi između mezotermnih i termofilnih vrsta i to prevashodno dominantnih fanerofita čije su brojnosti i pokrovnosti u odnosu na ostale životne forme veće, te takođe brojnih hemikriptofita i terofita i to na izrazito suvim šumskim staništima cenoekološke grupe lužnjaka i graba i većim delom staništa cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove na kojima postoji slab do umeren uticaj stagnirajućih površinskih voda ili tek neznatano trajanje direktne inundacije.

Indikativno je da se najveći broj taksona za sve forme koncentriše u okviru indikatorske vrednosti tri, sa znatnom prevagom hemikriptofita, izuzev kod indikatorske vrednosti četiri koja je sa neznatno većim udelom fanerofita u odnosu na hemikriptofite, što određuje prevashodno mezotermno-hemikriptofitski do prelazni mezotermno-termofilno fanerofitski karakter istraženih šumskih staništa.

Od biljaka zaslužnih za ovakav karakter najznačajnije su dakle one koje pripadaju ekološkoj grupi mezotermnih hemikriptofita, među kojima su na istraženim staništima cenoekoloških grupa tipova šuma prisutne: *Agrimonia eupatoria*, *Ajuga reptans*, *Asclepias syriaca*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex elata*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Festuca gigantea*, , *Galium palustre*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Lycopus europaeus*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Scrophularia nodosa*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*, *Veronica beccabunga*, *Viola riviniana*, *Viola sylvestris* i druge. Neke od prisutnih mezotermnih fanerofita: *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Populus tremula*, *Prunus padus*, *Rhamnus cathartica*, *Salix alba*, *Salix triandra*, *Salix caprea*, *Salix cinerea*, *Salix fragilis*, *Tilia parvifolia* i druge, dok sa značajno većom brojnošću i pokrovnošću ističu se mezotermni žbunovi: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha* i *Rosa canina*, na većini istraženih šumskih staništa.

Najveću zastupljenost u ekološkoj grupi mezotermno-termofilnih biljaka imaju fanerofite. Ovde spadaju mnoge vrste edifikatori: *Carpinus betulus*, *Fraxinus angustifolia*, *Quercus robur*, *Quercus cerris*. Brojne vrste ove prelazne indikatorske grupe imaju visoku brojnost i pokrovnost u svim cenoekološkim grupama a posebno se ističu: invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* na većini vlažnih staništa svih cenoekoloških grupa izuzev lužnjaka i graba gde su joj u znatno suvljim i toplijim uslovima brojnost i

pokrovnost redukovane, zatim *Cornus mas*, *Frangula alnus*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis*, *Sambucus nigra*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis* i *Ulmus carpinifolia*. Sa znatno manjim ali značajnim prisustvom u pojedinim grupama ekoloških jedinica istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma iz ove indikatorske grupe biljaka ističu se: *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Populus nigra*, *Prunus avium*, *Quercus frainetto*, *Robinia pseudacacia*, *Tilia grandifolia*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus* i druge. U prelaznoj grupi između frigorofilnih i mezotermnih biljaka prisutne su samo dve hemikriptofite: *Poa trivialis* i *Cardamine pratensis* i pojedna terofita i geofita *Galeopsis speciosa* i *Symphytum officinal*, respektivno. Od tipičnih termofilnih biljaka zastupljene su tri fanerofite *Acer tataricum*, *Populus alba* i *Prunus cerasifer* i samo pojedna hemikriptofita, terofita, geofita, hamefita i skanderofita, i to: *Glechoma hirsuta*, *Crepis setosa*, *Asparagus tenuifolius*, *Thymus glabrescens* subsp. *glabrescens* i *Vitis sylvestris*, respektivno.

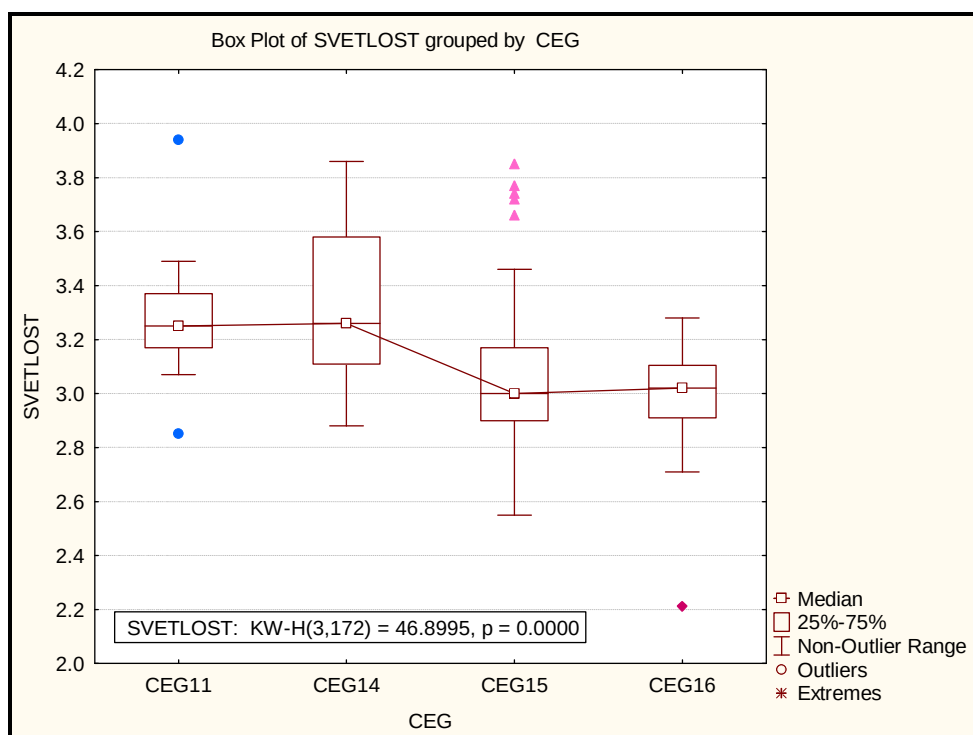
5.3 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa po osnovu gradijenta svetlosti

Podaci dobijeni bioindikatorskim analizama faktora svetlosti komparirani su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Ovaj niz može se najbolje uočiti sa Box-Whisker plotom (**slika 64.**), pri čemu Kruskal-Wallis-ov test pokazuje statistički značajnu razliku u pogledu svetlosnog režima između ova četiri ceno-tipa.

Na osnovu izvedene biondikacione analize u četiri ceno-tipa, uočava se njihovo jasno diferenciranje u pogledu svetlosnog režima na dva homogena skupa. Prvi, čine svetlije sastojine cenoekoloških grupa močvarne šume crne jove i bele vrbe i topola, a drugi skup čine tamnije sastojine cenoekoloških grupa lužnjaka i jove i lužnjaka i graba.

Dobijeni ekološki niz nam predočava da je najsvetlija cenoekološka grupa bele vrbe i topola sa srednjom indikatorskom vrednošću 3,36. Ovde preovladavaju pre svega veštački podignute sastojine euroameričkih topola, koje su daleko ređeg sklopa, čime je omogućen prodor većoj količini direktnog sunčevog zračenja, naročito u mladim kulturama koje još nisu sklopljene. Ovo neposredno zračenje omogućava povoljniji

svetlosni režim za razvoj pre svega heliofitnih hemikriptofita i terofita koje naročito brzo osvajaju sečine nakon čistih seča koje su u ovom ceno-tipu intezivnije sprovode usled brže ophodnje u njihovom uzgoju.

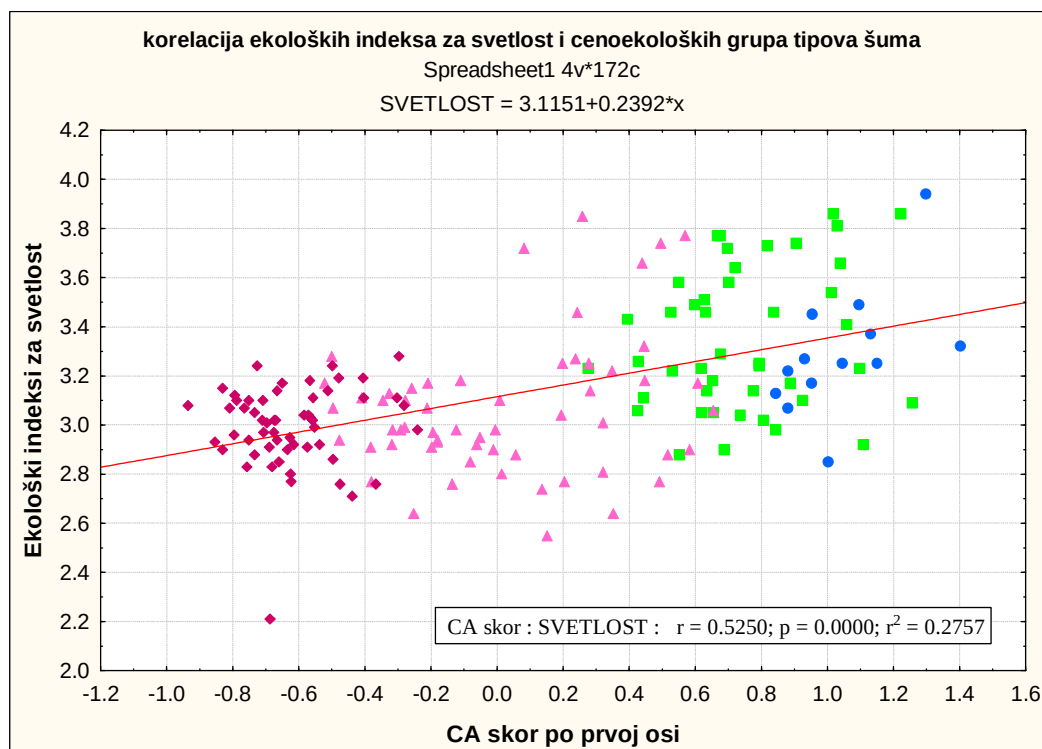


Slika 64: Box-Whisker plot- Bioindikaciona analiza cenoekoloških grupa tipova šuma u pogledu svetlosti, sa rezultatima Kruskal Wallis-ovog testa, kojim je dokazana alternativna hipoteza da između istraženih ceno-tiova postoji statistički značajna razlika u pogledu biondikaciono dobijenih uslova svetlosti

Poljski jasen kao monodominantna vrsta sa velikom brojnošću i pokrovnošću u cenoekološkoj grupi močvarne šume crne jove je izraziti inidikator heliofitnosti ovog ceno-tipa u odnosu na relativno skiofitnije sastojine cenoekoloških grupa lužnjaka i jove, posebno lužnjaka i graba. Uslovno najtamnija cenoekološka grupa lužnjaka i graba sa srednjom indikatorskom vrednošću od 2,99 odraz je daleko veće brojnosti u pokrvnosti vrsta polusenke naročito iz ovde vrlo razvijenog i gustog sprata žbunja kao i vrsta iz sprata drveća koje se ponašaju većim delom života kao skiofite naročito običan grab te sitnolisna i krupnolisna lipa. Generalno, na istraženima šumskim staništima

preovlađuju polusciofite, kao biljke polusenke koje prema Kojiću i saradnicima (1997) ne mogu opstati u uslovima ispod 10% pune dnevne svetlosti.

Zakonomernost diferenciranja istraženih ceno-tipova u Ravnom Sremu prema dobijenom svetlosnom gradijentu prikazana je i na **slici 65**. po osnovu dve ekološke serije. Prva serija (naneta na apcisu) je predstavljena ordinacionim skorom dobijenim po prvoj osi korespondentne analize, dok je druga ekološka serija (naneta na ordinatu) dobijena metodom ponderisanog proseka. Dobijeni koeficijent korelacije između dve ekološke serije $r = 0,5250$, ukazuje da je svetlost dovoljno značajan ekološki faktor u florističkoj diferencijaciji proučenih šuma Ravnog Srema, na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma. Ovakav odnos dve ekološke serije predočava da je umerena diferenciranost između proučenih ceno-tipova dobrim delom odraz uticaja čoveka koji uzgojnim i uređajnim merama sastojinskog gazdovanja ciljano menja sastojinski sklop te tako veštački profiliše svetlosni gradijent.



Slika 65: Diferenciranost cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent svetlosti. Legenda: (romb – cenogrupa lužnjaka i graba; trougao - cenogrupa lužnjaka i jove; kvadrat - cenogrupa bele vrbe i topola; krug - cenogrupa močvarne šume crne jove)

Time su izazvane promene u odnosima i vrsti svetlosnog zračenja unutar sastojina ovih ceno-tipova, što direktno utiče na kvantitativnu dinamiku florističkog sastava, profilisanu kroz prostornu i vremensku skalu, a samim tim i na potencijalnu promenu parametara bioindikacione analize.

Generalno, floristički sastav istraženih ceno-grupa posmatran u odnosu na životne forme i određene ekološke grupe biljaka predočava da se najveći broj taksona na istraženom gradijentu svetlosti koncentriše u okviru treće indikatorske kategorije, a što na nivou istraživanog područja određuje prevashodno dominaciju poluskiofitnih hemikriptofita i fanerofita.

Hemikriptofite u proporciji sa drugim ekološkim grupama biljaka najveći afinitet prema svetlosti pokazuju kao poluskiofite, a neke od njih koje pripadaju ovoj indikatorskoj grupi i prisutne na staništima istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma su: *Ajuga reptans*, *Brachypodium sylvaticum*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Clematis integrifolia*, *Euphorbia palustris*, *Fragaria vesca*, *Galium palustre*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum hirsutum*, *Lycopus europaeus*, *Physalis alkekengi*, *Rumex sanguineus*, *Scutellaria hastifolia*, *Succisa pratensis*, *Veronica beccabunga*, *Viola odorata* i druge.

Druge po zastupljenosti su hemikriptofite prelazne grupe između poluskiofita i heliofita. Najveće prisustvo imaju u okviru cenoekološke grupe lužnjaka i graba. Iako su sastojine ove cenoekološke grupe mešovite i većim delom relativno tamnije (senovitije) u odnosu na sastojine drugih cenoekoloških grupa tipova šuma, praksa šumarskog menadžmenta neminovno dovodi do otvaranja šumskog sklopa koji na pojedinim mestima postoje i nepotpun (0,5-0,6), naročito u starijem sastojinskom uzrastu. Ta praksa kojom se u velikoj meri ciljano i selektivno utiče na promenu prirodnog režima osvetljenosti se ogleda pre svega kroz sistem seča obnavljanja sastojina kao i određenim merama nege koje se sprovode u različitom starosnom uzrastu. Ovakav tretman ide uobičajeno od seča osvetljavanja preko seča čišćenja i selektivnih niskih i visokih proreda.

Tako se na mestima intenzivne primene različitih uzgojih tretmana i oblika, omogućava prodor znatno veće količine direktne sunčeve svetlosti do šumskog zemljišta odnosno sprata prizemne flore. To su upravo ona mesta pod nepotpunim šumskim sklopom u ovoj cenoekološkoj grupi tipova šuma na kojima su brojne hemikriptofite kao i

jednogodišnje biljke-terofite ekološke prelazne grupe između poluskiofita i heliofita našle najpovoljnije uslove svetlosnog režima za svoj opstanak i razvoj. Neke od hemikriptofita koje pripadaju ovoj indikatorskoj grupi a koje su prisutne na istraženim staništima cenoekoloških grupa tipova šuma su: *Agrostis alba*, *Arctium lappa*, *Ballota nigra*, *Bellis perennis*, *Carex elata*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia villosa*, *Linaria vulgaris*, *Mentha arvensis*, *Plantago major*, *Ranunculus sceleratus*, *Reseda lutea*, *Rorippa lippizensis*, *Silene vulgaris*, *Teucrium scordiu*, i druge.

No, i hemikriptofite prelazne ekološke grupe između skiofita i poluskiofita su takođe sa najvećim brojem prisutnih taksona u okviru cenoekološke grupe lužnjaka i graba, što važi i za geofite. Ovo takođe govori u prilog činjenici da posebno u ovoj mada i drugim cenoekološkim grupama vladaju takvi uslovi svetlosnog režima pri kojim ne postoji toliko izraženo alterniranje ovog gradijenta kao naprimer u pogledu vlažnosti. Različiti i selektivni antropogeni uticaji, kroz sastojinsko vreme (sastojinsku starosnu strukturu) i predeonu matricu postavljenih uređajnih i uzgojnih jedinica u prostoru, dovode do vrlo izraženog svetlosnog mozaika. Ovakav mozaik u svakom ceno-tipu izuzev površina pod kulturama, uslovljen je nepravilnim smenjevanjem šumskih fragmenata sa diferenciranim režimom svetlosnog zračenja od onih sa nepotpunim sklopom najčešće u zrelim sastojinama gde sunčev prodor omogućava skoro direktno zračenje, pa preko fragmenata sa potpunim sklopom gde obično preovladava difuzno nad direktnim zračenjem, koje je Janković (1957) okarakterisao kao "svetlosne pege". Na posletku postoje i šumski fragmenti sa gustim i retko kad vrlo gustim sklopom gde je prisutno samo difuzno zračenje, pri čemu su ovakva mesta po Jankoviću (1957) okarakterisana kao „šumska senka“, koja u istraženim ceno-tipovima Ravnog Srema sve više iščezavaju pod pritiskom komercijalnog eksploatisanja sastojinske strukture.

Sve ovo dovodi do toga da i na nivou jedne cenoekološke grupe tipova šuma imamo najveću zastupljenost ekološko dijametralnih grupa biljaka u pogledu svetlosti, te stoga može da se govori samo do one mere o relativno tamnijim u odnosu na svetlije šume dokle god je uticaj čoveka toliki da ne prelazi znatno granicu prirodnog svetlosnog režima unutar šumskog sklopa.

Fanerifite su takođe najzastupljenije kao poluskiofite. Od drveća polusenke u istraženim ceno-tipovima ističu se: *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Alnus glutinosa*,

Malus sylvestris, *Populus nigra*, *Prunus avium*, *Pyrus pyraister*, *Quercus robur*, *Robinia pseudacacia*, *Salix alba*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus procera*. Od žbunastih fanerofita-polusenki ističu se: *Amorpha fruticosa*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Evonymus europaeus*, *Frangula alnus*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa arvensis*, *Rosa canina*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Sambucus nigra*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*.

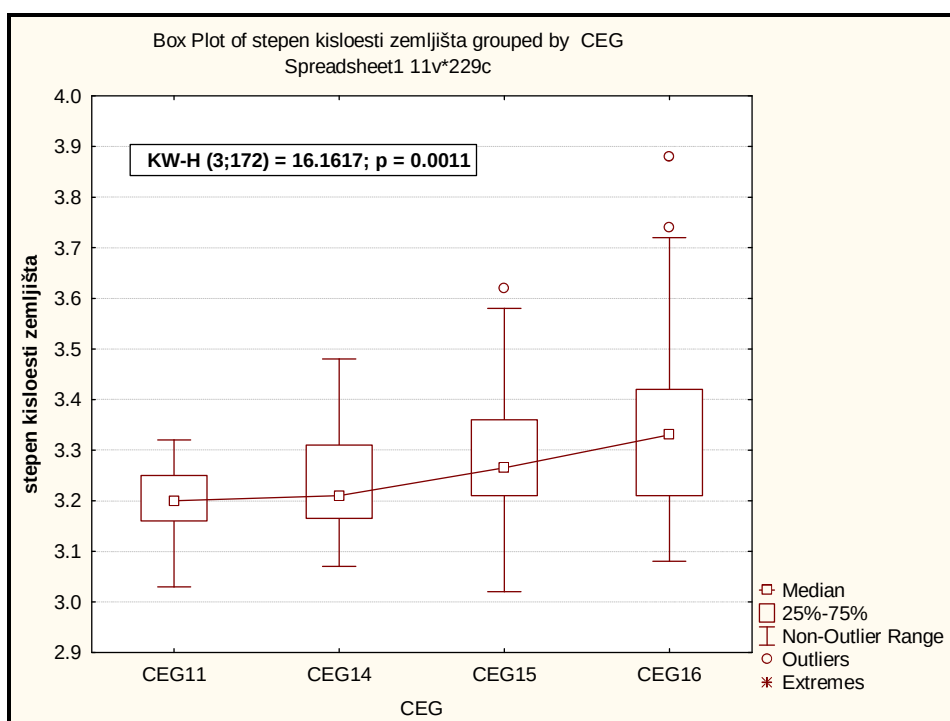
Pored ovih, najzastupljenijih ekoloških grupa biljaka (poluskiofita i prelazne grupe poluskiofita i heliofita), a u okviru dve pomenute, najdominantne životne forme, što odražava glavni bioindikacioni karakter u pogledu svetlosnih prilika, može se istaći da je prelazna ekološka grupa biljaka između skiofita i poluskiofita u znatnom zaostajanju kako u odnosu na sve životne forme tako i u odnosu na sve cenotipove. Takođe, indikatorske vrednosti jedan i pet, koje su respektivno, ekvivalenti skiofita koje su adaptirane na uslove ekstremne zasenčenosti (do 3% pune dnevne svetlosti) i heliofita kao biljaka adaptiranih na uslove pune dnevne svetlosti, zastupljene su sa svega po jednim taksonom i to u okviru hemikrptofita. Ovi svetlosni ekstremi kao indikatori nemaju zapravo nikakav uticaj na diferenciranje bioindikaciono izvedenog svetlosnog gradijenta, između pojedinih centipova.

5.4 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa u odnosu na gradijent kiselosti zemljišta

Podaci dobijeni bioindikatorskim analizama kiselosti zemljišta komparirani su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Ovaj niz može se najbolje uočiti sa Box-Whisker plotom (**slika 66.**). Kruskal-Wallis-ov test pokazao je postojanje statistički značajne razlike u pogledu režima kiselosti zemljišta između ova četiri ceno-tipa.

Srednje indikatorske vrednosti dobijene po osnovu florističkog sastava u svim istraženim ceno-tipovima pokazuju da se radi o šumama koje se prevashodno razvijaju na zemljištima sa približno neutralnom reakcijom. Na njima se uspešno razvija najveći broj vrsta koje pripadaju ekološkoj grupi neutrofilnih biljaka. Dobijne vrednosti

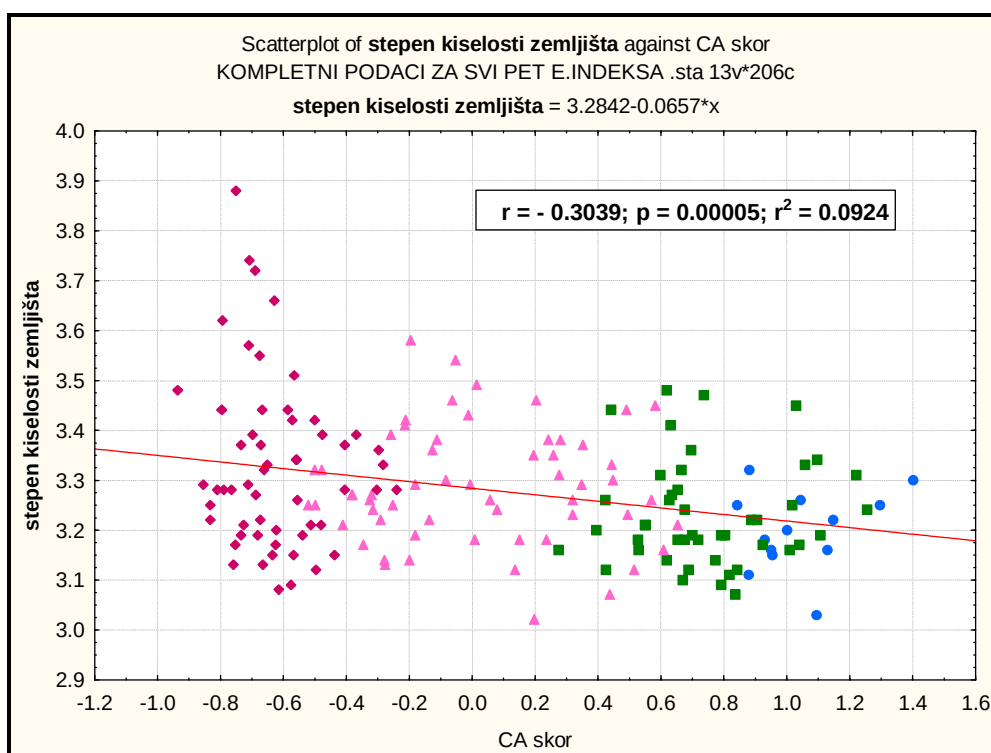
pokazuju da postoji zakonomernost povećanja kisleosti zemljišta od suvljih i toplijih ka vlažnim i hladnijim ceno-tipovima. Na osnovu izvedene bioindikacione analize možemo govoriti samo o relativno većoj acidofilnosti zemljišta u cenoekološkim grupama močvarne šume crne jove i šume bele vrbe i topola za koje prosečne indikatorske vrednosti iznose 3,20 i 3,23 respektivno, odnosno o relativno bazičnijim zemljištima na kojima se razvijaju veći deo tipova šuma cenoekološke grupe lužnjaka i jove i svi tipovi šuma cenoekološke grupe lužnjaka i graba sa prosečnim indikatorskim vrednostima 3,29 i 3,33 respektivno.



Slika 66: Box-Whisker plot- Bioindikaciona analiza cenoekoloških grupa tipova šuma u pogledu reakcije zemljišta, sa rezultatima Kruskal Wallis-ovog testa, kojim je dokazana alternativna hipoteza da između istraženih cenotiova postoji statistički značajna razlika u pogledu biondikaciono određenih gradijenata kiselosti zemljišta

Zakonomernost diferenciranja istraženih ceno-tipova u Ravnom Sremu prema dobijenom indikatorskom gradijentu u odnosu na kiselost zemljišta prikazana je i na **slici 67**. Prva ekološka serija (naneta na apcisu) je predstavljena ordinacionim skorom

dobijenim po prvoj osi korespondentne analize, na nivou istraženih ceno-tipova, dok je druga ekološka serija (naneta na ordinatu) dobijena metodom ponederisanog proseka. Koeficijent korelacije od $r = -0,3039$ dobijen na bazi ove dve ekološke serije govori u prilog činjenici da postojeće razlike u pogledu kiselosti zemljišta nisu izražene u toliko značajnoj meri kao one koje postoje na higro-termičkom gradijentu. Stoga, ovaj faktor ne igra toliko značajnu ulogu u diferenciranju florističkog sastava različitih sastojina na nivou istraženih ceno-tipova.



Slika 67: Diferenciranost cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent kiselosti zemljišta. Legenda: (**romb** – cenogrupa lužnjaka i graba; **trougao** - cenogrupa lužnjaka i jove; **kvadrat** - cenogrupa bele vrbe i topola; **krug**-cenogrupa močvarne šume crne jove)

Ipak, postojeću bioindikacionu razliku istraženih ceno-tipova u odnosu na kiselost zemljišta možemo najbolje razumeti i sagledati u svetlu činjenice da u Ravnom Sremu postoji izuzetno veliki broj različitih tipova zemljišta koja se u znatnoj meri razlikuju po svojoj strukturi odnosno mehaničkom sastavu te fizičkim i hemijskim svojstvima. Ista su izložena i potpuno različitom higro-termičkom gradijentu. Ne mali

broj su od onih koja se formiraju u zoni bez direktne inundacije, koja su bez uticaja stagnirajućih površinskih voda, povoljnije strukture, kao što su zemljišta (napr. gajnjače, lesivirane gajnjače) i lokaliteti na kojima se razvija cenoekološka grupa lužnjaka i graba. No, znatan deo zemljišta su od onih koja su većim delom godine pod uticajem plavne i stagnirajuće vode, zbijena, sa nepovoljnom strukturom a na kojima se najbolje razvija cenoekološka grupa močvarne šume crne jove te veliki deo veštački podignutih sastojina euroameričkih topola. Ovde spadaju prevashodno različita glejna zemljišta, pseudoglejna i humoglej.

Prema Bunuševcu (1951), uticaj fizičkih svojstava zemljišta na aciditet ogleda se u tome, što u svim slučajevima gde su fizičke osobine zemljišta (struktura, vođeni i vazdušni kapacitet i temperatura) povoljnije, zemljište ima slabije kisleu reakciju. Ova pojava je sasvim prirodna, jer se na takvom zemljištu organska mrtva šumska prostirka pravilno raspada, usled čega slobodnih vodonikovih jona, u odnosu na hidroksilnu grupu jona, ima manje. Zemljišta koja su sabijebna, preterano vlažna, kod kojih je nepravilna aeracija, obično su kisela. Ovakva zemljišta najčešće mogu da se nađu u šumama koje se nalaze u ravninama, gde postoji mogućnost stalnog zabarivanja zemljišta. U ovakvim uslovima organska mrtva šumska prostirka nepravilno se raspada stvarajući grubi humus, u kome ima dosta krenske i apokrenske kiseleine, što dovodi do povećanja kiselosti zemljišta (Bunuševac 1951). Cicek i saradnici (2010) su utvrdili da šumske vrste močvarnih područja, posebno one koje čine gornji sastojinski sklop (kao *Fraxinus angustifolia*), mogu tolerisati i visoke vrednosti pH zemljišta, mada se bolje razvijaju na zemljištima sa nižom pH.

Generalno, floristički sastav istraženih ceno-grupa posmatran u odnosu na životne forme i određene ekološke grupe biljaka predočava da se najveći broj taksona na istraženom gradijentu kiselosti zemljišta koncentriše u okviru treće indikatorske kategorije, a što na nivou istraživanog područja određuje prevashodno dominaciju neutrofilnih hemikriptofita i fanerofita, koje preferiraju neutralna do slabo kisela zemljišta. Iako u zaostajanju za neutrofilnim, druge po zastupljenosti su brojne vrste iz prelazne ekološke grupe neutrofilnih do bazofilnih biljaka. Prelazna grupa između acidofilnih i neutrofilnih biljaka je vrlo slabo zastupljena, dok tipično acidofilne i bazofilne biljke gotovo izostaju na većini lokaliteta i šumskih staništa istraživanog područja, te su simbolično zastupljene sa nekolicinom taksona. Neke od najzastupljeniji

neutrofilnih henikriptofita su: *Arrhenatherum elatius*, *Ballota nigra*, *Campanula trachelium*, *Cardamine pratensis*, *Carex vulpina*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea lutetiana*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia villosa*, *Festuca gigantea*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Linaria vulgaris*, *Malva sylvestris*, *Mycelis muralis*, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Rorippa lippizensis*, *Rumex conglomerates*, *Rumex obtusifolius*, *Scrophularia nodosa*, *Scutellaria hastifolia*, *Succisa pratensis*, *Urtica dioica*, *Veronica beccabunga* i brojne druge.

Druge po zastupljenosti su hemikriptofite prelazne ekološke grupe između neutrofilnih i bazofilnih biljaka. Neke od hemikriptofita koje pripadaju ovoj indikatorskoj grupi a koje su prisutne u istraženim ceno-tipovima su: *Asclepias syriaca*, *Asperula odorata*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Clematis integrifolia*, *Euphorbia palustris*, *Fragaria viridis*, *Hypericum hirsutum*, *Melilotus officinalis*, *Physalis alkekengi*, *Ranunculus sceleratus*, *Teucrium scordium*, i druge.

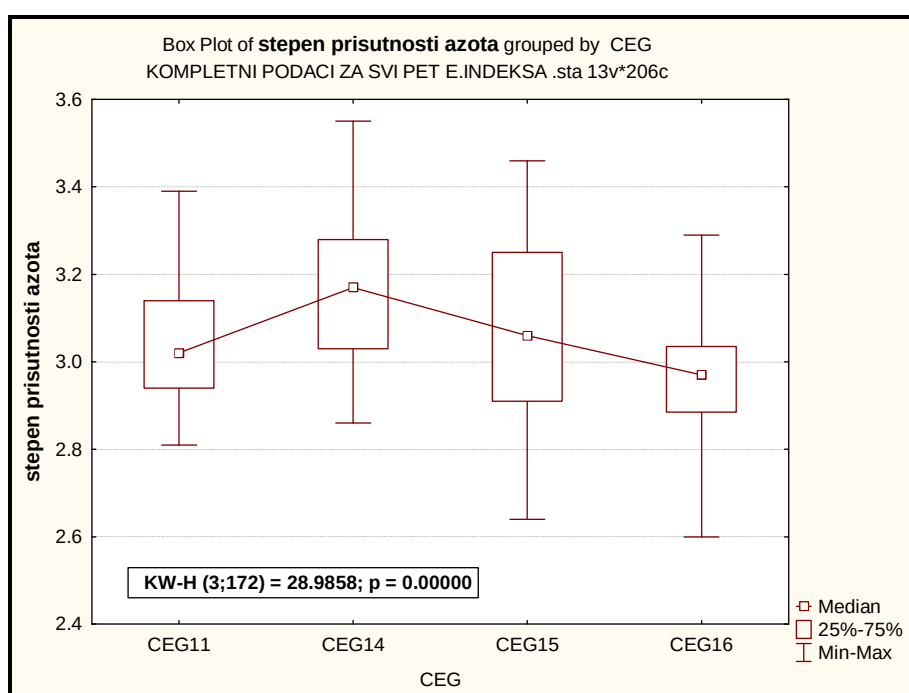
Fanerofite su najprisutnije u okviru prelazne ekološke grupe između neutrofilnih i bazofilnih biljaka. Njihovo učešće je najveće u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i jove. Neke od fanerofita, ove prelazne ekološke grupe u istraženim ceno-tipovima su: *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus europaeus*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Prunus avium*, *Prunus padus*, *Pyrus pyraster*, *Quercus frainetto*, *Rhamnus cathartica*, *Salix alba*, *Salix triandra*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Ulmus carpinifolia*, *Viburnum lantana* i druge. Neutrofilne fanerofite najzastupljenije su u cenoekološkoj grupi tipova šuma bele vrbe i topola. Neke od prisutnih fanerofita ove ekološke grupe su: *Alnus glutinosa*, *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus tremula*, *Quercus cerris*, *Quercus robur*, *Robinia pseudacacia*, *Salix caprea*, *Salix cinerea*, *Sambucus nigra*, *Tilia grandifolia*, *Tilia parvifolia*, *Viburnum opulus* i druge.

Od posebne važnosti za plavno i povremeno plavno područje su veći broj neutrofilnih hidrofita, a prisutne su: *Berula erecta*, *Glyceria fluitans*, *Iris pseudacorus*, *Mentha aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Phragmites communis*, *Sium latifolium* i *Typha angustifolia*, dok od hidrofita prelazne ekološke grupe između neutrofilnih i acidofilnih biljaka čine: *Glyceria maxima* i *Oenanthe fistulosa*.

5.5 Ekološka karakterizacija i komparacija šumskih staništa u odnosu na gradijent nutritivnosti zemljišta

Azot je poznat kao jedan od najvažnijih makronutrienata i terstričkim ekosistemima Diekmann (2003). Indikatorske vrednosti za koncentraciju azota u zemljištu su dobar indikator produktiviteta i snabdevenosti nutrijentima kao i stepena mobilizacije akumuliranog azota u zemljištu (Duru et al. 2010; Wehenkel 2011).

Tako podaci dobijeni bioindikatorskim analizama u vezi sa snabdevenosti zemljišta azotom komparirani su da bi se ustanovio ekološki niz na nivou četiri cenoekološke grupe tipova šuma. Ovaj niz može se najbolje uočiti sa Box-Whisker plotom (slika 68.). Kruskal-Wallis-ov test pokazao je postojanje statistički značajne razlike u pogledu snabdevenosti zemljišta azotom između ova četiri ceno-tipa.



Slika 68: Box-Whisker plot- Bioindikaciona analiza cenoekoloških grupa tipova šuma u pogledu snabdevenosti zemljišta azotom, sa rezultatima Kruskal Wallis-ovog testa, kojim je dokazana alternativna hipoteza da između istraženih ceno-tiova postoji statistički značajna razlika u pogledu biondikaciono određene vrednosti azota u zemljištu

Srednje indikatorske vrednosti dobijene po osnovu florističkog sastava u svim istraženim ceno-tipovima pokazuju da se radi o šumama koje se prevashodno razvijaju na zemljištima koja su srednje bogata mineralnim materijama. Na njima se uspešno razvija najveći broj vrsta koje pripadaju ekološkoj grupi mezotrofnih biljaka.

Dobijene vrednosti pokazuju da postoji neznatna oscilacija u pogledu prisustva azota u zemljištu u cenoekološkim grupama močvarne šume crne jove (3,04), bele vrbe i topole, gde se serednja indikatorska vrednost od 3,16 pokazala najvećom kao i u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i jove (3,07). Za razliku od ove tri, cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i graba ima nešto nižu prosečnu indikatorsku vrednost od 2,96. Ovakav ekološki niz istraženih ceno-tipova odraz je pre svega njima pripadnih zemljišta sa različitim granulometrijskim sastavom i vrlo heterogenih uslova režima vlažnosti u svakom od njih. Drugačiji higrički režim na mozaiku zemljišta ova četiri ceno-tipa takođe stvara uslove za obrazovanje različitog humusa. U cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i graba koje su prostorno skoro u celosti bez uticaja direktne inunadacije i stagnirajućih površinskih voda, proces razlaganja organskih materija odvija se u znatno povoljnijim uslovima nego u cenoekološkoj grupi tipova šuma bele vrbe i topola te najvlažnijim ekološkim jedinicama cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove, koje se nalaze mahom na glejnim i vlažnijim semiglejnim zemljištima poput ritske crnice kao i močvarnoj šumi crne jove koja se pretežno nalazi na alfa i beta gleju.

Takođe je poznato da biljke koriste azot u amonijačnoj i nitratnoj formi, pri čemu se amonijačna forma azota pretežno formira u najvlažnijim ceno-tipovima u daleko nepovoljnijoj sredini, gde su na stalno zabarenim i močvarnim zemljištima postojani anaerobni uslovi, jer su sve pore takvih zemljišta ispunjene vodom. Prisustvo kiseonika je u konstantnom deficitu pa je aeracija ovde izuzetno mala. To za sobom povlači usporavanje razlaganja organskih materija i gubitak hranljivih azotnih materija. Međutim, istovremeno uz proces denitrifikacije odvija se stvaranje veće količine nekih redukovanih gasova poput amonijaka (Antić et al. 1982). Otuda zemljišni uslovi sa blagim humusom su povoljniji za stvaranje nitrata u šumskim zemljištima. Međutim, nitratni jon se slabo adsorbuje, zbog čega je podložan lakom ispiranju pod uticajem descentnog kretanja vode. Tamo gde su uslovi razlaganja organskih materija manje povoljni obrazuje se amonijačni azot. Amonijačni joni se adsorbuju prilično dobro,

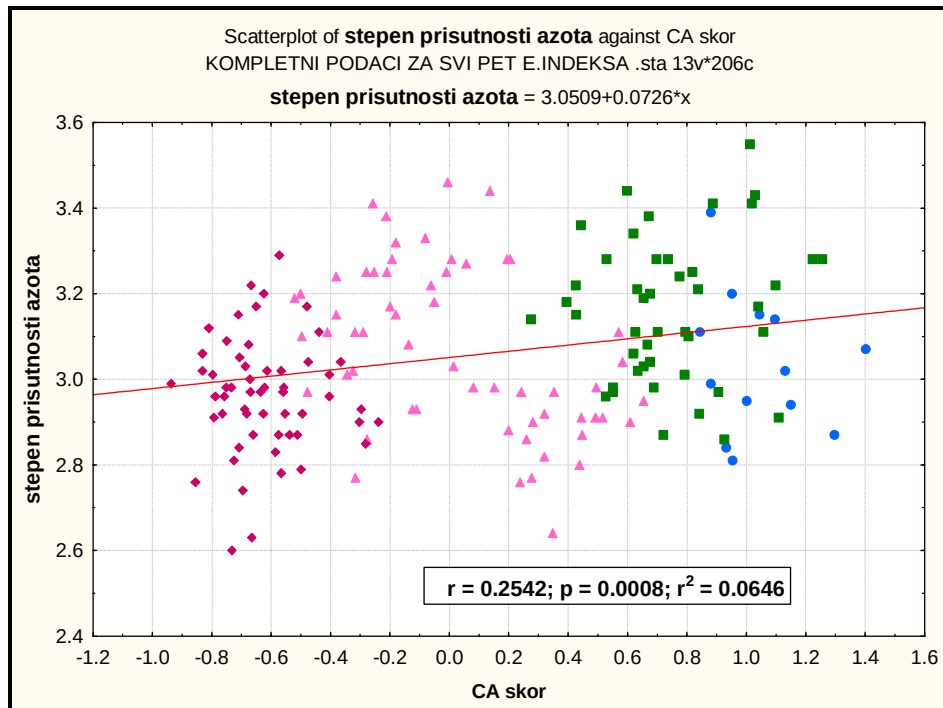
zbog čega se trajnije održavaju u zemljištu. U ovome je i značajna razlika između ova dva navedena obilaka azota (Antić et al. 1982).

Stoga, može se smatrati da se ovi isti hemijski procesi u zemljištu odražavaju i na sam floristiki sastav, koji svojim indikatorskim vrednostima pokazuje postojanje ne tako izraženih ali ipak prisutnih razlika u pogledu snabdevenosti zemljišta azotom između ova četiri ceno-tipa. Cenoekološka grupa tipova šuma bele vrbe i topola na čijem mestu su danas pretežno podignute kulture evroameričkih topola, svojim florističkim sastavom kao indikatorom pokazuje najveće prisustvo azota. Takođe ovde su pri uzgoju kultura u redovnoj upotrebi mineralna azotna đubriva, posebno amonijačnog oblika koji se dodaje u većim količinama radi stvaranja rezervi jer je zaštićen od ispiranja. To svakako može indirektno da se odrazi i na nešto veću brojnost i pokrovnost nitrofilnijih vrsta u ovom ceno-tipu što je sve skupa izraženo najvećom prosečnom bioindikacionom vrednošću. No, bez obzira na postojeće biondikacione razlike u pogledu sadržaja azota u zemljištu, ovaj faktor ipak nije od ključnih za diferenciranje sastojina istraženih ceno-tipova. Tome u prilog govori korelacija $r = 0,2542$, dobijena kao i za svaki prethodni faktor po osnovu dve ekološke serije.

Zakonomernost diferenciranja istraženih ceno-tipova u Ravnom Sremu prema dobijenom indikatorskom gradijentu u odnosu na snabdevenost zemljišta azotom prikazana je i na **slici 69**. Prva ekološka serija (naneta na apcisu) je predstavljena ordinacionim skorom dobijenim po prvoj osi korespondentne analize, na nivou istraženih ceno-tipova, dok je druga ekološka serija (naneta na ordinatu) dobijena metodom ponederisanog proseka.

Floristički sastav istraženih ceno-grupa posmatran u odnosu na životne forme i određene ekološke grupe biljaka ukazuje da se najveći broj taksona na istraženom gradijentu snabdevenosti zemljišta azotom koncentriše u okviru treće indikatorske kategorije, a što na nivou istraživanog područja prevashodno određuje dominaciju mezotrofnih hemikriptofita i fanerofita, koje preferiraju zemljišta koja su srednje bogata mineralnim materijama. Iako u zaostajanju za mezotrofnom grupom, u zastupljenije spadaju sa podjednakim udelom obe prelazne ekološke grupe biljaka, i to ona između mezotrofnih i eutrofnih kao i grupa između oligotrofnih i mezotrofnih biljaka. Tek simbolično sa nekolicinom taksona prisutne su i tipično nitrofobne i

nitrofilne vrste. Hemikriptofite najveći afinitet u odnosu na snabdevenost zemljišta azotom pokazuju kao mezotrofne biljke.



Slika 69: Diferenciranost cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu u odnosu na gradijent snabdevenosti zemljišta azotom. Legenda: (**romb** – cenogrupa lužnjaka i graba; **trougao** - cenogrupa lužnjaka i jove; **kvadrat** - cenogrupa bele vrbe i topola; **krug**-cenogrupa močvarne šume crne jove)

Mezotrofne hemikriptofite najmanje su prisutne u okviru cenoekološke grupe močvarne šume crne jove, a najveću zastupljenost imaju u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i graba. Neke od prisutnih hemikriptofita iz ove ekološke grupe u istraženim ceno-tiovima su : *Agrostis alba*, *Brachypodium sylvaticum*, *Caltha palustris*, *Campanula trachelium*, *Carex pendula*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Clematis integrifolia*, *Euphorbia palustris*, *Festuca gigantea*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum hirsutum*, *Lindernia gratioloides*, *Lycopus europaeus*, *Mycelis muralis*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Rorippa lippizensis*, *Rumex acetosa*, *Scutellaria hastifolia*, *Trifolium pretense*, *Veronica chamaedrys*, *Viola riviniana* i druge. Fanerofite su takođe najprisutnije kao mezotrofne biljake. Njihovo učešće je najveće u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i jove, a najmanje u cenoekološkoj grupi močvarne šume crne

jove. Neke od mezotrofnih fanerofita u istraženim ceno-tipovima su: *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Alnus glutinosa*, *Amorpha fruticosa*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Malus sylvestris*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Prunus padus*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraster*, *Quercus robur*, *Rosa arvensis*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Salix triandra*, *Tilia grandifolia*, *Tilia parvifolia*, *Ulmus carpiniifolia*, *Viburnum opulus* i druge

Druge po zastupljenosti su fanerofite prelazne ekološke grupe između oligotrofnih i mezotrofnih biljaka. Najviše ali i podjednako su zastupljene u cenoekološkim grupama tipova šuma lužnjaka i jove i lužnjaka i graba. Najčešće prisutne fanerofite ove ekološke grupe su: *Crataegus monogyna*, *Frangula alnus*, *Fraxinus angustifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, *Salix cinerea*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis* i *Viburnum lantana*.

6. Ordinacija cenoekoloških grupa tipova šuma bazirana na korelaciji pet faktora – sinergetsko delovanje vlažnosti, temperature, svetlosti, nutritivnosti i reakcije zemljišta

Da bi detektovali glavnu vezu između posmatranih zajednica na nivou cenoekoloških grupa i 5 varijabli koje predstavljaju osnovne ekološke faktore, primenjena je kanonijska korespondentna analiza (CCA). Ovom analizom obrazloženo je sinergetsko delovanje biondikacionih varijabli pet faktora na dobijeni skor 172 snimka kao i na ordinacioni skor zastupljenih vrsta.

Marginalni (pojedinačni) i uslovni (delimični) efekat svake od pet bioindikacionih varijabli prikazan je u **tabeli 58**. Ovim testiranjem je dokazano da je svaki faktor posmatran nezavisno (kada se data promenljiva posmatra kao jedina koja

objašnjava nastali ordinacioni skor), statistički značajan za objašnjenje varijabilnosti datog seta podataka i to od onog sa najvećim do onog sa najmanjim uticajem prema datom rasporedu u tabeli. Uslovni efekat daje izvesno drugačiji raspored bioindikacionih varijabli, kada ih posmatramo u sadejstvu.

Iz ove analize jasno je da postoji neslaganje između redosleda bioindikacionih varijabli po njihovim marginalnim efektima i redosleda dobijenog *daljom selekcijom* (*forward selection*) varijabli tj uslovnim efektom, što je izazvano korelacijama između ovih pet faktora. Rezultati *dalje selekcije* i permutacioni Monte Karlo test demonstriraju da je uslovni efekat svih pet faktora takav da su četiri faktora statistički značajna, prema redosledu u tabeli, izuzev reakcije zemljišta, kojom se znači ne objašnjava statistički značajna količina varijabilnosti posmatranog seta podataka. Drugim rečima reakcija zemljišta objedinjena (pridodata) u sadejstvu sa drugim faktorima od najmanjeg je značaja za dobijeni ordinacioni skor.

Tabela 58 : Marginalni (pojedinačni) i uslovni (delimični) efekti bioindikacionih varijabli

No	Bioindikacione variable	Marginalni Efekti	Bioindikacione variable	Uslovni efekti		
		Lambda 1		Lambda A	P	F
1	Vlažnost	0.25	Vlažnost	0.25	0.002	5.28
2	Temperatura	0.14	Svetlost	0.09	0.002	1.99
3	Svetlost	0.14	Odnos prema azotu	0.07	0.006	1.42
4	Odnos prema kiselosti	0.09	Temperatura	0.05	0.044	1.25
5	Odnos prema azotu	0.08	Odnos prema kiselosti	0.06	0.084	1.16

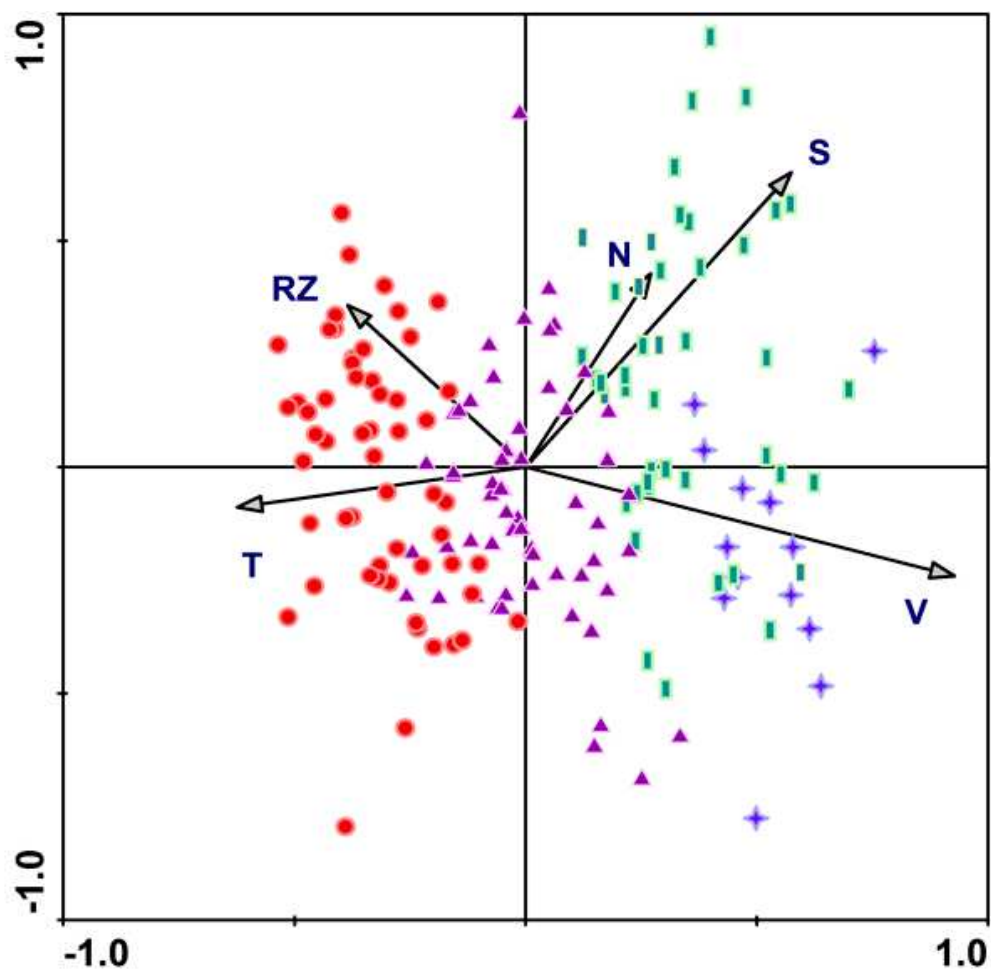
Po pravilu ovakvu promenljivu, (pogotovo ako ih je više), ne treba uključivati u konačni model. No kako se reakcija zemljišta ipak pokazala statistički značajnom kroz

svoj pojedinačni efekat, čak i više u odnosu na faktor snabdevenosti zemljišta azotom uključena je u konačni model CCA analize.

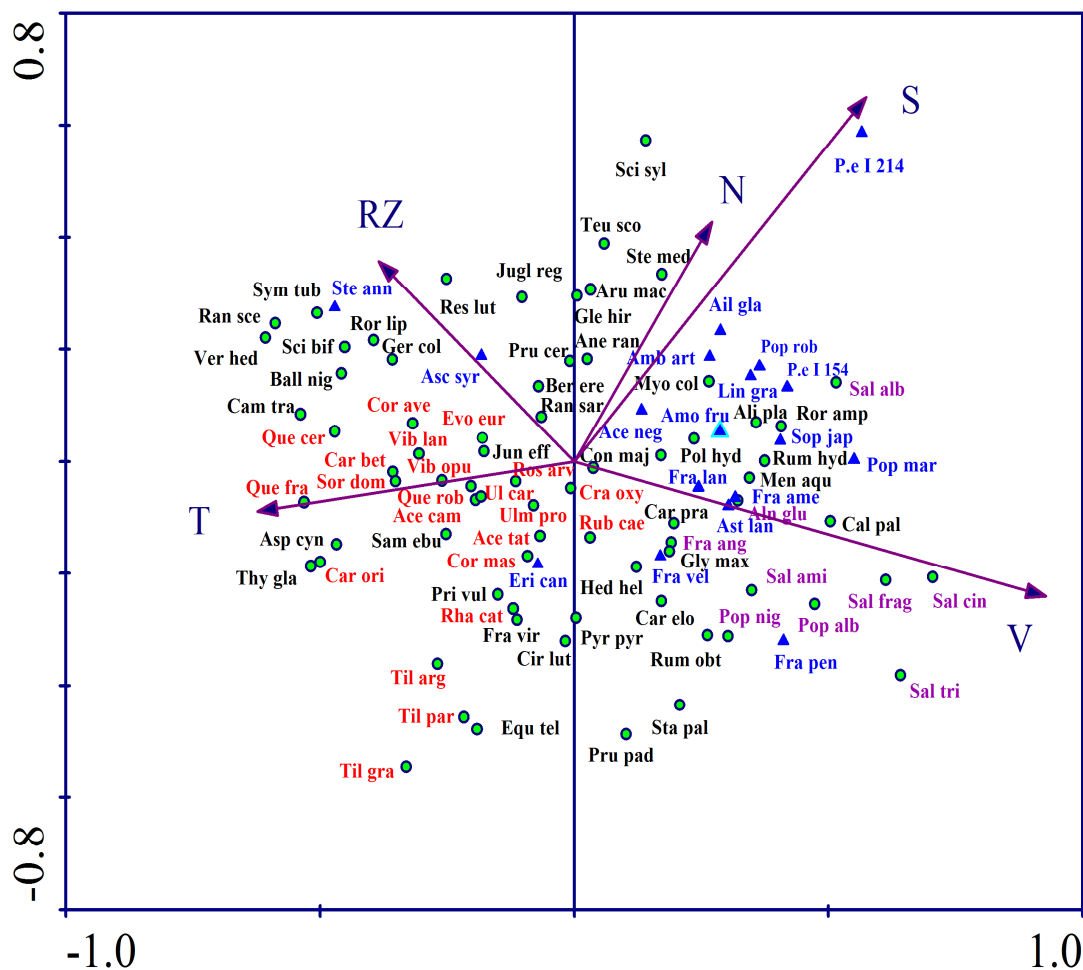
Na biplotu dobijenom CCA analizom (**slika 70.**) uočavaju se nedovoljno homogenizovani skupovi bioindikaciono istraženih zajednica na nivou cenoekoloških grupa. Ordinacioni skor četiri cenoekološke grupe, dobijen u korelaciji sa pet biondikacionih varijabli, nagoveštava svojom heterogenošću nepotpunu diferencijaciju. Međutim, jasno se uočava dijametralnost između ordinacionog skora cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba, pozicionirane levom stranom biplota i ordinacionog skora međusobno, biondikaciono (environmentalno) preklapajućih cenoekoloških grupa močvarne šume crne jove i šume bele vrbe i topola, preraspoređenih desnom stranom biplota. Ova dijametralnost uslovljena korelacionim matriksom biondikacionih varijabli nedvosmisleno je odraz sasvim različitih ekoloških uslova koji vladaju u ove tri cenoekološke grupe.

One zauzimaju u potpunosti suprotne krajeve bioindikaciono određenih gradijenata, koji u analizi odražavaju specifičnost brojnosti i pokrovnosti prisutnog specijskog fonda u svakom ceno-tipu i pozicije indikatorskog stepena svakog pripadnog taksona na analiziranom sredinskom gradijentu. Intermedijarni položaj na CCA biplotu zauzima najheterogeniji ordinacioni skor cenoekološke grupa tipova šuma lužnjaka i jove. Sa aspekta sličnosti sredinskih uslova odnosno bioindikacionih gradijenata ona je dodirna ili čak delimično preklapajuća sa svim drugim cenoekološkim grupama.

Postupna promena bioindikacionih varijabli tj gradijenta vlažnosti i temperature na svakom od 172 pripadna snimka za četiri cenoekološke grupe, može se najbolje sagledati iz propratnog atribut plotu dobijenog kanonijskom koresopodentnom analizom (**slika 72 a, b**). Na svakom atribut plotu su prikazane prosečne bioindikacione vrednosti konkretnog faktora za svaku cenoekološku grupu tipova šuma kao i sam pravac gradijenta sa najmanjom i najvećom bioindikacionom vrednošću posmatranog faktora na tom gradijentu.

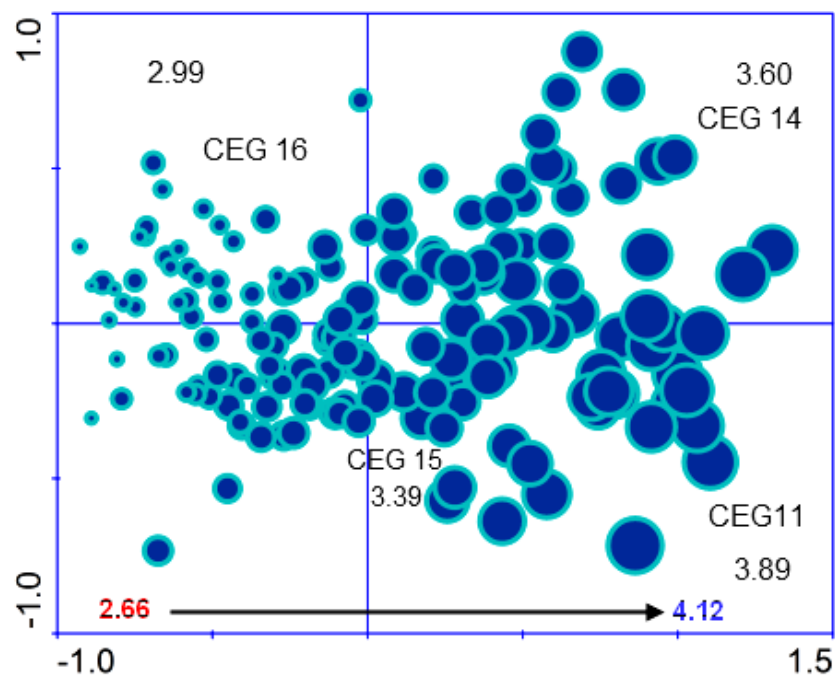


Slika 70: Kanonijska korespodentna analiza na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu (**krug**- šuma lužnjaka i grba, **trougao** - šuma lužnjaka i jove, **pravougaonik**- šuma bele vrbe i topola i **krst** močvarna šuma crne jove; faktori: V- vlažnost, T- temperatura, S- svetlost, RZ- reakcija zemljišta i N- snabdevenost zemljišta azotom)

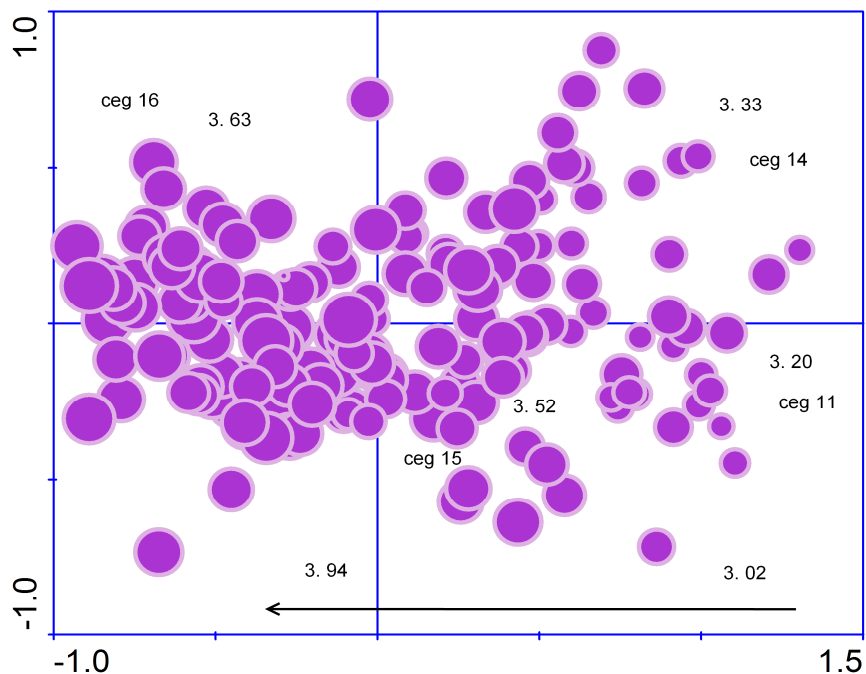


Slika 71: Kanonijka korespondentna naliza (CCA) – Ordinacioni skor dominantnih drvenastih, adventivnih i nekih diferencijalnih vrsta u istraženim ceno-tipovima Ravnog Srema; faktori: V- vlažnost, T- temperatura, S- svetlost, RZ- reakcija zemljišta i N- snabdevenost zemljišta azotom)

Sumarni rezultati CCA analize predstavljeni su u **tebeli 59**. Prva karakteristična vrednost od 0. 277 je prilično visoka u odnosu na sve druge, nagoveštavajući da prva CCA osa reprezentuje vidno najači gradijent, pri kojem su promene u specijskom sastavu umerenije, ali opet najveće za razliku od ostalih osa koje reprezentuju osetno slabije gradijente. Inertia u ovoj analizi je analogna varijansi i zapravo predstavlja širenje tj disperziju specijskog skora. Celokupna inertia za analizirani set podataka iznosi 8,204. Količina ukupne varijacije koju možemo objasniti na osnovu pet bioindikacionih varijabli je jednaka sumi svih kanonijskih eigenvrednosti i iznosi 0,518.



Slika 72.a: Atribut plot gradijenta vlažnosti, dobijen CCA analizom za 172 snimka, na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu (ceg 16- šuma lužnjaka i grba, ceg 15- šuma lužnjaka i jove, ceg 14 - šuma bele vrbe i topola i ceg 11- močvarna šuma crne jove)



Slika 72. b: Atribut plot termičkog gradijenta, dobijen CCA analizom za 172 snimka, na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma u Ravnom Sremu (ceg 16- šuma lužnjaka i grba, ceg 15- šuma lužnjaka i jove, ceg 14 - šuma bele vrbe i topola i ceg 11- močvarna šuma crne jove)

“vrste – sredinski faktori“ korelacija nam govori koliko varijacije u specijskom sastavu je objašnjeno posredstvom pet sredinskih faktora. Zapravo korelacija ovog odnosa za prvu CCA osu je konsekvantno visoka, i iznosi 0. 874. Za ostale ose, prilično visoka, iznad 0,6.

Tabela 59 : Sumarni statistički rezultat kanonijske korespondentne analize

Ose	1	2	3	4
Karakteristične vrednosti	0. 277	0. 079	0. 062	0. 055
Korelacija Vrste – Sredinski faktori	0. 874	0. 635	0. 699	0. 682
Kumulativni procenat varijanse specijskih podataka	3. 4	4. 3	5. 1	5. 8
Kumulativni procenat varijanse odnosa vrsta – sredinski faktori	53. 4	68. 6	80. 7	91. 3
Suma svih karakterističnih vrednosti (total inertia)	8. 204			
Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	0. 518			

Kumulativni procenat varijanse za vrste (za prvu osu: $3,4\% = (100 * 0,277/ 8,204)$) objašnjen posredstvom prve četiri ose je nizak, svega 5,8%, a samom kalkulacijom $((0,518/8,204)*100)$ pokazano je da varijble upotrebljene u ovoj ordinaciji objašnjavaju 6,31% od ukupne varijacije datog seta podataka (specijske varijacije u posamtranim tipovima vegetacije). No, ovakva situacija je sasvim uobičajena za florističke podatke i ne može nikako umanjiti značajnost samog odnosa “vrste – sredinski faktori “ (Oliveira-Filho i Fontes, 2000).

Kumulativni procenat varijanse odnosa vrste – bioindikacione (environmentalne) varijable izražava količinu inertie, objašnjene preko kanonijskih osa, kao frakciju od ukupno objašnjive inertie. Tako prva osa pokazuje čak više od polovine ($53,4\% = 100 * 0,277/0,518$), a prve dve približno 2/3 varijacije, koja može biti objašnjena bioindikacionim varijablama.

Rezultati permutacionog Monte Karlo testa uvezi statističke značajnosti kanonijskih osa su pokazali sledeće: test za prvu kanonijsku osu je pokazao: (Karakteristične vrednosti = 0.277 , F = 5,792, p = 0.0020); test za sve kanonijske ose je pokazao: (Trace = 0,518, F = 2,236 , p = 0.0020). Rezultati oba testa demonstriraju vrlo

značajan odnos između specijskog pojavljivanja i gradijenata reprezentovanih kanonijskim osama.

Ekološki uslovi u analiziranim cenoekološkim grupama tipova šuma mogu se sagledati na osnovu vektora sredinskih faktora. Smer vektora ukazuje na redosled staništa u kojima raste intezitet datog sredinskog faktora. S druge strane, dužina vektora je proporcionalna nivou varijabilnosti određenog sredinskog faktora. Što su sredinski vektori duži, to su ekološki uslovi u staništima različiti i obrnuto. (Karadžić i Marinković 2009)

Najduži vektori na ordinacionom CCA biplotu su oni za: vlažnost, temperaturu i svetlost. Stoga, ove bioindikacione varijable (posebno za vlažnost) mogu se smatrati najvažnijim za oblikovanje specijske varijabilnosti u istraživanim zajednicama. Dve bioindikacione varijable, koje se odnose na reakciju zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom produkuju kraće vektore, te su od manjeg uticaja na nastali ordinacioni skor. Kako manji ugao vektora (određen njegovim pravcem) koji on ima u odnosu na neku ordinacionu osu, znači veću povezanost vektora sa tom osom, očigledno je sa biplota da su upravo vlažnost i temperatura najviše povezani sa gradijentom prve ose, a svetlost i snabdevenost zemljišta azotom sa dugom kanonijskom osom, te prve dve kanonijske ose reprezentuju ponajviše gradijente tih faktora. Ovo je potvrđeno i kvantifikovano korelacionim koeficijentima, dobijenim kroz intra-set i inter-set korelaciju. Intraset korelacija kao korelacija između bioindikacioni varijabli i LC's skora (koji je u environmentalnom prostoru) gde je svaka osa formirana posredstvom linerne kombinacije bioindikacioni varijabli, predstavljena je u **tabeli 60.**, dok je interset korelacija kao korelacija između bioindikacioni varijabli i WA's skora (skora mesta izvedenih iz skora vrsta) predstavljena u **tabeli 61.**

Ove korelacije su ustvari povezane sa stopom promene kompozicije zajednica po jedinici promene korespondirajuće bioindikacione varijable. Intraset i Inter-set korelacija pokazuju da duž gradijenta prve kanonijske ose, najveća korelacija od datog seta bioindikacionih varijabli i lokacije (skora) uzoraka na ordinacionom biplotu je produkovana faktorom vlažnosti, dok svetlost produkuje najveću korelaciju duž druge ose, a snabdevenost zemljišta azotom i temperatura, duž treće i četvrte ose respektivno. Temperatura takođe pokazuje znatan nivo negativne korelacije u odnosu na gradijent

prve ose- kao najvažnije za nastali obrazac specijske varijabilnosti, dok je svetlost približno visoko pozitivno korelisana sa prve dve ose.

Tabela 60: CCA rezultat: **Intra-set** korelacija bioindikacionih varijabli sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost, a one markirano plavo na veći nivo postignute korelisanosti bioindikacionih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Bioindikacione varijable	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4
Vlažnost	0. 9227	-0. 2412	-0. 1770	-0. 1434
Temperatura	-0. 6232	-0. 0888	-0. 2630	-0. 6183
Svetlost	0. 5748	0. 6508	0. 3683	-0. 1199
Reakcija zemljišta	-0. 3847	0. 3569	0. 0323	-0. 4781
Azot	0. 2708	0. 4270	-0. 7741	0. 2907

Tabela 61: CCA rezultat: **Inter-set** korelacija bioindikacionih varijabli sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost, a one markirano plavo na veći nivo postignute korelisanosti bioindikacionih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Bioindikacione varijable	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4
Vlažnost	0. 8111	-0. 1533	-0. 1238	-0. 0979
Temperatura	-0. 5449	-0. 0564	-0. 1839	-0. 4219
Svetlost	0. 5026	0. 4135	0. 2576	-0. 0818
Reakcija zemljišta	-0. 3364	0. 2268	0. 0226	-0. 3263
Azot	0. 2368	0. 2714	-0. 5414	0.1984

Na osnovu ovih podataka kao i sa ordinacionog biplota (**slika 70**) može se uočiti da je floristička varijabilnost analiziranih tipova šuma na nivou cenoekoloških grupa najviše korelisana, zapravo uslovljena pre svega alterniranjem vlažnosti staništa,

no kako se i termički gradijent, inače opozicionog pravca u odnosu na gradijent vlažnosti pokazao značajnim može se zaključiti da je floristička varijabilnost u istraženim ceno-tipovima pre svega produkt higro-termnog gradijenta. Ovaj higro-termni gradijent uslovljen je ukupnim ekološkim prilikama, a pre svega edafskim i mikrotopografskim uslovima. I edafska i mikrotopografska heterogenost je vrlo izražena. Edafska heterogenost se ogleda kroz čitav niz pre svega semiglejnih i glejnih zemljišta od uslovno najsuvljih do najvlažnijih, sa različitim režimom nivoa podzemnih voda, koje na većini hidromorfnih zemljišta stagniraju na površini, pri različitom intezitetu i periodu pridolaska. Mikrotopografska heterogenost ogleda se u pojavi tri glavna oblika ravničarskog mikroreljefa, i to: mikrouzvisina tj greda, suvih, oceditih mesta (na termičkom gradijentu, bioindikaciono toplije pozicionirana), koja su na nešto većim distancama od reke Save, te bez uticaja direktne plavne vode iz korita reke kao i stagnirajućih površinskih voda. Za ovakve mikrotopografske uslove i najsuvlja semiglejna i neka automorfna zemljišta pre svega vezana je cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i graba i deo najsuvljih zajednica cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove. Manja mikroudubljenja (mikrodepresije) ili nize su oblik ravničarskog mikroreljefa u kojima se stagnirajuća površinska voda zadržava relativno kraće vreme, u zavisnosti od tipa prisutnog zemljišta, čak ređe izostaje. Najkarakterističniji predstavnik povezan sa ovim oblikom ravničarskog mikroreljefa je monodominantna šuma lužnjaka u okviru cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove. Za razliku od njih mokra (vlažna) mikroudubljenja (bare) su oblik mikroreljefa koji reprezentuje mesta, (na termičkom gradijentu bioindikaciono hladnije pozicionirana) koja su većim delom godine pod uticajem stagnirajućih voda, a pošto su prostorno bliže koritu reke, u nebranjenom delu od poplava pod uticajem su i direktnih plavnih voda. Ovaj oblik mikroreljefa svojstven je pre svega za cenoekološku grupu močvarne šume crne jove kao i za veći broj istraženih lokacija na kojima je prostorno pozicionirana cenoekološka grupa tipova šuma bele vrbe i topola. Nesumnjivo da ovakav mozaik mikrotopografskih i higro-edafskih uslova stvara predispoziciju za nastali higrički i termički gradijent, čija je heterogenost okosnica florističke diferencijacije istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma.

Korelacija bioindikacionih faktora prikazana je u **tabeli 62**. Korelacioni odnos vlažnosti u odnosu na svetlost i snabdevenost zemljišta azotom je neznatno pozitavan.

Higrofilnije sastojine cenoekološke grupe močvarne šume crne jove, zatim šume bele vrbe i topola su i helifitnije i relativno nitrofilnije i acidofilnije od mezofilnih i submezofilnih, po svetlosti sciofitnijih i relativno oligotrofnijih i bazofilnijih sastojina, prvenstveno cenoekološke grupe lužnjaka i graba i većeg dela istraženih sastojina cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove. Sasvim očekivano, vlažnost staništa ima najveću negativnu korelaciju sa povećanjem inteziteta temperature, koji je najveći u mezotermno-termofilnijim sastojinama cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba. Takođe vlažnost je negativno korelisana sa reakcijom zemljišta tj gradijent bazofilnosti na ordinacionom skoru se umereno povećava s leva na desno od vlažnijih ka suvljim tipovima šuma.

Tabela 62: Matrica korelacije između bioindikacionih varjabli upotrebljeni u analizi

	V	T	S	RZ	N
Vlažnost	1				
Temperatura	-0. 4883	1			
Svetlost	0. 2753	-0. 3178	1		
Reakcija zemljišta	-0. 2598	0. 2206	-0.1337	1	
Azot	0. 2856	-0. 2788	0. 0374	0. 0571	1

Faktor multikolinearnosti (VIF = variance inflation faktor) za bioindikacione varijable iznosi: (vlažnost = 1.4480, temperatura = 1.4489, svetlost = 1.1459, reakcija zemljišta = 1.1171 i snabdevenost zemljišta azotom = 1.1578), što upućuje da nijedna biondikaciona varijabla u multipnom regersionom modelu nije visoka korelisana, te je ni po tom osnovu ne treba isključivati iz modela.

Kao što rezultati ove analize pokazuju, šumske sastojine u Ravnom Sremu pokazuju određen nivo diferenciranja na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma, što je direktna posledica alterniranja abiotskih prilika na staništima ali svakako i različitih strukturnih oblika, od oligodominantnih do polidominantnih sastojina, kao i ne malog broja vrsta čije se distribucije preklapaju. Ovo za posledicu ima izrazito tranzicioni floristički karakter između bliskih zajednica, koje su i prostorno blisko distribuirane.

Iako su modelom obuhvaćeni svi taksoni, na ordinacionom biplotu (**slika 71.**) prikazan je veći deo od ukupnog nalaza prisutnih taksona na nivou istraženih ceno-tipova, čime je prevashodno dobijena preglednost specijskog skora.

Ako simultano posmatramo dva ordinaciona skora, vidimo da skor vrsta prati skor cenoekoloških grupa (snimaka), odnosno vrste se koncentrišu oko onih zajednica u kojima su prisutne odnosno dominiraju svojom brojnošću i pokrovnošću. Njihov skor je pozicioniran takođe u odnosu na istražene biondikacine varijable, a posebno pod uticajem higro-termnog gradijenta čije delovanje je izraženo po prvoj kanonijskoj osi. Sa ordinacionog biplota se može uočiti da se većina adventivnih vrsta, među kojima je i invazivna vrsta *Amorpha fruticosa*, koncentriše ponajviše u cenoekološkoj grupi tipova šuma bele vrbe i topola, zapravo u svim veštački podignutim sastojinama euroameričkih topola kao i na svim vlažnim staništima na kojima su distribuirane cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i jove i cenoekološka grupa močvarne šume crne jove. Ovde pored bagrenca spadaju i adventivne fanerofite: *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus velutina*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Acer negundo*, *Ailanthus glandulosa* i *Sophora japonica*. Od autohotnih fanerofita na najvlažnijem delu gradijenta raspoređene su: higrofitne *Salix cinerea* i *Alnus glutinosa*, mezofitne vrbe: *Salix alba*, *Salix amigdalina*, *Salix fragilis*, zatim mezofite: *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, submezofita *Populus alba* kao i sve klonske eurameričke topole. Prema ordinacionom biplotu ovde su distribuirane i brojne higrofitne iz prizemnog sprata kao što su: *Mentha aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Glyceria maxima*, *Caltha palustris* i druge, zatim flotalna hidrofitna *Alisma plantago-aquatic* kao i adventivna vrsta *Aster lanceolatus*. mezofita ističu se: *Lindernia gratioloides*, *Cardamine pratensis*, *Arum maculatum*, *Circaea lutetiana*, *Juncus effuses*, *Rubus caesius*, *Prunus padus* i druge.

Na sasvim suprotnom kraju higrotermnog gradijenta, prema ordinacionom biplotu, pozicionirane su vrste koje se javljaju ili dominiraju u cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i graba te neke od njih u intermedijarnom delu ordinacionog bipolta, pripadne delu najsuvljih staništa cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i jove.

Ovde spada manji broj tipičnih kserofita kao što su: *Asperula cynanchica*, *Thymus glabrescens*. subsp. *glabrescens*, *Teucrium chamaedrys* i druge, kao i brojne subkserofite: *Acer tataricum*, *Asclepias syriaca*, *Carpinus orientalis*, *Convallaria*

majalis, Fragaria viridis, Erigeron Canadensis, Geranium columbinum, Prunus cerasifera, Quercus cerris, Quercus frainetto, Reseda lutea, Sorbus domestica, Sorbus torminalis, Viburnum lantana i druge. Od mezofita ovde se ističu: *Scilla bifolia, Symphytum tuberosum, Stenactis annua, Ballota nigra, Rorippa lippizensis, Acer campestre, Carpinus betulus, Corylus avellana, Crataegus monogyna, Crataegus oxyacantha, Evonymus europaeus, Pyrus pyraster, Quercus robur* subsp. *robur, Rhamnus cathartica, Rosa arvensis, Tilia grandifolia, Tilia parvifolia, Ulmus carpinifolia, Ulmus procera, Viburnum opulus* i druge.

Multivarijantnom SIMPER procedurom je dobijen pojedinačni i kumulativni doprinos svakog faktora, koji različitim intezitetom između pojedinačnih parova cenogrupa ili svih cenoekoloških grupa potvrđuje nastali, prethodno opsiani obrazac ekološke (bioindikacione) diferencijacije. Rezultati ove multivarijantne procedure prikazani su u **tabelama 63. i 64.**

SIMPER procedura na nivou sve četiri cenoekološke grupe tipova šuma, daje očekivani poredak doprinosa bioindikaciono određenih gradijenata, pri čemu je potvrđeno da vlažnost sa 34,34% doprinosa ima najveći uticaj na samo diferenciranje. Vlažnost zajedno sa temperaturom daje više od polovine kumulativnog doprinosa tj 59,85% procesu ekološkog diferenciranja, što dodatno potvrđuje da je higrotermni gradijent (izražen i po prvoj kanonijskoj osi) glavni gradijent diferencijacije istraženih šumskih staništa. Iza ova dva sledi faktor kroz koji je kvantifikovan uticaj svetlosnog režima u posmatranim cenoekološkim grupama tipova šuma, koji sa 21,15% ne zaostaje mnogo po značaju za termičkim gradijentom i daje sa prethodna dva faktora čak 81% kumulativnog doprinosa. Reakcija zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom zajedno daju svega 19% kumulativnog doprinosa i od daleko su manjeg uticaja na posmatrani obrazac diferenciranja.

Tabela 63: Sličnost procenta (multivarijantna SIMPER procedura), između pojedinih parova cenoekoloških grupa tipova šuma, po osnovu bioindikacione analize osnovnih ekoloških faktora: V- vlažnosti, T-temperature, S-svetlosti, RZ-reakcije zemljišta i N-slabdevenosti zemljišta azotom

faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 11	ceg 14
V	0.002474	37.71	37.71	3.89	3.6
S	0.001936	29.51	67.22	3.29	3.36
N	0.001007	15.35	82.57	3.04	3.16
T	0.0008456	12.89	95.46	3.2	3.33
RZ	0.0002978	4.54	100	3.2	3.23
faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 11	ceg 15
V	0.004282	35.38	35.38	3.89	3.39
T	0.003262	26.95	62.33	3.2	3.52
S	0.002543	21.01	83.34	3.29	3.06
N	0.001283	10.6	93.93	3.04	3.07
RZ	0.0007344	6.067	100	3.2	3.29
faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 11	ceg 16
V	0.01119	49.69	49.69	3.89	2.99
T	0.006705	29.78	79.47	3.2	3.61
RZ	0.001937	8.6	88.07	3.2	3.33
S	0.001922	8.536	96.6	3.29	2.99
N	0.0007648	3.397	100	3.04	2.96
faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 14	ceg 15
S	0.002992	37.52	37.52	3.36	3.06
T	0.001839	23.06	60.58	3.33	3.52
V	0.00141	17.68	78.26	3.6	3.39
N	0.001038	13.02	91.28	3.16	3.07
RZ	0.0006953	8.72	100	3.23	3.29
faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 14	ceg 16
V	0.004882	34.7	34.7	3.6	2.99
T	0.004432	31.5	66.2	3.33	3.61
S	0.002349	16.69	82.9	3.36	2.99
RZ	0.001746	12.41	95.3	3.23	3.33
N	0.0006606	4.695	100	3.16	2.96
faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 15	ceg 16
V	0.002922	36.67	36.67	3.39	2.99
S	0.001664	20.88	57.56	3.06	2.99
T	0.001428	17.92	75.48	3.52	3.61
N	0.001002	12.57	88.05	3.07	2.96
RZ	0.0009521	11.95	100	3.29	3.33

Na nivou posmatranih parova cenoekoloških grupa , vidno je da vlašnost takođe ima primat u odnosu na druge faktore, u njihovom međusobnom diferenciranju, izuzev za cenoekološke grupe tipova šuma bele vrbe i topola i lužnjaka i jove, gde je uticaj svetlosnih i termičkih razlika sa 60,58% kumulativnog doprinosa, daleko veći od

uticaja higričkog gradijenta koji ovde produkuje svega 17,68 % doprinosa njihove međusobne diferencijacije.

Vlažnost pojedinačno daje najveći doprinos razlici sa čak 49,69 % između dve dijametralno postavljene cenoekološke grupe u ordinationom prostoru, močvarne šume crne jove i šume lužnjaka i graba. Temperatura kao faktor sa druge pozicije, najviše pojedinačno utiče sa 31,5% doprinosa diferenciranju između šume bele vrbe i topola i šume lužnjaka i graba. Svetlost pak učestvuje najviše sa prve pozicije i 37,52% doprinosa nastale diferencijacije između šume bele vrbe i topola i šume lužnjaka i jove. Azot u zemljištu se pozicionira svojim uticajem najviše na trećem mestu sa 15,35% doprinosa diferenciranju između močvarne šume crne jove i šume bele vrbe i topola. Reakcija zemljišta sa četvrte pozicije utiče pojedinačno najviše sa 12,41% doprinosa međusobne diferencijacije šume bele vrbe i topola i šume lužnjaka i graba.

Tabela 64: Sličnost procenta (multivarijantna SIMPER procedura), posmatrana simultano na nivou sva četiri ceno-tipa, po osnovu bioindikacione analize osnovnih ekoloških faktora: V- vlažnosti, T-temperature, S-svetlosti, RZ-reakcije zemljišta i N-slabdevenosti zemljišta azotom

faktor	Av. Dissim	Contrib. %	Cumulative %	ceg 11	ceg 14	ceg 15	ceg 16
V	0.003666	34.34	34.34	3.89	3.6	3.39	2.99
T	0.002723	25.51	59.85	3.2	3.33	3.52	3.63
S	0.002258	21.15	81	3.29	3.36	3.06	2.99
RZ	0.001096	10.26	91.26	3.2	3.23	3.29	3.33
N	0.0009326	8.736	100	3.04	3.16	3.07	2.96

6.1 Širi geografski kontekst bioindikacionih istraživanja u komparaciji sa rezultatima sprovedene bioindikacione analize za nizijske šume Ravnog Srema

Sredinski faktori u šumskim zajednicama su vrlo kompleksni usled preklapanja ekoloških niša prisutnih vrsta (Whittaker 1975, Testi et al. 2004). Fitoekolozi

istražujući organizme upoznati su sa variranjem njihovih zahteva u pogledu staništa (Hill et al. 2000), a biološki indikatori upravo uključuju upotrebu specifičnih reakcija organizama na njihovo životno okruženje Diekman (2003). Tako tolerantnost vrsta u odnosu na izvesne environmentalne faktore određuje njihovo distribuciono područje odnosno veličinu oblasti njihove distribucije. Biljke često odražavaju vremenski integrisane environmentalne uslove te su stoga posebno korisni indikatori (ter Brack i Gremmen 1987). Ovakav pristup se bazira upravo na principu da pojedinačna biljna vrsta može biti povezana sa konkretnim (posebnim) rangom uslova, te joj se po toj osnovi može dodeliti vrednost koja označava poziciju duž environmentalnog gradijenta, a pri kojoj vrsta može dosegnuti pik svoje abundance (Smart 2000). Saglasno Fanelli i saradnicima (2007) sintetički ali efektivni način analiziranja i izražavanja ekosistemske kompleksnosti je indikatorska vrednost (Zeigerverte), propisana za biljne vrste.

U regionu Balkana i Evropskom kontinentu u celini sprovedene su brojne analize florističkog diverziteta i vegetacije plavnih šuma, a jedna od skoro nezaobilaznih je karakterizacija i diferencijacija šumskih asocijacija i staništa po osnovu indikatorske vrednosti njihovog florističkog sastava.

Tako prema Košir i saradnicima (2013) sastojine pod dominacijom bele vrbe i crne topole (*Salicetum albae* Issler 26), duž reke Mure, javljaju se na najvlažnijim i nutrijentima najbogatijim mestima. Bioindikaciono određene varijble za vlažnost i nutriende imaju pozitivnu korelaciju. Ovakav nalaz je identičan rezultatima dobijenim u okviru ove disertacije, pri čemu se takođe CEG bele vrbe i topola (*Salicion albae* Soo.40) duž reke Save, uz CEG močvarne šume crne jove (*Alnion glutinosae* Malc. 29), a koja je predstavljena šumom poljskog jasena sa barskom ivom (*Saliceto cinereae Fraxinetum angustifoliae* Jov.79 na alfa–beta do beta gleju), pozicionirala na najhigrofilnijem i najnitrofilnijem delu bioindikaciono istraženih gradijenata. Prema Breckle (2002) upravo ovakve šume mogu se smatrati azonalnim, pošto su one strogo uticane svojstvima zemljišta, dok klimatski faktori imaju samo minoran uticaj na njih.

Košir i saradnici (2013) takođe predočavaju da su se sastojine lužnjaka i običnog graba duž reke Mure sasvim suprotno našle na najsuvljim i nutrientima najsiromašnijim staništima, što takođe koincidira sa rezultatom iz ove disertacije, pri čemu CEG lužnjaka i graba (*Carpinion betuli ilyrico moesiacum* Horv. 56 suballiance *Quercetion*

roboris planarum Rauš.76) u Ravnom Sremu po osnovu indikatorskih vrednosti prisutne flore takođe pokazuje relativno najkserofilniji i najoligotrofniji karakter.

Jedno od florističkih i ekoloških istraživanja bilo je sprovedeno i u plavnim šumama severozapadne Trakje u Turskoj. Ekološki uslovi su procenjeni biondikatorskim vrednostima, a prezentovani gradijenti se kreću od vlažnih i nutrijentima bogatih šuma do mezofilnih i nutrijentima siromašnijih šuma. Tako je u istraživanom regionu Igneada prema Kavgaci-u i sradnicima (2011) ustanovljeno da na najvlažnijim mestima u šumama dominira crna jova i poljski jasen dok na nešto manje vlažnim i nutrijentima bogatim mestima duž reka javljaju se šume kojima dominiraju brest vez i poljski jasen. Na umereno vlažnim i nutrijentima slabije snabdevenim šumama preovladava poljski brest sa poljskim jasenom, dok na najnižim delu gradijenta vlažnosti dominira obični grab sa poljskim jasenom. Na potpuno mezofilnim staništima preovladava samo običan grab. Ovde imamo dve asocijacije u kojima dominiraju brestovi sa poljskim jasenom, za koje se pokazalo da zauzimaju intermedijalni položaj na gradijentima vlažnosti i snabdevenosti zemljišta nutrientima. Međutim, očekivano je da su se šume pod dominacijom crne jove i poljskog jasena, kao i šume u kojima preovlađuju poljski jasen i običan grab ili samo običan grab našle na opozicionom pravcu ova dva gradijenta, što je vrlo slično dobijenom rezultatu ekološkog diferenciranja sastojina pripadnih istraženim ceno-tipovima Ravnog Srema. Takođe, i ovo istraživanje je pokazalo da je vlažnost glavni ekološki faktor pri diferenciranju plavnih šuma, a termički gradijent se i ovde pokazao dovoljno značajnim. Vlažnost je pozitivno korelisana sa gradijentom svetlosti i snabdevenosti zemljišta nutrientima, dok je opozicionog pravca u odnosu na temperaturni gradijent istraženih plavnih šuma, što je sve skupa u skladu i sa rezultatima korelisanosti ovih gradijenata u istraženom području Ravnog Srema.

Sledeće istraživanje koje će poslužiti za komparaciju sa rezultatima biondikacione analize u ovoj disertaciji, govori o florističkom sastavu kao indikatoru ekoloških uslova za istovetne i slične nizijske šumske ekosisteme u Posavini, obuhvatajući centralni deo šume Žutica u Hrvatskoj. Tako, prema Baričeviću i saradnicima (2009) očekivano najhigrofilnijim su se pokazale zajednice u kojima preovlađuje crna jova i poljski jasen a najkserofilnijim tipične sastojine lužnjaka i običnog graba. Sastojine lužnjaka sa žbunom *Genista elata* na higrofilnom gradijentu, ovde zauzimaju intermedijalni položaj. Ovakav rezultat koincidira distribuciji čak i

samih coeno-tipova u sprovedenoj biondikacionoj analizi za istraživano područje Ravnog Srema, odnosno većini tipova šuma koji tvore cenoekološke grupe, pri čemu je kod nas i sam tip šume lužnjaka u depresijama na pseudoglej-gleju, sa karakterističnim žbunom *Genista elata* u okviru CEG lužnjaka i jove takođe u intermedijalnom delu bioindikacionog gradijenta vlažnosti.

U istraženim šumama Hrvatske, gradijent svetlosnog režima (u pravcu heliofitnijih staništa) i gradijent nutritivnosti (u pravcu eutrofnijih staništa) pozitivno je korelisan sa gradijentom vlažnosti, što je istovetno pokazao rezultat bioindikacionih analiza istraženih sastojina naših coeno-tipova. Naime, očekivano heliofitnost i nitrofilnost postupno rastu od najsciofitnijih i relativno najnitrofnijih sastojina tipične šume lužnjaka i običnog graba, preko poluosvetljenih i mezotrofnih lužnjakovih sastojina do najheliofitnijih i najnitrofilnijih sastojina sa dominacijom poljskog jasena i crne jove (u našim uslovima to uključuje i CEG bele vrbe i topola) a u kojima se predominantno javljaju brojne svetloljubive vrste a značajan udeo imaju mezofilne i nitrofilne vrste.

Međutim, dobijeni gradijent temperature i reakcije zemljišta u istraženim nizijskim plavnim šumama Hrvatske drugačije je distribuiran i u obrnutoj srazmeri sa našim i brojnim drugim bioindikacionim istraživanjima nizijskih plavnih šuma. Naime, ovde su se najhigrofilnije šume sa crnom jovom i poljskim jasenom pokazale najtermofilnijim odnosno najbazofilnijim. S obzirom da utvrđeni termički gradijent u plavnim šumama područja Žutice nije baš uobičajen za staništa nizijskih plavnih šuma našeg podneblja, može se ukazati na činjenicu da rezultati koji su dobijeni na bazi Elenbergovi indikatorskih vrednosti mogu do izvesne mere biti nepouzdati. Zapravo, Elenberg je determinisao indikatorske vrednosti za biljke obuhvativši šire područje centralne Evrope, te je tako odstupanje od te indikatorske skale (posebno za pojedine faktore) za brojne vrste sve veće i češće sa postupnim udaljavanjem od područja centralne Evrope. Na ove probleme ukazuje i Vukelić (1988), pri čemu navodi da odnos temperature staništa i biljaka egzistira sa različitim zakonomernostima u centralnoj Evropi, nego što je to slučaj u njenom južnom i jugistočnom delu. Upravo dalja istraživanja i bioindikatorska evaluacija na mnogo većem broju uzoraka treba da ukažu na pravac korekcije Elenbergove skale za ovaj deo Evrope.

Prema Poganyova (2013) plavne šume između sela Rusovice i Čunovo u Slovačkoj pokazuju mezotermni temperaturni pik koji održava najveću prisutnost mezotermofilnih vrsta. Istraženi gradijent vlažnosti pokazuje širu amplitudu pika između 5 i 6 Elenbergove skale ukazujući na preferntnost mezofilnih do higrofilnih vrsta u ovim plavnim šumama. Generalno, ovakav bionidikacioni nalaz za plavne šume u Slovačkoj locirane neposredno uz Dunav, skoro je podudaran sa bionikacionim karakterom za ova dva faktora (gradijenata) u većini sastijina ceno-tipova istraživanog područja Ravnog Srema.

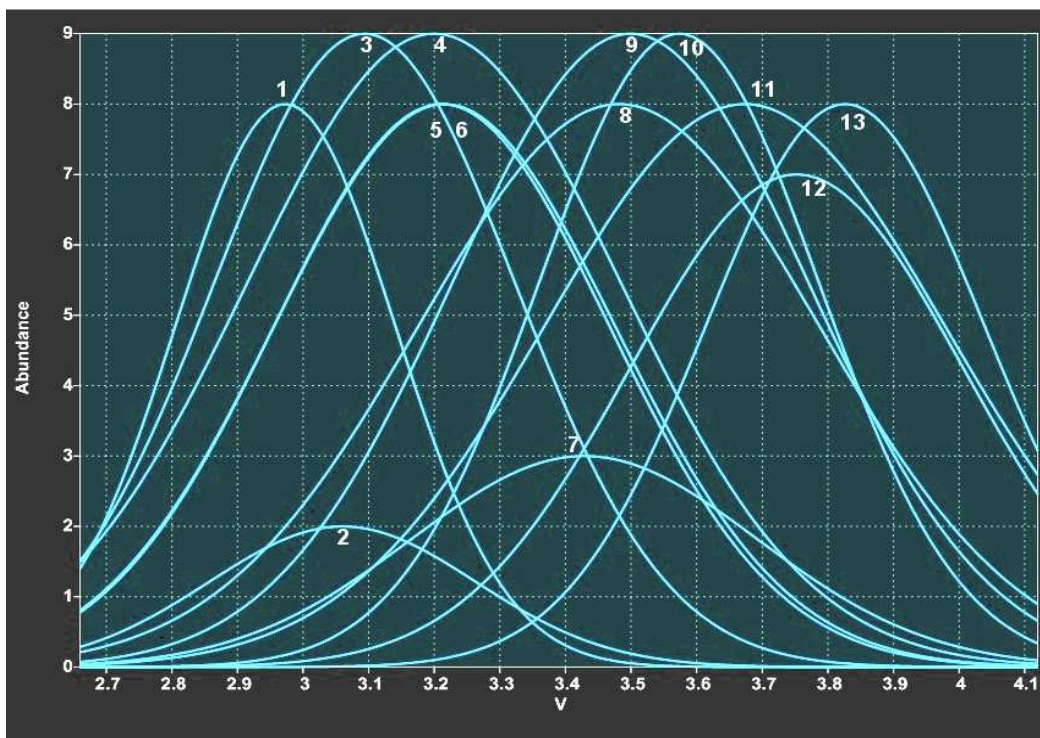
Duoda (2008) je takođe istraživao glavne ekološke gradijente odgovorne za florističku varijabilnost u okviru plavnih šuma na nivou dve sveze crne jove. Najvažnijim za ovu varijabilnost se pokazao temperaturni gradijent, za svezu *Alnion incanae*, te dostupnost nutrijenata i vlažnost na nivou sveze *Alnion glutinosae*. Unutar sveze *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 gradijent svetlosti je pozitivno korelisan sa gradijentom vlažnosti. Odnos ova dva gradijenta koincidira sa bioindikacionim nalozom u coeno-tipovima Ravnog Srema, što govori u prilog činjenici da su često različite plavne šume koje su distribuirane na najhigrofilnijem delu gradijenta ujedno pozicionirane i kao najheliofitnije. Unutar alliance *Alnion incanae* Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928, pored temperature, vlažnost i svetlost su se pokazali vrlo važnim ekološkim faktorima koji uslovljavaju varijabilnost vegetacije unutar ove sveze. Takođe, gradijenti upravo ova tri faktora su se pokazali glavnim u ekološkom diferenciranju sastojina pripadnih coeno-tipovima istraženog područja u Ravnom Sremu. Ovde se ponovo pokazalo da su gradijenti svetlosti i vlažnosti pozitivno korelisani, pri čemu se najsciofitnije sastojine ujedno pokazuju najkserofitnijim. Porast acidofilnosti rapidno se pomera ka vlažnijim šumskim staništima odnosno bazofilnija šumska staništa su koncentrisana na termofilnijem delu gradijenta. Takođe higrički i termički gradijent su očekivano opozicionih pravaca. Stoga, ovaj celokupan nalaz je u potpunosti konzistentan sa rezultatima korelativnosti istih ekoloških faktora, dobijenih u bioindikacionim istraživanjima nizijskih šuma Ravnog Srema.

7. Ekološki zahtevi i segregacija ekoloških optimuma istražene dendroflore u odnosu na gradijente osnovnih ekoloških faktora

Analizirani su ekološki zahtevi 13 vrsta drveća od kojih većina pripada dominantnim vrstama u istraženim cenoekološkim grupama tipova šuma. To su : *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus euramericana* cl.I -214, *Quercus cerris*, *Ulmus carpinifolia*, *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Populus alba*, *Salix fragilis*, *Salix cinerea*, *Amorpha fruticosa* i *Quercus frainetto*. U ovim analizama utvrđeni su ekološki zahtevi navedenih vrsta u odnosu na vlažnost, temperaturu , svetlost, reakciju zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom.

Odnos prema vlažnosti

Na **slici 73.** može se uočiti ekološka diferenciranost drvenastih vrsta u odnosu na vlažnost, a u **tebeli 65.**, su prikazani ekološki zahtevi analiziranih vrsta u odnosu na vlažnost. Uočljivo je da su hrastovi cer i sladun kao subkserofite, očekivano na najsuvljem delu gradijenta, od kojih cer dominira u cenoekološkoj grupi lužnjaka i graba dok je sladun samo diferencijalna vrsta takođe najzastupljenija u ovom ceno-tipu. Za njima sledi običan grab kao mezofita, pa potom lužnjak, poljski brset i klen, pri čemu su se ekološki optimumi u pogledu vlažnosti za ove tri mezofite pokazali skoro identičnim. Na suprotnom kraju gradijenta kao najhigrofilnije nalaze se pomenute vrbe, bela topola i klonska topola *Populus euramericana* cl.I -214, koja se ipak neznatno pomera ka sredini higričkog gradijenta, inače sve vezane za dve najvlažnije cenoekološke grupe: močvarnu šumu crne jove i šumu bele vrbe i topola. Relativno, intermedijarni položaj na istraženom gradijentu vlažnosti imaju: negundovac, zatim bagrenac koji je prvenstveno najzastupljeniji u svim veštački podignutim sastojinama euroameričkih topola i poljski jasen koji je najviše povezan sa cenoekološkom grupom lužnjaka i jove, koja ima najheterogeniji i takođe intermedijarni, tranzicioni položaj ordonacionog skora u odnosu na ostale ceno-tipove , te močvarnom šumom crne jove. Većina od ovih vrsta je pokazala identičan rezultat, koji se ogleda u položaju njihovog ordonacionog skora prema gradijentu vlažnosti, a koji je dobijen CCA analizom, gde su vrste unutar biplota distribuirane u odnosu na svih pet faktora.



Slika 73: Ekološka diferencijacija 13 drvenastih vrsta u odnosu na vlažnost u istraženim cenoekološkim grupama tipova šuma Ravnog Srema

Tabela 65: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na istraženi gradijent vlažnosti

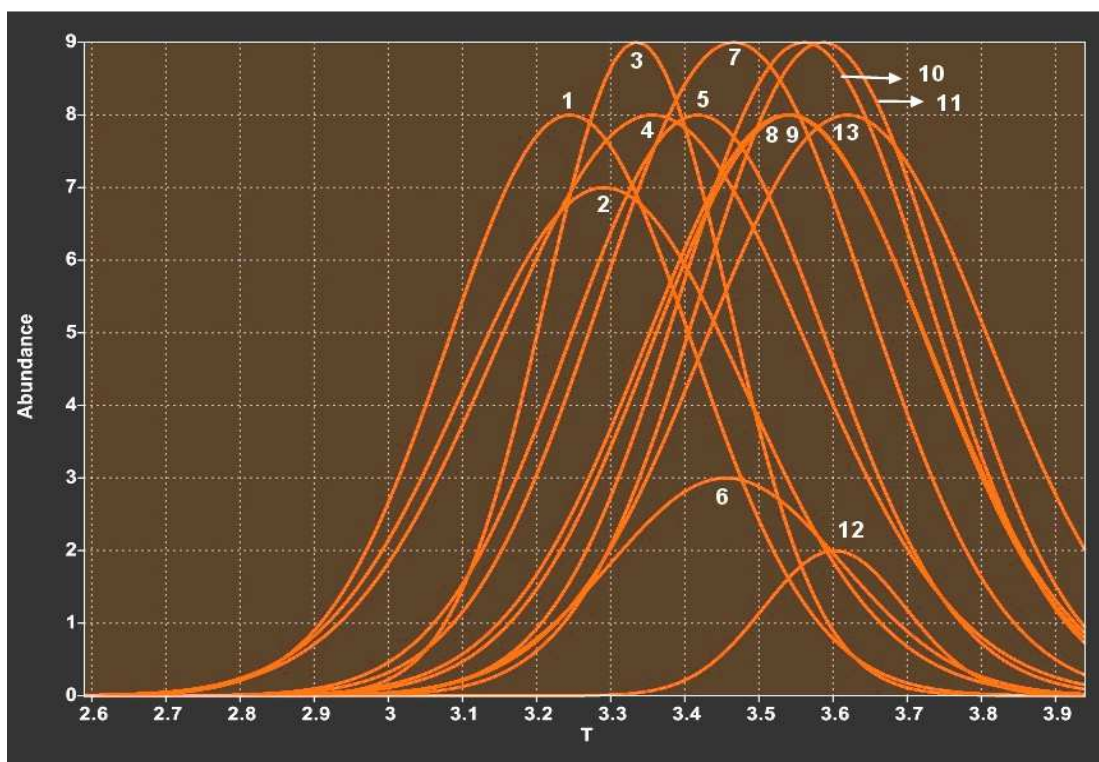
Takson	Optimum	Tolerancija	Maksimum
1. <i>Quercus cerris</i>	2.97	0.167542	8
2. <i>Quercus frainetto</i>	3.06	0.203291	2
3. <i>Carpinus betulus</i>	3.09	0.229424	9
4. <i>Quercus robur</i>	3.20	0.284906	9
5. <i>Ulmus carpinifolia</i>	3.21	0.255368	8
6. <i>Acer campestre</i>	3.22	0.259692	8
7. <i>Acer negundo</i>	3.43	0.263911	3
8. <i>Amorpha fruticosa</i>	3.48	0.305289	8
9. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3.50	0.271642	9
10. <i>Populus euramericana</i> cl.I -214	3.57	0.213568	9
11. <i>Populus alba</i>	3.67	0.304995	8
12. <i>Salix fragilis</i>	3.75	0.254188	7
13. <i>Salix cinerea</i>	3.82	0.212391	8

Uočljivo je da invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* ima široke granice tolerantnosti, odnosno kao eurivalentna ima izuzetno široku ekološku valencu u pogledu vlažnosti, što omogućuje ovoj vrsti opstanak na dosta heterogenom zemljištu, od nekih

automorfnih zemljišta poput lesivirane gajnjače preko čitavog spektra semiglejnih pa do najvlažnijih glejnih zemljišta, i na geološkim podlogama od lesa, preko leso-aluvijuma do aluvijalnog nanosa, visoko zastupljena u sva četiri istražena ceno-tipa. Vrlo slično, sa veoma širokom ekološkom valencom je adventivna vrsta *Acer negundo*, a od autohtonih dominantnih vrsta pre svega *Fraxinus angustifolia* i *Quercus robur*, kojem odgovaraju skoro sva zemljišta izuzev najvlažnijih poput alfa i beta gleja. Sa znatno užim ekološkim valencama su vrste pozicionirane na suvljem kraju gradijenta vlažnosti, pre svega stenovalentni subkserofitni hrastovi *Quercus cerris* i *Quercus frainetto* koji imaju relativno uske granice tolerantnosti u pogledu vlažnosti. Te dve vrste se skoro isključivo javljaju na najsuvljim semiglejnim zemljištima poput bezkarbonantne livadske crnice i livadske crnice te automorfnim zemljištima lesiviranoj gajnjači i gajnjači, mahom na lesu kao geološkoj podlozi. To je zona tipičnih mezofilnih šuma bez uticaja plavne i stagnirajuće površinske vode. Istraženi gradijent vlažnosti u odnosu na druge sredinske faktore ima znatno širu oscilaciju što uslovljava izvesno šire razdvajanje ekoloških niša dominantnih vrsta, odnosno veću divergenciju njihovih ekoloških optimuma.

Odnos prema temperaturi

Za razliku od vlažnosti dobijeni gradijenti svih drugih sredinskih faktora, posebno reakcija zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom imaju znatno užu opseg variranja. Ovo uslovljava pre svega vidno manju divergenciju ekoloških optimuma, odnosno dolazi do manjeg ili čak potpunog preklapanja ekoloških niša pojedinih vrsta dominantnog skupa drveća, a samim tim povećan je intezitet kompeticije među njima. Na **slici 74.** može se uočiti ekološka diferenciranost drvenastih vrsta u odnosu na temperaturu, a u **tebeli 66.**, su prikazani ekološki zahtevi analiziranih vrsta u odnosu na ovaj faktor.



Slika 74: Ekološka diferencijacija 13 drvenastih vrsta u odnosu na termički gradijent, na nivou istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma Ravnog Srema

Tabela 66: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na istraženi gradijent temperature

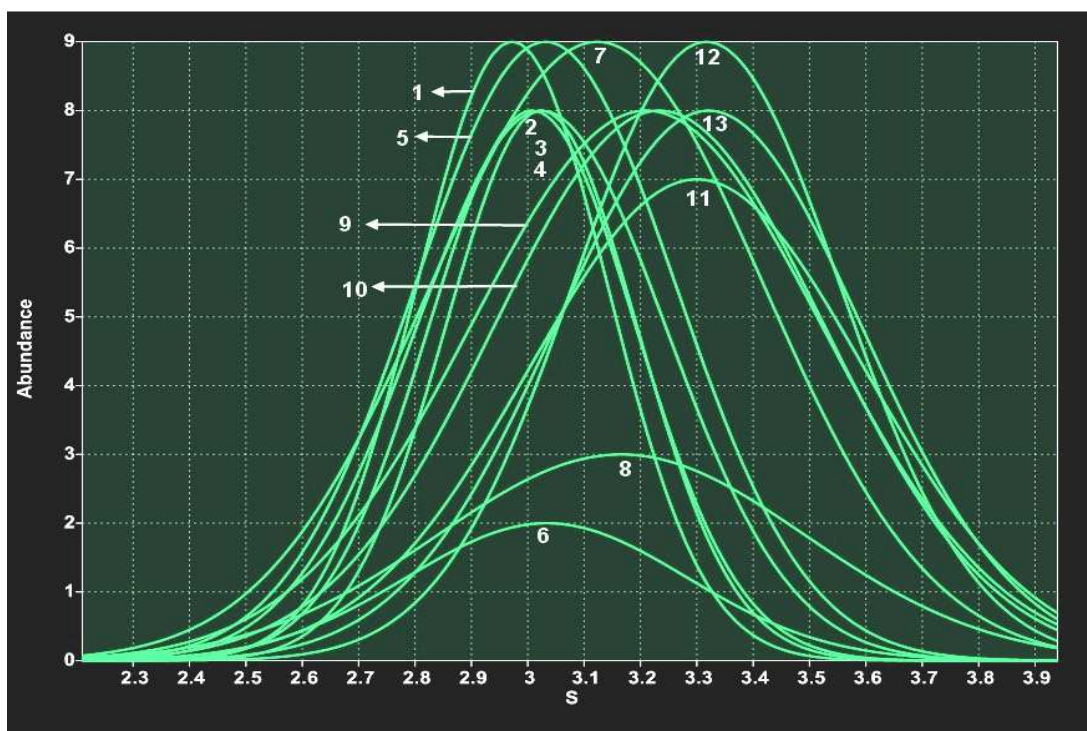
takson	Optimum	Tolerancija	Maksimum
1. <i>Salix cinerea</i>	3.24	0.164978	8
2. <i>Salix fragilis</i>	3.29	0.189252	7
3. <i>Populus euramericana</i> cl.I -214	3.33	0.123449	9
4. <i>Populus alba</i>	3.36	0.207356	8
5. <i>Amorpha fruticosa</i>	3.42	0.174771	8
6. <i>Acer negundo</i>	3.46	0.15653	3
7. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3.47	0.180636	9
8. <i>Ulmus carpinifolia</i>	3.53	0.190815	8
9. <i>Acer campestre</i>	3.54	0.185471	8
10. <i>Quercus robur</i>	3.56	0.16905	9
11. <i>Carpinus betulus</i>	3.58	0.166715	9
12. <i>Quercus frainetto</i>	3.6	0.0957096	2
13. <i>Quercus cerris</i>	3.62	0.192876	8

Distribucija ekoloških optimuma dominantnog drveća na termičkom gradijentu je gotovo u obrnutoj srazmeri u odnosu na gradijent vlažnosti. Na najhladnijem delu termičkog gradijenta, pozicionirana prema sličnosti ekoloških optimuma je prva grupa, gde spadaju dve mezotermne vrste: barska iva i krta vrba. Zatim sa sličnim ekološkim optimumima sledi druga grupa, koju čine euroamerička i bela topola. Intermedijarni položaj na termičkom gradijentu ima treća grupa u kojoj su: bagrenac, negundovac i poljski jasen. Četvrtu grupu, sličnih termičkih optimuma čine tri mezotermno-termofilne vrste: poljski brest i klen čije se ekološke valence u potpunosti preklapajuće kao i lužnjak, a petu grupu tvore običan grab, sladun i cer na najtermofilnijem delu gradijenta. Sa najužim ekološkim valencama su mezotermno-termofilni hrast sladun, prostorno i ekološki ograničen najviše za najsuvlja i najtoplija staništa cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba, a potom euroamerička topola klon I -214 i javor negundovac. Relativno šire granice tolerantnosti imaju ostale vrste, posebno eurivalentna bela topola, te im to omogućuje opstanak u termički heterogenijim staništima.

Odnos prema svetlosti

Na **slici 75.** može se uočiti ekološka diferenciranost drvenastih vrsta u odnosu na svetlost, a u **tebeli 67.**, su prikazani ekološki zahtevi analiziranih vrsta u odnosu na istraženi gradijent svetlosti.

Na istraženom svetlosnom gradijentu, utvrđeni ekološki optimum običnog graba posebno ga izdvaja i predočava da je od dominantnih to najsciofitnija vrsta. Sledeću grupu, sličnih ekoloških optimuma u odnosu na svetlost čine javor klen, poljski brest i sva tri hrasta, čije su ekološke valence u potpunom preklopu odnosno gotovo da ne postoji međusobna divergencija njihovih ekoloških optimuma. Ovih šest vrsta su sa najvećim stepenom kompeticije za svetlost u relativno sciofitnijim šumama cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba i lužnjaka i jove. Na sredini istraženog gradijenta pozicioniran je poljski jasen kao polusciofitno-heliofitna vrsta. Nakon njega nešto heliofitniji deo gradijenta sačinjavaju dve podgrupe, od kojih jednu čine: negundovac, bagrenac i bela topola, a drugu relativno najheliofitniju čine barska iva, euroamerička topola i krta vrba.



Slika 75: Ekološka diferencijacija 13 drvenastih vrsta u odnosu na svetlost na nivou istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma Ravnog Srema

Tabela 67: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na istraženi gradijent svetlosti

takson	Optimum	Tolerancija	Maksimum
1. <i>Carpinus betulus</i>	2.97	0.169354	9
2. <i>Acer campestre</i>	3.01	0.183953	8
3. <i>Ulmus carpinifolia</i>	3.02	0.221198	8
4. <i>Quercus cerris</i>	3.02	0.170092	8
5. <i>Quercus robur</i>	3.03	0.231216	9
6. <i>Quercus frainetto</i>	3.03	0.248533	2
7. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3.12	0.29565	9
8. <i>Acer negundo</i>	3.17	0.327476	3
9. <i>Amorpha fruticosa</i>	3.21	0.312645	8
10. <i>Populus alba</i>	3.23	0.294023	8
11. <i>Salix fragilis</i>	3.3	0.297713	7
12. <i>Populus euramericana</i> l. -214	3.31	0.237424	9
13. <i>Salix cinerea</i>	3.32	0.272261	8

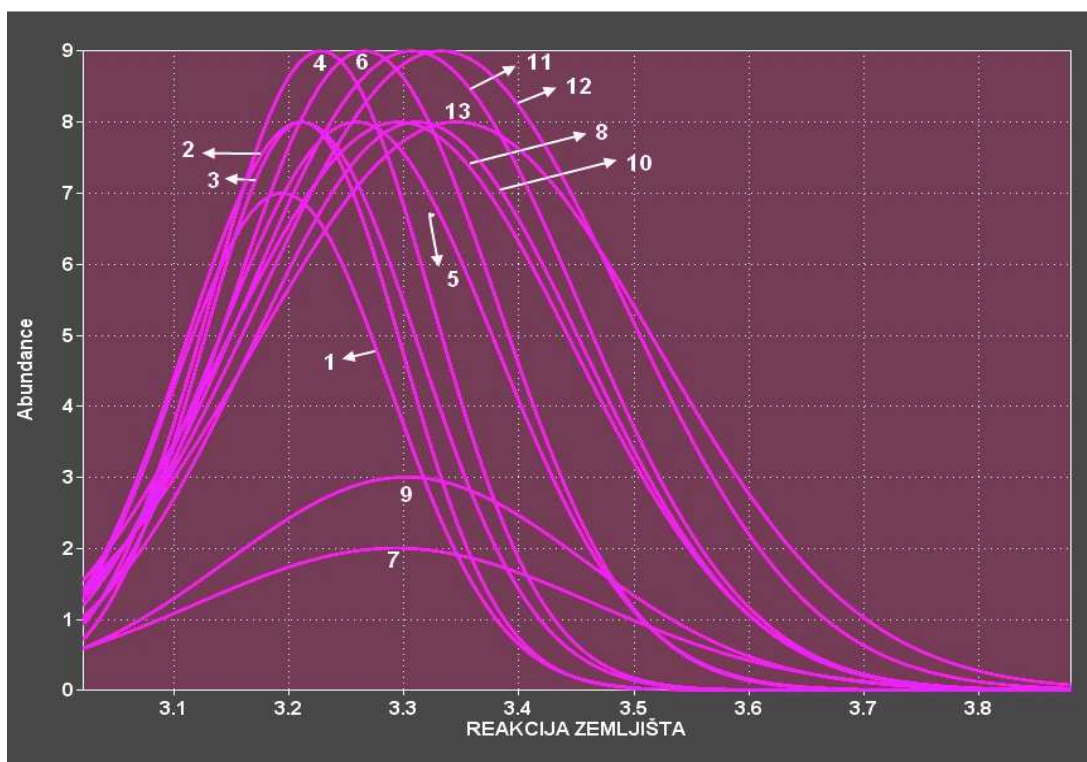
Relativno uže granice tolerantnosti pokazuju prvenstveno običan grab, cer, klen i poljski brest te ih možemo smatrati izvesno stenovalentnijim prema svetlosti u odnosu na ostale dominirajuće vrste. Najeurivalentnijem u odnosu na svetlost pokazale su se

upravo dve adventivne vrste bagrenac i javor negundovac, a od autohtonih vrsta krta vrba i poljski jasen.

Odnos prema reakciji zemljišta

Na istraženom gradijentu reakcije zemljišta, koji ima vrlo usko variranje, uslovno su se izdvojile tri grupe dominantnog drveća, sa sličnim ili čak istim ekološkim optimumima. Grupa koju čine vrste: krta vrba, bela topola, barska iva i euroamerička topola, svoj ekološki optimum pronalaze na relativno acidofilnijem delu gradijenta. Na sredini ovog ujednačenog gradijenta, pozicionirani su bagrenac i poljski jasen, čije se ekološke valence potpuno preklapaju. Sve ostale vrste pokazale su se relativno bazofilnijim, posebno običan grab i cer. Najuže ekološke valence pokazale su vrbe i topole a potom poljski jasen i bagrenac, što govori u prilog činjenici da se ovih šest vrsta striktno vezuje za vlažna zemljištima, koja su sa pretežno neutralnom do slabo kiselom reakcijom. Nešto bazofilnije vrste poput graba, sladuna i cera pokazale su šire ekološke valence te su sposobne da se jave u heterogenijim uslovima u pogledu reakcije zemljišta, od onih sa slabo kisleom reakcijom, zatim na većini neutralnih i ponajviše na zemljištima koja imaju slabo baznu reakciju.

Uočava se da je divergencija ekoloških optimuma u pogledu reakcije zemljišta između pojedinih dominantnih vrsta minimalna, te da su neki ekološki optimumi potpuno identični, što upućuje na vrlo oštru kompeticiju među njima, kada je u pitanju ovaj sredinski faktor. Sve ove vrste zapravo svoje ekološke optimume izgrađuju na zemljištima sa neutralnom do slabo baznom reakcijom. Na **slici 76**, može se uočiti ekološka diferenciranost drvenastih vrsta u odnosu na reakciju zemljišta, a u **tebeli 68**, su prikazani ekološki zahtevi analiziranih vrsta u odnosu na istraženi gradijent kiselosti zemljišta.



Slika 76: Ekološka diferencijacija 13 drvenastih vrsta u odnosu na reakciju zemljišta na nivou istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma Ravnog Srema

Tabela 68: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na istraženi gradijent kiselosti zemljišta

Takson	Optimum	Tolerancija	Maksimum
1. <i>Salix fragilis</i>	3.19	0.0945739	7
2. <i>Populus alba</i>	3.21	0.101716	8
3. <i>Salix cinerea</i>	3.21	0.086505	8
4. <i>Populus euramericana</i> cl.I -214	3.23	0.0968804	9
5. <i>Amorpha fruticosa</i>	3.26	0.121873	8
6. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3.26	0.115607	9
7. <i>Quercus frainetto</i>	3.29	0.174033	2
8. <i>Ulmus carpinifolia</i>	3.29	0.151571	8
9. <i>Acer negundo</i>	3.3	0.155728	3
10. <i>Acer campestre</i>	3.31	0.143744	8
11. <i>Quercus robur</i>	3.31	0.145173	9
12. <i>Carpinus betulus</i>	3.33	0.159671	9
13. <i>Quercus cerris</i>	3.34	0.174993	8

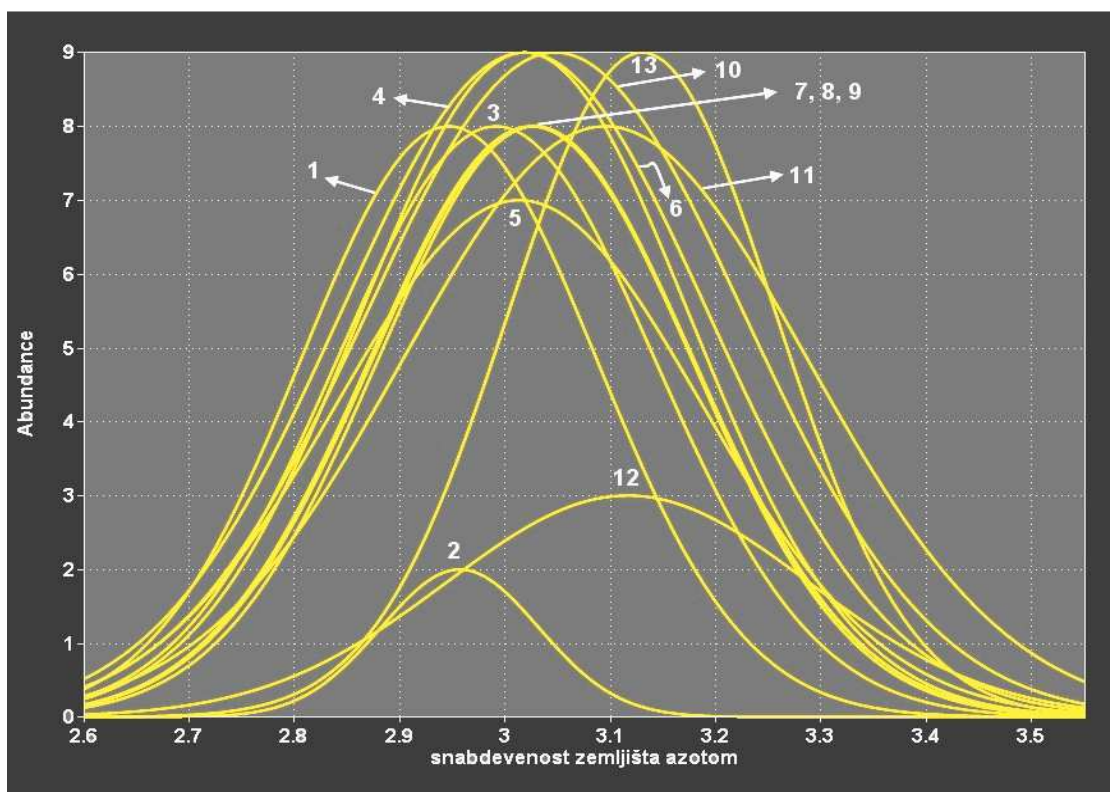
Odnos prema snabdevenosti zemljišta azotom

Na **slici 77.** može se uočiti ekološka diferenciranost analiziranih drvenastih vrsta u odnosu na snabdevenost zemljišta azotom, a u **tebeli 69.**, su prikazani ekološki zahtevi ovih vrsta u odnosu na istraženi gradijent snabdevenosti zemljišta azotom.

Kada je u pitanju odnos dominantnog drveća prema gradijentu snabdevenosti zemljišta azotom, čije je variranje takođe u vrlo uskom opsegu, pokazalo se da je divergencija njihovih ekoloških optimuma minimalna a između nekih vrsta i gotovo nepostojeća. Tako su se cer, sladun i bela topola pokazali najoligotrofnjim (najnitrofnijim) vrstama, dok su euroamerička topola, negundovac i bagrenac na najnitrofilnijem delu gradijenta, čiji su ekološki optimumi takođe slični. Sve ostale vrste se nalaze u intermedijarnom delu gradijenta tek sa neznatnom razlikom u odnosu na ove dve grupe, a pokazalo se, većina njih međusobno postiže svoje optimume u pogledu snabdevenosti zemljišta azotom pri istim vrednostima. Najžu ekološku valencu pokazuje oligotrofno-mezotrofni hrast sladun. Najšire granice tolerantnosti i prema ovom faktoru pokazuje invazivna žbunasta vrsta bagrenac, kojem poguduju zemljišta heterogenog karaktera, od relativno najnitrofniji do najnitrofilniji. Od autohtonih vrsta sa najširom ekološkom valencom prema azotu su poljski jasen, lužnjak, krta vrba i negundovac.

Segregacija ekoloških optimuma analizirane dendroflоре

Ako se ovih 13 vrsta posmatraju sa aspekta postignutih ekoloških optimuma, i to za svaki od osnovnih ekoloških faktora istovremeno, onda se mogu uočiti četiri klasifikaciono i ordinaciono izdvojene grupe drveća. Na **slici 78.** je prikazana UPGMA klasifikacija, pri čemu je povezanost ekoloških optimuma 13 drvenastih vrsta određena primenom tetivne distance, dok je na **slikama 79 a** i **79 b** prikazano ordinaciono nemetričko multidimenzionalno skaliranje istih vrsta, po osnovu iste distance. Na **slici 79 b** je prikazana ordinaciona opcija (subrutina) - MST (Minimal Spanning Tree) koja kao najkraći mogući skup povezujućih linija, spaja ordinacioni skor 13 vrsta, s jednog kraja nMDS plotu na drugi, te daje tačan redosled između ovih 13 vrsta, odnosno povezuje najsličniju sa najsličnijom, pri čemu je dobijeni skor svake vrste u nMDS plotu rezultat simultanog uticaja ekoloških optimuma za svih pet faktora.

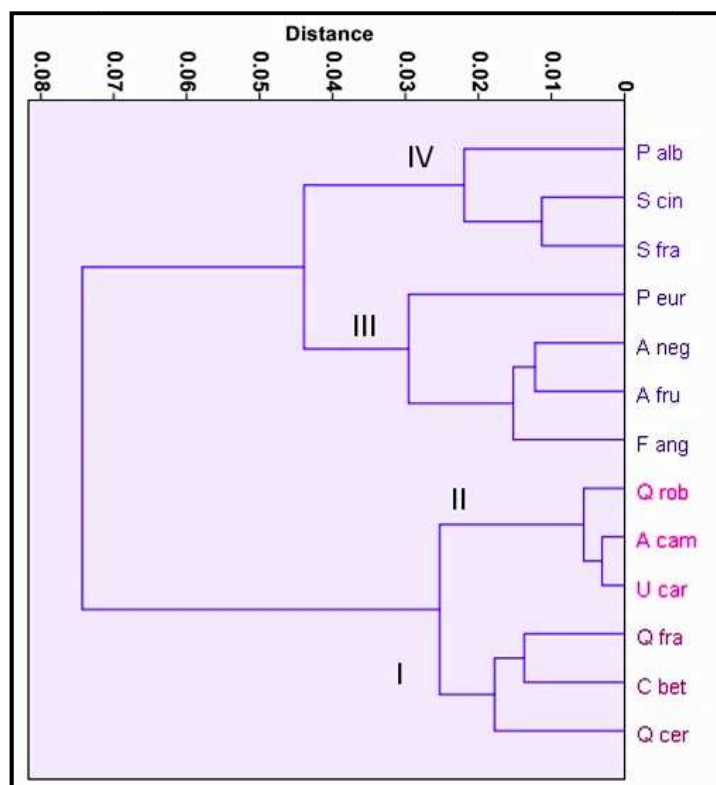


Slika 77: Ekološka diferencijacija 13 drvenastih vrsta u odnosu na snabdevenost zemljišta azotom na nivou istraženih cenoekoloških grupa tipova šuma Ravnog Srema

Tabela 69: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na istraženi gradijent snabdevenosti zemljišta azotom

Takson	Optimum	Tolerancija	Maksimum
1. <i>Quercus cerris</i>	2.95	0.140178	8
2. <i>Quercus frainetto</i>	2.96	0.0748663	2
3. <i>Populus alba</i>	2.99	0.150538	8
4. <i>Quercus robur</i>	3.01	0.174903	9
5. <i>Salix fragilis</i>	3.01	0.173143	7
6. <i>Carpinus betulus</i>	3.02	0.155896	9
7. <i>Salix cinerea</i>	3.02	0.152994	8
8. <i>Acer campestre</i>	3.03	0.148778	8
9. <i>Ulmus carpinifolia</i>	3.03	0.152328	8
10. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3.05	0.17937	9
11. <i>Amorpha fruticosa</i>	3.09	0.191785	8
12. <i>Acer negundo</i>	3.12	0.172489	3
13. <i>Populus euramericana</i> cl.I -214	3.13	0.127147	9

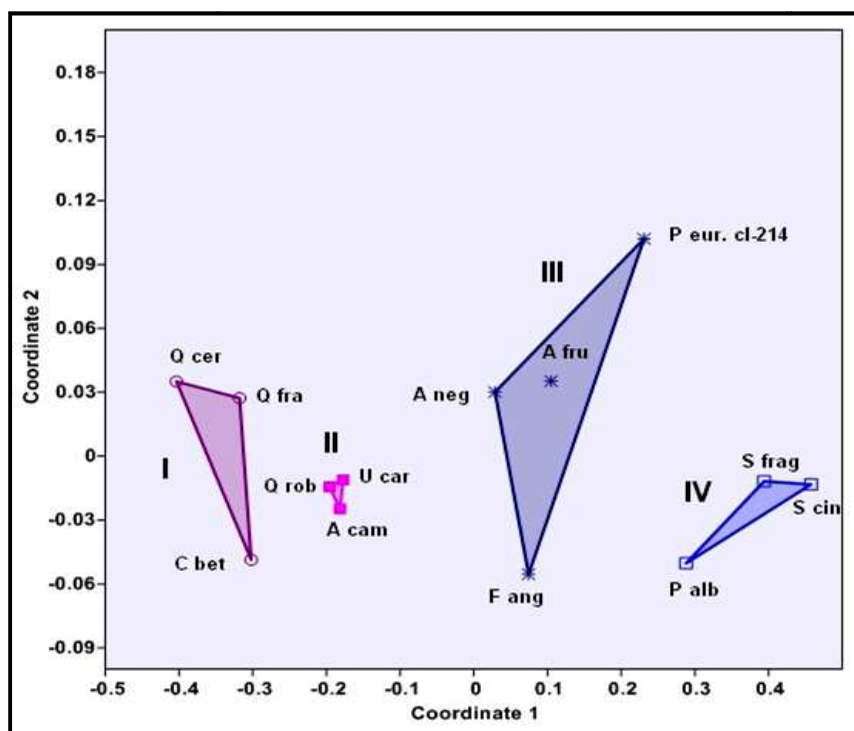
Klasifikaciona UPGMA metoda, na bazi dobijenih ekoloških optimuma povezuje vrste na sledeći način: *Quercus cerris*, *Quercus frainetto* i *Carpinus betulus*, sačinjavaju naznačenu grupu jedan, potom takođe tri vrste: *Quercus robur*, *Acer campestre* i *Ulmus carpinifolia* čine naznačenu grupu dva. *Fraxinus angustifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo* i *Populus euramericana* cl. I-214 čine treću grupu, dok poslednjoj četvrtoj klasifikacionoj grupi pripadaju: *Salix fragilis*, *Salix cinerea* i *Populus alba*.



Slika 78: Dendrogram dobijen UPGMA klasifikacijom za 13 drvenastih vrsta, na bazi simultanog uticaja postignutih ekoloških optimuma za osnovne ekološke faktore, primenom tetivne distance

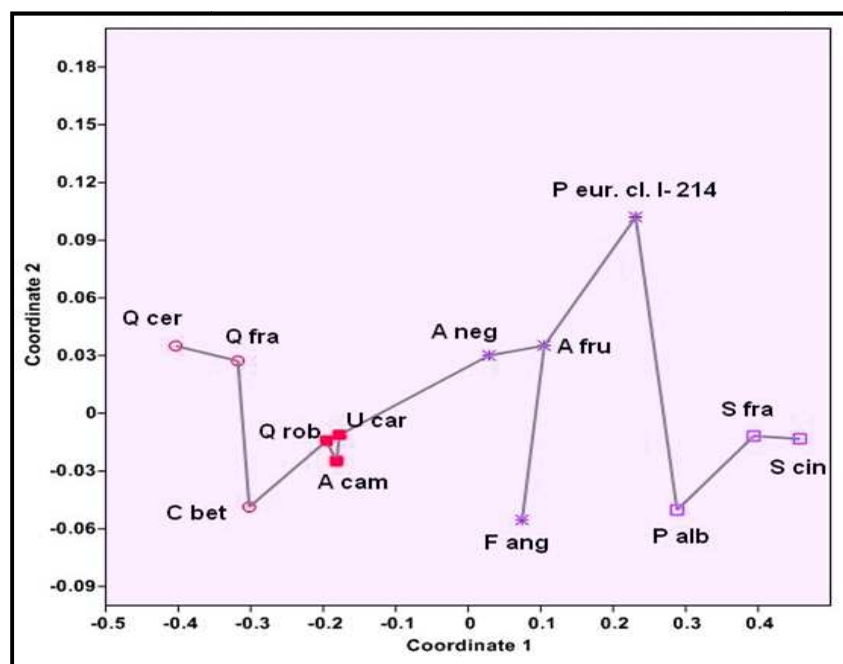
Klasifikaciono izdvojene četiri grupe drveća, potvrdila je i primenjena ordinaciona nMDS metoda, pri čemu se sa dendrograma i ordinacionog plota može jasno opaziti da najveća sličnost postoji između vrsta unutar grupe dva, a što direktno ukazuje na potencijalno najveći stepen međusobne kompeticije unutar ove grupe. Najmanja sličnost postoji u okviru naznačene grupe tri, pri čemu ekološki optimumi euroameričke topole i poljskog jasena imaju veći stepen segregacije u odnosu na bagrenac i negundovac. Tako je zapravo euroamerička topola preciznije pozicionirana između

treće i četvrte grupe. Ordinacioni skor bagrenca, negundovca i poljskog jasena sa intermedijarnim položajem u okviru nMDS plota takođe nagoveštava da su to vrste sa najširim ekološkim amplitudama, zastupljene u većini zajednica.



Slika 79 a: Nemetričko multidimenzionalno skaliranje (nMDS) 13 drvenastih vrsta, na bazi simultanog uticaja ekoloških optimuma svih pet faktora, (**2D stress = 0,01**); Četiri grupe istražene dendrofore pokazuju najviši stepen ekološkog diferenciranja (**Global R Anosim = 0,9132**), pri statistički signifikantno visokom nivou (**p = 0,0001**)

Analizom varijanse provereno je da li dobijeni ekološki optimumi u ovakvom, relativno užem opsegu, za svaki od pet faktora, utiču statistički značajno na ekološko diferenciranje klasifikaciono i ordinaciono izdvojenih grupa analizirane dendrofore. Prikaz matrice ekoloških optimuma 13 drvenastih vrsta, razvrstanih u grupe dat je u **tabeli 70**. Takođe je ustanovljeno da se četiri izdvojene grupe dendrofore međusobno statistički značajno razlikuju u pogledu ekoloških optimuma i to za svih pet faktora. Rezultati ANOVE prikazani su na Box-Whisker plotu, **slika 80 a, b, c, d, e**. Rezultati Tukey-ovog HSD testa, pri čemu je kompariran svaki par grupa ponaosob prikazani su u **tabeli 71 a i 71 b**.



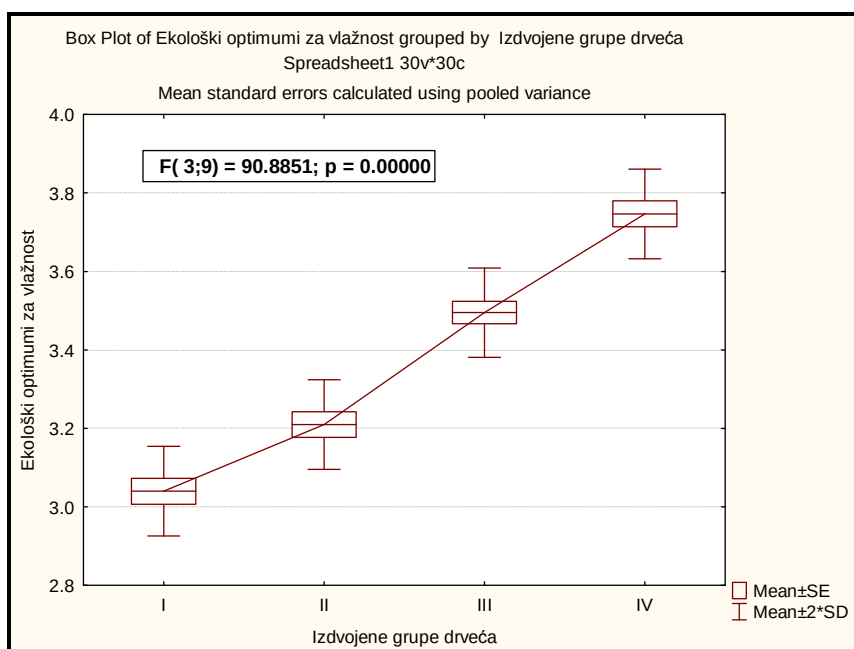
Slika 79 b: Nemetričko multidimenzionalno skaliranje (nMDS) 13 drvenastih vrsta sa prikazanom MST opcijom (Minimal Spanning Tree) koja povezuje ordinacioni skor ekološki najsirodnijih vrsta

Tabela 70: Sumarni prikaz ekoloških optimuma 13 drvenatih vrsta, izdvojenih u četiri klasifikacione i ordinacione grupe

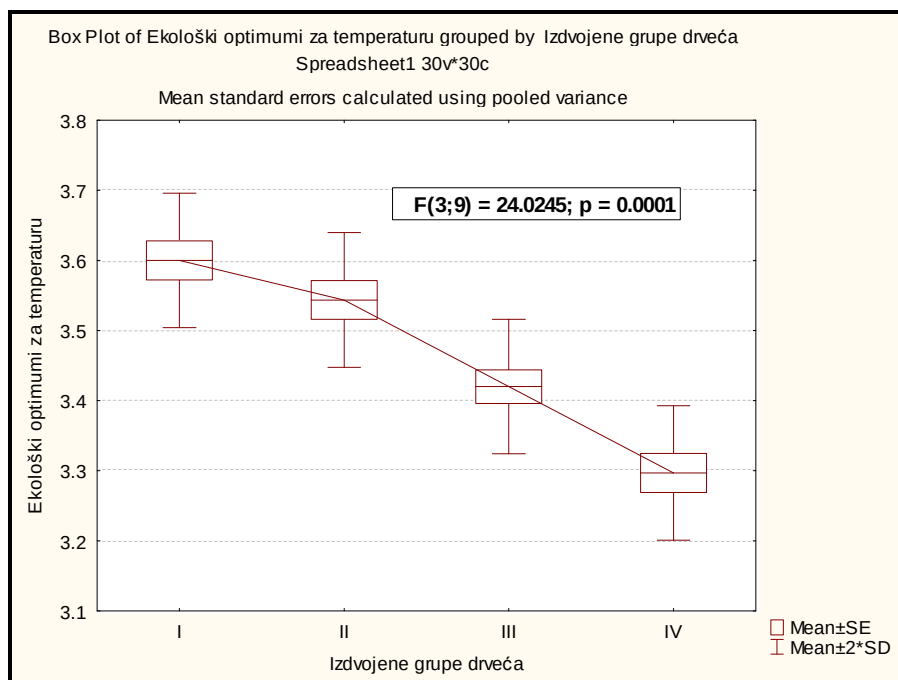
Takson	GRUPA	V	T	S	RZ	N
<i>Carpinus betulus</i>	I	3.09	3.58	2.97	3.33	3.02
<i>Quercus cerris</i>	I	2.97	3.62	3.02	3.34	2.95
<i>Quercus frainetto</i>	I	3.06	3.6	3.03	3.29	2.96
<i>Acer campestre</i>	II	3.22	3.54	3.01	3.31	3.03
<i>Quercus robur</i>	II	3.2	3.56	3.03	3.31	3.01
<i>Ulmus carpinifolia</i>	II	3.21	3.53	3.02	3.29	3.03
<i>Acer negundo</i>	III	3.43	3.46	3.17	3.3	3.12
<i>Amorpha fruticosa</i>	III	3.48	3.42	3.21	3.26	3.09
<i>Fraxinus angustifolia</i>	III	3.5	3.47	3.12	3.26	3.05
<i>Populus euramericana cl.I-214</i>	III	3.57	3.33	3.31	3.23	3.13
<i>Populus alba</i>	IV	3.67	3.36	3.23	3.21	2.99
<i>Salix cinerea</i>	IV	3.82	3.24	3.32	3.21	3.02
<i>Salix fragilis</i>	IV	3.75	3.29	3.3	3.19	3.01

Tabela 71 a: Prikaz statistčki signifikantne razlike između izdvojenih grupa dendroflоре po osnovu njihovih ekoloških optimuma za vlažnost i temperaturu, primenom Tukey-evog HSD testa

grupe	Vlažnost			
	I	II	III	IV
I		0.022956	0.000213	0.000209
II	0.022956		0.000672	0.000210
III	0.000213	0.000672		0.001407
IV	0.000209	0.000210	0.001407	
	Temperatura			
	I	II	III	IV
I		0.504711	0.003926	0.000325
II	0.504711		0.034824	0.000832
III	0.003926	0.034824		0.034824
IV	0.000325	0.000832	0.034824	



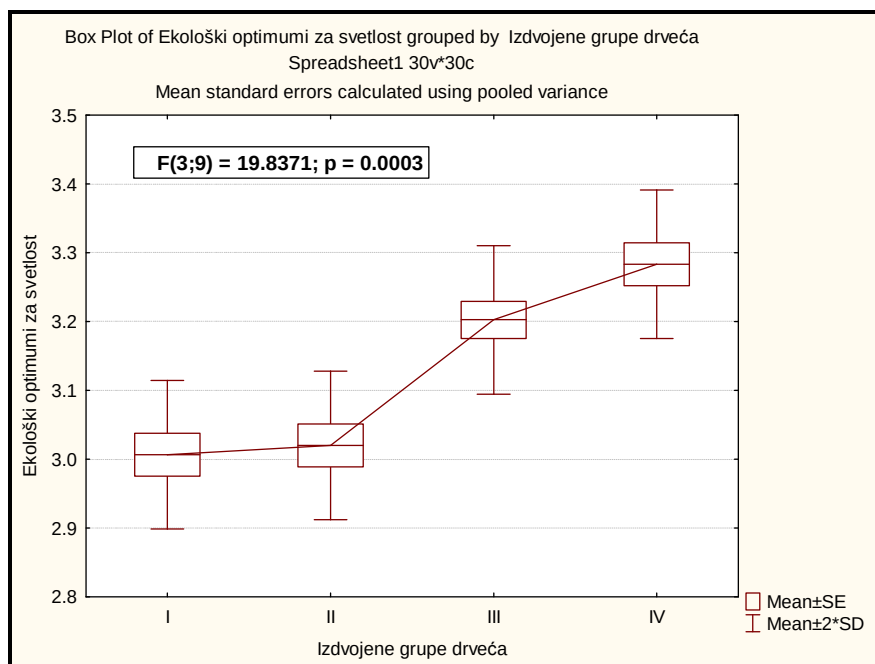
Slika 80 a . Analiza varijanse podataka iz tabele 70, kojom je testirana alternativna hipoteza da dobijeni ekološki optimumi za vlažnost utiču na ekološku segregaciju analizirane dendroflоре



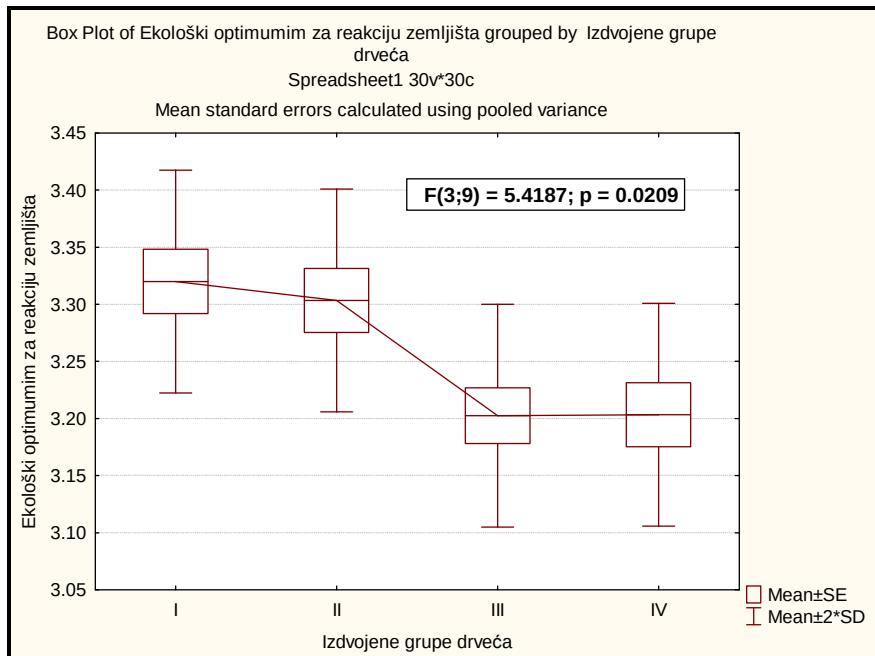
Slika 80 b: Analiza varijanse podataka iz tabele 70, kojom je testirana alternativna hipoteza da dobijeni ekološki optimumi za temperaturu utiču na ekološku segregaciju analizirane dendroflоре

Tabela 71 b: Prikaz statistički signifikantne razlike između izdvojenih grupa dendroflоре po osnovu njihovih ekoloških optimuma za svetlost, reakciju zemljišta i nutritivnost, primenom Tukey-evog HSD testa

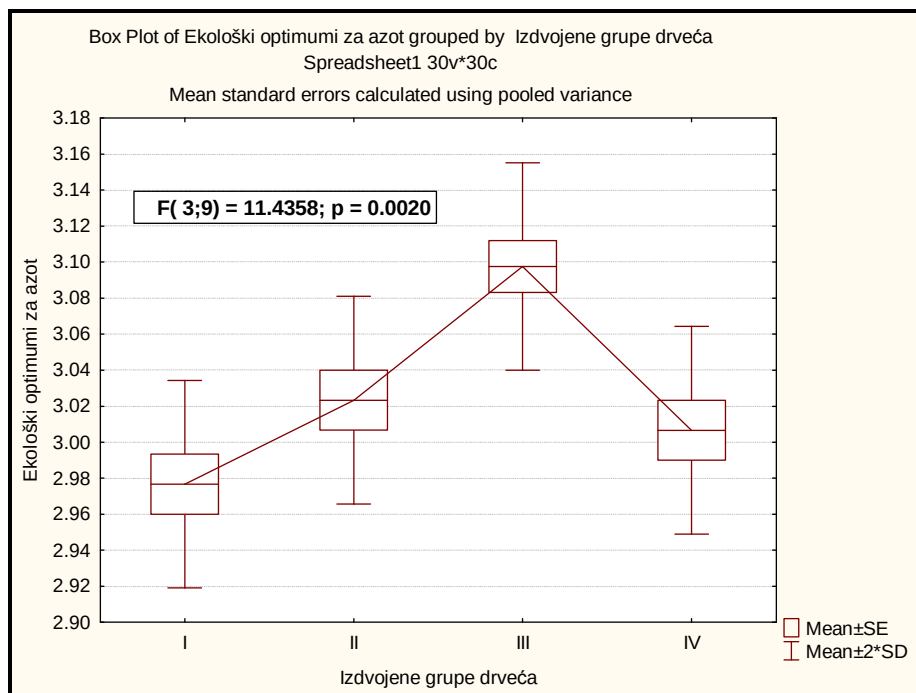
svetlost				
	I	II	III	IV
I		0.989793	0.004829	0.000843
II	0.989793		0.007490	0.001133
III	0.004829	0.007490		0.270453
IV	0.000843	0.001133	0.270453	
Reakcija zem.				
I		0.973962	0.047705	0.066837
II	0.973962		0.093267	0.124625
III	0.047705	0.093267		0.999996
IV	0.066837	0.124625	0.999996	
nutritivnost				
I		0.262653	0.001930	0.599494
II	0.262653		0.034560	0.891405
III	0.001930	0.034560		0.011430
IV	0.599494	0.891405	0.011430	



Slika 80 c: Analiza varijanse podataka iz tabele 70, kojom je testirana alternativna hipoteza da dobijeni ekološki optimumi za svetlost utiču na ekološku segregaciju analizirane dendroflore



Slika 80 d: Analiza varijanse podataka iz tabele 70, kojom je testirana alternativna hipoteza da dobijeni ekološki optimumi za reakciju zemljišta utiču na ekološku segregaciju analizirane dendroflore

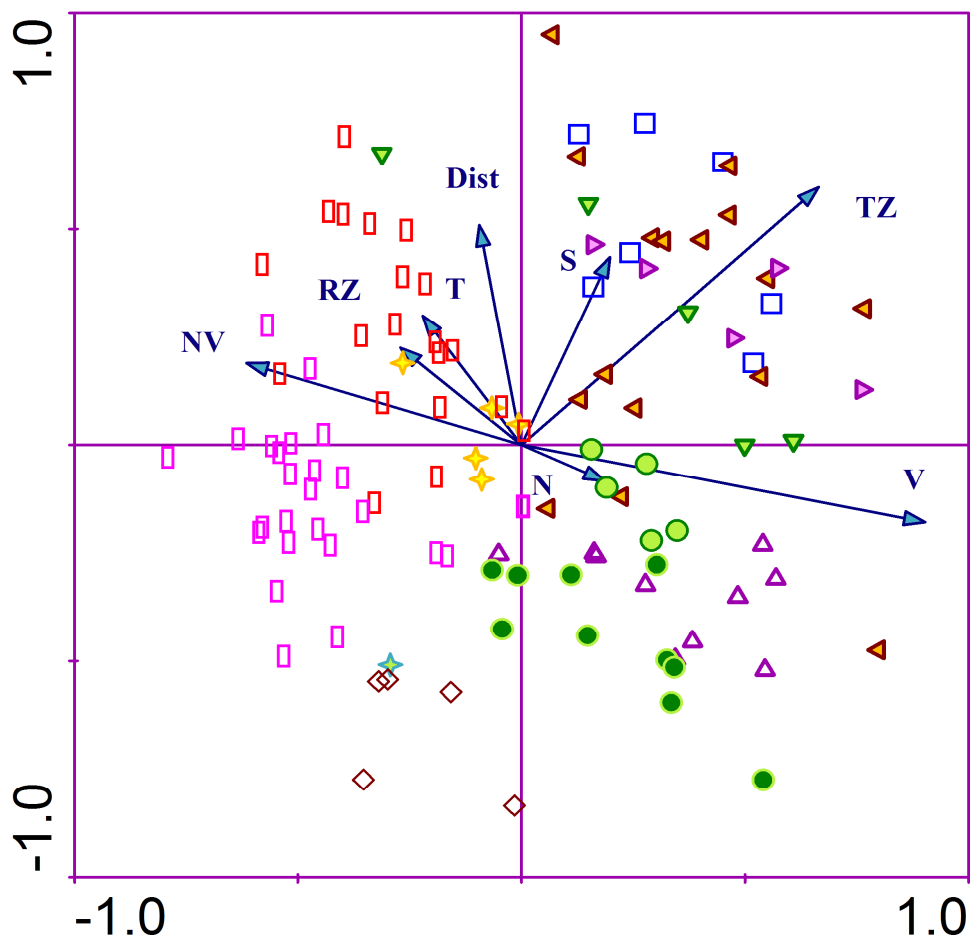


Slika 80 e: Analiza varijanse podataka iz tabele 70, kojom je testirana alternativna hipoteza da dobijeni ekološki optimumi za nutritivnost utiču na ekološku segregaciju analizirane dendroflоре

8. Ekološka analiza lužnjakovih šuma i njihovo diferenciranje bazirano na korelaciji sredinskih gradijenata

Ako analiziramo simultani uticaj istraženih gradijenata nadmorske visine, udaljenosti od korita Save i tipova zemljišta (rangiranih prema vlažnosti) sa biondikaciono određenim gradijentima osnovnih ekoloških faktora (vlažnost, temperatura, svetlost, reakcija zemljišta i snabdevenost zemljišta azotom), na diferenciranje lužnjakovih šuma (**slika 81**), odnosno nastali obrazac specijske varijabilnosti u okviru njih, uočava se ordinaciono distinktivan položaj dva velika, ekološki izdvojena skupa hrastovih sastojina, koje reprezentuju nivo cenoekoloških grupa tipova šuma. Jedan je ekološki homogeniji i pripada cenoekološkoj grupi tipova

šuma lužnjaka i graba te gradi negativan skor sa prvom kanonijskom osom, dok je drugi neznatno heterogeniji i skoro u celosti ima pozitivan skor u odnosu na istu osu.



Slika 81: Kanonijska korespondentna analiza (CCA) na nivou lužnjakovih tipova šuma
 Legenda: (□) - tip šume lužnjaka na pseudoglej-gleju (15150); (◀) - tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju (15210); (▶) - tip šume lužnjaka i jasena na humosemigleju (15220); (▼) – tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na humosemigleju do semigleju (15240); (△) - tip šume lužnjaka i jasena na pšovremeno plavljenim terenima na semigleju; (●) – tip šume lužnjaka, graba i jasena na semigleju u plavnom području (15310); (●) – tip šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalnom smeđem zemljištu u plavnom području (15320); (žuta zvezdica) - tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnoj livadskoj crnici (16120); (zelena zvezdica) - tip šume lužnjaka i graba na gajnjači (16130); (■) – tip šume lužnjaka, graba i cera na

semigleju (16210); (■) – tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači do lesiviranoj gajnjači (16220); (◇) – tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači do lesiviranoj gajnjači (16320); faktori: **V**-vlažnost; **T**-temperatura; **S**-svetlost; **RZ**-reakcija zemljišta; **N**- snabdevenost zemljišta azotom; **TZ**-tip zemljišta; **Dist**-udaljenost od korita reke; **NV**-nadmorska visina.

Sinergetsko delovanje ovih osam faktora na floristički sastav hrastovih sastojina, za nivo šest grupa ekoloških jedinica unutar ove dve ekološki jasno izdvojene cenoekološke grupe i njima pripadnih dvanaest tipova šuma (naznačeni na ordinacionom biplotu), odražava ekološki heterogene uslove, što jasno implicira nepotpunu distinkciju dobijenog ordinacionog skora jednih u odnosu na druge. Zapravo rezultati kanonijske korespondentne analize prema ovom modelu pokazuju da šumska vegetacija na nivou hrastovih tipova šuma nema tako oštar diskontinuitet shodno alternacijama istraženih gradijenata. Neki sredinski faktori uključeni u ovaj multipno regresioni CCA model, čija je varijabilnost gradijenta u odnosu na floristički sastav istraženih hrastovih šuma slabije izražena, snažno efektuju umanjnjem međusobne izdvojenosti ovih tipova šuma, na analiziranom setu uzorka od 114 snimaka.

Između osam analiziranih faktora ne postoji statistički značajan nivo multikolinearnosti, te je iz tog razloga posmatran njihov uticaj na floristički sastav hrastovih šuma u napred prikazanom modelu. No, testiranje pojedinačnog efekta svakog od osam faktora, primenom permutacionog Monte Karlo testa, nagovaštevda da ja na datom uzorku šest od osam varijabli i statistički značajno za analizu specijske varijabilnosti. Faktori su rangirani po važnosti, prema redosledu u **tabeli 72**. Testiranje uticaja uslovnog (delimičnog) efekta (efekat koji svaka sredinska varijabla ima pridodata na varijablu koja je već selektovana) svakog faktora daje jedan faktor manje u odnosu na pojedinačni značaj svakog od njih. Stoga, ukupno pet faktora pokazuje statistički značajan nivo za posmatranje specijske varijabilnosti unutar analiziranih hrastovih sastojina. Faktori koji su ušli u konačni regresioni CCA model, rangirani prema važnosti uslovnog efekta prikazani su u **tabeli 73**. Očekivano, vlažnost i tip zemljišta (ordinalno kategorisan prema vlažnosti) su dva kardinalna gradijenta. Ona imaju presudnu važnost na specijsku distribuciju odnosno nivo međusobne izdvajenosti

ordinacionog skora na nivou cenoekoloških grupa i unutar njih pripadnih grupa ekoloških jedinica odnosno tipova šuma.

Tabela 72: Marginalni (pojedinačni) efekti sredinskih faktora

	Pojedinačni efekti			Multikolinearnost
Varijable	Var.N	Lambda 1	p	VIF
Vlažnost	4	0.22	0.002	1.6461
Tip zemljišta	3	0.17	0.002	1.5065
Nadmorska visina	2	0.14	0.002	1.5808
Distanca	1	0.09	0.004	1.4236
Azot	8	0.09	0.012	1.3397
Reakcija zemljišta	7	0.08	0.02	1.0783
Svetlost	6	0.08	0.068	1.1515
Temperatura	5	0.08	0.096	1.1895

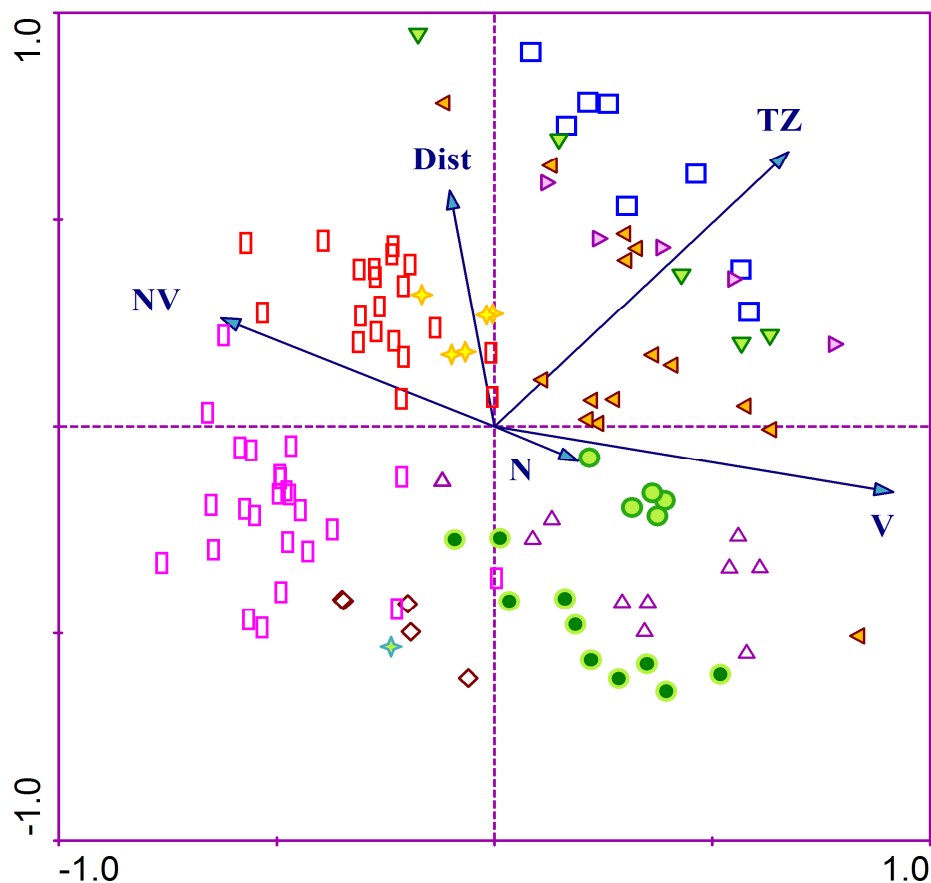
Tabela 73 : Uslovni (delimični) efekti sredinskih faktora

	Uslovni efekti			
Varijable	Var.N	Lambda A	p	F
Vlažnost	4	0.22	0.002	3.52
Tip zemljišta	3	0.12	0.002	1.86
Nadmorska visina	2	0.08	0.004	1.41
Azot	8	0.09	0.004	1.37
Distanca	1	0.08	0.018	1.26
Reakcija zemljišta	7	0.07	0.156	1.13
Svetlost	6	0.06	0.356	1.05
Temperatura	5	0.06	0.41	1.04

Nakon primene metode „dalje selekcije“ (*Forward selection*) kojom su eliminisani redudantni sredinski faktori (reakcija zemljišta, svetlost i temperatura), istražen je set statistički selektovani varijabli, koje pokazuju značajan nivo uticaja na specijsku varijabilnost posmatranog uzorka hrastovih šuma, što je prikazano na **slici 82**. Ovako usvojen CCA model prikazuje znatno viši nivo homogenizovanosti ordinationog skora većine tipova šuma. Zapravo sa ordinationog biplota (**slika 82**) je uočljivo da su skoro svi tipovi hrastovih šuma vidno izdvojeni ali se usred izražene heterogenosti abiotskih prilika od staništa do staništa međusobno ekološki u manjem

stepenu preklapaju ili su češće kontaktni jedan u odnosu na drugi što jasno ima uticaja na tranzicioni karakter florističkog sastava među njima.

Izuzetak na ovom nivou ordinacione analize predstavljaju nedovoljno izdvojeni i u znatnom stepenu preklapajući skorovi lužnjakovo–jasenovih šuma na ritskim crnicama, (nešto vlažnijem humogleju i suvljem humosemigleju), pri čemu su u ovom modelu ova zemljišta posmatrana jednako tj dodeljen im je jedan nivo na ordinalnoj skali gradijenta vlažnosti zemljišta i to u odnosu na širi kontekst svih zemljišta na kojima su hrastove šume u istraženom području zastupljene, na nivou obe cenoekološke grupe.



Slika 82: Kanonijska korespondentna analiza (CCA) na nivou lužnjakovih tipova šuma. Legenda : oznake, nazivi i kodovi tipova šuma kao i skraćenice za faktore istovetni su slici 81.

Kako poslednja dva modela uključuju set od osam faktora, a pre detaljnog prikaza statistički sumarnog kanonijskog rezultata, predmet analize su dobijne biondikacione vrednosti ovih faktora za svaki tip šume ponaosob. Na **slici 83 (a, b, c, d, e)** prikazan je Box-Whisker plot za svaki faktor. Dodatno, izvršena je analiza varijanse (ANOVA) ili Kruskal-Wallis-ov test, pri čemu su testirane alternativne hipoteze koje podrazumevaju da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u pogledu vlažnosti, temperature, svetlosti, reakcije zemljišta i snabdevenosti zemljita azotom te nivo statističkog značaja usvojene hipoteze za svaki od ovih faktora. Na osnovu prethodno izvedene Levinove ANOVE (**tabela 74**), testirana je homogenost varijanse za svaki faktor, te po osnovu te statistike utvrđeno da su varijanse na posmatranom uzorku homogene za: temperaturu, reakciju zemljišta i snabdevenost zemljišta azatom, čime je zadovoljen uslov za primenu parametarske ANOVE. Levinov test pokazuje da varijanse nisu homogene na posmatranom uzorku za faktor vlažnosti i svetlosti, na osnovu čega je prethodno pomenuto testiranje hipoteze izvedeno neparametarskom varijantom ANOVE odnosno Kruskal-Wallis-ovom testom.

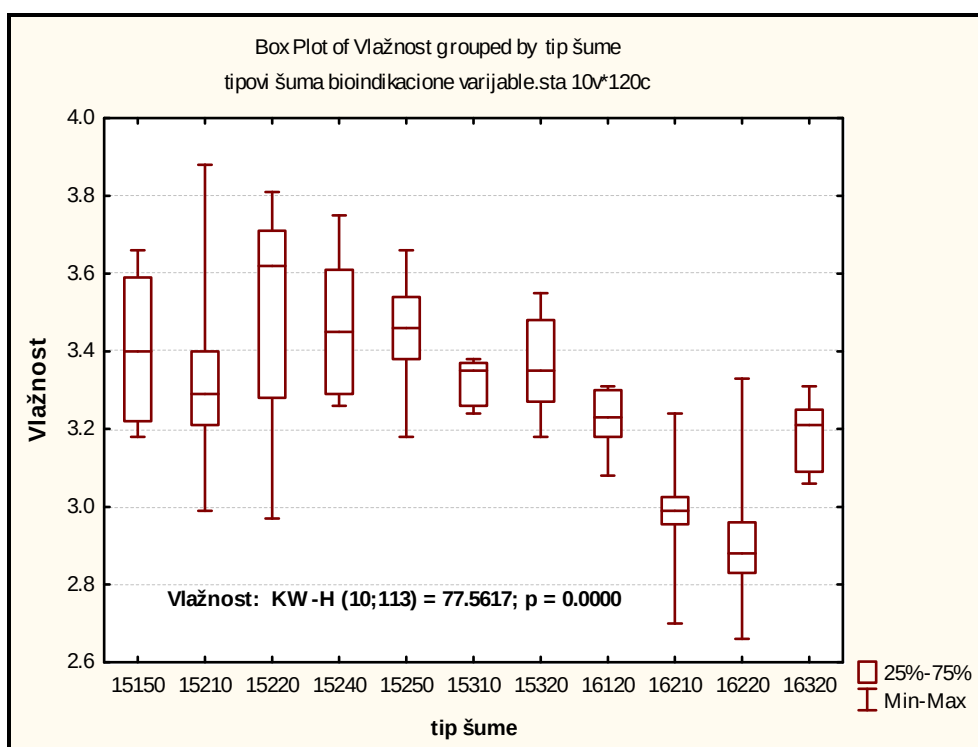
Tabela 74 : Levinov test – sumarni rezultat homogenosti varijanse

Faktor	F	p
Vlažnost	2.2746	0.018985
Temperatura	0.8872	0.547839
Svetlost	8.847203	0.000000
Reakcija zemljišta	1.636020	0.106847
Azot	1.481255	0.157106

8.1 Skrining biondikacionih gradijenata u hrastovim šumama Ravnog Srema

Bioindikacione vrednosti za vlažnost pokazuju da se tip šume lužnjaka i jasena na humosemigliju pokazao uslovno najhigrofilnijim sa prosečnom vrednošću od 3,62. No ipak, najviša pojedinačna vrednost od 3,88 utvrđena je u tipu šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju. Najmanju prosečnu vrednost od 2,88 očekivano ima najkserofilniji tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači do lesiviranoj gajnjači, te takođe sa najmanjom pojedinačnom vrednošću od svega 2,66.

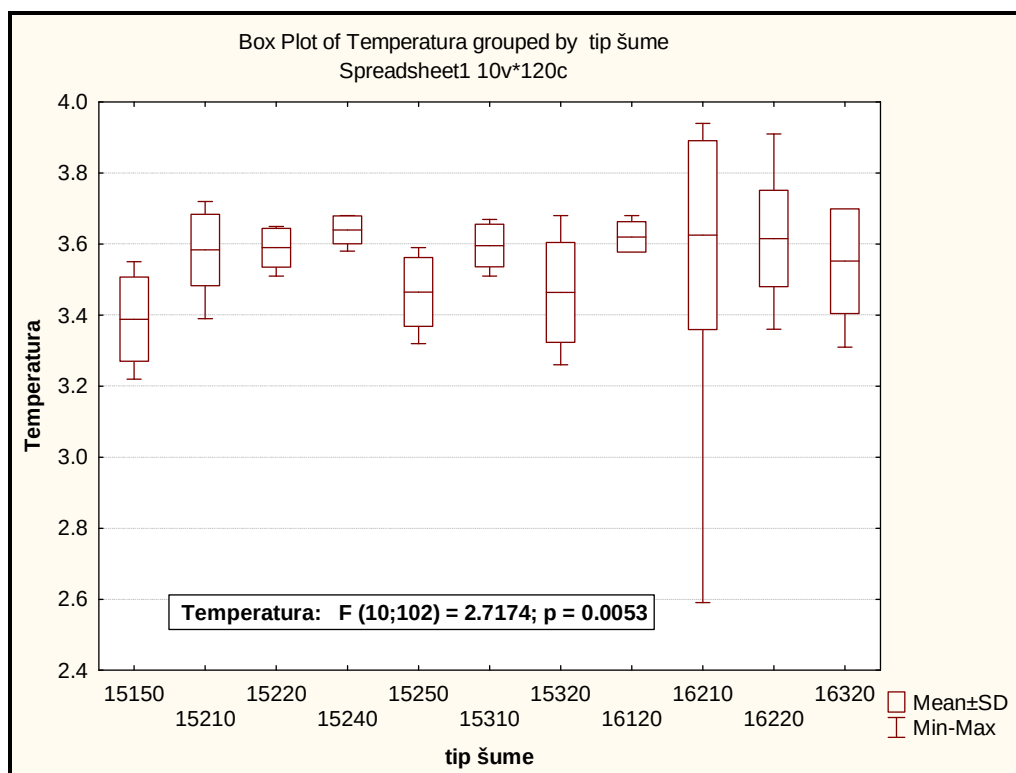
Uzimajući u obzir floristički sastav gde se prosečne bioindikacione vrednosti kreću u naznačenim intervalima, vidno je da istraženi tipovi hrastovih šuma preovlađujuće imaju submezofitni do mezofitni karakter. Globalno, najhigrofilnijim hrastovim šumama pokazale su su šume lužnjaka i jasena, zastupljene na humogleju, humosemigleju i humofluvisolu.



Slika 83 a: Box-Whisker plot koji reprezentuje diferentnost hrastovih šuma u pogledu faktora vlažnosti i Kruskal-Wallis-ov test kojim je izvršena analiza varijanse, pri čemu je testirana i usvojena alternativna hipoteza da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u pogledu vlažnosti, te nivo statističke signifikatnosti usvojene hipoteze.

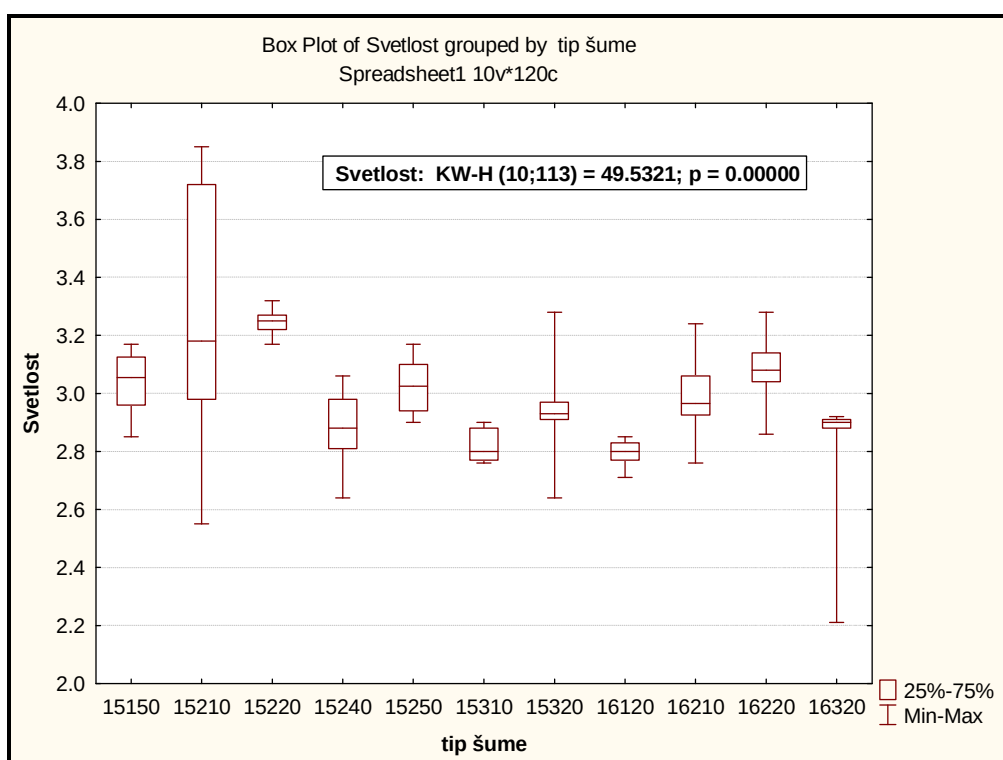
Ne zaostaje mnogo sa skoro identičnom vrednošću od 3,40 monodominantna šuma lužnjaka na pseudoglej-gleju. Intermedijalni položaj na gradijentu vlažnosti zauzimaju šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicima i aluvijalnim smeđim zemljištima u povremeno plavljenom području sa prosečnom vrednošću od 3.35. Za njima se nadovezuje šuma lužnjaka i graba na livadskim crnicima i gajnjači sa utvrđenim prosekom od 3,21, dok su najsuvlje šume lužnjaka, graba i cera i lužnjaka, graba i cera sa lipima na livadskim crnicama i gajnjačama do lesiviranim gajnjačama, čija prosečna bioindikaciona vrednost za vlažnost iznosi svega 3,02

Termički gradijent sa najvećom prosečnom vrednošću od 3,63 zabeležen je u tipu šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama, koji se pokazao najtermofilnijim, zajedno sa tipom šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom na najsuvljim varijantama ritskih crnica. Pojedinačno najmanja i najveća vrednost od 2,59 i 3,94 respektivno, zabeležena je takođe u tipu šume lužnjaka, graba i cera na livadskim crnicama. Uslovno najhladnijim tipom hrastovih šuma pokazala se monodominantna šuma lužnjaka na pseudoglej-gleju sa prosečnom bioindikacionom vrednošću od 3,39. Interval prosečnih bioindikacionih vrednosti za temperaturu odražava slabije varijabilan gradijent u odnosu na vlažnost, pri čemu hrastovi tipovi šuma globalno imaju mezotermni karakter.



Slika 83 b: Box-Whisker plot koji reprezentuje diferentnost hrastovih šuma u pogledu temperaturnih prilika i jednofaktorska ANOVA - pri čemu je testirana i usvojena alternativna hipoteza da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u alterniranju termičkog gradijenta, te nivo statističke signifikatnosti usvojene hipoteze.

U pogledu svetlosnih uslova, najheliofitnijim tipom hrastovih šuma pokazala se šuma lužnjaka i jasena na humosemigleju za koju prosečna biondikacina vrednost iznosi 3,25 dok pojedinačnom vrednošću od 3,85 najveći stepen heliofitnosti ustanovljen je u tipu šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju. Najsciofitnijim tipom šume pokazala se šuma lužnjaka i graba na lividskim crnicama sa prosečnom vrednošću od svega 2,79. Međutim, pojedinačno najsciofitnija sastojina pronađena je u okviru šume lužnjaka, graba i cera sa lipama sa sračunatim indeksom od 2,21.



Slika 83 c: Box-Whisker plot koji reprezentuje diferentnost hrastovih šuma u pogledu alterniranja faktora svetlosti i Kruskal-Wallis-ov test kojim je izvršena analiza varijanse, pri čemu je testirana i usvojena alternativna hipoteza da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u pogledu svetlosnog gradijenta, te nivo statističke signifikatnosti usvojene hipoteze

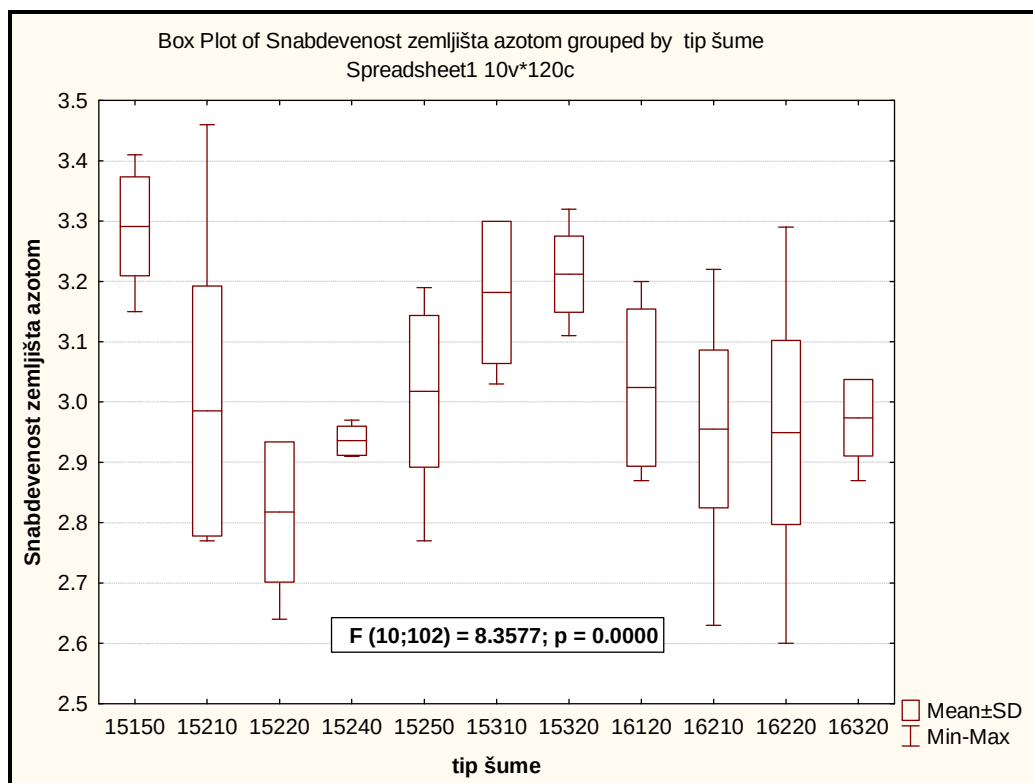
Varijabilnost svetlosnog režima kao odraz florističkog sastava istraženih tipova šuma nagoveštava krajnje umereno povećanje sciofitnosti od relativno svetlijih lužnjakovih i lužnjakovo-jasenovih sastojina koje imaju interval prosečnih bioindikacionih vrednosti od 3,06 do 3,09 respektivno, što pre svega odslikava

polusciofitni karakter pa do taminjih šuma lužnjaka, graba i jasena i pripadnih tipova šuma u okviru cenoekološke grupe lužnjaka i graba, sa intervalom prosečnih bioindikacionih vrednosti od 2,87 do 2,94 što im skupa daje prelazni karakter polusciofitnih ka sciofitnim šumama.

Bioindikaciono izražena snabdevenost zemljišta azotom, pokazuje da je od svih hrastovih šuma najnitrofilniji tip monodominantne šume lužnjaka na pseudoglejnom zemljištu sa indeksom od 3,29 dok se pojedinačno najnitrofilnija sastojina nalazi u okviru šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na varijanti vlažnijih ritskih crnica, sa utvrđenim indeksom od 3,46. Nasuprot, pojedinačno najoligotrofnija sastojina ustanovljena je u okviru tipa šume lužnjaka, graba i cera na gajnjačama sa indeksom od 2,60 dok se na datom uzorku sa prosečno najnižom vrednošću od 2,82 pokazao relativno najnitrofnijim tip šume lužnjaka i jasena na suvljim varijantama ritskih crnica. Prosečni bioindikacioni intervali ovog faktora daju relativno slabu varijabilnost gradijenta na nivou hrastovih tipova šuma. Floristički sastav odražava gradijent koji ide od relativno nitrofilnijih sastojina u dva tipa šume lužnjaka, graba i jasena i monodominantne šume lužnjaka, sa bioindikacionim intervalom od 3,20 do 3,29 respektivno, preko tipa lužnjakovo–grabovih šuma, koje su tipično mezotrofne, sa indeksom od 3,03. Niz se nastavlja lužnjakovo-jasenovim šumama sa higrofilnim pratiocima na vlažnijim ritskim crnicama sa indeksom od 2,99 i relativno nitrofnijim sastojinama u lužnjakovo–jasenovim šumama na suvljim varijantama ritskih crnica i livadskim crnicama kao i tipovima šuma lužnjaka, graba i cera sa prosečnim bioindikacionim vrednostima od 2,93 i 2,96 respektivno.

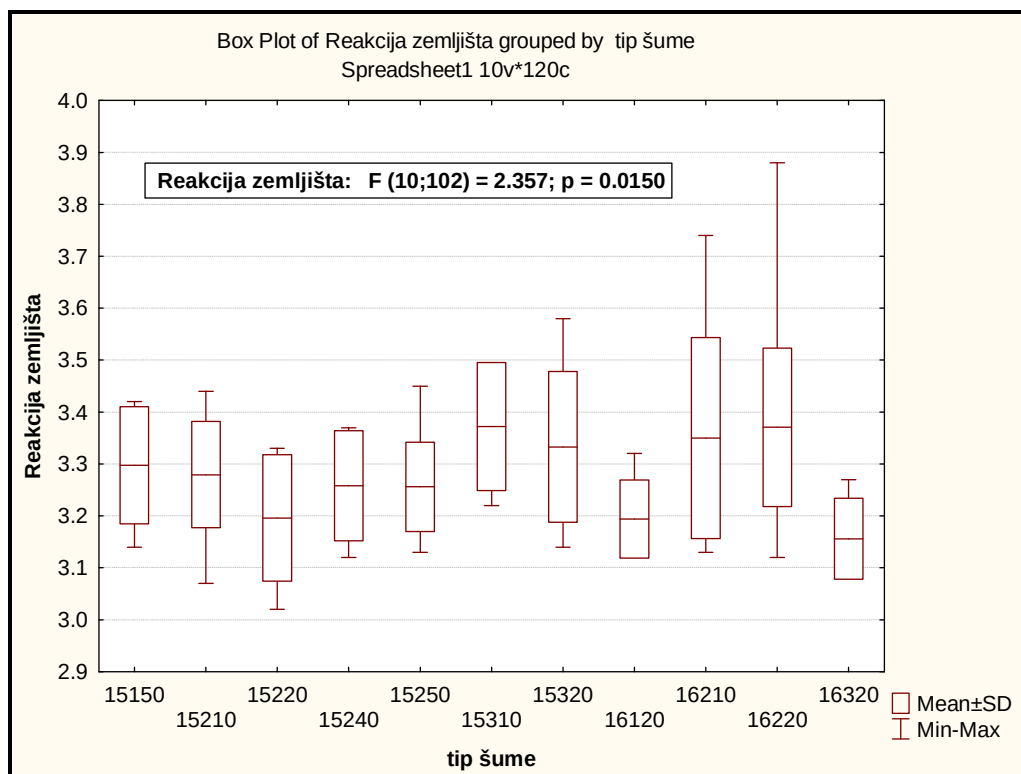
Dobijeni bioindikacioni intervali za hrastove tipove šuma određuju prevashodno mezotrofni do prelazni oligotrofno-mezotrofni karakter, sa pretežnim učešćem mezotrofnih biljaka koje su zastupljene na zemljištima koja su srednje bogata mineralnim materijama.

Reakcija zemljišta izražena po osnovu analize bioindikacionih gradijenata na nivou hrastovih tipova šuma ima izuzetno uzak gradijent. Najbazofilnijim tipom šume se pokazala šuma lužnjaka, graba i cera na gajnjači do lesiviranoj gajnjači, zajedno sa tipom šume lužnjaka, graba i jasena na aluvijalno smeđem zemljištu sa prosečno utvrđenom bioindikacionom vrednošću od 3,37.



Slika 83 d: Box-Whisker plot koji reprezentuje diferentnost hrastovih šuma u pogledu nutritivnosti zemljišta i jednofaktorska ANOVA - pri čemu je testirana i usvojena alternativna hipoteza da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u pogledu snabdevenosti zemljišta azotom, te nivo statističke signifikatnosti usvojene hipoteze.

Najniža prosečna vrednost od 3,16 ustanovljena je u tipu šume lužnjaka, graba i cera sa lipama. Ovako uzak gradijent odražava neutrofilni karakter hrastovih šuma, sa prevagom neutrofilnih biljaka koje se uvek nalaze na neutralnom do slabo kiselom zemljištu. Biondikacioni interval prosečnih vrednosti od 3,25 do 3,30 za lužnjakovo-jasenove šume na humogleju, humosemigleju i humofluvisolu kao i monodominantnu šumu lužnjaka na pseudoglej-gleju respektivno, nagoveštava tek neznatno acidofilniji karakter zemljišta nasuprot onih zemljišta na kojima su zastupljeni tipovi šuma lužnjaka, graba i cera kao i lužnjaka, graba i jesena, a to su mahom gajnjače, lesivirane gajnjače i livadske crnice, čiji se prosečni bioindikacioni interval kreće od 3,28 do 3,35.



Slika 83 e: Box-Whisker plot koji reprezentuje diferentnost hrastovih šuma u pogledu reakcije zemljišta i jednofaktorska ANOVA - pri čemu je testirana i usvojena alternativna hipoteza da se istraženi tipovi hrastovih šuma razlikuju u alterniranju acidofilnosti zemljišta, te nivo statističke signifikatnosti usvojene hipoteze

Pojedinačno najacidofilnija sastojina zabeležena je u okviru šume lužnjaka i jasena na humosemigleju sa indeksom od 3,02, dok je najbazofilnija sastojina na istraženom uzorku u okviru šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači, čija vrednost indeksa za reakciju zemljišta iznosi 3,88.

8.2 Skrining gradijenta nadmorske visine, udaljenosti od korita Save i tipa zemljišta u hrastovim šumama Ravnog Srema

Na CCA biplotu (**slika 82**) iz dobijenog ordinaciomog skora uočava se u izvesnom stepenu homogenizovan skup kojeg predstavlja grupa ekoloških jedinaca hrasta lužnjaka (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horv.37.), inače ordinacionim skorom kontaktana sa grupom ekoloških jedinica-šuma lužnjaka i jasena. Na istraženom uzorku prezentovan je tip monodominantne šume lužnjaka (*Quercetum roboris*

caricetosum remote), pozicioniran na vlažnijem delu gradijenta u depresijama na pseudoglej-gleju, u nepovoljnim edafskim uslovima gde su česte okolonosti spajanja površinskih i podzemnih voda. Ovaj tip šume na datom uzorku nalazi se na udaljenosti od Save koja se kreće u intervalu od 2,094 do 4,418 km, dok je prosečna distanca 3,303 km. Ustanovljena prosečna nadmorska visina je sa kotom od 78,37 m.n.v.

Sledeća grupa ekoloških jedinica-šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris Jov.51*), prezentovana je sa četiri tipa šume. Tako se tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) takođe nalazi na vlažnijem delu gradijenta, na umereno vlažnim ritskim crnicama-humogleju, (ekološki gama glej), na udaljenostima od korita Save, koje na datom uzorku idu od 0,222 do 5,385 km, pri čemu je prosečna vrednost ove distance 2,282 km, kao i na nadmorskoj visini od 72 do 80 m, odnosno na prosečnih 76,93 m.n.v. Tip šume lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris typicum*), nalazi se takođe na ritskim crnicama, ali suvljim tzv humosemigleju, na znatnim udaljenostima, koje idu od 4,955 do 6,965 km od korita Save, pri čemu je prosečna vrednost distance čak 5,952 km. Kote uzorka na kojima je ovaj tip šume posmatran iznose 80 i 81 m.n.v. sa prosekom od 80,2 m.n.v. Tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxino-Quercetum roboris aceretosum*) na najsuvljim varijantama ritskih crnica-humosemiglejnog zemljištu, nalazi se u intervalu od 5,563 do 6,656 km, sa najvećom prosečnom udaljenošću u odnosu na ostale tipove, od 6,282 km od korita Save, na ustanovljenim kotama od 81 i 82 m.n.v., odnosno prosečnih 81,4 m.n.v. Za razliku od prethodna tri tipa šume u okviru grupe ekoloških jedinica lužnjaka i jasena, jedino se tip šume lužnjaka i jasena na povremeno plavljenim terenima (*Fraxino-Quercetum roboris subinundatum*), nalazi na semiglejnim zemljištima, suvljim od ritskih crnica (humogleja i humosemigleja) i pseudoglej-gleja, ali je ovaj tip šume prostorno pozicioniran daleko bliže koritu reke, te tako izložen relativno čestom ali ne i dugotrajnom uticaju direktne inundacije. Interval distance od korita reke na datom uzorku ide od 0,083 do 2,172 km tj. sa prosečnom udaljenošću od svega 0,915 km od Save i sa prosečnom nadmorskom visinom od 77 m (čiji je interval od 72-80 m.n.v.), koja je za uslove ravničarskog mikroreljefa značajno niža u odnosu na tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom i tipičnu šumu lužnjaka i jasena , koje su prosečno

na višim kotama za 4,4 odnosno 3,2 m respektivno, dok je gotovo u istom visinskom položaju sa tipom šume jasena i lužnjaka sa higrofilnim pratiocima.

Grupa ekoloških jediniaca lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš. et Broz, 62) prezentovana je sa dva tipa šume, koja se ordinacionim prostorom u odnosu na gradijent istraženih faktora izdvajaju u pretežno zasebne skupove.

Prvi iz ove grupe ekoloških jedinica je tip šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*), na livadskim crnicima u plavnom području, ekološki je blizak i na ordinacionom biplotu kontaktan sa prethodnim tipom šume, posebno sa aspekta zemljišta na kojima je zastupljen. Interval udaljenosti od korita Save za ovaj tip šume na posmatranom uzorku kreće se od 1,401 do 1,865 km, sa prosečnom distancom od 1,665 km, dok nadmorska visina ide od 73 do 76 m, sa prosečnom visinskom kotom od 74,4 m.n.v.

Tip šume lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*), takođe se nalazi u plavnom području, ali za razliku od prethodnog ovaj tip šume zastupljen je na izvesno terestričnijim aluvijalno smeđem zemljištu. Posmatrani uzorak pokazuje udaljenost od Save u intervalu od 1,029 do 2,123 km, sa prosečnom distancom od 1,568 km, dok je nadmorska visina sa nešto većim vrednostima u odnosu na prethodan tip šume, što tvori nešto izdignutiji teren, mikropografski okarakterisan i kao vlažna greda. Interval visinskih kota ide od 73 do 79 m.n.v. a prosečna vrednost u ovom tipu šume iznosi 75,9 m.n.v., što se pokazalo da je za 1,5 m više u odnosu ovaj tip šume koji je zastupljen na livadskim crnicama.

Cenoekološka grupa tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpino betuli illyrico moesiacum* Horv. 56, podsveza *Quercenion roboris planarum* Rauš. 76) prezentovana je sa tri grupe ekoloških jedinica, koje sa njima pripadnim tipovima šuma na datom uzorku pokazuju približno slične vrednosti istraženih gradijenata.

Grupa ekoloških jedinica lužnjaka i graba (*Carpino-Quercetum roboris* (Vuk.56) Jov.67) prezentovana je sa dva tipa šume. Tako je tip šume (*Carpino - Quercetum roboris*) na semiglejnom zemljištu (bezkarbonantnoj livadskoj crnici), ustanovljen na udaljenostima koje idu u intervalu od 3,653 do 4,912 km od korita Save, s prosečnom distancom od 4,259 km i na nadmorskoj visini od 80 do 82 m, s prosečnom kotom od 81,4 m.n.v. Za razliku od ovog, tip šume lužnjaka i graba

(*Carpino-Quercetum roboris*) koji je u istraživanom području tek neznatno zastupljen, nalazi se na gajnjači do lesiviranoj gajnjači, (prezentovan samo jednim uzorku), pri čemu utvrđena distanca od korita Save i nadmorska visina, iznose 2,209 km odnosno 80 m, respektivno.

Grupa ekoloških jedinaca lužnjaka, graba i cera (*Carpino-Quercetum robori-cerris Jov.67*) sa pripadnim tipovima šuma, jedna je od najzastupljenijih u Ravnom Sremu. Prezentovana je sa dva tipa šume, od kojih je tipična šuma lužnjaka, graba i cera (*Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*) zastupljena na semiglejnem livadskom zemljištu, najčešće na lesiviranim do pseudooglejenim livadskim crnicama, sa intervalom udaljenosti od korita Save na datom uzorku od 0,924 do 4,621 km, pri čemu prosečna distanca iznosi 2,930 km. Nadmorska visina se kreće od 78 do 82 m, sa prosečnom kotom na 80,35 m.n.v.

Drugi tip šume lužnjaka, graba i cera (*Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*), iz ove grupe ekoloških jedinica nalazi se u potpuno terestričnim uslovima, zastupljen na gajnjačama do lesiviranim gajnjačama. Ustanovljeni interval udaljenosti od korita Save je u daleko većem rasponu u odnosu na prethodni tip šume i kreće se od 0,536 do 6,383 km, sa prosečnom distancom od 3,311 km, dok nadmorska visina, istovetno prethodnom tipu šume ide od 78 do 82 m i prosečnom kotom od 80,52 m.n.v.

Iako se nalaze u približno sličnim uslovima po pitanju nekih sredinskih faktora iz analiziranog modela, ipak sa promenom gradijenta vlažnosti posebno zemljišta i udaljenošću od korita reke, utvrđene su i određene razlike između ova dva tipa šume, čiji ordinacioni skorovi u korelaciji sa 5 analiziranih faktora pokazuju znatan stepen diskontinuiteta, te se u multipnom regresionom CCA modelu prepoznaju kao dva kontaktna ali izdvojena, dovoljno homogenizovana skupa.

Grupa ekoloških jedinica lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Tilio-Carpino-Quercetum robori-cerris Jov.79*), prezentovana je sa tipom šume (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*) koji je zastupljen na gajnjači do lesiviranoj gajnjači kao i prethodno analizirani tip šume. Udaljenost od Save zabeležena je na intervalu od 2,665 do 3,442 km, sa prosečnom distancom od 2,987 km, dok su ustanovljene visinske kote na istraženom uzorku ovog tipa šume na 80 i 81 m.n.v., odnosno sa prosečnom vrednošću od 80,8 m.n.v.

8.3 Statistička analiza istraženih gradijenata i kvantifikovanje njihovog uticaja na specijsku varijabilnost

Sumarni statistički rezultati CCA analize prikazani su u **tabeli 76** i **77**, za prvi CCA model, kada je analizirana specijska varijabilnost na bazi korelacije osam sredinskih faktora, odnosno za drugi izveden na bazi korelacije 5 sredinskih faktora. Rezultati permutacionog Monte Karlo testa (**tabela 75.**) demonstriraju statistički vrlo značajan odnos između specijskog pojavljivanja i gradijenata reprezentovanih kanonijskim osama.

Kumulativni procenat varijanse odnosa vrste–sredinske faktori (environment), izražen u odnosu na kanonijske ose, a dobijen posredstvom drugog modela, pokazuje da je procenat disperzije specijskog skora veći nego u prvom modelu. Tako je drugim modelom, frakciono sa prve dve ose dobijeno 62,2% specijske varijacije, koja može biti objašnjena variranjem nadmorske visine, tipa zemljišta, vlažnosti, distance i snabdevenosti zemljišta azotom, za razliku od prvog modela gde je taj procenat tek oko 50%.

Tabela 75: Monte Karlo test, kojim je izvršena provera statističke signifikantnosti kanonijskih osa

Prvi CCA model	
Test značajnosti I kanonijske ose: eigenvalue =	0.248
F-ratio =	3.824
P-value =	0.0020
Test značajnosti svih kanonijskih osna : Trace =	0.586
F-ratio =	1.900
P-value =	0.0020
Drugi CCA model	
Test značajnosti I kanonijske ose: eigenvalue =	0.254
F-ratio =	3.808
P-value =	0.0020
Test značajnosti svih kanonijskih osna : Trace =	0.784
F-ratio =	1.592
P-value =	0.0020

Tabela 76: Sumarni statistički rezultat multipno regresionog CCA modela (slika 81), koji analizira specijsku varijabilnost hrastovih tipova šuma na bazi korelacije 8 sredinskih faktora:

Ose	1	2	3	4
Karakteristične vrednosti	0.254	0.126	0.086	0.079
Korelacija Vrste – sredinski faktori	0.876	0.818	0.803	0.788
Kumulativni procenat varijanse specijskih podataka	3.5	5.2	6.4	7.5
Kumulativni procenat varijanse odnosa vrsta-sredinski faktori	32.4	48.4	59.4	69.5
Suma svih karakterističnih vrednosti (ukupna inertia)	7.244			
Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	0.784			

Tabela 77: Sumarni statistički rezultat multipno regresionog CCA modela (slika82), koji analizira specijsku varijabilnost hrastovih tipova šuma na bazi korelacije 5 sredinskih faktora:

Ose	1	2	3	4
Karakteristične vrednosti	0.248	0.117	0.085	0.072
Korelacija Vrste – sredinski faktori	0.867	0.811	0.782	0.768
Kumulativni procenat varijanse specijskih podataka	3.4	5,0	6,2	7,2
Kumulativni procenat varijanse odnosa vrsta-sredinski faktori	42.3	62.2	76.7	88.9
Suma svih karakterističnih vrednosti (ukupna inertia)	7.244			
Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	0.586			

Dva gradijenta od kojih je prvi vlažnost, izvedena biondikacionom analizom i drugi, tipovi zemljišta koje hrastove šume obrastaju, međusobno pokazuju najveći stepen pozitivne korelacije. Znatan stepen korelisanosti između edafski uslovljene vlažnosti i one koja je dobijena kao odraz florističkog sastava takođe pokazuje da je stepen specijske varijabilnosti u hrastovim šumama Ravnog Srema snažno uslovljen nivoom vlage u zemljištu. Oba ova gradijenta su u tek neznatnoj ali pozitivnoj korelaciji sa

snabdevenošću zemljišta azotom, pri čemu je proces humifikacije zemljišta nešto intezivniji na humidnijim staništima, pripadnim cenoekološkoj grupi tipova šuma lužnjaka i jove u odnosu na izvesno suvlja staništa u okviru cenoekološke grupe tipova šuma lužnjaka i graba. Usled toga zemljište u higrofilnijim tipovima hrastovih šuma bogatije je azotom i drugim mineralnim materijama. Sasvim očekivano, vlažnost staništa i snabdevenost zemljišta azotom negativno su korelaisani sa intezitetom svetlosti i temperature ali i sa udaljenošću od korita Save i nadmorskom visinom u uslovima ravničarskog mikoreljefa. Međutim povećanje gradijenta svetlosti i temperature u pozitivnoj je korelaciji sa udaljenošću hrastovih šuma od korita Save, dok je nadmorska visina jedino pozitivno korelisana sa termičkim i visinskim gradijentom. Pregled međukorelacione matrice istraženih sredinskih faktora sa nivom statističkog značaja prikazan je u **tabeli 78**.

Tabela 78: Matrica korelativnosti istraženih sredinskih faktora sa nivom statističke signifikatnosti međukorelacionog odnosa

Faktor	Dist	N.V.	TZ	V	T	S	RZ	N
Distanca		6.1089E-07	0.31463	0.6679	0.004537	0.12294	0.42748	0.002505
Nad. visina	0.4435		0.009384	5.31E-01	0.002067	0.51482	0.8264	6.61E-01
Tip zemljišta	0.0686	-0.2414		2.75E-06	0.11987	0.10445	0.080104	0.067503
Vlažnost	-0.1113	-0.3830	0.5256		0.071875	0.69979	0.024801	0.002698
Temperatura	0.2959	0.2744	-0.1224	-0.1735		0.82445	0.41238	0.001718
Svetlost	0.1577	-0.0429	0.1703	-0.0464	-0.0154		0.96796	0.032242
Reakcija zemljišta	-0.0362	-0.0082	-0.1929	-0.1929	0.0758	-0.0124		0.43856
Azot	-0.3047	-0.3561	0.1237	0.2670	-0.277	-0.2159	0.0910	

Najduži vektori na ordinacionom biplotu za oba CCA modela su oni koji reprezentuju vlažnost i tip zemljišta. S toga, mogu se smatrati najvažnijim za oblikovanje specijske varijabilnosti i diferenciranje hrastovih sastojina na nivou cenoekoloških grupa i njima pripadnih grupa ekoloških jediniaca i tipova šuma. Ove zakonomernosti su potvrđene i kvantifikovane kroz intra-set i inter-set koralciju, pri čemu korelacija predstavlja stopu

promene vrsta po jdinici promene korespondirajućih faktora, koji su predmet analize u prikazanim modelima.

I Intra-set i Inter-set korelacija (**tebele 79 i 80**) pokazuju da duž gradijenta prve kanonijske ose, najveću korelaciju sa dobijenim ordinacionim skorom od sredinskih faktora u oba modela, ima vlažnost. Sa istom osom, kojom je inače objašnjen najveći procenat specijske varijabilnosti snažno su korelisani tip zemljišta i nadmorska visina. Podjednako značajno tip zemljišta je korelisani sa drugom kanonijskom osom a snabdevenost zemljišta azotom i udaljenost od korita Save najveću korelaciju grade u odnosu na treću i četvrtu osu respektivno.

Na osnovu ovih modela i izvedenih analiza može se zaključiti da je varijabilnost vrsta unutar istraženih hrastovih šuma uslovljena prevashodno variranjem higro-edafskih uslova, pri čemu su oni najčešće dodatno pod snažnim uticajem prostornog rasporeda različitih oblika ravničarskog mikroreljefa, koji su blisko povezani sa istraženim gradijentom visinskih kota.

Tabela 79: CCA rezultat za model koje je prezentovan na slici 81: **Intra-set** i **Inter set** korelacija istraženih sredinskih faktora sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost između sredinskih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Faktor	Intra-set korelacija				Inter-set korelacija			
	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4
Distanca	-0.0942	0.5082	-0.2428	0.6708	- 0.0826	0.4155	- 0.1949	0.5287
Nad. visina	-0.615	0.1894	0.1746	0.5935	- 0.5388	0.1549	0.1401	0.4678
Tip zemljišta	0.6646	0.596	0.2517	-0.0105	0.5823	0.4873	0.202	- 0.0083
Vlažnost	0.9029	-0.1803	0.2149	0.1107	0.791	- 0.1474	0.1725	0.0873
Temperatura	-0.2213	0.2993	-0.3762	0.0422	- 0.1939	0.2447	-0.302	0.0333
Svetlost	0.1976	0.4352	-0.3181	-0.0006	0.1731	0.3558	- 0.2554	- 0.0005
Reakcija zemljišta	-0.2711	0.2244	0.0153	-0.6021	- 0.2375	0.1835	0.0123	- 0.4745
Azot	0.1868	-0.0844	0.7539	-0.3101	0.1637	-0.069	0.6052	- 0.2444

Tabela 80: CCA rezultat za model koje je prezentovan na slici 82: **Intra-set** i **Inter set** korelacija istraženih sredinskih faktora sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost između sredinskih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Faktor	Intra-set korelacija				Inter-set korelacija			
	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4
Distanca	-0.103	0.5686	-0.3569	0.7017	- 0.0893	0.4611	-0.279	0.5391
Nad. visina	-0.6284	0.2613	0.0976	0.5299	- 0.5452	0.2119	0.0763	0.4071
Tip zemljišta	0.6746	0.6636	0.1644	-0.1971	0.5853	0.5381	0.1286	- 0.1514
Vlažnost	0.9158	-0.1596	0.2119	0.2598	0.7945	- 0.1294	0.1657	0.1996
Azot	0.1919	-0.0839	0.8286	-0.0743	0.1665	- 0.0681	0.6478	- 0.0571

9. Efekat sredinskih faktora na diferenciranje i florističku varijabilnost nizijskih šuma plavnog područja s posebnim osvrtom na međuodnos i alterniranje hidroloških gradijentata

Naredni multipno regresioni CCA model pokazuje kako istraženi gradijenti za tri hidrološka faktora u sadejstvu sa još nekim faktorima utiču na obrazac specijske varijabilnosti i diferenciranja plavnih šuma, a što je posmatrano na jednom gradijentu vlažnosti koji ide od vlažnijih ka suvljim tipovima staništa.

Za posmatranje ovog modela izabran je uzorak od 12 eksperimentalnih površina na kojima je prethodno bio napravljen popis svih prisutnih taksona. Ovih 12 površina je raspoređeno u sledećih šest tipova šuma:

1. šuma poljskog jasena sa barskom ivom na alfa-betu do beta gleju (kod 11310),
2. šuma bele vrbe na vlažnom recentnom aluvijalnom nanosu (kod 14110),
3. šuma topole na pogrebanim ritskim crnicama (kod 14200),
4. šuma lužnjaka u depresijama na pseudoglej – gleju (kod 15150),

5. šuma lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na umerno vlažnim ritskim crnicama (kod 15210),
6. šuma lužnjaka , graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području (kod 15310),

Nakon četvorogodišnjeg monitoringa hidrološkog režima, kojeg sačinjavaju fluktuacije tri hidrološka gradijenta, ustanovljeno je prosečno trajanje plavljenja odnosno zabarivanja, prosečna visina stuba stagnirajuće vode na površini i prosečna vrednost učestalosti plavljenja odnosno zabarivanja terena. Ove vrednosti prikazane su u **tabeli 81**, zajedno sa vrednostima ostalih sredinskih faktora. U okviru vremenskog perioda od četiri godine kada su sprovedena istraživanja na utvrđivanju hidrološke varijabilnosti između pojedinih tipova šuma, ustanovljeno je da je na svim od ukupno 12 eksperimentalnih površina došlo do pojave direktnog plavljenja ili zabarivanja terena izazvanog podizanjem nivoa podzemnih voda te njihovim stagniranjem na površini. Da bi se prevashodno istražio odnos između trajanja i frekvencije plavljenja kao i visine vode koja stagnira na površini, pored ostalih faktora, te njihov sinergetski uticaj na florističku varijabilnost unutar istraženih tipova šuma pristupilo se odabiru onih sredinskih faktora koji će biti obuhvaćeni ovim modelom. Selektovanje varijabli sredinskih faktora koji statistički u značajnoj meri utiču na ordinacioni skor kako snimaka koji reprezentuju analizirane tipove šuma tako i vrsta, izvršeno je prethodnim testiranjem njihovog pojedinačnog efekta, koji predstavlja onu količinu varijabilnosti podataka o vrstama koja bi mogla da se objasni metodom uslovljene ordinacije koja koristi varijabilnost jednog faktora kao jedinu objašnjuju promenljivu.

Monte Karlo test nagoveštava da je svaki od 12 faktora statistički značajan za objašnjenje specijske varijabilnosti istraživanih šuma. Rezultati ove analize prikazani su u **tabeli 82** . Međutim, kao što je i očekivano neke od sredinskih varijabli za ceo set od 12 faktora su same po sebi snažno multi-ko-linearne, zato je za ovaj model selektovan onaj podskup sredinskih faktora pri kojem je multikolinearnost svedena na prihvatljiviji nivo. (Variance inflation faktor selektovanih faktora za CCA analizu, prikazan je u **tabeli 83**)

Tabela 81: Matrica vrednosti sredinskih faktora obuhvaćenih modelom Legenda : koordinate eksperimentalnih površina, GŠ-geografska širina, GD-geografska dužina, PDPZ - prosečna dužina plavljenja/zabarivanja, PFPZ - prosečna frekvencija plavljenja/zabarivanja, PVV - prosečna visina vode (koja stagnira na površini), pH zemljišta, ECe- elektrokonduktivnost zemljišta, Dist- distanca od Save, NV-nadmorska visina i SS-sastojinski sklop.

G.Š.	G.D.	Tip šume	PDPZ (dana)	PFPZ broj plavljenja	P V V (m)	pH	ECe (mS/cm)	Dist (km)	NV (m)	SS
44.833340	19.734530	11310	176.75	1.75	1.18	5.76	0.35	1.743	72	5
44.836830	19.734110	11310	191.75	2	0.74	6.11	0.79	1.507	73	5
44.840150	19.735360	11310	139.75	1.75	0.93	5.93	0.83	1.389	73	5
44.964564	19.628424	14110	109.5	2.25	0.72	6.89	0.29	0.411	72	3
44.801990	19.712850	14200	87.75	2.25	0.53	7.33	0.48	0.599	73	7
44.802030	19.708500	14200	98.25	2.75	0.42	7.02	0.32	0.277	77	5
44.810040	19.736120	15150	104.75	3.25	0.62	6.63	1.12	2.840	78	5
44.800110	19.748310	15150	117.5	3.5	0.54	5.81	0.84	3.715	78	7
44.847140	19.724670	15210	118.25	4.25	0.47	7.18	0.22	0.308	77	7
44.845650	19.722030	15210	113.75	3.5	0.76	7.38	0.39	0.222	78	7
44.817440	19.723880	15310	56.25	2.75	0.41	7.63	0.76	1.786	76	9
44.756318	19.829645	15310	49.75	3	0.61	7.51	0.64	1.865	74	7

Tabela 82: Marginalni efekat istraženih sredinskih varijabli

Faktor	Lambda 1	p	F
Geološka podloga	0.55	0.002	1.894
Brzina humifikacije	0.54	0.002	1.854
Prosečna visina stagnirajuće vode	0.53	0.002	1.779
Prosečna dužina (trajanje) plavljenja/zabarivanja	0.53	0.002	1.791
Tip mikroreljefa	0.52	0.002	1.758
Nadmorska visina	0.5	0.002	1.707
Tip zemljišta	0.49	0.002	1.648
Distanca od Save	0.48	0.002	1.632
Sastojinski sklop	0.43	0.004	1.430
pH	0.42	0.016	1.396
Elektroprovodljivost-ECe	0.41	0.016	1.353
Prosečna frekvencija plavljenja/ zabarivanja	0.39	0.02	1.287

Tabela 83: Varaiance inflation faktor (VIF) selektovanih faktora za CCA analizu

Faktor	VIF
Prosečna dužina plavljenja / zabarivanja	5.9898
Prosečna frekvencija plavljenja / zabarivanja	6.1286
Prosečna visina stagnirajuće površinske vode	2.6799
pH	9.8480
Elektroprovodljivost-ECe	4.0337
Distanca od Save	8.1712
Nadmorska Visina	4.9079
Sastojinski sklop	1.8402

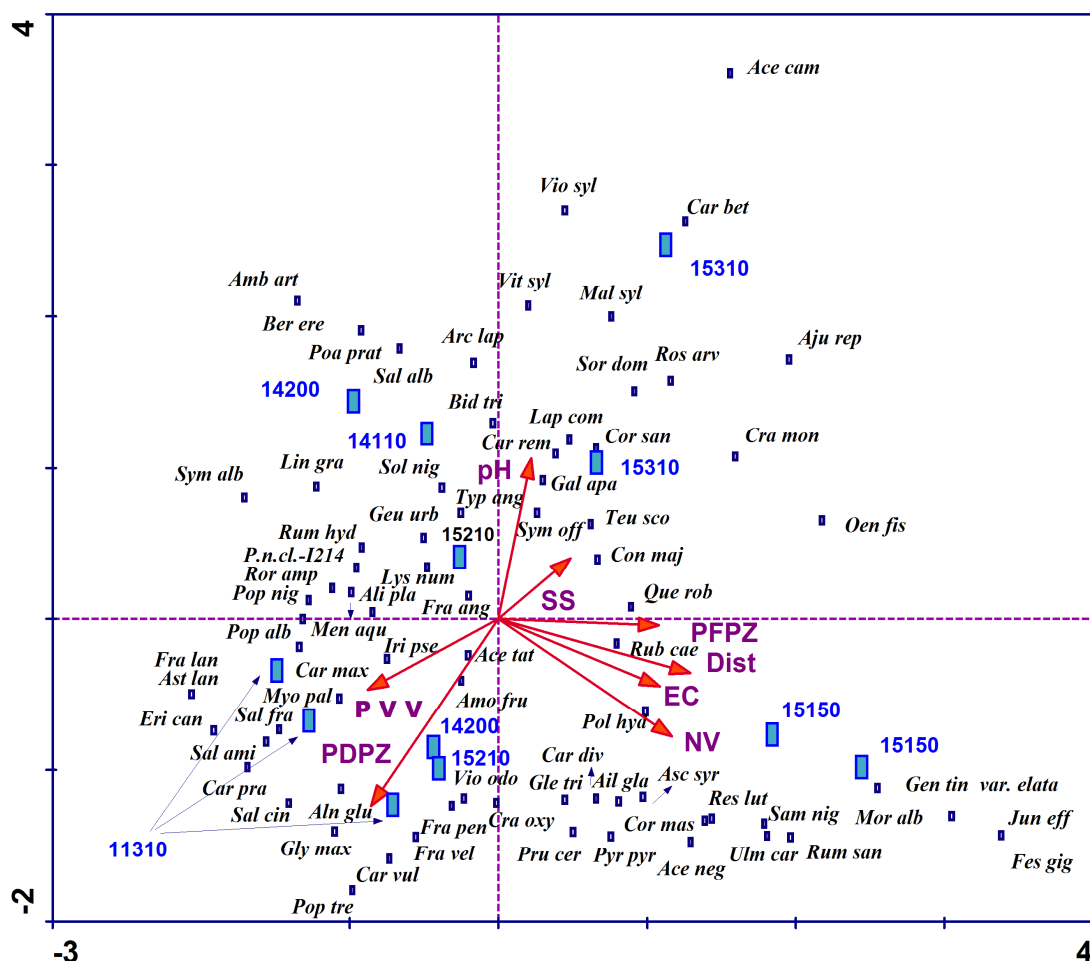
HIDROLOŠKI REŽIM U POJEDINIM TIPOVIMA PLAVNIH ŠUMA

Pored velikog značaja koje ima kontinuirano oscilovanje nivoa podzemnih voda, za posmatranje ukupnog hidrološkog režima plavnih šuma Ravnog Srema od posebnog značaja su tri dodatna faktora koja se mogu opisati preko vrednosti: zadržavanja vode na površini terena (trajanja inundacije), učestalosti plavljenja odnosno procesa zabarivanja terena kao i dostignute visine plavne (stagnirajuće) vode na površini. U ovom eksperimentu posmatrano je plavljenje/zabarivanje različite učestalosti sa različitim trajanjima i dostignutim nivoima visine vodenog stuba na površini. Ovaj regresioni CCA model (**slika 84**) pokazuje da je učestalost plavljenja/zabarivanja u plavnim šumama Ravnog Srema blisko povezana sa visinom i trajanjem plavljenja/zabarivanja.

Suštinski javljaju se ređa ali vremenski duža plavljenja/zabarivanja, pri kojima je dostignuta visina vode iznad površine tla znatno veća u odnosu na češća ali kraća plavljenja/zabarivanja sa izvesno nižim vrednostima visine koju dostižu stagnirajuće površinske vode. S toga, efekti bilo kog od ova tri hidrološka faktora, posebno učestalosti, ne mogu se posmatrati izolovano.

Pregled utvrđenih vrednosti za tri hidrološka faktora u periodu istraživanja od 2009 do 2012 godine, dat je sledećim redosledom: **tabela 84.**, trajanje plavljenja/zabarivanja (izraženo ukupnim brojem dana na godišnjem nivou), **tabela 85.**, učestalost plavljenja/zabarivanja (izražena brojem perioda u godini kada je svaka eksperimentalna površina pripadna konkretnom tipu šume bila pod vodom) i **tabela**

86., visina do koje dopire voda na površini zemljišta svake od eksperimentalnih površina (ovde se vrednosti sukcesivno nižu prema broju perioda zabarivanja ili plavljenja (datih u **tabeli 85**) u svakoj kalendarskoj godini).



Slika 84: Ordinacioni triplot dobijen kanonijskom korespondentnom analizom (CCA) koji pokazuje skor istraženih plavnih šuma i njima pripadnih vrsta u odnosu na istražene gradijenate 8 sredinskih faktora. Legenda: skraćenice za faktore istovetne su onim datim u tabeli 81, a kodovi tipova šuma obuhvaćenih ovim modelom analogni su datom opisu na početku ovog poglavlja.

Istraženi hidrološki faktori i njihovi odnosi bolje se mogu sagledati ako direktno uporedimo neka od merenja. Tako naprimer prosečno izražena vrednost trajanja plavljenja odnosno zabarivanja u četvorogodišnjem periodu očekivano se pokazala najvećom na tri eksperimentalne površine u tipu šume poljskog jasena sa barskom ivom

na močvarno glejnim zemljištima (kod 11310) u okviru cenoekološke grupe močvarne šume crne jove, sa prosekom zadržavanja vode na površini od 191,75 dana.

Tabela 84: Trajanje plavljenja/zabarivanja na svakoj eksperimentalnoj površini, izraženo ukupnim brojem dana na godišnjem nivou te prosekom za posmatrani četvorogodišnji period

Tip šume	11310	11310	11310	14110	14200	14200
2009 god.	203	183	98	113	96	118
2010 god.	179	178	218	142	79	91
2011 god.	183	215	116	105	113	118
2012 god.	142	191	127	78	63	66
prosek dana	176.75	191.75	139.75	109.5	87.75	98.25
Tip šume	15150	15150	15210	15210	15310	15310
2009 god.	128	157	142	134	64	72
2010 god.	84	123	79	123	48	67
2011 god.	123	116	135	96	62	33
2012 god.	84	74	117	102	51	27
prosek dana	104.75	117.5	118.25	113.75	56.25	49.75

Tabela 85: Učestalost plavljenja/zabarivanja, izražena brojem perioda u godini kada je svaka eksperimentalna površina pripadna konkretnom tipu šume bila pod vodom nivou te prosekom za posmatrani četvorogodišnji period

Tip šume	11310	11310	11310	14110	14200	14200
2009 god.	2	2	2	3	3	4
2010 god.	2	2	2	2	2	2
2011 god.	2	2	1	3	2	3
2012 god.	1	2	2	1	2	2
prosek	1.75	2	1.75	2.25	2.25	2.75
Tip šume	15150	15150	15210	15210	15310	15310
2009 god.	4	4	5	6	4	5
2010 god.	3	5	4	2	2	4
2011 god.	4	3	2	5	3	2
2012 god.	2	2	3	4	2	1
prosek	3.25	3.5	3.5	4.25	2.75	3

Tabela 86: Visina vodenog stuba na površini terena, pri svakoj od eksperimentalnih površina (ovde se vrednosti sukcesivno nižu prema broju perioda zaboravanja ili plavljenja (datih u tabeli 85) u svakoj kalendarskoj godini). Plavim boldom prikazani brojevi predstavljaju vrednosti proseka, minimuma i maksimum, a sve vrednosti su izražene u metrima.

Tip šume	11310	11310	11310	14110	14200	14200	15150	15150	15210	15210	15310	15310
V I S I N A V O D E N O G S T U B A	1.41 1.28	0.82 0.83	0.79 0.88	0.75 0.81 0.68	0.52 0.66 0.63	0.47 0.39 0.41 0.39	0.85 0.72 0.66 0.64	0.78 0.67 0.55 0.64	0.53 0.49 0.31 0.67 0.44	0.43 0.51 1.18 0.57 1.14 0.58	0.37 0.35 0.22 0.33 0.39 0.32	0.33 0.87 0.75 0.29 0.67
	1.38 0.98	0.49 0.48	1.14 1.23	0.89 1.04	0.77 0.55	0.32 0.41	0.58 0.54 0.61	0.47 0.54 0.59	0.41 0.39 0.32 0.41	1.19 0.76	0.41 0.72 0.57	1.12 0.31 0.29 0.43
	0.85 1.14	0.62 0.84	0.73 1.08 0.64	0.85 0.66 0.46	0.42 0.39 0.4	0.52 0.38 0.45	0.69 0.78 0.44 0.51	0.44 0.51 0.38	0.55 0.49 0.37	0.81 1.21 0.93 0.63 0.79	0.42 0.46 0.41	0.71 0.82 0.41
	1.2 1.18	0.78 1.05	0.93	0.32 0.72	0.47 0.53	0.51 0.38 0.42	0.5 0.52 0.62	0.32 0.41	0.54 0.47	0.81 0.57 0.39 0.42 0.76	0.41 0.41	0.61
		0.74										
min	0.85	0.48	0.64	0.32	0.39	0.32	0.44	0.32	0.32	0.39	0.32	0.29
max	1.20	1.05	1.08	1.04	0.55	0.52	0.78	0.67	0.72	1.21	0.72	1.12

Istovremeno u ovom tipu šume je izmerena i najveća vrednost visine stagnirajuće vode na površini sa prosečnih 1,18 m, ali je zato i frekventnost pojave vode na površini u ovom tipu šume bila najmanja. Sasvim suprotnu pojavu imamo u tipu šume lužnjaka graba i jasena na livadskim crnicima (kod 15310) u povremeno plavljenom području, gde je zabeleženo najmanje prosečno trajanje plavljenja odnosno zaboravanja od 49,75 dana. Takođe u ovom tipu šume je utvrđena i prosečno najmanje dostignuta visina vode na površini od 0,41 m, no učestalost pojedinačnih sezonskih plavljenja po godinama je znatno veća nego u prethodnom tipu šume.

Prema pregledu iz gore pomenutih tabelarnih podataka, vidno je da se ostali tipovi šuma nalaze posebno u pogledu dužine plavljenja/zabarivanja te dostignute visine vode iznad tla u intermedijalnom položaju između dva prethodno analizirana tipa šume, u manje, više približnim uslovima hidrološkog režima. No ipak najveća učestalost smenjivanja vlažnih i suvih faza (tj pojave perioda kada je teren pod vodom) zabeležena je u tipu šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju-vlažnim ritskim crnicama (kod 15210). U ovom tipu šume prosečna visina stagnirajuće vode iznosi 0,76 m što je najbližije sa donjom granicom ove hidrološke promenljive, zabeležene u tipu šume poljskog jasena sa barskom ivom na euglejnim zemljištima, dok se prosečno zadržavanje površinske vode u ovom tipu šume na dve eksperimentalne površine kretalo od 113,75 odnosno 118,25 dana.

Prosečno izražena vrednost dužine plavljenja/zabarivanja za četvorogodišnji period u direktnoj je pozitivnoj korelaciji (0,675) sa dostignutim vrednostima visine vodenog stuba, te su duža zadržavanja vode na površini pre svega posledica veće visine koju ta ista voda dostiže pri poplavi ili izdizanju podzemnih voda koje zabaruju teren, često pod uticajem padavinskih voda. Sasvim suprotno, prosečno izražene vrednosti frekvencije plavljenja/zabarivanja u istom periodu su negativno korelisane sa dostignutim vrednostima visine vode i trajanjem procesa plavljenja odnosno zabarivanja (-0,615 i -0,407 respektivno), što sve skupa odražava veću učestalost kraćih i plićih površinskih voda nasuprot niže učestalosti dugotrajnijih i visokih površinskih voda. Korelacioni odnosi ovih hidroloških gradijenta pokazali su se istovetnim i u ekološkom modelu Casanove i Brock-a (2000), koji takođe potvrđuju svojim eksperimentom da je ponekad teško precizno odrediti i izolovati uticaj bilo kog od ova tri hidrološka faktora.

Na samo jednoj od tri eksperimentalne površine tokom 2009 godine u sezoni s kraja zime i proleća došlo je do direktnog plavljenja u tipu šume poljskog jasena s barskom ivom, kao i na obe eksperimentalne površine u tipu šume lužnjaka i jasena na vlažnim ritskim crnicama tokom jeseni 2010 godine. Direktnoj inundaciji tokom iste godine ali u proleće bila je izložena šuma bele vrbe na vlažnom recentnom aluvijalnom nanosu. U ovim tipovima šuma po svim preostalim sezonama i godinama kao i u svim ostalim tipovima šuma za vreme celokupnog istraživačkog perioda pojava i dugotrajnije stagniranje vode na površini nije bilo rezultat direktne plavne vode iz korita Save.

Rezultat ovih stagnicaja na površini različitih zemljišta su podzemne vode, koje ponajviše u najdubljim mikrodepresijama produkuju najnepovoljniji vid plavljenja, kojim izostaje dotok novih hranljivih materija, a voda dugotrajno stagnira.

Razlozi za ovakav obrazac pojavljivanja vode na površini mogu se pre svega objasniti prema Stojadinoviću i saradnicima (2005) i Nikiću (2003) postojanjem direktne hidrauličke komunikacije rečnih i izdanskih voda. Baš zahvaljujući ovoj pojavi blizina prostornog rasporeda u odnosu na korito reke Save, uz sam tip zemljišta kojeg obrasta konkretna šumska vegetacija od najveće je važnosti za produkovanje kao i kratkotrajno i dugotrajno manifestovanje vlažnih i mokrih faza kako u zoni rizosfere tako i na površini šumskog tla. Ovo stvara glavne preduslove za pojavu prilično velikog vegetacijskog diverziteta odnosno različitih higrofilnih tipova šumske vegetacije Ravnog Srema, u kojima su opet floristički diverzitet i stepen njegove varijabilnosti snažno efektovani alternacijom nivoa podzeme vode, koja se skoro redovno na brojnim lokacijama dodatno manifestuje vremenski različito dugim periodima stagnacije na površini. Na većem broju eksperimentalnih površina bilo je primarno da je proces zadržavanja uslovljvljen izdizanjem podzemnih voda, koje uz redovno spajanje sa vodom atmosfernih taloga, naročito u prolećnoj i jesenjoj sezoni formiraju određeni visinski položaj površinske vode, koji je takođe snažno uslovljen dubinom ravničarskih mikroreljefnih oblika. Treba imati u vidu da se veći deo istraživanog prostora nalazi na aluvijalnim sedimentima u čijem je okviru formirana subarterska izdan koja se prostire od leve obale Save prema severu, približno do lesne terase. U području Sremske Mitrovice rečno-barskim alevritima sa proslojcima peskova, donja šljunkovito peskovita vodonosna sredina je odvojena na uzvodni i nizvodni deo (Petković, 1976). Prihranjivanje ove izdani, odnosno glavna vodozamenjena odvija se na relaciji reka Sava - aluvijalna izdan i infiltracijom od padavina, na mestima gde je izdan otvorena prema površini (Nikić et al 2010).

KORELACIJA HIDROLOŠKIH SA DRUGIM SREDINSKIM FAKTORIMA

Duže zadržavanje vode na terenu kao i porast nivoa stagnirajuće vode na površini očekivano snažno efektuju većim stepenom zakišljenosti zemljišta. Pokazalo

se da su obe hidrološke varijable u jakoj negativnoj korelaciji sa porastom pH vrednosti. Tako su najacidofilnija močvarna glejna zemljišta na kojima je nastanjen tip šume poljskog jasena sa barskom ivom, pri čemu izmerena pH iznosi 5,76, dok su se najbazofilnijim pokazale livadske crnice, na kojima je nastanjen tip šume lužnjaka, graba i jasena u povremeno plavljenom području, gde izmerena pH vrednost iznosi 7,63. Utvrđeni raspon pH vrednosti nagoveštava da se reakcija zemljišta kreće od slabo kisele preko neutralne do slabo alkalne i to u onim tipovima šuma i zemljišta na čijim površinama svake godine fluktuiraju manja do veća količina vode. Međutim, pH vrednost se umereno povećava sa porastom učestalosti plavljenja odnosno zabarivanja. Ovo se može objasniti pojavom kraće zadržavajućih i znatno plićih površinskih voda koje se lakše infiltriraju kroz zemljište te tako omogućavaju čestu alternaciju vlažnih i suvih faza samog zemljišta, što u izvesnoj meri ima uticaja na smanjenje stepena njihove acidofilnosti. Međusobno analiziranih sredinskih faktora u ovom modelu prikazan je u korelacionoj matrici, (tabela 87.)

Tabela 87: Korelacioni odnosi istraženih sredinskih faktora

Faktor	PDPZ	PFPZ	P V V	pH	ECe	Dist	NV
Prosečna dužina plavljenja / zabarivanja	*						
Prosečna frekvencija plavljenja / zabarivanja	-0.407	*					
Prosečna visina stagnirajuće površinske vode	0.6748	-0.6153	*				
pH	-0.7749	0.4404	-0.6102	*			
Elektroprovodljivost-ECe	-0.0234	-0.0655	-0.0085	-0.3445	*		
Distanca od Save	0.0324	0.0568	0.0559	-0.5208	0.7904	*	
Nadmorska Visina	-0.3182	0.8351	-0.5741	0.2523	0.2057	0.2122	*
Sastojinski sklop	-0.4596	0.5089	-0.4302	0.433	0.0868	0.1529	0.4529

Sva tri hidrološka faktora pokazuju tek neznatno negativnu korelaciju sa elektroprovodljivošću, koja odražava prisustvo rastvorenih soli, odnosno čijim merenjem je indirektno dobijen podatak o količini soli tj. o stanju zaslanjenosti pojedinih zemljišta. Tako je najmanja vrednost elektroprovodljivosti izmerena u tipu šume lužnjaka i jasena na vlažnim ritskim crnicama, a u kojem je zabeležena najveća alternacija vlažnih u suvih faza, sa ECe koja iznosi 0,22 mS/cm, dok se kao umereno

zaslanjen pokazao pseudoglej-glej kojeg nastanjuje monodominantna šuma lužnjaka, pri čemu je to i najveća izmerena vrednost elektroprovodljivosti od 1,22 mS/cm. Salanitet istraženih zemljišta je izvesno viši sa većim stepenom njihove acidofilnosti odnosno izmerena elektroprovodljivost je u umereno negativnoj korelaciji (-0,3445) sa povećanjem vrednosti na pH skali.

Hidrološki gradijenti na datom uzorku nisu pokazali značajan stepen korelacije sa udaljenošću pojedinih tipova šuma od korita Save (aspekt distance na površini terena). Kako ovaj model analizira eksperimentalne površine onih tipova šuma koji su se redovno našli pod uticajem plavnih ali i drugih voda koje stagniraju na površini, onda pre svega treba imati u vidu da oblik njihove prostorne distribucije ima mozaičan karakter. Pojava zabarenosti i njena vremenska održivost jasan je odraz heterogenog, vremenski i prostorno alternirajućeg obrasca, koji nije striktno uslovljen samom distancom odnosno blizinom rečnog korita. Pokazalo se da je postojeći obrazac zabarivanja terena ponajviše odraz sadejstva sezonskih padavina koje se parcijalnom infiltracijom u blizini same površine zemljišta spajaju sa visokim podzemnim vodama, čija se hidrodinamika odnosno nivoi oscilovanja obično ne poklapaju sa nastajanjem i kolebanjima plavnih talasa, ali zato se najčešće javljaju i deluju sa izvesnim vremenskim zaostatkom. One uz poplavnu vodu snažno efektuju na samo zemljište i vegaetaciju. Samo prisustvo podzemne vode u prostoru rizosfere a u sadejstvu sa atmosferskim talozima i na samoj površini zemljišta jedan je od glavnih higro-edafskih činilaca, čiji intezitet delovanja saglasno ovom modelu najviše koincidira sa dužinom njenog površinskog stagniranja. Ovo kao jedan od glavnih faktora određuje kako floristički sastav tako i samo uspevanje (opstanak) pojedinih tipova higrofilnih šuma Ravnog Srema.

Ustanovljena nadmorska visina na setu od 12 eksperimentalnih površina izloženih kontinuiranom procesu vlaženja, kreće se u intervalu od 72 do 78 m. Vremenska održivost procesa plavljenja i zabarivanja kao i dostignuti nivoi vodostaja na šumskom tlu očekivano su u negativnoj korelaciji sa pridolaskom viših kota nadmorske visine u uslovima ravničarskog mikoreljefa. Obrnuto, učestalost pojavljivanja voda na površini snažno je pozitivno korelisana sa porstom nadmorske visine. Ovakve korelacije istraženih hidroloških gradijenata sa nadmorskom visinom mogu se objasniti samom ulogom i tipom ravničarskog mikoreljefa. Naime, ceo set

eksperimentalnih površina analiziranih u ovom modelu „leži“ na plićim i nešto užim mikroudbljenjima (nizama) ili dubljim i širim mikroudbljenjima (barama). I „nize“ i „bare“ su prepoznate kao dva oblika mikrodepresija u kojima respektivno kraće odnosno duže vremena stagnira voda na površini. Ovi tipovi ravničarskog mikroreljefa su neznatno negativno korelaisani sa porastom nadmorske visine odnosno nešto većim se pokazao pridolazak niza u odnosu na bare u okviru postojanja šest metara visinske razlike, između najniže i najviše kote terena na datom uzorku. Učestalost plavljenja/zabarivanja terena pokazuje negativnu korelisanost sa pridolaskom većih mikroudbljenja (bara) odnosno veća alternacija vlažnih sa suvim fazama blago se povećava pridolaskom plićih mikroudbljenja (niza) koje su često ispunjene i samo vodom koja potiče od jačih i učestalih sezonskih padavina, ali koja se brže infiltrira u zemljište nego što je slučaj na dubljim mikrodepresijama (duže stajacim barama). No u oba slučaja brzina infiltracije vode koja potiče od padavina najizglednije zavisi od samog nivoa podzemnih voda odnosno samog tipa zemljišta i pojave nepropusnog, glejnog horizonta u nekima od njih.

Utvrđene vrednosti sastojinskog sklopa pokazuju negativnu korelisanost sa dužinom trajanja plavljenja/zabarivanja i većom visinom vodostoja na šumskom tlu, dok je sastojinski sklop izvesno gušći sa porastom učestalosti plavljenja/zabarivanja odnosno pojavom dužih vremenskih perioda kada ove šume i zemljišta na kome su nastanjene nisi izloženi uticaju stagnirajućih voda. Tako je na datom uzorku pronađen redak sklop (0,3-0,4) kao najniža vrednost u tipu šume bele vrbe na vlažnom recentnom aluvijalnom nanosu, dok se vrlo gust sklop (0,8-0,9) kao najveća zabeležena vrednost javlja u tipu šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicima. Na svim ostalim površinama utvrđene su intermedijalne vrednosti od nepotpunog (0,5-0,6) do potpunog sastojinskog sklopa (0,7). Pokazalo se da sastojinski sklop inače gradi umereno pozitivnu korelisanost sa reakcijom zemljišta i nadmorskom visinom.

Kada je u pitanju međuodnos još nekih sredinskih faktora može se istaći relativno veći stepen negativne korelacije koju ima udaljenost od rečnog korita sa porastom pH vrednosti, što govori u prilog činjenici da do pojave acidifikacije zemljišta dolazi i na znatnim udaljenostima od Save, srazmerno pojavi dužeg zadržavanja nešto viših vodastaja na površini terena kao i vlažnijih tipovima zemljišta. Sasvim obrnuto,

pojava izvesne zaslanjenosti zemljišta je pozitivno korelisana sa udaljenošću od rečnog korita.

Statistička analiza istraženih gradijenata i kvantifikovanje njihovog uticaja na specijsku varijabilnost

Kao što rezultati kanonijske korespondentne analize pokazuju od istraženih tipova šuma izdvaja se skor tipa šume poljskog jasena sa barskom ivom na močvarno glejnom zemljištu, koji je negativno korelisana sa obe kanonijske ose, potom skor tipa monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju i skor tipa šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicama u povremeno plavljenom području, koji imaju negativnu odnosno pozitivnu korelisanost u odnosu na drugu kanonijsku osu respektivno dok su oba tipa šume pozitivno korelisana sa gradijentom prve kanonijske ose. Ova tri tipa šume pod sinergetskim uticajem analiziranih sredinskih faktora se pokazuju ordinaciono najdistinktivnijim i relativno homogenizovanim jedni u odnosu na druge i preostala tri tipa šume. Skor tipa šume lužnjaka i jasena na vlažnim ritskim crnicama i skor šume crne topole na pogrebanim ritskim crnicama pokazuju pod uticajem istraženih sredinskih faktora veću heterogenost. Ovo odražava i dobijeni ordinacioni skor, posebno u odnosu na gradijent koji reprezentuje druga kanonijska osa, gradeći i pozitivnu i negativnu korelaciju sa istom.

Od svih sredinskih faktora analiziranih u ovom modelu, oni koji produkuju najduže vektore a reprezentuju gradijente prostorne udaljenosti eksperimentalnih površina istraženih šuma od rečnog korita, nadmorsku visinu i alternaciju dužine trajanja plavljenja odnosno zabarivanja šumskih staništa, pokazali su se najznačajnijim za oblikovanje specijske varijabilnosti. Zapravo to su environmentalne promenljive koje u ovom modelu najviše utiču i objašnjavaju postojeći obrazac varijacije specijskog pojavljivanja.

Ovo je potvrđeno i rezultatima intra-set i inter-set korelacije, koji su predstavljeni u **tabeli 88. i 89.** Tako sa prvom kanonijskom osom najveću i pozitivnu korelaciju upravo pokazuje udaljenost od rečnog korita i nadmorska visina, dok je druga kanonijska osa najkorelisanija i to negativno sa trajanjem dužine plavljenja i

zabarivanja šumskog tla. Tako da prve dve kanonijske ose ponajviše reperezentuju varijabilnost gradijenta ova tri faktora.

Tabela 88: CCA rezultat: **Intra-set** korelacija sredinskih faktora sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost, a one markirano plavo na veći nivo postignute korelisanosti istraženih sredinskih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Faktori sredine	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4
Prosečna dužina plavljenja / zabarivanja	-0.4629	-0.6526	-0.2301	0.2352
Prosečna frekfencija plavljenja / zabarivanja	0.5832	-0.0233	-0.0394	-0.3131
Prosečna visina stagnirajuće površinske vode	-0.4752	-0.247	-0.4405	0.3661
pH	0.1199	0.561	0.0725	-0.036
Elektroprovodljivost-ECe	0.5876	-0.2345	-0.2965	0.0323
Distanca od Save	0.6977	-0.1878	-0.2288	-0.1327
Nadmorska Visina	0.6303	-0.4109	0.0835	-0.374
Sastojinski sklop	0.2615	0.2112	-0.4239	-0.745

Tabela 89: CCA rezultat: **Inter-set** korelacija sredinskih faktora sa kanonijskim osama. Vrednosti koje su boldovane crveno ukazuju na najveću korelisanost, a one markirano plavo na veći nivo postignute korelisanosti istraženih sredinskih varijabli i dobijenog ordinacionog skora

Faktori sredine	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4
Prosečna dužina plavljenja / zabarivanja	-0.4611	-0.647	-0.2288	0.2342
Prosečna frekfencija plavljenja / zabarivanja	0.5809	-0.0231	-0.0392	-0.3117
Prosečna visina stagnirajuće površinske vode	-0.4733	-0.2448	-0.438	0.3645
pH	0.1194	0.5559	0.0722	-0.0359
Elektroprovodljivost-ECe	0.5853	-0.2324	-0.2949	0.0322
Distanca od Save	0.695	-0.1861	-0.2276	-0.1321
Nadmorska Visina	0.6278	-0.4071	0.0831	-0.3723
Sastojinski sklop	0.2604	0.2093	-0.4217	-0.7413

Najveću korelaciju sa trećom i četvrtom osom grade prosečno utvrđena vrednost visine vodostaja na površini svake eksperimentalne površine i sastojinski sklop, respektivno. Sa prvom kanonijskom osom kojom je i objašnjen najveći procenat sepcijske varijabilnosti u odnosu na dati set sredinskih varijabli, vrlo značajan stepen pozitivne korelisanosti takođe pokazuju izmerene vrednosti ekлектропроводljivosti kao odraz zaslenjenosti zemljišta kao i alternacije u frekvenciji plavljenja i zabarivanja, dok je sa drugom osom pored vremenske održivosti stagnirajućih voda na površini u značajnom stepenu pozitivno korelisana postojeća alternacija u reakciji zemljišta.

Ovi rezultati su slični sa onim koje su utvrdili i drugi autori, a koji sugerišu da određeni hidrološki kao i gradijenti salaniteta i rekacije zemljišta imaju značajan a ponegde i najvažniji uticaj na distribuciju različitih tipova vegetacije plavnih područja (Champan 1974, Vitt i Slack 1975, Dunn i Stearns 1987, Glasser et al. 1990, Vitt i Chee 1990, Motzkin 1994). Takođe, iz literaturnih izvora je poznato da različite vrste pokazuju različit odnos i toleranciju prema dostignutom novou stagnirajuće vode na površini, pri stabilnom vodnom režimu (Spence 1967, Seabloom et al. 1998). Međutim u ovom eksperimentu kada nivo vode fluktuira, apsolutne vrednosti visine vodenog stuba su generalno pokazale manju važnost nego one koje odražavaju frekvenciju i trajanje samog plavljenja na dobijeni skor analizirane vegetacije i distribuciju njoj pripadnih vrsta.

Sumarni rezultati CCA analize predstavljeni su u **tebeli 90**. Karakteristična vrednost za prvu kanonijsku osu od 0.522 nagoveštava da prva ordinaciona osa predstavlja ne samo najači gradijent u odnosu na druge ose, nego i snažno produkuje distinkciju između vrsta koje su predmet analize datog modela. Karakteristične vrednosti drugih osa takođe su prilično visoke, posebno druge i treće, što znači da su gradijenti reprezentovani ovim osama isto tako od velikog uticaja. Ukupna disperzija specijskog skora predstavljena sumom svih karakterističnih vrednoti iznosi 4,076 dok ukupna količina specijske varijacije koja može biti objašnjenja alternacijama gradijenta svakog od analiziranih faktora u modelu iznosi 2,942. Sredinske varijable upotrebljene u ovoj ordinaciji objašnjavaju 72,18% od ukupne varijabilnosti specijskog pojavljivanja.

Odnos vrste-sredinski faktori koji odražava varijaciju specijskog sastava na bazi korelacije osam sredinskih faktora je vrlo snažan i za prve četiri ordinacione iznosi čak

iznad 0.99. Kumulativni procenat varijanse za vrste (za prvu osu: $12,8\% = (100 * (0,522/4,076))$) objašnjen posredstvom prve četiri ose iznosi 45,5 %.

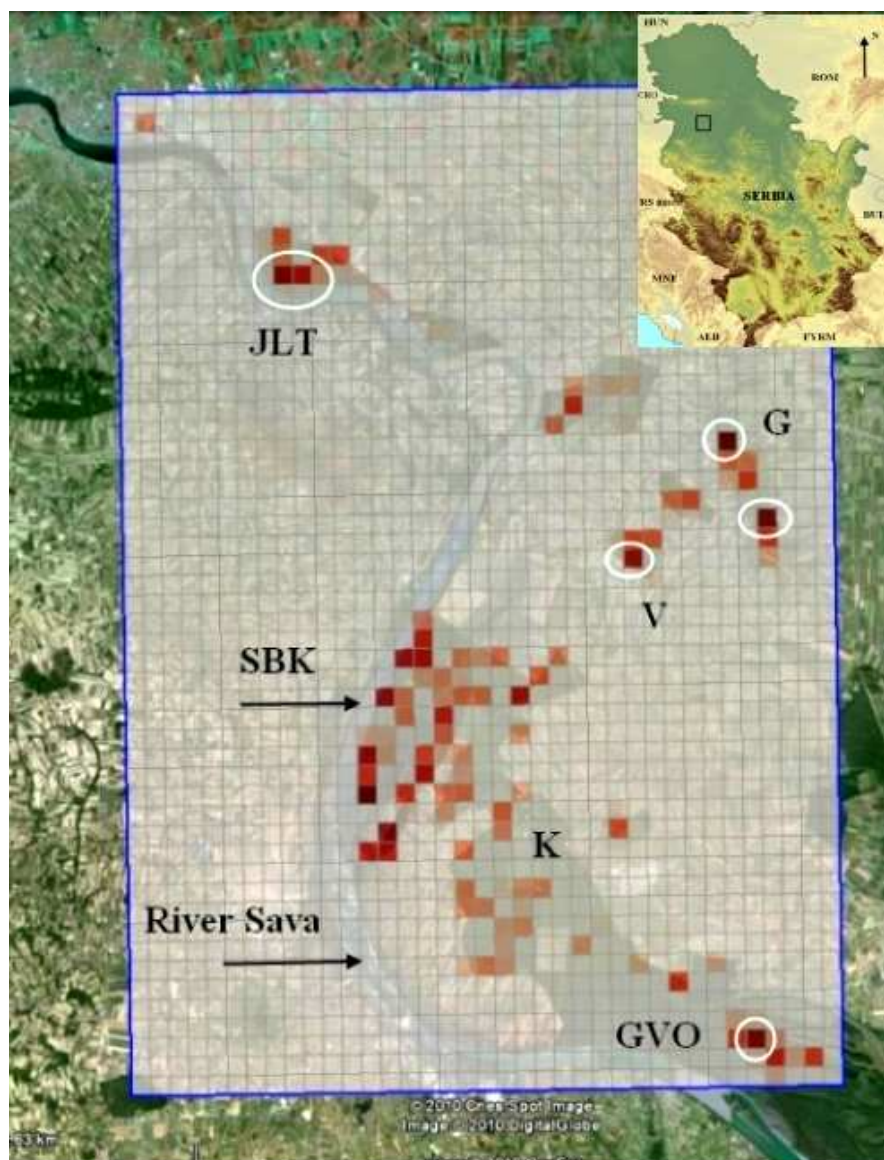
Tabela 90: Sumarni statistički rezultat kanonijske korespondentne analize:

Axes	1	2	3	4
Karakteristične vrednosti	0.522	0.47	0.462	0.403
Korelacija Vrste – sredinski faktori	0.996	0.991	0.995	0.996
Kumulativni procenat varijanse specijskih podataka	12.8	24.3	35.7	45.5
Kumulativni procenat varijanse odnosa vrsta-sredinski faktori	17.7	33.7	49.4	63.1
Suma svih karakterističnih vrednosti (ukupna inertia)	4.076			
Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	2.942			

Kumulativni procenat varijanse odnosa vrste – sredinski faktori kao količina inertie, objašnjena kanonijskim osama, odnosno frakcija od ukupno objašnjive disperzije specijskog skora za prve dve ose pokazuje trećinu (za prvu osu $17,70\% = (100 * (0.522 / 2,942))$), dok za prve četiri ose 63,1% varijacije, koja se može objasniti sa ovih osam sredinskih faktora.

10. Efekti dostupnosti vode (vlažnosti) na specijsko bogastvo u poređenju sa drugim studijama i hipotezom umerenog poremećaja.

Istraženi hidrološki režim, pored edafskih uslova čini glavnu okusnicu za distribuciju i razvoj biljaka i biljnih zajednica u plavnom području Ravnog Srema. Pre svega, samo trajanje i dostignuti nivoi visine plavne vode na površini utiču na rasprostranjenost određenih vrsta, po osnovu dovoljne prilagođenosti uslovima vodnog stresa. Takođe, fiziološka tolerancija koju neke vrste imaju na anoksiju (Kozłowski 1982; Junk 1984; Parolin 2010; Parolin et al 2010) kao i metaboličke adaptacije biljaka (Kubitzki 1984) mogu biti presudne u kontolisanju florističkog sastava i specijskog bogatstva plavnih šuma.



Slika 85: Geoprostorna analiza specijskog bogatstva nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema, na nivou istraživanog predela, a koje je projektovano na mreži kvadrata kojima u prirodi odgovara odnos stranica 500 x 500 m. Skraćenice odgovaraju nazivima sledećih lokaliteta: JLT- (Jaliya-Leget-Turijan), SBK- (Senajske Bare-Krstac), K-(Karkuša), G-Galovača, V-(Vukoder) i GVO-(Grbovačko-Vitojevačko ostrvo)

Sprovedena geoprostorna analiza specijskog bogatstva obuhvatila je celinu istraživanog šumskog područja, a prikazana je na mapi, na koju je naneta mreža izdvojenih i analiziranih površina, oblika kvadrata 500 x 500 m (**slika 85**). Specijsko bogatstvo je razvrstano na jednoj šestostepenoj skali koja je prezentovana nijansiranjem

od najsvetlije (sa najmanjim specijskom bogatstvom po kvadratu) do najtamnije nijanse braon boje (sa najvećim specijskom bogatstvom po kvadratu). Iako u ekologiji koncept predela ne prepoznaje gornju granicu njegove veličine tj. maksimum prostornog opsega jednog predela, nego samo geoprostornu skalu od interesea za analizu određenog fenomena ili procesa, stoga celokupno obuhvaćeno područje na mapi može se smatrati jednim predelom, a svaki analizirani kvadrat kao geoprostorna jedinica tog predela odnosno subpredelo od interesa za analizu konkretnog fenomena. Kako na nivou celog predela pod šumom, tako i na nivou svakog subpredela uključen je određen dijapazon ekosistemskog diverziteta, koji je u plavnom i povremeno plavljenom području daleko izrazitiji nego u vanplavnom području. Ovakav obrazac distribucije prisutnih vegetacijskih tipova (različitih šumskih ekosistema) je pre svega odraz daleko veće kompleksnosti i heterogenosti fizičkih (abiotskih) struktura (posebno izraženih higro-edafskim i mikrotopografskim gradijentom) plavnog u odnosu na vanplavno područje. Ovakva heterogenost na nivou predela ili analiziranih subpredela više dolazi do izražaja. Kako se skala povećava tako su razlike u pogledu specijskog bogatstva i u odnosu na hidrološki gradijent sve uočljivije.

Naime, iz geoprostorne analize je generalno sagledljivo da uvećano specijsko bogatstvo većim delom kontinuirano prati tok reke Save tj. daleko veći broj analiziranih kvadrata na kojima je utvrđeno veće specijsko bogatstvo nalazi se upravo u zoni povišne vlažnosti. Ona dolazi od vode iz korita reke, direktno inundacijom ili češće naknadnim procesom zabarivanja terena pod uticajem spajanja podzemnih voda sa atmosferskim. Međutim, ovakav nalaz je očekivano u kontradikciji sa prethodnom analizom specijskog bogatstva po pojedinim tipovima šumske vegetacije, gde imamo prost zbir nađenih vrsta na pojedinim šumskim staništima, prezentovanih na različitim nivoma tipološke klasifikacije (od pojedinačnih tipova šuma do ceno-tipova). Takav nalaz jasno ukazuje da broj vrsta skoro zakonomerno opada od tipično terestričnih ka sve vlažnijim staništima, u većini slučajeva, zavisno od tipološkog nivoa koji je analiziran. Što je nivo viši (ceno-tipovi) ova zakonomernost je sve izraženija. Ali ovo je pre svega odnos specijskog i ekosistemskog diverziteta, koji je posebno utvrdio i opisao Lakušić (2005) za analizirane ekosisteme u Srbiji, koji uključuju kako brojne šumske i žbunaste tako i zeljaste kopnene ekosisteme, pri čemu je takođe jasno uočen trend smanjenja broja vrsta sa povećanjem higričkog gradijenta. Saglasno Lakušiću (2005)

uočene razlike u promeni broja vrsta sa promenom higričkog režima staništa, ukazuju da pored vode fiziognomsko-funkcionalne osobine ekosistema veoma bitno utiču na osnovne karakteristike i prirodu promena biodiverziteta na gradijentu.

Međutim, između sagledavanja dva odnosa, specijskog diverziteta po pojedinim ekosistemima s jedne strane i specijskog diverziteta u odnosu na skalu predela s druge strane, postojeća kontradiktorost zapravo nije neočekivana. Naprotiv takav odgovor specijskog bogatstva često je zakonomeran. Ovakvu zakonomernost pronalaze Ferreira i Stohlgren (1999) i Colins (1995), posebno ističući da naprimer dugotrajnije plavljenje koje kao delujući stres redukuje specijski diverzitet (bogastvo vrsta) na lokalnoj mikro-skali (koju karakteriše manja površina pojedinačnog ekosistema), ali isto tako ono kroz alterniranje na vremenskoj skali i fluktuacija vodenog stuba na površini u jednom plavnom području kao i sam prostorni opseg (skala) inundacije sveukupno služe povećanju specijskog diverziteta na predeonoj skali, upravo zahvaljujući ukupnoj heterogenosti koja se povećava na skali jednog analiziranog predela.

Zato jedna analiza efekta higričkog gradijenta na specijski diverzitet zahteva mnogo više od jednog poređenja pronađenog broja vrsta u uzorcima (fitocenološkim snimcima) sa različitim nivoom vlažnosti. Razlog za ovakav nalaz pri sprovedenoj geoporostornoj analizi treba bar načelno sagledati i u kontekstu beta diverziteta. Naime, plavno i povremeno plavljeno područje ima u najvećem broju slučajeva manji broj vrsta po uzorku, dakle na mikro-skali pojedinačnih šumskih staništa koja su pod uticajem češće i direktne inundacije. Ali je zato isto tako sagledljivo da postoji veći ukupni broj vrsta nego u vanplavnom području u tresetičnom okruženju, i to tako što uzorci na staništima u plavnoj zoni mogu da imaju nešto niži pa i mnogo niži preklap florističkog sastava odnosno ako između tih uzoraka postoji veći specijski turnover zbog povećane sveukupne abiotske, posebno hidrološke heterogenosti, a što je posmatrano i izraženo u funkciji od veće skale, na nivou analiziranih kvadrata (subpredela). Otuda jedna kompleksna i sveobuhvatna analiza specijskog bogatstva trebalo bi svakako da obuhvati dobijanje informacija na nivou pojedinačnih uzoraka pripadnih prisutnim staništima (ekosistemima) i informacije na nivou analiziranog predela (na nivou skale od interesa)

Takođe opšte je poznata činjenica iz fundamentalne ekologije i biocenologije da je odnos između diverziteta vrsta i stabilnosti ekosistema (zajednica) pozitivan, ali da je ta veza često sekundarna a ne kauzalna, jer uravnoteženi (stabilni) ekosistemi (u

ovom slučaju tipovi vegetacije izvan plavnog područja – mahom stabilne zajednice koje karakteriše terminalna faza u vidu klimatskog klimaksa) gotovo uvek imaju veći diverzitet. Međutim, obrnuto to nije uvek slučaj, jer i neuravnoteženi (nestabilni) ekosistemi često imaju viši diverzitet od uravnoteženih ekosistema, kod kojih su dominantnost a i kompetitivno isključivanje intenzivniji, (u ovom slučaju pulsiranje inundacionih procesa u prostoru i vremenu posmatramo kao vid stresnog iregularnog poremećaja koji svakako u različitom stepenu narušava stabilnost zajednica odnosno šumskih ekosistema plavnog područja, a koje zbog toga karakteriše hidro-edafski klimaks).

Pri analizi specijskog bogatstva a posebno pri geoprostornoj analizi ne smemo isključiti jak i posebno prostorno selektivni pritisak prakse šumarskog menadžmenta, koji posledično ima efekat na specijski diverzitet, zavisno od inteziteta sprovedenih mera nege i obnove. Takođe opšte je poznata činjenica da diverzitet teži da bude veći u starijim zajednicama a niži u tek uspostavljenim. Stoga, jedan od razloga što je veći broj analiziranih kvadrata u plavnom području s većim brojem vrsta je i taj što je više uzoraka postavljeno u dozrevajućim ili zrelim sastojinama kao i sklopljenim topolovim kulturama pred istek ophodnje, za razliku od mlađih sastojina ili tek podmlađenih jezgara u nekim lužnjakovim sastojinama, koje se nalaze iako u stabilnijem okruženju, vanplavnog područja u početnim fazama obnavljanja. Na takvim površinama nakon seče teče proces sekundarne sukcesije, a ukupni diverzitet vrsta na njima je bez izuzetka zakompenzovano mnogo niži. Zapravo vrste ranih sukcesivnih stadijuma osvajaju ovde veće sečine kao i sunčeve prodore nastale nakon mera nege manjeg obima ili usled jačih vetrolova i vetroizvala odnosno snegolova i snegoizvala. Stoga se ne retko stvara jedan prelazni mozaik sukcesivnih stadijuma u do tada jednoličnoj klimaksoj šumskoj zajednici, a što je u savremenoj teoriji o razvoju bicezoza okarakterisano kao mozaični klimaks.

Iz svega iznetog generalno, a prema izvedenoj analizi na predeonoj skali evidentno postoji jedna tendencija uvećavanja specijskog bogatstva sa porastom uticaja u ovom području primarno hidrološkog gradijenta, (bez da je vlažnost i jedini faktor koji uslovljava takav obrazac). No kompletna ova analiza kao što je u prethodnom izlaganju obrazloženo je u funkciji skale predela. Ovakav rezultat je konzistentan sa rezultatom brojnih autora (Richerson i Lum 1980; Knight et al. 1982; Gentry 1988; O' Brien 1993;

Leathwick 1998), koji potvrđuju da specijsko bogatstvo često ima tendenciju rasta sa uvećanom dostupnošću vode. Takođe, istraživanja sprovedena od Marques et al. (2009) ukazuju da je specijsko bogatstvo čak dvostruko uvećano u šumama plavnog područja u odnosu na stabilnije šumske zajednice izvan zone plavljenja.

Međutim, isto tako činjenica je da se danas teško može praviti direktno poređenje uvezi „odgovora“ specijskog bogatstva na gradijent vlažnosti u različitim studijama, pre svega zbog različitiog sagledavanja specijskog bogatstva i različitog merenja dostupne vode odnosno vlažnosti, te zbog upotrebe različitih prostornih skala kao i različitih numeričkih metoda i modela pri analizi.

S druge strane, nekoliko studija (Keel i Prance 1979; Junk 1989; Ferreira 1997; Wittmann 2006) predočava da razlike u trajanju plavljenja utiču na specijsko bogatstvo i distribuciju biljaka u plavnim šumama, pri čemu ono kao i diverzitet teže da se uvećavaju sa smanjenjem dužine trajanja plavljenja.

No, kako je u okviru posebnog eksperimenta specijsko bogatstvo posmatrano i na jednoj maloj skali, pojedinačnih eksperimetalnih površina po pojedinim tipovima šumskih staništa, zapaža se jedna tendencija da se ono u odnosu na istraženi hidrološki gradijent, iako na manjem uzorku može okarakterisati u skladu sa poznatom teorijom srednje velikih poremećaja (Grime 1973; Connell 1978; Tilman 1983, Huston 1979, 1994) kada približno osrednje trajanje i visina vodostaja na šumskom tlu stvaraju vrlo povoljne uslove za razvoj odrđenih vrsta i zajednica, adaptiranih na takve uslove životnog okruženja.

Pokazalo se da najniža vrednost trajanja plavljenja (površina nikad nije plavljena) i visine plavljenja (bez vode na površini) pokazuju najveće bogatstvo vrsta, dakle ako su u obzir prethodno uzeti i 6 eksperimentalnih površina, koje su se našle izvan predhodnog CCA modela jer uključuju i one tipove šuma u kojima nije došlo do direktne inundacije ili pak naknadnog zabarivanja terena pod uticajem podzemnih i padavinskih voda. Sve ostale vrednosti dužine trajanja i visine plavljenja utvrđene u plavnom području, imale su nešto nižu ili znatno manju vrednost specijskog bogatstva. Specijsko bogatstvo izraženo brojem prisutnih taksona u okviru svakog snimka kao i prosečne vrednosti dužine trajanja plavljenja odnosno zabarivanja (PDPZ) i prosečne visine stagnitirajućih voda (PVV), za svaki tip šume, prikazani su u **tabeli 91**.

Tabela 91: Specijsko bogatstvo izraženo brojem prisutnih taksona u okviru svake od 12 eksperimnetalnih površina, kao i prosečne vrednosti dužine trajanja plavljenja odnosno zabarivanja (PDPZ) i prosečne visine vodenog stuba na površini (PVV), utvrđene za svaku od eksperimnetalnih površina pripadnu konkretnom tipu plavnih šuma.

tip šume	P V V (m)	PDPZ (dana)	Broj prisutnih taksona
11310 *	1.18	176.75	28
11310 *	0.74	191.75	25
11310	0.93	139.75	35
14110	0.72	109.5	26
14200	0.53	87.75	27
14200	0.42	98.25	34
15150 *	0.62	104.75	39
15150 *	0.54	117.5	34
15210	0.47	118.25	29
15210	0.76	113.75	34
15310 *	0.41	56.25	18
15310 *	0.61	49.75	26
16120	0	0	19
16120	0	0	24
16220	0	0	44
16220	0	0	37
16320	0	0	30
16320	0	0	28

Tako je najveće specijsko bogatstvo sa 44 prisutna taksona zabeleženo u području izvan uticaja direktne inundacije i podzemnih voda, u tipu šume lužnjaka graba i cera na gajnjači. Međutim, prema teoriji srednje velikih poremećaja, za područje koje je pod kontinuiranim uticajem podzemnih i/ili povremenih plavnih voda, najveći broj prisutnih taksona (39) zabeležen je u tipu monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju, koja je pozicionirana u manjoj i plićoj mikrodepresiji, sa prosečno utvrđenom vrednošću zadržavanja vode na površini od 104,75 dana po godini i prosečnih 62 cm visine vodenog stuba iznad šumskog tla, što u analiziranom eksperimentu pripada najpribližnije intermedijalnoj zoni poplavom izazvanog poremećaja.

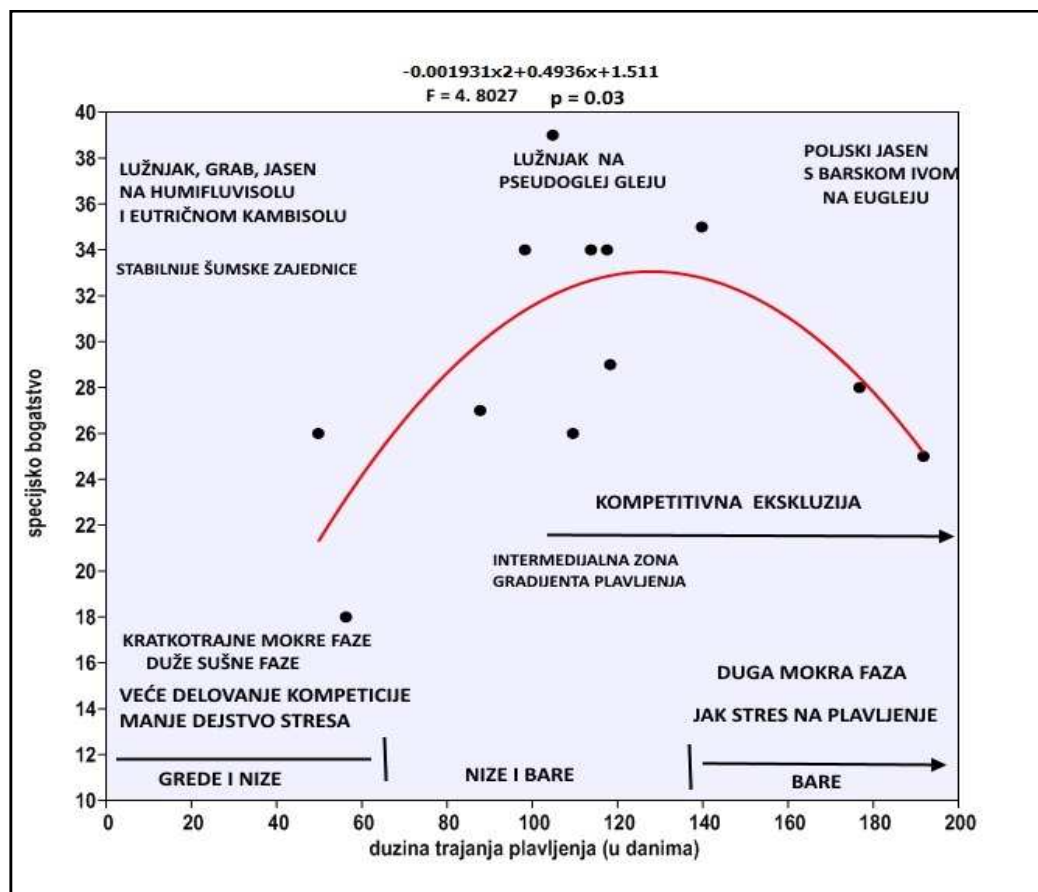
No, po florističkom sastavu ova šuma je pod uticajem šume lužnjaka, graba i cera, sa kojom je inače u potpunosti okružena. Iako obe eksperimentalne površine na

kojima je nastanjena monodominantna šuma lužnjaka mikrotopografski pripadaju obliku niza, dakle manjih i plićih mikrodepresija, koje su po karakteru oceditije od mikrotopografskih dubljih oblika - bara, u njima je na godišnjem nivou zabeležena nešto veća dužina i visina vodostaja nego što je uobičajeno. Stoga, one bi se u suštini po manifestovanju trajanja površinskih voda na godišnjem nivou mogle okarakterisati kao „osrednje dugotrajne bare“. No, pojava nešto učestalijeg smenjivanja zabarenih i potpuno suvih faza stvara preduslove da se svako pojedinačno manifestovanje trajanja plavljenja u tipu monodominantne šume lužnjaka može na nekim lokalitetima okarakterisati i kao „kratkotrajna bara“. Glavni preduslov za ovakav obrazac zabarivanja leži pre svega u edafskim karakteristikama pseudoglej-gleja koji kao zemljište sa neregulisanim vodnim režimom intezivno produkuje dužu mokru fazu u ovom tipu mikrodepresije. Zapravo, usled prisustva visokog položaja podzemnih voda, na već hidatodnom i nepropusnom glinovitom zemljištu padavine duže vremena ne mogu da se infiltriraju kroz zemljišni profil te tako produženo stagniraju na površini. Takođe, razlog više produženom trajanju zabarivanja je i mikrotopografski položaj okružujuće šume lužnjaka, graba i cera koja je pozicionirana na oceditim mikroreljefnim uzvišenjima odnosno gredama sa kojih se atmosferske vode s proleća i u jesan intezivno slivaju u prirodni recipijent mikrodepresija koje obrasta monodominatna šuma lužnjaka.

Najmanmji broj taksona (18) zabeležen je na jednoj od dve eksperimentalne površine u tipu šume lužnjaka, graba i jasena na livadskoj crnici u povremeno plavljenom području, gde su prosečne vrednosti dužine i visine vodostaja iznad šumskog tla bile 56,25 dana i 41 cm, rerspektivno. Iako je ova šuma sa najnižim prosečnim vrednostima istraženih hidroloških promenljivih, one posmatrane kao „tip poremećaja“ su relativno učestale, tako da su često na ovom staništu stvorene okolnosti pri kojima ni brojnim subkserofitama i submezofitama ne odgovaraju povremeni (relativno dugi periodi mokrih faza) ili u potpunosti anoksični uslovi, a takođe i manje brojnim higrofitama ne odgovaraju duži periodi sušnih faza, što govori u prilog činjenici da se određeni (ne tako mali) deo specijskog fonda ne može lako i brzo prilagoditi i adaptirati na postojeću alternaciju ekstemno vlažnih i ekstremno suvih faza. Intermedijalni broj taksona (25) pronađen je na gornjoj granici hidrološkog poremećaja, u tipu šume poljskog jasena sa barskom ivom, gde je utvrđena prosečna

dužina trajanja plavljenja od 191,75 dana po godini i prosečna visina vodostaja na šumskom tlu od 74 cm.

Ovaj celokupni odnos specijskog bogatstva u odnosu na posmatrani hidrološki gradijent može se sagledati fitovanjem koje je predstavljeno krivom drugog reda (slika 86)



Slika 86: Odnos specijskog bogatstva i dužine trajanja plavljenja, istražen na nivou pojedinačnih tipova šumskih staništa - predstavljen krivom drugog reda a koincidira hipotezi umerenog poremećaja .

Naime, bitno je za istaći, iako se radi o relativno manjem uzorku na nivou pojedinačnih šumskih staništa, sasvim je jasno i nedvosmisleno dokazana njegova ekološka i statistička reprezentativnost i signifikantnost u odnosu na hipotezu delovanja umerenog poremećaja. Tako, u intermedijalnoj zoni delovanja gradijenta trajanja plavljenja najveće specijsko bogatstvo je odraz povećanog broja vrsta kojima najviše odgovora upravo umereni intezitet srednje dugih mokrih faza, koje se dakle relativno

češće smenjuju sa kraćim sušnim fazama, pri kojima još uvek deluje kompetitivna ekskluzija. Ona takođe postoji i u uslovima jakog stresa na biljke pri dugotrajnim mokrim fazama. Na drugom kraju gradijenta u zajednicama koje se razvijaju u daleko stabilnijim sredinskim uslovima u tek povremeno plavljenoj zoni, nesumnjivo i dalje postoji određen uticaj stresa izazvanog ređim i kratkotrajnim poplavnim vodama ali je on od daleko manjeg uticaja u odnosu na sve izraženiju kompeticiju među vrstama, koje preferiraju stabilnija staništa i generalno bolje sredinske uslove. Stoga može se reći da upravo kompeticija u tek povremeno plavljenoj zoni, u daleko teresetričnijim uslovima sredine svojim pritiskom sigurno nadjačava i sam stres izazvan vodom. Takođe, prema Bornette-u i Amorusu (1996) srednja učestalost poremećaja izazvanih plavljenjem utiče na bogatstvo vrsta, ne samo stvaranjem povoljnih mogućnosti za razvoj određenih vrsta već i sprečavanjem kompetitivne ekskluzije.

Međutim, prema Roberts-u (1994) i Tabacchi-u (1995) veća je verovatnoća da biljne zajednice reaguju na istoriju nivoa vode nego na nivo vode u samom trenutku istraživanja. Međutim, prethodni CCA model jasno nagoveštava da produženi period plavljenja i s njim uvezi utvrđene vrednosti visine vodostaja u depresijima, koje se mikrotopografski mogu okarakterisati kao dugotrajnije bare, eliminiše neke vrste a favorizuje druge dok učestalost pojave plavne vode na površini na eksperimentalnim površinama u zabarenoj zoni može takođe da ima dovoljno značajan uticaj na sastav vrsta.

U skladu sa ovim modelom, naknadno SIMPER procedurom dodatno je analiziran floristički sastav, odnosno pojedinačni i kumulativni doprinos prisutnih taksona florističkoj diferencijaciji tri tipa šumskih staništa, koja su pozicionirana u uslovima čestog ili povremenog plavljenja i sa tri različita nivoa hidrološkog gradijenta (po osnovu dužine trajanja plavljenja i visine stagnirajućeg vodenog stuba na površini zemljišta). Shodno **tabeli 91** na maksimumu vlažnosti nalazi se tip šume poljskog jasena s barskom ivom na euglejnem (alfa/beta glej) zemljištu - kod 11310); na intermedijalnom položaju nalazi se tip monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju - kod 15150) i na minimalnom položaju hidrološkog gradijenta nalazi se tip šume lužnjaka graba i jasena na livadskoj crnici (humifluvisolima) u povremeno plavljenom području - kod 15310). Eksperimentalne površene obuhvaćene procedurom naznačene su zvezdicom pored oznake kodova, u **tabeli 91**

Tabela 92: SIMPER procedura kojom je utvrđen doprinos prisutnih taksona nastalom obrazcu florističkog diskontinuiteta između tri tipa plavnih šumskih staništa, pozicioniranih na maksimalnom, intermedijalnom i minimalnom delu istraženog hidrološkog gradijenta

Takson	Av. dissim	Pojedinačni doprinos taksona %	Kumulativni doprinos taksona %	Prosečna broj/pokrov. tip 11310	Prosečna broj/pokrov. tip 15150	Prosečna broj/pokrov. tip 15310
<i>Carpinus betulus</i>	0.1043	7.121	7.121	0	0	7.5
<i>Amorpha fruticosa</i>	0.06952	4.747	11.87	6	6	0
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0.06513	4.448	16.32	8	2.5	8.5
<i>Salix cinerea</i>	0.06437	4.395	20.71	6	0	0
<i>Quercus robur</i>	0.05674	3.875	24.59	1.5	7.5	6
<i>Myosotis palustris</i>	0.04682	3.197	27.78	5	0	0
<i>Polygonum</i>	0.02975	2.031	29.81	0	4	0
<i>Populus alba</i>	0.02872	1.961	31.78	4	0	0
<i>Mentha arvensis</i>	0.02741	1.872	33.65	2.5	0	0
<i>Carex vulpina</i>	0.02741	1.872	35.52	2.5	0	0
<i>Galium palustre</i>	0.02647	1.808	37.33	1.5	4	2.5
<i>Rumex sanguineus</i>	0.02603	1.778	39.1	1.5	4	0
<i>Lycopus europaeus</i>	0.02587	1.767	40.87	0	3.5	0
<i>Frangula alnus</i>	0.02523	1.723	42.59	4	1	0
<i>Oenanthe fistulosa</i>	0.02352	1.606	44.2	0	2.5	1.5
<i>Salix fragilis</i>	0.02324	1.587	45.79	3.5	0	0
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0.02277	1.555	47.34	0	2.5	0
<i>Hordeum murinum</i>	0.02277	1.555	48.9	0	2.5	0
<i>Veronica chamaedrys</i>	0.02277	1.555	50.45	0	2.5	0

Saglasno ovoj proceduri, od ukupno 111 prisutnih taksona u prvih 50 % kumulativnog doprinosa ukupnoj diferencijaciji učestvuje 19 taksona. Prikazani su prema rasporedu u **tabeli 92**, i to od taksona sa pojedinačno najvećim do onog sa najmanjim uticajem na postojeći obrazac florističkog diferenciranja, tri hidrološki potpuno različita tipa šumskih staništa.

Tako ukupnom diferenciranju florističkog sastava između ova tri tipa šumskih staništa pojedinačno najviše doprinosi *Carpinus betulus*, jedina od 19 vrsta u prvih 50% kumulativnog doprinosa, isključivo distribuirana u zoni sa najmanjom dostignutom dužinom i visinom plavljenja. Drvenaste vrste koje se pojavljuju u sva tri tipa šume, u kojima su fluktuacije trajanja i visine plavljenja veoma izražene su: *Fraxinus angustifolia* i *Quercus robur*, a iz prizemnog sprata to su *Galium palustre* i *Rumex*

sanguineus. Pojava lužnjaka i u zoni najdugotrajnijih plavljenja ne određuje ekološki optimum ove vrste u odnosu na tu hidrološku promenljivu, ali svakako ove četiri vrste spadaju u one sa širom ekološkom valencom.

Oenanthe fistulosa shodno sprovedenoj analizi, jedina je vrsta iz sprata prizemne flore, u prvih 50% kumulativnog doprinosa ukupnom florističkom diferenciranju tri tipa šumskih staništa, a koja se pojavljuje u zoni kratkotrajni do srednje dugotrajnih plavljenja odnosno niskih do srednje visokih položaja stagnirajuće vode na šumskom tlu.

Od drvenastih vrsta koje su svojom distribucijom povezane i sa najanoksičnijim uslovima odnosno periodima najdugotrajnijih do srednje dugih plavljenja na godišnjem nivou, te najvišim do srednje visokim vodostojima na šumskom euglejnom i pseudoglej-glejnom zemljištu su: *Salix cinerea*, *Salix fragilis*, *Populus alba*, *Amorfa fruticosa* i *Frangula alnus*, a od prizemne flore najviše pojedinačnog doprinosa ukupnom diferenciranju daju: *Polygonum hydropiper*, *Miosotis palustris*, *Mentha arvensis*, *Carex vulpina*, *Lycopus europaeus*, *Euphorbia helioscopia*, *Hordeum murinum* i *Veronica chamaedrys*.

U drugih 50% kumulativnog doprinosa spadaju preostala 92 taksona, koja na osnovu utvrđene vrednosti kombinovane brojnosti i pokrovnosti u znatno manjoj meri doprinose florističkom diferenciranju između ova tri tipa šumskih staništa.

Tako naprimer, neke od vrsta koje se javljaju u zoni najdugotrajnije inundacije, u tipu šume poljskog jasena s barskom ivom na euglejnom zemljištu su: *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, *Rumex obtusifolius*, *Glyceria maxima*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex maxima*, *Typha angustifolia*, *Populus tremula*, *Rosa canina*, *Populus nigra*, *Iris pseudacorus*, *Sambucus ebulus*, *Fraxinus pennsylvanica* var. *subintegerrima* i druge.

Neke od vrsta koje su povezane sa srednje-dugotrajnom inundacijom, a zastupljene u tipu monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju su: *Tussilago farfara*, *Lotus corniculatus*, *Juncus effusus*, *Poa trivialis*, *Genista tinctoria* var. *elata*, *Cornus mas*, *Asclepias syriaca*, *Alliaria officinalis*, *Galium aparine*, *Bellis perennis*, *Ranunculus polyanthemos*, *Bromus sterilis*, *Galium cruciata*, *Festuca gigantea*, *Ulmus carpinifolia*, *Scutellaria hastifolia*, *Sambucus nigra*, *Achillea millefolium*, *Teucrium scordium*, *Chaerophyllum temulum*, *Trifolium campestre*, *Rumex conglomerates*, *Carex divulsa* i druge.

U zoni najkraće inundacije, povezane s tipom šume lužnjaka , graba i jasena na livadskim crnicima, u povremeno plavljenom području, još neke od prisutnih vrsta su: *Glechoma hederacea*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vitis sylvestris*, *Ranunculus sardous*, *Lysimachia nummularia*, *Galeopsis speciosa*, *Geum urbanum*, *Clematis vitalba*, *Sorbus domestica*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Viola sylvestris*, *Hypericum hirsutum*, *Lapsana communis*, *Viola hirta*, *Primula acaulis*, *Bidens tripartita*, *Evonymus europaeus*, *Solanum dulcamara*, *Symphytum officinale*, *Rhamnus cathartica*, *Acer campestre* i druge.

Diferenciranje ali i izvestan stepen u preklapanju florističkog sastava sugeriše da je upravo takav sastav vrsta, između ostalog, evidentno povezan i sa postojećim hidrološkim uslovima ne samo na nivou svake od posmatranih eksperimentalnih površina u okviru pripadnih tipova šuma već i na nivou celog područja. Generalno, distribucija vrsta u odnosu na četvorogodišnji prosek istraženih hidroloških gradijenata nagoveštava da određene (zastupljene) vrste teže da se prilagode ili na znatno kraće periode plavljenja između dužih sušnih perioda, ili su adaptirane na dugotrajan proces plavljenja odnosno zabarivanja terena ali pri tom mogu da tolerišu i kraće sušne periode.

Sušne faze u okviru hidroloških fluktuacija takođe imaju važan uticaj jer doprinose preživljavanju onih vrsta koje ne mogu da se prilagode uslovima dugotrajne anoksije. Tako naprimer duže trajanje sušne faze (utvrđeno kraće stagniranje vode na površini) u tipu šume lužnjaka, graba i jasena na humifluvisolima, dozvoljava naseljavanje i opstanak vrsta koje se optimalno razvijaju na daleko sušnijim staništima. Zato se može smatrati da je pored trajanja i visine plavljenja kao i učestalosti pojavljivaja vode na površini terena, kao tri vrlo važna i međusobno uslovljena hidrološka faktora, (posmatrana na godišnjem nivou ili za višegodišnji period), koja bitno određuju stepen specijske varijabilnosti tj. nivo diferenciranja istraženih šumskih staništa u Ravnom Sremu, isto toliko važno ako ne i važnije trajanje svakog pojedinačnog stagniranja vode na površini. Upravo se najverovatnijim može smatrati da od te alternacije svakog pojedinačnog trajanja plavljenja zavisi da li će neke vrste imati dovoljno vremena da reaguju određenim prilagođavanjima na uslove mokrih ili sušnih faza.

Alterniranje istraženih hidroloških gradijenata u Ravnom Sremu pokazalo se izraženim, i od jedne godine do druge, s pretpostavkom da to može biti još izraženije na znatno duže-decenijsko vreme, kao i između većine tipova šumskih staništa. Zato je vrlo verovatno da se floristički sastav kontinuirano prilagođava trenutnim odnosno periodičnim uslovima, te je stoga on u istraženim šumama plavljenog i povremeno plavljenog područja Ravnog Srema ponajpre odraz manje-više kratkotrajnog postojanja i opstanka pojedinačnih biljnih individua. Kompetitivne interkcije verovatno postaju važnijim i izraženijim tamo gde su se faze razvoja određenih zajednica i to upravo na staništima izvan plavnog područja pokazale daleko stabilnijim.

Međutim, od uobičajenog obrazca uvećavanja specijskog bogatstva u odnosu na veći stepen dostupne vlažnosti prevashodno odstupaju tri površine koje su sa povećanim specijskim bogatstvom ali daleko izvan plavnog područja, na šumskim ostrvskim fragmentima Galavoča i Vukoder (**slika 85**). Ovo se može protumačiti upravo činjenicom da bilo koji prirodni pa tako i hidrološki faktor nije i jedini koji može uticati i odrediti konačan sastav i diverzitet vrsta, pogotovo ako se zna da istraživano područje prolazi kroz izraženu i kontinuiranu antropopresiju, pre svega kroz različite uzgojno uređivačke oblike i tretmane šumarskog menadžmenta. Pomenuti šumski ostrvski fragmenti obuhvaćeni ovom analizom nalazili su se u istraživanom (višegodišnjem) periodu ipak pod eksploatacionim uticajem umerenijeg inteziteta, što sigurno može biti jedan od relevantnih faktora nešto izraženijem specijskom bogatstvu. Naime, uzgojni tretmani proređivanja umerenog inteziteta, sa daleko nižim zahvatima u drvenu masu u odnosu na prorede većeg inteziteta kao i seče obnove na većim površinama, mogu povećati diverzitet i bogatstvo prisutne dendroflоре kao i flore prizemnog sprata, što takođe na izvestan način koincidira potencijalni ishod hipoteze umerenog poremećaja. Bazirano upravo na ovoj hipotezi brojni autori (Battels et al. 2001; Schumann et al. 2003; Rowland et al. 2005; Deal 2007) procenjivali su efekat uzgojnih tretmana različitog inteziteta na vrste u različitim regionima, zaključujući da tretmani umerenog inteziteta kao vid umerenog poremećaja u šumskim ekosistemima, generalno favorizuju diverzitet i bogatstvo vrsta. Ovi autori ističu da silvikulturni tretmani zapravo kreiraju otvore u sastojinskom sklopu šume, a koji onda direktno utiču na veću dostupnost svetlosti i druge environmentalne promene. Ovakve izmene u režimu prirodnih faktora šumskih staništa potpomažu razvoj pionirskih vrsta, koje u

zavisnosti od inteziteta tretmana mogu povećati diverzitet biljaka u jednoj šumi, koja bi opet s druge strane da nije određenih uzgojnih tretmana mogla biti pod dominacijom vegetacijskog pokrivača izvesno manjeg broja senoljubivih vrsta.

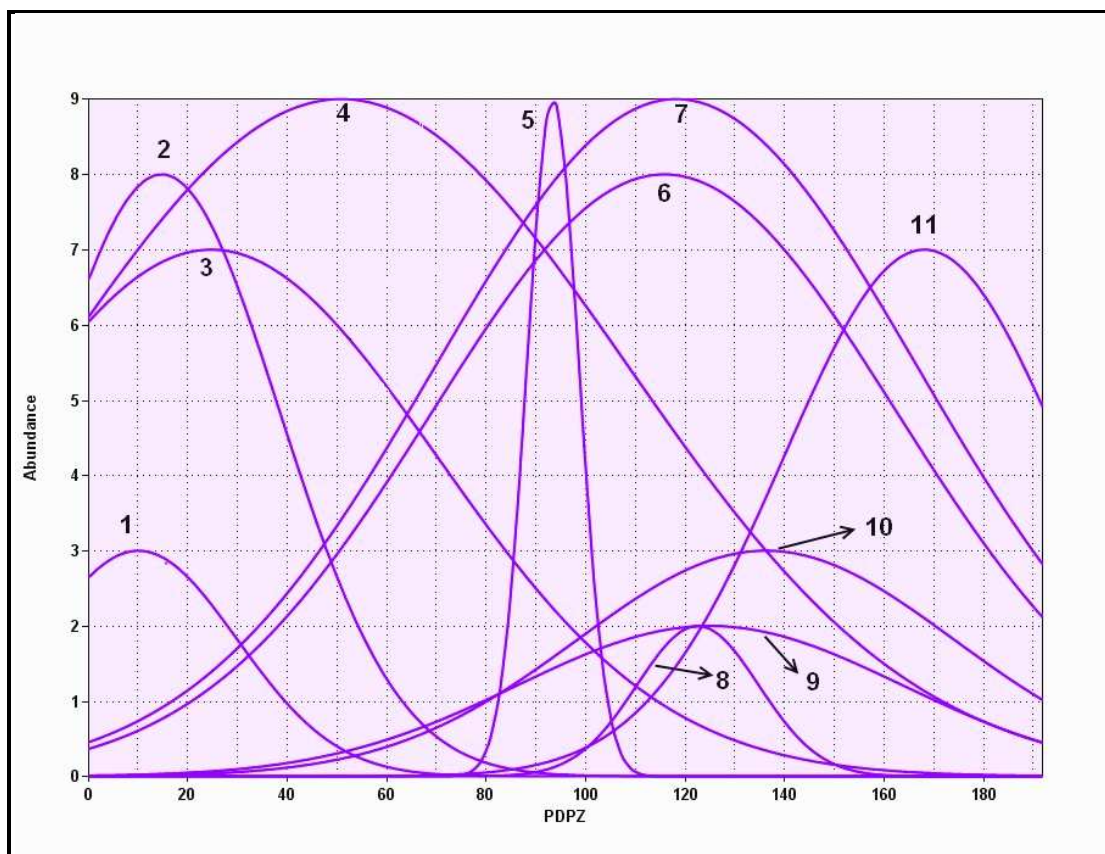
Takođe, pomenuti šumski ostrvski fragmenti daleko su manji i uži te je otvoren i olakšan prodor većem broju jednogodišnjih vrsta (terofita) svojstvenih i tipičnih za agrobiocenozu, kojom su ovi fragmenti šume okruženi u celini. Ovo je posebno izraženo u njihovoj rubnoj zoni, koja ima daleko veći efekat i površinu na manjim šumskim fragmentima nego što je to na većim i neprekinutim šumskim predelima.

11. Diferencijalna adaptiranost dendroflora na alternaciju hidroloških gradijenata

Ekološki odnosi pojedinih vrsta prema trajanju i visini stagnirajućih voda na površini zemljišta

Analizirani model koji se zasniva na Gausovoj logističkoj regresiji odredio je probabilističke parametre raspodele vrsta duž dva hidrološka gradijenta, i to u odnosu na prosečno utvrđene vrednosti trajanja inundacionih procesa i visinu položaja stagnirajuće vode na površini terena. Ovaj model uzima u obzir i distribuciju onih vrsta koje svoje pojavljivanje i/ili veću brojnost i pokrovnost imaju upravo izvan poplavnog područja, što odražava ukupno realnije sagledavanje njihovih ekoloških zahteva na širem prostoru istraživanog područja.

11.1 Diferencijalna adaptiranost dendroflora u odnosu na dužinu trajanja inundacije



Slika 87: Ekološka diferenciranost istražene dedroflora u odnosu na dužinu trajanja inundacije, istražene u okviru devet tipova šuma Ravnog Srema (prezentovanih u tabeli 91)

Tabela 93: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na gradijent trajanja inundacije

	takson	Optimum (dana)	Tolerancija	Maksimum
1	<i>Acer campestre</i>	9.95	19.9	3
2	<i>Carpinus betulus</i>	14.662	23,7035	8
3	<i>Ulmus carpinifolia</i>	24.625	45,4549	7
4	<i>Quercus robur</i>	50.724	57,6284	9
5	<i>Populus euramericana</i> cl. I-214	93,3088	5,24091	9
6	<i>Amorpha fruticosa</i>	115.707	46,6198	8
7	<i>Fraxinus angustifolia</i>	118.082	48,3579	9
8	<i>Alnus glutinosa</i>	122.417	12,2565	2
9	<i>Acer negundo</i>	124.875	38,7014	2
10	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	136.089	37,8337	3
11	<i>Salix cinerea</i>	167.969	28,2406	7

Prvo su analizirani ekološki zahtevi 11 drvenastih vrsta, od kojih je većina dominantna uključujući i određene adventivne vrste, prisutne u istrženim šumama. To su : *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Populus euramericana* cl.I -214, *Amorpha fruticosa* i *Fraxinus pennsylvanica*.

Na **slici 87.** se može uočiti diferencijalna adaptiranost analiziranih vrsta u odnosu na trajanje inundacije, a u **tebeli 93,** su prikazani ekološki zahtevi tih vrsta koji su predstavljeni ekološkim optimumima i tolerancijom vrsta na vremenski okvir procesa plavljenja.

Tako naprimer, na datom uzorku klen, obični grab i poljski brest pokazuju da su vrste sa sličnijim ekološkim optimumima te se mogu svrstati u jednu ekološku grupu, raspoređenu na onom delu gradijenta koji na skali trajanja odražava najkratkotrajnije inundacije. Međutim poljski brest pokazalo se ima daleko širu ekološku valencu u pogledu ove hidrološke promenljive te je stoga znatno tolerantniji na uslove potpunog anaerobiozisa u poređenju sa grabom a još i više u odnosu na klen. Inače, poznato je da je običan grab daleko manje kompetitivan na izraženo vlažnim staništima (Baričević 1998; Kramer et al. 2008). Na daleko suvljim staništima, ređe plavljenim, odnosno na suvljem delu istaženog hidrološkog gradijenta znatan udeo u šumskom pokrivaču ima upravo običan grab. Sličan rezultat za pojavu i razvoj garaba u plavnim šumama daje Turner sa saradnicima (2004), konstatujući generalno i da su tolarantne vrste kao i one netolerantne na plavljenje bile jasno grupisane.

Sledeća vrsta na grafičkom prikazu je hrast lužnjak, koji obrasta staništa, hidrološki vrlo heterogena, posebno u pogledu dužine stagniranja površinske vode.

Hrast lužnjak je vrsta čije je rasprostranjenje i uspevanje dominantno uslovljeno potrebom za značajnom količinom fiziološki aktivne vlage u zemljištu tokom vegetacionog perioda. Otuda, lužnjak se može smatrati vrstom klimatogenog rasprostranjenja samo onda gde dopunski izvori vlaženja (podzemne vode i poplave) ne doprinose osiguravanju dovoljne količine fiziološki aktivne vlage potrebne za rast i razvoj (Antonić, 2001)

Ovaj model sugerise da lužnjak dostiže svoj ekološki optimum u pogledu trajanja plavljenja na približno 51 dan, te je u odnosu na gore prikazane vrste zasebno

diferenciran. Inače, po pitanju trajanja plavljenja od dominantnih vrsta lužnjak se ističe kao najeurivalentnija vrsta u većini tipova šuma istraženog područja.

Posebno se izdvojila euroamerička topola koja u odnosu na dati set vrsta zauzima intermedijalni položaj na istraženom gradijentu trajanja plavljenja sa utvrđenim ekološkim optimumom na 93 dana. Model pokazuje da je euroamerička topola izrazito stenovalentna sa vrlo uskom granicom tolerantnosti, čiji opstanak je vezan za hidrološki jednobrazan odnos homegen tip staništa.

Vrste kao što su bagrenac, poljski jasen, crna jova, javor negundovac i pensilvanski jasen po osnovu trajanja plavljenja pripadaju grupi srodonih ekoloških optimuma koji se kreću u intervalu od približno 116 do 136 dana. To svakako upućuje da su ove vrste u uslovima ravničarskog mikroreljefa najviše povezane sa mikrodepresijama, od nešto oceditijih niza, pa do još učestalijeg pojavljivanja na mikrodepresijama tipa sredjedugotrajnih i dugotrajnih bara, gde vrlo dobro podnese potpuno anoksične uslove koji se protežu od zone rizosfere do znatno iznad površine terena. Sve ove vrste pokazuju znatan stepen eurivalentnosti kada je u pitanju ovaj hidrološki gradijent, izuzev crne jove koja nasuprot njima pokazuje najveći stepen stenovalentnosti te je uz euroameričku topolu ekološki znatno manje tolerantna na uslove sušnih faza. Gausova kriva za obe ove vrste kao i kod javora klena, odražava znatno suženje njihovih ekoloških niša na datom delu gradijenta.

Prema analiziranom modelu hrast lužnjak, bagrenac kao i poljski jasen pokazuju najveću ekološku amplitudu što im omogućuje opstanak u hidrološki najheterogenijim staništima, a daleko ne zaostaju prisutni pensilvanski jasen i javor negundovac. Saglasno Broadfoot-u i Williston-u (1973) pensilvanski jasen pokazuje visoku tolerantnost na plavljenje, a posebno je ovo njegovo svojstvo izraženo u odnosu na veći broj nizijskih tvrdolisnih lišćara.

Očekivano, barska iva se nalazi na najvlažnijem delu gradijenta te najbolje podnosi zemljišta koja su skoro celim profilom hidatodna, kao i dugotrajno stagniranje vode na površini, sa utvrđenim ekološkim optimumom od 168 dana. Ekološka tolerancija kod ove vrbe daleko je uža u odnosu na lužnjak, bagrenac, oba jesena, poljski brest i negundovac. Ovo upućuje na veći stepen njene stenovalentnosti. Distribuciju ove vrste prvenstveno povezujemo sa najzabarenijim delom šumskog predela Ravnog Srema, najčešće nastanjenjenom na sva tri oblika euglejnog zemljišta

(hipoglej, epiglej i amfiglej), u poplavnim zonama neposredno uz korito Save, kao i u najdubljim mikrodepresijama u kojima je izražena mokra faza tokom većeg dela godine.

Na prikazanom modelu (**slika 87.**) jasno se očituje da najveća diferencija ekoloških optimuma postoji između klena i graba s jedne strane i barske ive i pensilvanskog jasena s druge strane istraženog gradijenta, te na približno podjednakom odstupanju od ova dva hidrološka položaja leži ekološki optimum euromaričke topole. Uočljivo je da su položaji ekoloških valenci odnosno dijapazoni variranja dužine trajanja inundacije unutar kojih analizirane vrste opstaju, skoro u potpunosti diferentni između barske ive, crne jove i euroameričke topole u odnosu na klen i grab. Takođe, dobijene vrednosti ekoloških optimuma i tolerancije u odnosu na dužinu trajanja inundacije, a koje prema datom modelu tvore obuhvaćeni taksoni, prikazane su sledećim redosledom:

Tako naprimer vrednosti ekološkog optimuma koje su dostignute do 20-og dana trajanja plavljenja postižu: *Carex sylvatica*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ulmus laevis* i *Evonymus europaeus*, dok neke od vrsta čiji se ekološki optimumi kreću u intervalu od 20 do 50 dana plavljenja su: *Prunus spinosa*, *Viola hirta*, *Pyrus pyraster*, *Festuca gigantea*, *Juncus effuses*, *Ajuga reptans*, *Viola sylvestris*, *Rubus caesius* i *Lapsana communis*.

Od prisutnih vrsta koje podnese još duži vremenski okvir procesa plavljenja sa vrednostima ekoloških optimuma u intervalu od 50 do 100 dana, prema datom modelu su: *Lycopus europaeus*, *Galium aparine*, *Malus sylvestris*, *Rosa arvensis*, *Solanum dulcamara*, *Polygonum hydropiper*, *Asclepias syriaca*, *Rorippa amphibia*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Deschampsia cespitosa*, *Fraxinus velutina*, *Sambucus nigra*, *Lysimachia nummularia*, *Oenanthe fistulosa*, *Berula erecta*, *Bidens tripartita*, *Morus alba*, *Gleditsia triacanthos*, *Carex remota* i druge.

Svoje ekološke optimume u intervalu od 100 do 150 dana trajanja plavljenja pokazalo se postižu vrste: *Salix caprea*, *Salix alba*, *Populus nigra*, *Galeopsis speciosa*, *Tussilago farfara*, *Genista tinctoria* var. *elata*, *Lindernia gratioloides*, *Mentha aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *Iris pseudacorus*, *Aster lanceolatus*, *Erigeron canadensis*, *Frangula alnus*, *Fraxinus lanceolata*, *Ailanthus glandulosa*, *Carex maxima*, *Sophora japonica*, *Alisma plantago aquatica*, *Mentha aquatica* i druge

Vrednosti ekoloških optimuma iznad 150 dana trajanja plavljenja pokazale su : *Salix fragilis*, *Glyceria maxima*, *Salix cinerea*, *Populus tremula* i *Mentha arvensis*.

Vrste koje su u određenim tipovima šuma izvan direktnog uticaja inundacije ili procesa zabarivanja terena pod uticajem podzemnih i atmosferskih voda a uključene su u model, beleže nulu dana kao svoj ekološki optimum. Neke od vrsta koje su obuhvaćene modelom a pripadaju ovoj grupi su: *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, *Corylus avellana*, *Vicia pannonica*, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia tomentosa*, *Viola riviniana* i *Viola elatior*.

Vrste koje u plavljenom i/ili povremeno plavljenom području pokazuju izuzetno malu ekološku toleranciju odražavaju i najveći stepen stenivalentnosti kada je u pitanju dugotrajnost procesa plavljenja. Ovde spadaju: *Salix caprea*, *Berula erecta*, *Erigeron canadensis*, *Fraxinus velutina*, *Fraxinus lanceolata*, *Sophora japonica*, *Deschampsia cespitosa*, *Morus alba*, *Tussilago farfara*, *Mentha arvensis*, *Populus tremula* i *Salix alba*.

Još neke od vrsta koje pokazuju mali ali neznatno veći nivo ekološke tolerancije na dužinu trajanja plavljenja su: *Reseda lutea*, *Genista tinctoria* var. *elata*, *Carex divulsa*, *Salix amigdalina*, *Lindernia gratioloides*, *Rorippa amphibian*, *Clematis integrifolia*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex maxima*, *Solanum nigrum*, *Iris pseudacorus*, *Salix fragilis*, *Salix cinerea*, *Alisma plantago aquatica*, *Rumex hydrolapathum* i druge.

Na sasvim suprotnoj strani, vrste koje pokazuju vrlo veliku ekološku toleranciju odražavaju najveći stepen eurivalentnosti na proces trajanja plavljenja, pri čemu dati model sugerše da su neke od takvih vrsta sledeće: *Rosa canina*, *Frangula alnus*, *Rumex sanguineus*, *Cornus sanguinea*, *Viola odorata*, *Crataegus oxyacantha*, *Convallaria majalis*, *Populus nigra*, *Hordeum murinum*, *Lycopus europaeus*, *Rubus caesius*, *Galium palustre*, *Galium aparine*, *Gleditsia triacanthos*, *Asclepias syriaca*, *Oenanthe fistulosa*, *Polygonum hydropiper* i druge.

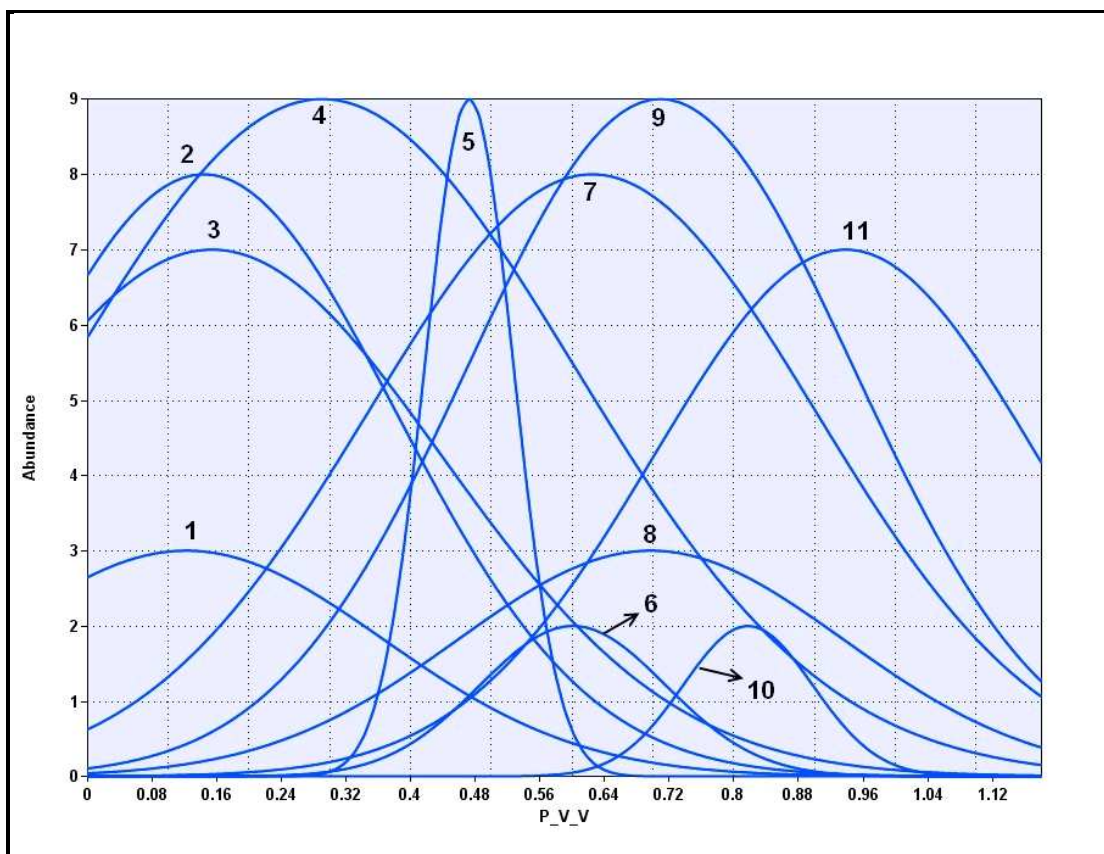
11.2 Diferencijalna adaptiranost vrsta u odnosu na visinu stagnirajuće vode na površini zemljišta

Prema visini koju dostiže voda na površini, a saglasno prikazanom modelu (**slika 88, tabela 94**) koji sugerirše da su dostignuti ekološki optimumi jedanaest drvenastih vrsta skoro podudarni sa njihovom distribucijom duž gradijenta trajanja plavljenja, što ukazuje na postojanje značajnog stepena kolinearnosti između ova dva hidrološka faktora, a dodatno potvrđuje i dobijeni rezultat prethodnog regresionog CCA modela.

Tako i ovde prvu grupu srodnih ekoloških optimuma imaju klen, obični grab i poljski brest sa intervalom od 12 do približno 15 cm dostignute visine vodostaja na površini zemljišta. Međutim i klen i obični grab pokazuju daleko veći stepen ekološke tolerancije kada je u pitanju njihov odnos prema visini vodostaja za razliku od njihovog daleko stenovalentnijeg odnosa prema dužini trajanja plavljenja, dok poljski brest i za ovu hidrološku promenljivu pokazuje dovoljno visok stepen eurivalentnosti.

Sledići na gradijentu se jasno diferencira hrast lužnjak, čiji ekološki optimum je na približno 30 cm dostignute visine plavnih voda, te sa takođe najvećim stepenom eurivalentnosti od datog seta modelom prikazanih vrsta, što jasno odražava vrlo širok dijapazon fluktuacije visine vode na površini, unutar kojeg se lužnjak pojavljuje i nesmetano razvija.

Poseban, intermedijalni položaj na ovom gradijetu kao i prethodno analiziranom zauzima euroamerička topola, koja kada je u pitanju optimalnost vode na površini, pored crne jove, spada u red najstenovalentiji vrsta, sa dostignutom optimumom na približno 47 cm visine vodostaja. Sledeću grupu srodnih ekoloških optimuma za ovaj hidrološki gradijent sačinjavaju javor negundovac i bagrenac sa dostignutim ekološkim optimumima na 60 i približno 62 cm vode koja doseže iznad terena, respektivno, dok su i poljski i pensilvanski jasen sa neznatnom distinkcijom u odnosu na prethodne dve vrste, na približno 70 cm dostignutog ekološkog optimuma. Sve vrste iz ove grupe pokazuju veću ekološku toleranciju, posebno bagrenac. Njegova ekološka valenca odnosno dijapazon variranja visine vode na površini pri kojem se ova invazivna vrsta vrlo uspešno razvija, pokazuje najveći stepen preklopa u odnosu na sve druge modelom uključene vrste. Ovo jasno nagoveštava interspecijsku kompeticiju koju invazivni bagrenac snažno ispoljava u odnosu na druge vrste.



Slika 88: Ekološka diferenciranost istražene dedroflоре u odnosu na dostignutu visinu stagnirajuće vode na površini zemljišta, istražene u okviru devet tipova šuma Ravnog Srema (prezentovanih u tabeli 91)

Tabela 94: Ekološki zahtevi vrsta u odnosu na gradijent visine vodenog stuba na površini zemljišta

	takson	Optimum (m)	Tolerancija	Maksimum
1	<i>Acer campestre</i>	0.122	0.244	3
2	<i>Carpinus betulus</i>	0.143519	0.237316	8
3	<i>Ulmus carpinifolia</i>	0.153636	0.285172	7
4	<i>Quercus robur</i>	0.289792	0.311669	9
5	<i>Populus euramericana cl. I-214</i>	0.471765	0.0549048	9
6	<i>Acer negundo</i>	0.60	0.114891	2
7	<i>Amorpha fruticosa</i>	0.623906	0.276488	8
8	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	0.696429	0.238495	3
9	<i>Fraxinus angustifolia</i>	0.708281	0.237826	9
10	<i>Alnus glutinosa</i>	0.816667	0.0801388	2
11	<i>Salix cinerea</i>	0.9375	0.237973	7

Crna jova, prema datom modelu pokazuje ekološki optimum dostižan na približno 81 cm visine vodostaja na šumskom tlu. Generalno distribucija i razvoj ove, pokazalo se hidrološki izrazito stenovalantne vrste, uslovljeni su najvlažnijim staništima čije su glavne karakteristike dugi periodi plavljenja i visoki položaji vode na potpuno anoksičnom zemljišnom profilu. To povlači za sobom u datim okolnostima manju učestalost perioda plavljenja, odnosno vrlo malo održiv vremenski period sušnih faza, između dva najčešće duga perioda izrazito mokrih faza, tokom godine.

Barska iva od svih modelom prikazanih vrsta dostiže najviši položaj ekološkog optimuma na datom gradijentu sa približno 94 cm visine vodostaja. Međutim ova vrsta pokazuje daleko veću ekološku tolerantnost u odnosu na postojeću varijabilnost nivoa vode na površini, što nije slučaj kad je u pitanju samo trajanje plavljenja, gde u odnosu na druge vrste ima nešto manji stepen eurivalentnosti, inače što sve skupa ovu vrstu veže za gotovo istovetne hidrološke uslove staništa kao i kod prethodno opisane crne jove.

Još neke od vrsta uključene u analizu modela diferencijalne adaptiranosti, a koje pokazuju da preferiraju staništa, na kojima su dostignute vrednosti njihovih ekoloških optimuma u intervalu od 80 do iznad 90 cm visine stagnirajuće vode na površini terena su: *Erigeron canadensis*, *Fraxinus lanceolata*, *Ailanthus glandulosa*, *Sophora japonica*, *Salix fragilis*, *Aster lanceolatus*, *Glyceria maxima*, *Salix amigdalina* i *Carex maxima*. Vrste koje su prema datom modelu pokazale da dostižu ekološke optimume u intervalu od 70 do 80 cm visine vode na površini su: *Populus alba*, *Carex vulpina*, *Mentha arvensis*, *Populus tremula*, *Rumex hydrolapathum*, *Salix alba*, *Populus nigra* i *Frangula alnus*.

Narednu grupu čine vrste koje pokazuju ekološke optimume u intervalu od 60 do 70 cm stagnirajuće vode na površini: *Alisma plantago aquatica*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Iris pseudacorus*, *Mentha aquatica*, *Solanum dulcamara*, *Salix caprea*, *Clematis integrifolia*, *Rorippa amphibia*, *Typha angustifolia* i *Acer tataricum*.

Vrste koje su ekološke optimume dostigle u intervalu od 50 do 60 cm visine vode koja stagnira na površini su: *Genista tinctoria* var. *elata*, *Carex remota*, *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus monogyna*, *Galeopsis speciosa*, *Morus alba*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Deschampsia cespitosa*, *Berula erecta*, *Reseda lutea* i *Rosa arvensis*.

Ekološke optimume dostignute u intervalu od 20 do 50 cm ovog hidrološkog gradijenta pokazuju sledeće vrste: *Carex divulsa*, *Galium palustre*, *Fraxinus velutina*, *Malus sylvestris*, *Oenanthe fistulosa*, *Lysimachia nummularia*, *Bidens tripartita*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Polygonum hydropiper*, *Asclepias syriaca*, *Galium aparine*, *Tamus communis*, *Rosa canina*, *Rumex sanguineus*, *Rubus caesius*, *Gleditsia triacanthos*, *Hordeum murinum*, *Ajuga reptans*, *Dactylis glomerata*, *Lycopus europaeus*, *Evonymus europaeus* i *Solanum nigrum*.

Neke od vrsta koje su postigle najniže vrednosti ekoloških optimuma do 20 cm visine vodostaja na površini su: *Juncus effuses*, *Pyrus pyraister*, *Festuca gigantea*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ulmus carpiniifolia*, *Carex sylvatica* i *Ulmus laevis*.

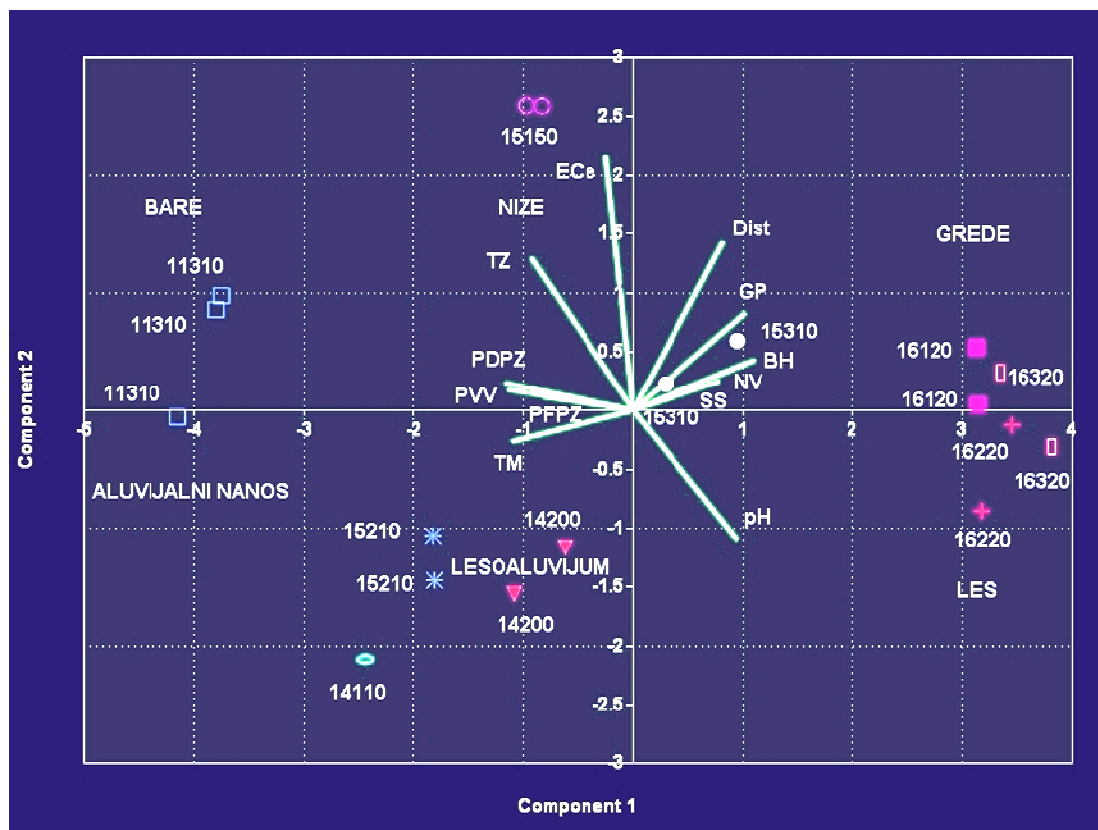
Sledeću grupu čine neke od vrsta koje na datom uzorku i prema datom modelu ne pokazuju da su plavno tolerantne po pitanju ove hidrološke promenljive, te svojim ekološkim optimum (koji ima vrednost nula) odražavaju potpuni prostorni i ekološki diskontinuitet sa plavnim ili povremeno plavljenim područjem. Takvim su se naprimer pokazali: *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Corylus avellana*, *Vicia pannonica*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* i *Tilia tomentosa*.

12. Efekat sredinskih faktora na diferenciranje nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja i ekološka segragacija istraženih šumskih staništa s posebnim osvrtom na odnos hidroloških sa edafskim i mikrotopografskim gradijentom

Sledeća analiza obuhvata 18 eksperimentalnih površina, koje uključaju i one tipove šuma, koji su se pokazali potpuno izvan uticaja fluktuiranja hidrološkog režima površinskih voda, a koji je odraz tri gradijenta, dužine trajanja plavljenja, učestalosti plavljenja i visine vodenog stuba na površini zemljišta. U ovom setu analiza obuhvaćeni su svi faktori, ukupno dvanajest, od kojih su se testiranjima neki pokazali dovoljno multikolinearnim u prethodnom CCA modelu, te su izostali iz prethodnih razmatranja. Pored sredinskih gradijenata razmatrani u prethodnom modelu, ovde su uzeti u obzir i prisutni tipovi zemljišta i oblici mikroreljefa, geološka podloga i brzina odvijanja procesa humifikacije šumske stelje na samoj površini zemljišta. Uz gore već

pomenute gradijente hidrološkog režima, tu su i: pH i E_{ce} zemljišta, udaljenost od korita reke, nadmorska visina i sastojinski sklop.

Prvi cilj je utvrditi složen korelacioni odnos ovih sredinskih faktora jednih u odnosu na druge, a posebno u odnosu na tri hidrološke promenljive. Da bi se to detektovalo eksperimentalne površine su postavljene na jednom gradijentu vlažnosti koji uključuje devet različitih tipova šuma. Tako su sredinski gradijenti istraženi i analizirani počevši od onih tipova šuma koji su distribuirani na euglejnim zemljištima u zoni povišene i konstantne vlažnosti, mikrotopografski locirani na najdubljim mikrodeprsijama, pa do najsuvljih tipova šumskih staništa, izvan zone uticaja plavljenja, gde je suva faza u odnosu na većinu drugih tipova šuma konstantna, a distribuirani su mahom na daleko suvljim eutričnim kambisolima i geomorfološkim oblicima koje čine mikrouzvišenja odnosno grede. Između ovih ekstrema postoji čitav niz varijabilnih abiotskih prilika, kao odraz alterniranja istraženih sredinskih gradijenata. Zakonomernost tog alterniranja dobijena je upotrebom PCA analize.

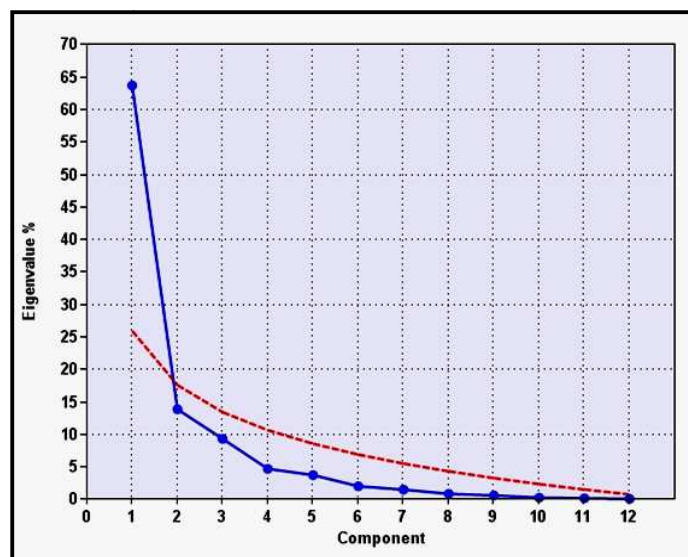


Slika 89: Ordinacioni skor nizijskih šuma distribuiranih u plavnom, povremeno plavljenom i izvanplavnom području, dobijen analizom glavnih komponenti (PCA) kojom je određen nivo ekološkog diskontinuiteta koji se bazira na alternaciji sredinskih gradijenata. Tipovi šuma obuhvaćeni analizom su: (11310) - tip šume poljskog jasena sa barskom ivom na eugleju; (14110) - šuma bele vrbe na recentnom vlažnom aluvijalnom nanosu; (14200) - IV/17- (kod 87) – tip šume topole na pogrebanim ritskim crnicima na aluvijalnom nanosu ; (15150) - tip šume lužnjaka u depresijima na pseudoglej-gleju; (15210) - tip šume lužnjaka i jasena na humogleju; (15310) tip šume lužnjaka, graba i jasena na semigleju; (16120)- tip šume lužnjaka i graba na bezkarbonatnoj livadskoj crnici; (16220) – tip šume lužnjaka, graba i cera na gajnjači do lesiviranoj gajnjači; (16320) - tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama na gajnjači. Skraćenice za faktore: PDPZ - prosečna dužina plavljenja/zabarivanja, PFPZ - prosečna frekvencija plavljenja/zabarivanja, PVV - prosečna visina vodenog stuba na površini zemljišta, pH zemljišta, ECe- elektrokonduktivnost zemljišta, Dist- distanca od Save, NV-nadmorska visina i SS-sastojinski sklop, GP-geološka podloga, Brzina (dužina trajanja) humifikacije; TZ-tip zemljišta, TM- tip mikoreljefa (geomorfoloških oblika)

Analizirani set sredinskih gradijenata većinu od devet istraženih tipova šuma izdvaja u ekološki homogene skupove, što prezentuje ordinacioni PCA biplot (**slika 89**). Prve dve komponente objašnjavaju 78,24% varijanse, a prema PCA scree plotu (**slika 90**) već prva komponenta (sa približno 65% varijanse) je dovoljna za objašnjenje postojećeg obrazca varijabilnosti istraženih sredinskih gradijenata u odnosu na pojedine tipove šuma.

Tako je prva komponenta vrlo snažno korelisana sa utvrđenim gradijentom prosečne dužine trajanja plavljenja i zabarivanja, visinom vodenog stuba na površini zemljišta, lokalnom mikrotopografijom, tipom zemljišta te brzinom odvijanja precesa površinske humifikacije, koja se odvija u uslovima vrlo izražene fluktuacije hidrolškog režima po pojedinim tipovima šuma, a koji je opet snažno korelisan sa prostornom distribucijom prisutnih geomorfoloških oblika u uslovima ravničarskog mikoreljefa. Nešto manji ali vrlo značajan uticaj na dobijeni ordinacioni skor istraženih šumskih staništa po prvoj komponenti pokazuju i utvrđeni gradijenti nadmorske visine i geološke podloge. Ostali gradijenti, poput pH zemljišta, udaljenosti od korita reke,

prosečne učestalosti plavljenja te sastojinskog sklopa, pokazali su umereniji uticaj na distribucionni obrazac kompleksnih abiogenih uslova po pojedinim tipovima šuma



Slika 90: PCA scree plot- stopa promene u veličini karakterističnih vrednosti (eigenvrednosti) (koločine variranja) u odnosu na korespondirajuće glavne komponente

Izuzetak jedino čini utvrđeni gradijent elektrokonduktivnosti zemljišta, koji i jedini ima najveću korelisanost sa drugom komponentom, a što jasno sa ordinationog bipolta predočava njegovu povezanost sa monodominantnom šumom lužnjaka u depresijama. Utvrđene vrednosti E_{Ce} zemljišta odražavaju umereniji intezitet zaslanjenosti zemljišta ali se pokazalo da je on najveći upravo u ovom tipu šume u kojem dominira lužnjak, na pseudoglej-glejnom zemljištu. Saglasno Stevanović i Janković (2001) većina drveća je slabo prilagođena zaslanjenoj podlozi, ali se lužnjak ipak može naći na slabo zaslanjenom zemljištu, dok bagrem, poljski brest i gledičja opstaju čak i na veoma zaslanjenim zemljištima. Korelacioni koeficijenti za istražene sredinske gradijente u odnosu na prve dve PCA komponente predočeni su u **tebeli 95**.

PCA biplot (**slika 91**) jasno predočava dijametralno postavljen ordinationi skor šume poljskog jasena sa barskom ivom (kod 11310) u odnosu na tri tipa šume u okviru cenogrupe lužnjaka i graba, environmentalno srodna i ordinationo blisko pozicionirana.

Najvlažniji od dvet istraženih tipova šume - (t.š. 11310), distribuiran je na euglejnomo zemljištu, na aluvijalnom nanosu u mikrotopografski najdubljim oblicima depresija, sa produženim trajanjem plavljenja koje odražava karakter najčešće srednjedugih do dugotrajnih bara.

Tabela 95: PCA loadings – korelacioni koeficijenti između PC skora analiziranih tipova šuma i varijabli (sredinskih gradijenata)

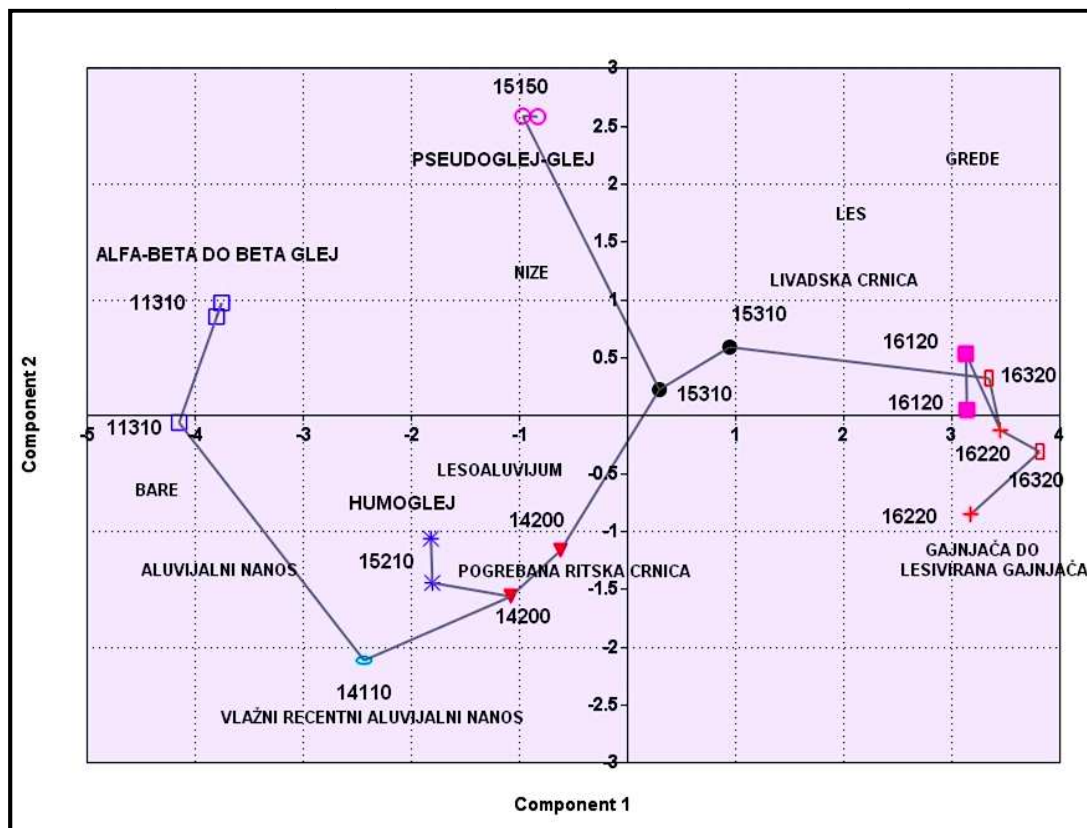
Faktor	PCAc 1	PCAc 2
PDPZ	-0.9787	0.1016
PFPZ	-0.6881	0.06323
PVV	-0.9482	0.07387
pH	0.7921	-0.4438
ECe	-0.2033	0.8762
Dist	0.6926	0.5212
NV	0.827	0.1314
TM	-0.922	-0.1028
TZ	-0.9008	0.3391
GP	0.8577	0.3162
BH	0.9286	0.1582
SS	0.6588	0.09948

Ovaj tip šume je pozicioniran najbliže koritu reke Save, i sa najnižim utvrđenim kotama nadmorske visine, uz tip šume bele vrbe na recentnom vlažnom aluvijalnom nanosu (kod 14110). Brzina kojom se odvija humifikacija šumske stelje u uslovima povišene vlažnosti odnosno dugotrajne mokre faze na površini euglejnih zemljišta je usporenija u odnosu na suprotnu stranu ovog gradijanta, u okviru tri tipa šumskih staništa iz cenogrupe lužnjaka i graba. Razloge ovakve pojave predložavaju Antić i saradnici, (1982) obrazlažući da je kiseonik vrlo značajan za odvijanje procesa humifikacije, te se pri uslovima otežene aeracije javlja nedostatak kiseonika (u uslovima poput glinovitih glejnih zemljišta na zabarenim površinama), pa stoga u zemljištu kao i njegovom površinskom sloju dominiraju anaerobni procesi, pri kojim se usporava razlaganje organskih materija. Nasuprot ovome, istraženi gradijent pokazuje da na dobro aerisanim zemljištima automorfnog reda (eutričnim kambisolima) kao i najsuvljim zemljištima hidromorfnog reda (humifluvisolima), potpuno izvan ili u zoni tek povremenog plavljenja, a koje obarastaju tipovi šumske vegetacije lužnjaka, graba i jasena, lužnjaka i graba, lužnjaka, graba i cera, lužnjaka, graba i cera sa lipama, proces

humifikacije šumske stelje se odvija znatno brže. U ova tri tipa šume cenogrupe lužnjaka i graba su utvrđene i najviše kote nadmorske visine u uslovima ravničarskog mikroreljefa koji je svojim pojavnim oblikom preovlađujuće vezan za ocedita mikrouzvišenja tzv. grede. Preovlađujuća geološka podloga povezana sa ovakvim izraženo terestričnim uslovima je les, za ralikom od aluvijalnih nanosa pozicioniranih uz korito reke u okviru izrazito vlažnih šumskih staništa. Lesoluvijim (pretaloženi les) kao vid geološke podloge nalazi se u sredini ovog gradijenta prisutnih tipova matičnog supstrata te je na istraživanom setu šumske vegetacije pre svega povezan sa tipom šume euroamričke topole na pogrebanim ritskim crnicama, kao varijanti fluvisolnih zemljišta. Između šumske vegetacije koja se nalazi na hidrološkim i edafskim ekstremima a koja zauzima suprotne krajeve ordinacionog skora, u sredini gradijenta koji odražava prva PCA komponenta nalazi se niz tipova šuma, što upućuje na jedan intermedijalni status istraženih sredinskih varijabli u okviru njima pripadnih eksperimentalnih površina. Tako PCA biplot (**slika 91**) predočava ekološki međusobno najsrednije tipove šuma, koji shodno sinergetskom uticaju svih 12 sredinskih gradijenata na dobijeni ordinacioni skor, s leva na desno, tvore ekološki niz. Ovaj niz ide od izrazito poplavnog područja sa produženim trajanjem tipičnih mokrih faza, preko zone povremene inundacije u umereno vlažnim uslovima sredine, s pojavom kratkotrajnih mokrih i srednje dugih suvih faza, pa do zone suvih, potpuno terestričnih uslova sredine.

Međukorelacioni odnos (r) svih sredinskih gradijanata predstavljen je u **tabeli 96**, sa vrednostima statističke značajnosti (p) tog međukorelacionog odnosa. U ovom slučaju kada je obuhvaćen i onaj deo hidrološkog režima nizijskih šuma distribuiranih izvan plavnog područja, gde su zapravo sva tri gradijenta (trajanje i učestalost plavljenja te visina vodostoja na površini) ravna nuli, dobijamo drugačiji odnos između dužine trajanja i učestalosti plavljenja. Kao što je poznato ove dve hidrološke promenljive u prethodnom CCA modelu, pokazuju negativnu korelisanost.

Razlog za ovakav hidrološki obrazac, pokazalo se direktno je uzročno-posledičan jer je pri dužem stagniranju površinske vode automatski na većem broju uzoraka utvrđen manji broj smenjivanja mokrih i suvih faza po godini tj. manja je frekvencija plavljenja, a što je direktno opet uslovljeno sa većom visinom vodenog stuba, a koji je zbog fluktuacija od posebne važnosti za biljke, bitno određen prisutnim tipom zemljišta i još više oblikom mikroreljefa.



Slika 91: Ordinacioni skor nizijskih šuma dobijen analizom glavnih komponenti (PCA) kojom je određen nivo ekološkog diskontinuiteta koji se bazira na alternaciji sredinskih gradijenata. Ordinacioni skor je međusobno povezan linijom minimalnog raspona uz pomoć MST subroutine, koja zapravo predočava nastali ekoloških niz između analiziranih tipova šuma.

Ovde pak zbog hirdološke srodnosti šuma plavnog područja u odnosu na potpuno hidrološki različita - suva šumska staništa, odnos dužine trajanja i učestalosti plavljenja se menja u prilično visok nivo statistički značajne korelisanosti. Sa produženim trajanjem plavljenja, većom učestalošću plavljenja te većom visinom vodenog stuba pokazalo se, zemljišta se osetnije zakišeljavaju, te je utvrđena korelacija između pH zemljišta i sve tri hidrološke promenljive negativna. Bazičnost zemljišta postupno raste na suvljim automorfnim zemljištima izvan plavnog područja u istraženim tipovima cenogrupe lužnjaka i graba.

Tabela 96: Korelaciona matrica istraženih sredinskih faktora i nivo statističke signifikantnosti međukorelacionog odnosa.

	PDPZ	PFPZ	P V V	pH	ECe	Dist	NV	TM	TZ	GP	BH	SS
PDPZ		0.00	0.00	0.00	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
PFPZ	0.68		0.00	0.10	0.29	0.00	0.05	0.00	0.01	0.23	0.01	0.28
P V V	0.92	0.66		0.00	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
pH	-0.83	-0.40	-0.76		0.08	0.43	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
EC	0.26	0.26	0.26	-0.42		0.58	0.57	0.67	0.10	0.64	0.98	0.92
Dist	-0.62	-0.64	-0.62	0.20	0.14		0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.22
NV	-0.76	-0.48	-0.84	0.58	-0.15	0.67		0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
TM	0.91	0.76	0.86	-0.63	0.11	-0.77	-0.68		0.00	0.00	0.00	0.04
TZ	0.93	0.58	0.86	-0.90	0.40	-0.36	-0.61	0.81		0.00	0.00	0.01
GP	-0.81	-0.30	-0.77	0.62	0.12	0.66	0.80	-0.75	-0.69		0.00	0.00
BH	-0.91	-0.59	-0.83	0.70	-0.01	0.68	0.66	-0.86	-0.84	0.88		0.01
SS	-0.59	-0.27	-0.57	0.52	0.02	0.30	0.55	-0.48	-0.60	0.66	0.63	

Udaljenost od reke i nadmorska visina sa sva tri hidrološka gradijenta očekivano izgrađuje negativnu korelaciju, a što je takođe odraz prostornog alterniranja nizijskog mikroljefa, sa kojim ovi hidrološki gradijenti izgrađuju vrlo visok nivo statistički značajne korelacije. Naime sa prostornim pridolaskom deprejsa - plićih (niza) i dubljih (bara), dužina trajanja i visina plavljenja se drastično povećava. Šest različitih tipova zemljišta na istraživenom setu uzoraka idu od najvlažnijih euglejnih do autmorfnih eutričnih kambisola. Sve tri hidrološke promenljive grade visok nivo statistički značajne korelacije sa zastupljenim tipovima zemljišta, a posebno trajanje plavljenja i dostignuta visina vodenog stuba. Oba ova gradijenta se postupno ali rapdino uvećavaju na svakom vlažnijim tipu zemljišta, a posebno je to na datom uzorku izraženo na euglejnom, humoglejnom i pseudoglej glejnom zemljištu. Geološka podloga sa hidrološkim faktorima gradi negativan odnos, tako što prostornim udaljevanjem od reke, pridolaskom lesoaluvijuma, a posebno lesa na još većim udaljenostima od Save vrednosti hidroloških promenljivih su u značajnom padu odnosno imamo potpuno odsustvo mokre faze. Tako je pojava lesa kao matičnog supstrata na nizijskim šumskim

staništima generalno odlika obrazovanja isključivo teresetričnih uslova sredine, a koji je dalje povezan sa razvojem i pravcem evolucije prisutnih automorfni zemljišta koja se formiraju na njemu. Očekivano brzina površinskog humifikacijskog procesa odnosno razlaganja šumske stelje je vrlo snažno i statistički značajno negativno korelisana sa svim hidrološkim gradijentima. Utvrđeni sastojinski sklop takođe ima negativnu korelisanost sa staništima u kojima je dugotrajniji proces plavljenja i zabarivanja. Sastojinski sklop govori u prilog činjenici zakonomerne proređenosti šumskih sastojina na najvlažnijim tipovima šumskim staništima, što je odraz daleko manjeg broja kako samih biljnih individua tako i dendroflora, posebno drveća koje tvori gornji sastojinski sklop, a koje bi bilo sposobno da opstane i razvija se u delimično ili potpuno anoksičnim uslovima. Jedino se elektrokonduktivnost zemljišta kao odraz njegove zaslanjenosti nije pokazala snažno niti statistički značajno korelisana ni sa jednim od istraženih gradijenata.

ANOSIM analiza pokazuje nivo ekološkog diferenciranja istraženih šumskih staništa u odnosu na svaki od navedenih sredinskih gradijenata, te potvrđuje statističku značajnost prisutne environmentalne kompleksnosti između ovih staništa. Globalno R anosim u većini slučajeva ukazuje da su ovih devet tipova šuma na 18 eksperimentalnih površina u pogledu sredinskih gradijenata - sagledanih na jednoj prostorno-predeonoj skali, potpuno ekološki izdvojeni i homogeni skupovi. Ovako izraženi gradijenti u jednom sinergetskom, kompleksnom međuo odnosu i delovanju stvaraju čitav niz prirodnih preduslova za pojavu i razvoj velikog broja različitih biljnih zajednica. Anosim statistika R i p vrednosti statističke značajnosti predstavljene su u **tabeli 97**.

Analizirani tipovi šuma shodno vrednostima environmentalnih gradijenata statistički se značajno razlikuju za sve faktore izuzev Ece zemljišta i sastojinski sklop, pri čemu i ANOSIM R statistika upućuje na niži nivo ekološke izvojenosti analiziranih šumskih staništa po osnovu ova dva gradijenta. Svi drugi gradijenti statistički značajno, pri visokom (> 0.75) ili intermedijalnom nivou ($0.50 - 0.75$) ekološki izdvajaju analizirana šumska staništa.

Tabela 97: ANOSIM analiza koja određuje nivo ekološkog diferenciranja analiziranih tipova šuma, na bazi alterniranja sredinskih gradijenata i nivo statističke signifikantnosti tako nastalog obrazca ekološkog diskontinuiteta

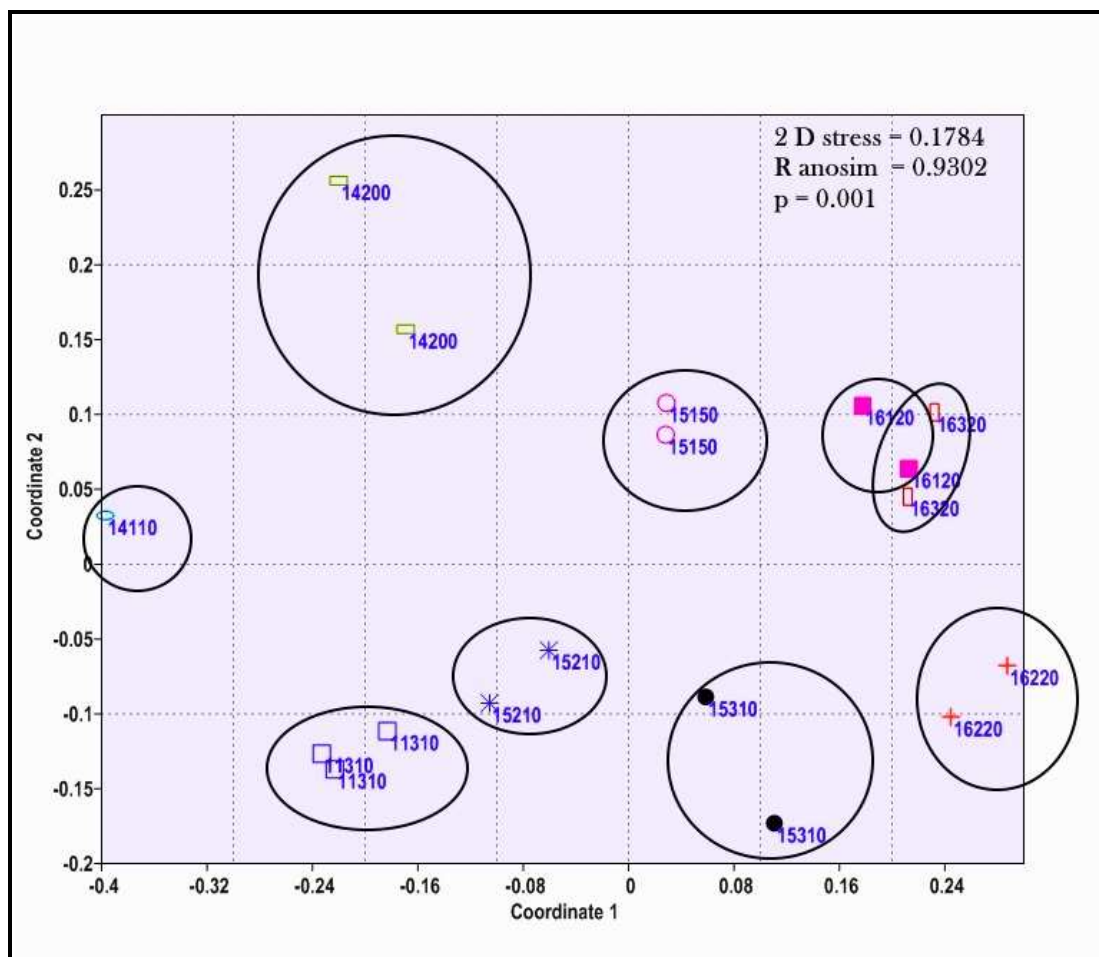
Faktor	R anosim	p
PDPZ	0.751	0.001
PFPZ	0.784	0.001
PVV	0.529	0.002
pH	0.487	0.003
ECe	0.245	0.069
Dist	0.819	0.001
NV	0.566	0.002
TM	0.628	0.006
TZ	0.943	0.001
GP	0.547	0.001
BH	0.614	0.008
SS	0.236	0.08

Iako na relativno manjem prostoru koji obuhvata skalju jednog predela, kakav je istraživano šumsko područje, divergentnost složenog abiogenog međuodnosa na pojedinačnim stanišima upravo omogućava izrazito visok vegetacijski diverzitet nizijskih šuma plavnog i izvan plavnog područja Ravnog Srema. Zapravo, iz prethodnih analiza, jasno se očituje da pojava različitih šumskih ekosistema ovog nizijskog područja je prevashodno uslovljena stalnim prostornim i vremenskim alterniranjem kompleksnog, međusobno snažno uslovljenog, trojnog hidrološko → edafsko → mikrotopografskog gradijenta.

Sveobuhvatan korelacioni odnos između prisutnog florističkog sastava, koji je reprezentovan ordinacionim skorom analiziranih tipova šumskih staništa, i napred analiziranih sredinskih gradijenata istražen je primenom ordinacione metode - nemteričkog multidimenzionalnog skaliranja. Ordinacioni skor po prvoj i drugoj nMDS osi je naknadno korelisan sa istraženim gradijentima za svaku od 18 eksperimentalnih površina. Takođe, ovom ordinacijom i ANOSIM analizom je utvrđen nivo florističkog difereciranja analiziranih tipova šuma. Na nMDS plotu (**slika 92**) uočava se da većina tipova šuma ima diferentan ordinacioni skor što odražava visok nivo florističkog diskontinuiteta između ovih staništa.

Globalna anosim statistika (R: 0.9302; p: 0.001) bazirana na vegetacijskoj matirci svih tipova šuma uključenih u nMDS ordinaciju dodatno upućuje da su analizirane sastojine homogenizivani, po florističkom sastavu izdvojeni skupovi. Međutim nMDS jasno predočava da jedino između dva tipa šume, pripadna cenograpi lužnjaka i graba postoji

znatno manji nivo florističkog diskontinuiteta ($R_{\text{anosim}} = 0,453$), jer se u ovom slučaju radi o uzorku sa po dva snimka.



Slika 92: Ordinacioni skor dobijen nemetričkim multidimenzinalnim skaliranjem (nMDS), baziran na vegetacijskoj matrici tipova šuma obuhvaćenih ovom ordinacionom analizom.

Dobijeni ordinacioni skor po prvoj ordinacionoj osi u korelaciji sa sredinskim gradijentima svih 12 faktora pokazuje sledeće nivoe korelacije, prezentovane u **tabeli 98**. Korelacioni odnos sredinskih gradijenata sa ordinacionim skorom floristički istraženih tipova šuma po prvoj nMDS osi ukazuje da ona ponajviše reprezentuje gradijente dužine trajanja plavljenja, utvrđene visine vodenog stuba, nadmorske visine, prisutnih oblika mikoreljefa, a za nijansu manje i udaljenosti od korite reke, prisutnih tipova zemljišta i geološke podloge, pri viskom nivou statističke značajnosti. Upravo su

to gradijenti koji najviše uslovljavaju utvrđeni obrazac florističkog diskontinuiteta na analiziranom setu šumskih staništa plavnog i izvanplavnog područja. Isto tako Bledsoe i Shear (2000) predočavaju da je u njihovoj studiji različitost između pojedinih tipova plavne šumske vegetacije rezultat alterniranja u nadmorsoj visini, režimu plavljenja i edafskim gradientima koji određuju različite tipove zemljišta.

I drugi gradijenti, izuzev elektrokonduktivnosti zemljišta su se pokazali važnim i sa visokim nivom statističke značajnosti za nastali obrazac diferenciranja istražene šumske vegetacije u Ravnom Sremu. Ordinacioni skor druge nMDS ose pokazalo se ne gradi veći i statistički značajan korelacioni odnos niti sa jednim od istraženih sredinskih gradijenata.

Tabela 98: Korelacija sredinskih gradijenata sa ordinacionim skorom analiziranih tipova šuma po prvoj i drugoj nMDS osi i nivo statističke signifikantnosti međukorelacionog odnosa

Faktor	Prva nMDS osa		Druga nMDS osa	
	r	p	r	p
PDPZ	-0.897	9.14E-06	-0.216	0.38887
PFPZ	-0.580	0.011608	-0.067	0.79174
PVV	-0.829	2.03E-05	-0.353	0.15035
pH	0.625	0.005563	0.171	0.49646
ECe	0.006	0.97955	-0.072	0.77418
Dist	0.761	0.000248	0.150	0.55127
NV	0.828	2.22E-05	0.344	0.16133
TM	-0.813	4.08E-05	-0.233	0.3518
TZ	-0.780	0.001207	-0.190	0.449
GP	0.789	7.06E-07	0.248	0.32082
BH	0.727	3.21E-06	0.199	0.42744
SS	0.701	0.001196	-0.082	0.74617

Takođe, brojni autori istraživali su prevashodno odnos hidrološkog režima, edafskih i mikrotopografskih gradijenata na sastav i strukturu vegetacije u plavnim područjima. Rezultati njihovih istraživanja, pri utvrđivanju važnosti uloge alterniranja pojedinih sredinskih gradijenata na obrasce distribucije i diferencijacije vegetacije plavnih područja generalno koincidiraju sa dobijenim rezultatima u okviru ovog

istraživanja. Tako grupa autora (Robertson et al. 1978, Wharton et al. 1982, Smith 1996) ističe, da tek neznatno variranje u nadmorskoj visini, kao i u strukturi i teksturi koje bitno određuju pojedine tipove zemljišta ima snažno dejstvo na vlažnost, aeraciju i sastav zemljišta, te frekvenciju i dužinu plavljanja u plavnim šumama. Analiza vegetacije duž gradijenta nadmorske visine u plavnim područjima ukazuje pre svega na individualni „odgovor“ biljnih vrsta, a koji je pre svega povezan i sa fluktuirajućim nivoom površinskog plavljenja (Theorit 1988, Smith 1996). Titus (1990) je tako utvrdio da je nadmorska visina na gradijentu od preko 1,5 m sredinski faktor koji je najjače korelisan sa distribucijom mladih drvenastih vrsta u plavnim šumama. Generalno, veći broj autora (Moor 1958, Seibert 1958, Heller 1969, Ellenberg 1978, Casanova i Brock 2000, Mitch i Gosselink 2000, Jurišić et al 2014 b, 2014 c), sugeriše da su upravo fluktuacije hidrološkog režima koji se manifestuje dužinom trajanja plavljenja, frekvencijom plavljanja, visinom vodenog stuba na površini zemljišta kao i oscilovanjem nivoa podzemne vode, esencijalni faktori koji karakterišu poplavno područje te utiču na strukturu i sastav vegetacije plavnih područja. Saglasno sa (McDermot 1954, Hosner 1960, Bell 1974, Nixon et al. 1977, Wharton et al. 1982, Hook 1984, Pezeshki et al. 1996) preživljavanje mladog drveća i variranje stepena tolerancije na plavljenje između vrsta, te značajne razlike koje se javljaju u sastavu biljaka prizemnog sprata i drveća je pre svega povezano sa njihovom distribucijom duž međusobno uslovljenog, kompleksnog hidrološkog gradijenta, površinskih i podzemnih voda.

Prema Bemdix-u i Hupp-u (2000) efekti režima plavljenja na vegetaciju riparijalnih područja su dvojaki, zapravo i hidrološki i geomorfološki. Hidrološki uticaj uključuje mehanička oštećenja, saturaciju i transport propagula, a geomorfološki uticaj involvira destrukciju i kreiranje substrata. Tako je vegetacija plavnih područja uticana procesom plavljenja i karakteristikama geomorfoloških formi, koje su oblikovane i uslovljene plavljenjem. Razlike u nadmorskoj visini mogu takođe reflektovati dinamičke promene u mikrotopografiji plavnih područja. Tako, mnoga mesta jednog plavnog područja ostaju pod vodom na duži period zbog mikrotopografskih depresija i relativno niske stope infiltracije povezane sa kohezivnošću zemljišta Titus (1990). Mikrotopografija kreira kompleksan mozaik mikrostaništa sa substratima koji su

strukturno, hidrološki i hemijski različiti (Mohler 1979, Huenneke i Sharitz 1986, Titus 1990).

Stoga, generalno specijski sastav i prostorna distribucija vegetacije plavnih područja uglavnom je određena hidrološkim režimom reka i geomorfologijom plavnih područja (Bendix i Hupp 2000, Merritt et al. 2010, Gurnell et al. 2012), kao i tolerancijom biljnih vrsta te njihovom reakcijom na poremećaje izazvane plavljenjem i vodnim stresom (Glentz et al. 2006, Pasquale et al. 2012). Recipročna interakcija između hidromorfoloških procesa i riparijalne vegetacije dovodi dugotrajno do formiranja kompleksnog mikrotopografskog mozaika i njima pripadnih biljnih zajednica (Decapms 1996, Latterell et al. 2006, Corenblit et al 2007, Gurnell i Petts 2011).

Neki od istraženih tipova šumskih staništa u Ravnom Sremu pokazalo se imaju sličan režim površinskog plavljenja na jednogodišnjem nivou ili pak na nivou istraživanog četvorogodišnjeg perioda ali značajne razlike u trajanju pojedinačnih mokrih odnosno suvih faza, te u prisutnim tipovima zemljišta i geološke podloge kao i lokalna mikrotopografija i nadmorska visina u uslovima ravničarskog mikroreljefa očevidno rezultuju u pojavi i razvoju različitih biljnih zajednica odnosno njihovom različitom sastavu i strukturi. Sledeća istraživanja u aluvijalnim šumama Ravnog Srema bi trebalo usmeriti na nedostajuće kvantitativne podatke vezene za odnos šumska vegetacija - sredinski gradijenti, ali ako se takva jedna interakcija odvija pri još finijem i izraženijem mikrotopografskom gradijentu (npr na skali 10^{-1} m), što bi moglo da načini precizniju predikciju za planiranje i potencijalni ekološki dizajn pri kreiranju i restauriranju kompozicije i funkcije plavnih šuma.

Kao što se vidi iz prethodnih analiza, distribucija, struktura i sastav nizijskih šuma plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema zavisi od vrlo složenog i međusobno uslovljenog obrazca alterniranja istraženih sredinskih gradijenata, koji tek simultanim delovanjem određuju ukupni karakter prisutnog florističkog sastava i nivo njegovog diskontinuiteta kroz prostor i vreme.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA IMPLIKACIJAMA ZA ŠUMARSKI, EKOLOŠKI I HIDROLOŠKI MENADŽMENT

Istraživano šumsko područje Ravnog Srema je obuhvatilo nizijske šume plavnog i izvanplavnog područja, koje su preraspoređene u pet gazdinskih jedinica, a koje geoprostorno obuhvataju 8931,08 ha, što čini 90,9 % od ukupne površine šumskog gazdinstva „Klenak“. Uzorak sa 172 fitocenološka snimka postavljen je na *a priori* definisanim tipovima šumskih staništa, na kojima su izvršena višegodišnja floristička i ekološka istraživanja. Ovaj uzorak je obuhvatio proporcionalno celokupan diverzitet šumske vegetacije istraživanog područja tj. 22 različita tipa šumskih staništa, izdvojena shodno nacionalnoj klasifikaciji tipova šuma, a svrstana u 9 grupa ekoloških jedinica (u daljem tekstu G.E.U.) i 4 cenoekološke grupe tipova šuma (u daljem tekstu C.E.G.)

Kako je prvi cilj ovih istraživanja bio utvrditi recentno stanje florističkog sastava te stepen njegovog diskontinuiteta u okviru tri tipološka izdvojena nivoa, koja su poznata u nacionalnoj tipologiji šuma (CEG-cenoekološke grupe tipova šuma, GEU-grupe ekoloških jedinica tipova šuma i tipovi šuma), te shodno tome prezentovati recente podatke o specijskom bogatstvu, kao i kvantitativne pokazatelje i odnose između alohtone i adventivne flore, ovde u zaključnim razmatranjima može se istaći sledeće:

Primenjene ordinacione, klasifikacione i druge multivarijante metode analize vegetacijskih i ekoloških podataka pokazale su da između pojedinih tipova šumske vegetacije postoje sledeći nivo florističkog diferenciranja:

Korespondentna analiza (CA) je pokazala da se u florističkom smislu, u oba slučaja, i kada je obuhvaćena struktura sva tri šumska sprata ali i kroz sagledavanje šume tj. njoj pripadnog florističkog sastava, neizdvojenog po šumskoj strukturi, nizijske šume plavnog i izvanplavnog područja Ravnog Srema jasno diferenciraju na četiri velike grupe sastojina, koje u potpunosti korespondiraju sa cenoekološkim grupama 11 močvarnih šuma crne jove, 14 šuma bele vrbe i topola, 15 šuma lužnjaka i jove i 16 šuma lužnjaka i graba. Ovakvo florističko izdvajanje zastupljenih cenotipova dodatno je potvrđeno i kroz klasifikacioni UPGMA metod.

Preciznije statističko kvantifikovanje obrazca florističke diferencijacije na nivou ceno-tipova pokazuje shodno multivarijantnoj ANOSIM analizi da najveći stepen florističkog diskontinuiteta postoji upravo između cenogrupe močvarne šume crne jove (koja u svom razvoju zahteva anoksične uslove, dugotrajnu mokru fazu uslovljenu plavljenjem ili naknadnim čestim zabarivanjem terena, izrazito vlažna, glejna zemljišta) i cenogrupe lužnjaka i graba (koja obrasta mahom automorfne, eutrične kambisole ili najsuvlje humifluvisole, potpuno izvan uticaja direktne inundacije ili naknadnog procesa zabarivanja površine zemljište). Ista analiza potvrđuje da je stepen diferencijacije ordinaciono i klasifikaciono izdvojenih florističkih skupova, prezentovanih na nivou CEG močvarne šume crne jove i CEG lužnjaka i jove, očekivano najniži. Ustvari radi se o diferenciranim ali po svom sastavu floristički najsličnijim sastojinama. Generalno, na nivou istraženih cenotipova nulta hipoteza o istovetnosti (neizdiferenciranosti) florističkog sastava je odbačena, a alternativna hipoteza o statistički zasebnim, a floristički izdiferenciranim skupovima sastojina pokazala se važećom između svih post-hoc grupa (cenotipova) pri vrlo visokom nivou statističke značajnosti. Shodno SIMPER proceduri najznačajnijim vrstama, koje pojedinačno doprinose (a na 25% kumulativnog doprinisa) prethodno utvrđenom obrazcu florističkog diskontinuiteta sastojinske strukture, na nivou istraženih cenotipova, pokazale su se sledećim redosledom: *Amorpha fruticosa* 2, *Populus euroamericana* cl. I -214 (1), *Quercus robur* 1, *Amorpha fruticosa* 3, *Fraxinus angustifolia* 1, *Carpinus betulus* 1, *Fraxinus angustifolia* 3, *Quercus robur* 3, *Carpinus betulus* 3, *Lysimachia nummularia*, *Tamus communis*, *Populus deltoides* 1, *Quercus cerris* 1, *Mentha aquatica* i *Convallaria majalis*.

Najniži stepen florističkog diskontinuiteta na nivou istraženih ceno-tipova izražen je u okviru drugog sastojinskog sprata, kao odraz nešto slabijeg uticaja ekoloških gradijenata kao i potencijalno manje kompeticije u centralnom delu šumske strukture. Osetno veći stepen diferenciranja florističkog sastava je izražen i na nivou prvog i na nivou trećeg sastojinskog sprata. To otuda, jer sprat prizemnih biljaka direktno trpi najveći pritisak alterniranja sredinskih faktora, posebno higro-edafskog režima i lokalne mikropografije, a prvi sprat drveća je pod snažnim dejstvom ne samo sredinskih faktora već i snažnog antropogenog uticaja, kao i vrlo izražene kompeticije među glavnim edifikatorima.

Na nivou grupa ekoloških jedinica (GEU) ordinaciona analiza je pokazala da 113 - šume poljskog jasena, 141 - šume bele vrbe (jedna sastojina) i 142 - Šume crne topole (podignute monodominantne sastojine euroameričkih topola) predstavljaju jasno izdiferencirane florističke celine. Međutim, unutar cenoekološke grupe 15 šume lužnjaka i jove, kao i unutar cenoekološke grupe 16 šume lužnjaka i graba, ne postoji jasna diferencijacija sastojina koja bi u florističkom smislu mogla u potpunosti korespondirati sa tipološki ustanovljenim i izdvojenim grupama ekoloških jedinica. Zapravo rezultati ordinacione kao i drugih multivarijantnih analiza izvedenih na nivou GEU unutar dve cenoekološke grupe hrastovih tipova šuma, odražavaju manji do umeren nivo diskontinuiteta prisutnog florističkog sastava, što generalno odražava i manji nivo alterniranja sredinskih gradijenata, a što opet vodi ka ujednačavanju florističkog sastava, posmatranog na nivou grupa ekoloških jedinica. To opet rezultira u pojavi specifičnih sastojina koje se smatraju dovoljno različitim ali i floristički i ekološki vrlo bliskim. Nasuprot ovome, multivarijantne metode pokazuju da je stepen florističkog diskontinuiteta znatno veći, najčešće potpun, pri komparaciji izdvojenih grupa ekoloških jedinica, koje pripadaju različitim, ekološki posve homogenim uslovima, ali između ovih dvaju velikih skupova na nivou cenoekoloških grupa hrastovih tipova šuma.

Recentno stanje florističkog sastava i strukture pokazuje da od ukupno jedanaest istraženih tipova lužnjakovih šuma, ordinaciono i klasifikaciono međusobno floristički potpuno izdvojenim, mogu se smatrati sledećih pet: tip šume lužnjaka u depresijama (*Quercetum roboris caricetosum remotae*) na pseudoglej-gleju (kod 15150), tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophyllum*) na humogleju (kod 15210), tip šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxino-Quercetum roboris aceretosum*) na humosemoglejnim do semiglejnim zemljištima (kod 15240), tip šume lužnjaka i graba (*Carpino-Quercetum roboris*) na bezkarbonatnoj livadskoj crnici (kod 16120) i tip šume lužnjaka, graba i cera sa lipama (*Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*) na eutričnim kambisolima (kod 16320). Svi preostali tipovi lužnjakovih šuma nalaze se međusobno ali i u odnosu na pet gore navedenih tipova u manjem ili većem stepenu nediskontinuiteta prisutnog florističkog sastava, koji odražava tranzicioni karakter zastupljene flore u prostorno i ekološki slabije izdiferenciranom mozaiku staništa.

Zapravo sličnost florističkog sastava između pojedinih šumskih staništa nagoveštava da ekološki uslovi koji vladaju izvan plavnog područja nemaju izraženo alterniranje sredinskih gradijenata, u mahom terestričnom okruženju, a da bi se to moglo u znatnoj meri odraziti na veći stepen florističkog diskontinuiteta na nivou pojedinih tipovima šuma. Stoga, ovako izdvojeni tipovi šuma se ne mogu sagledati kao ekološki posve zasebne i floristički jasno izdiferencirane, homogene celine. To indicira da je prilikom izdvajanja određenih tipova šuma zapravo prevagnuo razvojno-proizvodni u odnosu na ekološko-floristički karakter prisutnih sastojina u datim uslovima šumskih staništa.

Unutar istraživanih šumskih sastojina registrovano je 261 taksona na nivou vrsta i podvrsta, kao i 2 varijeteta i 4 kultivara vaskularnih biljaka. Najveći broj taksona je prisutan u cenoekološkoj grupi (16) šuma lužnjaka i graba (218 taksona), a najmanji u cenoekološkoj grupi (11) močvarnih šuma crne jove (120 taksona). Na nivou grupa ekoloških jedinica, najveći broj taksona zastupljen je u GEU (162) lužnjaka, graba i cera (210 taksona), a najmanji u GEU (141-tip šume 14110) šuma bele vrbe (26 taksona). Specijsko bogatstvo izraženo brojem prisutnih taksona, po sastojinskoj strukturi predočava sledeći rezultat: Na nivou cenotipova u prvom sastojinskom spratu, po 12 taksona zastupljeno je u močvarnoj šumi crne jove i šumi bele vrbe i topola, 11 taksona u šumi lužnjaka i jove i najmanje 7 taksona u šumi lužnjaka i graba. Ovakva distribucija taksona se može protumačiti pre svega nešto zastupljenijim retkim vrstama koje svoj opstanak i razvoj vežu za anoksičnu sredinu te mogu podneti uslove umerenog do jakog vodnog stresa, s tim da je u ovakvom okruženju izražena kompetitivna ekskluzija za razliku od terestričnog okruženja i generalno boljih sredinskih uslova. Upravo u terestričnom životnom okruženju u znatnoj meri je pojačano dejstvo kompeticije među glavnim edifikatorima, a takođe selektivno deluje i pritisak šumarske prakse na glavne vrste drveća prvog sastojinskog sprata, posebno u sastojinama cenogrupe lužnjaka i graba i lužnjaka i jove. Na nivou drugog sastojinskog sprata najveći broj taksona prisutan je u CEG lužnjaka i jove (57 taksona) a najmanji u CEG šume bele vrbe i topole (38 taksona). Sprat prizemne flore brojčano je najzastupljeniji u CEG lužnjaka i graba sa 194 prisutna taksona, a očekivano najmanje u trećem spratu CEG močvarne šume crne jove (sa 93 taksona). Na nivou grupa ekoloških jedinica, u okviru prvog i drugog sastojinskog sprata najveći broj vrsta prisutan je u GEU lužnjaka i jasena na humogleju i humosemigleju (10 odnosno 54

taksona, respektivno). Najmanji broj vrsta u prvom odnosno drugom šumskom spratu konstatovan je u GEU šume lužnjaka i graba na humiflovisolima i eutričnim kambisolima (5 odnosno 26 taksona, respektivno), dok se isti broj taksona (26) u drugom spratu pojavio u okviru GEU šume lužnjaka, istražene na pseudoglej-gleju. Sprat prizemne flore je najzastupljeniji u okviru GEU šume lužnjaka, graba i cera na semigleju i eutričnim kambisolima, sa 190 taksona, a najmanje u okviru GEU lužnjaka i graba gde je konstatovano 56 taksona.

Adventivne vrste pokazuju najveći udeo u pokrovnosti na nivou cenogrupe bele vrbe i topola. Ovo je i sasvim očekivano jer su autohtonu vegetaciju plavnog područja mahom zamenile monokulturne sastojine euroamričkih topola. Tako udeo adventivnih taksona u pokrovnosti (D%) prvog, drugog i trećeg sastojinskog sprata ove cenogrupe iznosi 91,72% , 66,33% i 14,78%, respektivno. U prvom šumskom spratu najzastupljenija je *Populus euramericana* cl. I – 214 sa udelom u pokrovnosti (u daljem tekstu D) od 38,21% i učestalošću pojavljivanja (u daljem tekstu F) od 44,44%. Odmah dolazi cenogrupa močvarne šume crne jove, gde se po sastojinskim spratovima od prvog do trećeg respektivno nalazi 20 %, 31,45% i 13,89% adventivnih taksona. Cenogrupa lužnjaka i jove respektivno, po šumskim spratovima ima 6,73%, 27,87% i 8,31% udela adventivnih taksona u pokrovnosti. I u cenogrupi močvarne šume crne jove i cenogrupi lužnjaka i jove u prvom sastojinskom spratu od adventivnih vrsta preovladava *Fraxinus pennsylvanica*, i to sa D:12,39%, F:61,54% kao i D: 5,85% , F: 34,48%, respektivno. Najmanji udeo u pokrovnosti adventivne vrste imaju u okviru cenogrupe lužnjaka i graba, gde respektivno po spratovima ovaj parametar iznosi: 2,91%, 15,05% i 4,53%. Jedina adventivna vrsta drveća u ovoj cenogrupi u okviru prvog sprata je *Robinia pseudoacacia* sa D:2,91% i F: 10,71%. U sve četiri cenogrupe drugim i trećim spratom dominira invazivna vrsta *Amorpha fruticosa*. Ona beleži najveći udeo u pokrovnosti u okviru cenogrupe bele vrbe i topola sa D: 43,87% i učestalosti od F: 95,56% u drugom i D:4,93% i F: 53,33% u trećem sastojinskom spratu. Najmanju zastupljenost ovaj invazivni žbun ima u okviru cenogrupe lužnjaka i graba sa D 6,40% i F:32,14% u drugom i D: 1,46% i F: 37,50% u trećem šumskom spratu. Iz sprata prizemne flore od zeljastih biljaka u CEG močvarne šume crne jove najzastupljenija adventivna vrsta je *Aster lanceolatus* sa D:0,73% i F: 15,38%, koja pretežno obrasta rubne delove šumskih staništa sa dužim mokrim fazama.

Od adventivnih zeljastih biljaka u CEG bele vrbe i topola najzastupljenija je *Ambrosia artemisiifolia* sa D:1,43% i F: 26,67%; u CEG lužnjake i jove najprisutniji je *Erigeron annuus* sa D: 0,72% i F: 15,52% dok u CEG lužnjaka i graba ističe se *Asclepias syriacus* sa D:0,75% i F: 21,43%. Generalno, kvantitativni pokazatelji ukazuju da veća zastupljenost adventivnih taksona u flori nizijskih šuma Ravnog Srema prati povišeni nivo gradijenta vlažnosti, što važi i za niz pojedinačnih vrsta, poput *Amorfa fruticosa*, *Acer negundo*, *Fraxinus pensylvanica*, *Fraxinus lanceolata*, *Aster lanceolatus* i druge, koje obrastaju mozaik izrazito vlažnih staništa, koja se karakterišu pojavom od kratkotrajnih do izraženo dugih mokrih faza, pretežno na mikrotopografskim oblicima poput niza i dubljih mikrodepresija-bara, a najčešće u edafskom okruženju euglejnih, humoglejnih i humosemiglejnih zemljišta. Od 29 taksona koji u istraživanom području čine adventivnu grupu biljaka, njih 24 pripadaju neofitama (ovde spadaju naprimer: *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo*, *Ailanthus glandulosa*, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *F. velutina*, *Gleditchia triacanthos*, *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Symphoricarpos albus*, *Asclepias syriaca*, *Conyza canadensis* i druge vrste), a svega pet neotofitima (*Ambrosia artemisiifolia*, *Aster lanceolatus*, *Conyza canadensis*, *Lindernia dubia* i *Solidago serotina*).

U flori nizijskih šuma Ravnog Srema utvrđena je dominacija hemikriptofita (38,64%) što je u korelaciji sa učešćem ove životne forme u životnom spektru flore Srbije i klimatskim karakteristikama umerenog pojasa kao i subdominacija fanerofita (26,89%) što je svojstvo izrazito šumske vegetacije, koja je ovde pod dominacijom visokog listopadnog drveća. Znači više od polovine taksona (65,53%) predtvaljeno je ovim dvema formama, te je životni spektar istraživanog područja hemikriptofitsko-fanerofitskog karaktera. Nezanemarivo učešće terofitskih vrsta (13,26%) u ovom području rezultat je relativne nestabilnosti (efemernosti) istraženih staništa u kojima šumarski inženjering svojim delovanjem selektivno utiče na brojnost i strukturu pre svega, višegodišnjih biljaka. Relativno nisko učešće geofita (9,09%), za četvrtinu manje od procentualnog učešća ove životne forme u flori Srbije je očekivano zbog nedostatka adekvatnih staništa. Malo učešće hamefita (5,30%) je sasvim očigledno, jer su to pre svega biljne vrste karakteristične za vegetaciju visoko planinskih predela. Udeo hidrofita u životnom spektru iznosi 4,17%, a najmanji broj vrsta pripada skanderofitama sa 2,65% od ukupnog biološkog spektra.

Fitogeografskom analizom vaskularne flore nizijskih šuma Ravnog Srema utvrđeno je prisustvo 131 flornog elementa koji su razvrstani u 10 areal tipova i 16 areal grupa. Na formiranje areal-spektra flore uticao je primarno geografski položaj nizijskih šuma Ravnog Srema. Naime, istraženo područje se nalazi na obodu Panonske provincije srednjeevropskog florističkog regiona, tako da do njega dopiru florogenetski uticaji ne samo srednje Evrope, već i evroazijskog florističkog horiona. Analizom horološkog spektra utvrđeno je da u vaskularnoj flori dominiraju vrste širokog rasprostranjenja od kojih najveći broj pripada evroazijskom areal tipu (31,06%). Ovako izraženo učešće evroazijskih biljnih taksona se može objasniti širokom ekološkom valencom ovih biljaka, tako da one naseljavaju gotovo sve tipove vegetacije. Drugi po zastupljenosti u flori ovog područja je srednjeevropski areal tip sa učešćem od 19,32%, a na trećem mestu nalazi se srednjeevropsko-kavkaski areal tip sa udelom od 14,02%, u horološkom spektru. U ukupnom spektru areal tipova najmanje su prisutne vrste srednjeevropsko-submediteranskog porekla sa udelom 1,52 %. Stoga, ako posmatramo objedinjeno taksone koje pripadaju arealima srednjeevropskih rasprostranjenja, vidimo da zapravo oni sa 34,86% neznatno nadvaldavaju taksone pripadne evroazijskom areal tipu.

Svi ostali areal tipovi su zastupljeni u znatnoj manjoj proporciji, te tako holarktički areal tip u ukupnom areal spektru čini 8,71%. Osnovna grupa američkog areal tipa ima udeo od 7,95%, pri čemu su u pitanju uglavnom severnoameričke neofite: adventivne, invazivne i biljke kultivari koje, kao i na drugim lokalitetima osvajaju degradirane površine i negativno utiču na razvoj prirodnih zajednica i ekosistema. Njihova zastupljenost i gustina populacija na ispitivanim lokalitetima jasno ukazuje koliko će one i dalje imati uticaja na biodiverzitet vlažnih šumskih staništa. Sledi , mediteransko-submediteranski areal tip, sa udelom od 6,06%, a većinom se radi o kontinentalnim vrstama orijentalno-turanskog, kavkaskog i pontskog regiona. Zatim sledi kosmopolitski areal tip koji na ispitivanom području čini proporciju od 5,68% flore ovog područja. Šumske progale i otvorene površine omogućile su razvoj pontskoj areal grupi, koja je u ukupnoj horološkoj distribuciji zastupljena sa 3,03%. Azijska areal grupa ima svega 2,65% od ukupno istražene flore, a najviše su zastupljene neofite.

Uporedni biološko-horološki spektar flore (BHSF) izražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma predočava da je primarni ekološko-fitogeografski karakter u svakom cenotipu hemikriptofitsko-evroazijski, s tim da u cenogrupi močvarne šume crne jove kao i cenogrupi bele vrbe i topola jako veliki udeo imaju fanerofite adventivnog areal tipa, a na nivou cenogrupe lužnjaka i jove te cenogrupe lužnjaka i graba značajno drugo mesto pokazuju fanerofite srednjeveropskih areal tipova. Pored ovih primarnih odrenica u okviru BHSF, može se konstatovati da u CEG bele vrbe i topola značajno učešće imaju i hemikriptofite holarktičkog rasprostranjenja, dok je specifičnost CEG lužnjaka i jove generalno, najveća proporcija vrsta srednjeevropskog rasprostranjenja u svim životnim formama, izuzev kod hemikriptofita i terofita gde preovladavaju vrste evroazijskog rasprostranjenja. U CEG lužnjaka i graba značajan udeo pokazuju i geofite srednjeevropskog rasprostranjenja.

Uporedni biološko-horološki spektar vegetacije (BHSV) izražen na nivou cenoekoloških grupa tipova šuma predočava, da je u cenogrupi močvarne šume crne jove dominantna stablova fanerofita *Fraxinus angustifolia* svojom pokrovnošću nadvaladava sve ostale vrste, koje pripadaju fanerofitima ili bilo kojoj drugoj formi. To je vrsta pontskog areal tipa sa udelom među stablovim fanerofitama od 64,50%, tako da ona određuje glavni karakter BHSV, koji je stoga primarno fanerofitsko-pontski. Takođe, vrlo izražen udeo u vegetacionom pokrivaču ove cenogrupe imaju stablove i žbunaste fanerofite adventivnog areal tipa.

BHSV pokazuje da u cenogrupi bele vrbe i topola svojom pokrovnošću dominiraju euroameričke topole, te je stoga i primarna odrednica učešće fanerofitsko-adventivnih taksona. Mahom u veštački podignutim sastojinama na mestu bivše autohtone vegetacije cenogrupe bele vrbe i topola, danas apsolutno i neprikosnoveno dominira adventivni dvojac euroamerička topola – bagrenac, a kao sledeće najzastupljenije u vegetacijskom pokrivaču nalaze se hemikriptofite evroazijskog rasprostranjenja. BHSV na nivou cenogrupe lužnjaka i jove predočava da je primarni ekološko-fitogeografski karakter fanerofitsko-srednjeveropski te fanerofitsko-pontski, a pri tom ne zaostaju mnogo ni hemikriptofitke vrste evroazijskog rasprostranjenja. Takođe, znatno učešće u vegetacionom pokrivaču ove cenogrupe imaju hemikriptofite i hamefite srednjeevropskog rasprostranjenja, a zatim ih slede hemikriptofite holarktičkog rasprostranjenja te adventivne žbunaste fanerofite.

Primarni ekološko-fitogeografski karakter na nivou cenogrupe lužnjaka i graba je fanerofitsko-srednjevropski sa subdominacijom hemikriptofitsko-evroazijskih vrsta u šumskom pokrivaču. Osim njih, sa najvećim učešćem u vegetaciji ove cenogrupe su hemikriptofite, a slede ih u podjednakoj srazmeri geofite i hamefite, pripadne arealima srednjeevropskih rasprostranjenja.

Oridnacioni skor dobijen primenom CCA modela ukazuje da postoji različit stepen diskontinuiteta šumske vegetacije na nivou istraženih cenotipova, kada su multipno korelisani sa gradijenatima osnovnih ekoloških faktora (vlažnost, temperatura, svetlost, kiselost zemljišta i sadržaj azota u zemljištu), izvedenih biondikacionim analizama. Najveća diferencijabilnost postoji između dva ordinaciona skora, koja su na suprotnim stranama higro-termičkog gradijenta, pripadna CEG lužnjaka i graba i CEG močvarne šume crne jove. CEG lužnjaka i graba distribuirana u vanplavnom području, nalazi se u daleko kserofitnijim i termofilnijim uslovima sa većim udelom sciofitnih vrsta. Ova staništa su i relativno nitrofbnija i bazofilnija. CEG močvarne šume crne jove obrasta staništa u skoro trajno zabarenom području i nalazi se na krajnje higrofilnom delu gradijenta, uslovno najfrigorifilnija, sa znatnim učešćem heliofita, takođe izvesno acidofilnija i nitrofilnija. Bioindikaciona matrica nagoveštava veliku sličnost između CEG bele vrbe i topola sa močvarnom šumom crne jove, dok je CEG lužnjaka i jove zauzela jedan intermedijalni položaj, koji nagoveštava većim delom šumska staništa čiji se ekološki uslovi preklapaju sa svim ostalim cenotipovima.

Sredinski gradijenti koji su se pokazali najznačajnijim za nastali obrazac specijske varijabilnosti unutar šumskih staništa na nivou ceno-tipova su vlažnost i temperatura, sa negativnom korelisanošću. Ovakav bioindikacioni nalaz zapravo odražava da alterniranje hidrološkog režima i termičkog gradijenta, svakako uz specifične edafske i mikrotopografske uslove glavni su činioci postojećeg obrazca distribucije nizijskih šuma Ravnog Srema. Ponderisane indikatorske vrednosti na nivou svakog cenotipa nagoveštavaju njihov ukupni, recentni ekološki karakter. Tako u pogledu vlažnosti to su preovlađujuće submezofilna do mezofilna šumska staništa, termički pozicionirana pretežno kao mezotermna, a u pogledu svetlosti kao polusciofitna. Po nutritivnosti (sadržaju zemljišnog azota) to su mahom mezotrofna, a po reakciji zemljišta većinom neutrofilna staništa.

Obrazac ekološkog diferenciranja nizijskih šumskih staništa na nivou istraženih cenotipova dodatno i precizno kvantifikuje SIMPER procedora. Saglasno ovoj proceduri, na nivou sva četiri gore pomenuta cenotipa, gradijenti vlažnosti sa 34,34% i temperature sa 25,51% čine više od polovine uticaja (59,85%) ekološke segregacije, a sa utvrđenim gradijentom svetlosnog režima od 21,15%, to je proporcija od 81% doprinosa koju tvore ova tri ekološka faktora. Reakcija zemljišta (sa 10,26%) i snabdevenost zemljišta azotom (8,74%), kao faktori zajedno daju svega 19% uticaja nastalom obrazcu ekološke (biondikacione) diferencijacije. Kada su u pitanju ekološki uslovi i njihov odnos između pojedinačnih parova cenotipova, može se istaći da su gradijenti vlažnosti i temperature primarni što su cenotipovi više opoziciono postavljeni prema objedinjenom higro-termnom gradijentu. To je upravo slučaj između CEG močvarne šume crne jove i cenogrupa: lužnjaka i jove i lužnjaka i graba, kao i CEG bele vrbe i topola i CEG lužnjaka i graba. Ako su cenotipovi bliže pozicionirani na higro-termnom gradijentu, obrazac diferencijacije pored vlažnosti, kao drugi po značaju upotpunjuje gradijent svetlosti, kao što je slučaj između CEG močvarne šume crne jove i CEG bele vrbe i topola, zatim između cenogrupa lužnjaka i jove i lužnjaka i graba. Pojedinačno gradijent svetlosnog režima pokazao se čak i najuticajnijim pri ekološkom izdvajanju CEG bele vrbe i topola i CEG lužnjaka i jove. Snabdevenost zemljišta azotom i reakcija zemljišta sa slabije izraženim alterniranjem gradijenta, pokazali su se kao treći po važnosti, jedino između CEG močvarne šume crne jove u odnosu na CEG bele vrbe i topola i CEG lužnjaka i graba, respektivno. U svim drugim slučajevima su od daleko manjeg uticaja.

Ordinaciono nemetričko multidimenzionalno skaliranje (nMDS) i UPGMA klasifikacija izdvajaju četiri ekološke grupe biljaka analizirane dendroflоре, koje prema izvedenom modelu pokazuju vrlo srodne ekološke optimume, a po osnovu biondikacione matrice osnovnih ekoloških faktora. Segragacijom ekoloških optimuma dobijena je prva grupa, koju čine vrste: *Quercus cerris*, *Quercus frainetto* i *Carpinus betulus*. Potom takođe tri vrste: *Quercus robur*, *Acer campestre* i *Ulmus carpinifolia* čine naznačenu ekološku grupu dva. *Fraxinus angustifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo* i *Populus euramericana* cl. I-214 čine treću grupu, dok poslednjoj četvrtoj grupi pripadaju: *Salix fragilis*, *Salix cinrea* i *Populus alba*.

Analizom varijanse dobijenih ekoloških optimuma pomenutih vrsta potvrđena je alternativna hipoteza da svaki ekološki faktor statistički značajno utiče na izdvajanje ove četiri grupe, koje čine po ekološkim zahtevima blikse vrste. To je pre svega odraz sličnih, manje-više parcijalno preklapajućih ekoloških niša te sličnih potreba koje crpe iz životnog okruženja a što skupa direktno utiče na znatno veći stepen kompeticije između njih, u svim šumskim spratovima, posebno među glavnim edifikatorima.

Testiranjem specijskog sastava jedanaest tipova lužnjakovih šuma, distribuiranih kako u plavnom tako i vanplavnom području, u odnosu na gradijente osnovnih ekoloških faktora, jedino su se bioindikaciono dobijene alternacije vlažnosti i sadržaj azota, pored udaljenosti od korita reke, nadmorske visine i tipa zemljišta pokazale relevantnim gradijentima. Ovi gradijenti statistički značajno određuju nivo specijske varijabilnosti lužnjakovih sastojina shodno postojećoj segragaciji sredinskih uslova na istraženim šumskim staništima. Po osnovu dva CCA modela i izvedenih analiza jasno je da varijabilnost vrsta unutar istraženih hrastovih šuma i njihova diferencijacija zavisi prevashodno od alterniranja higro-edafskih uslova, pri čemu su oni najčešće dodatno pod snažnim uticajem prostorne distribucije prisutnih geomorfoloških oblika u uslovima nizijskog mikoreljefa, a koji su blisko korelisani sa istraženim gradijentom visinskih kota, o čemu će biti posebno govora u zaključnim razmatranjima u narednim ekološkim modelima.

Naredni multipno regresioni CCA model pokazao je kako istraženi gradijenti hidrološkog režima u sadejstvu sa još nekim faktorima utiču na obrazac specijske varijabilnosti i diferenciranja šest tipova nizijskih šuma, distribuiranih isključivo u plavnom području. Stoga, pored velikog značaja koje nesumnjivo ima kontinuirano oscilovanje nivoa podzemnih voda, za posmatranje ukupnog hidrološkog režima plavnih šuma Ravnog Srema od posebnog značaja su tri dodatna faktora, koja se u poplavnim šumskim ekosistemima mogu smatrati i prirodnim „poremećajem“. Tu spadaju: zadržavanje vode na površini terena (dužina trajanja inundacije), učestalost plavljenja odnosno procesa zabarivanja terena kao i dostignuta visine plavne (stagnirajuće) vode na površini. Dati model i prateće analize su pokazale da prosečno izražena vrednost dužine plavljenja/zabarivanja za četvorogodišnji period u direktnoj je pozitivnoj korelaciji sa dostignutim vrednostima visine vodenog stuba. Suštinski javljaju se ređa ali vremenski duža plavljenja/zabarivanja, pri kojima je dostignuta

visina vode iznad površine zemljišta znatno veća u odnosu na češća ali kraća plavljenja/zabarivanja sa izvesno nižim vrednostima visine koju dostižu stagnirajuće površinske vode. S toga, ukupni efekti bilo kog od ova tri faktora hidrološkog režima površinskih voda, posebno učestalosti, ne mogu se posmatrati izolovano.

U environmentalne promenljive koje su u datom modelu pokazale najveći uticaj na postojeći obrazac varijacije specijskog pojavljivanja u šest tipova plavnih šumskih staništa, te njihovu diferencijaciju u odnosu na istražene gradijente su: alternacija trajanja dužine plavljenja odnosno zabarivanja šumskog tla, udaljenost od rečnog korita i nadmorska visina. Pored ova tri faktora kao važnim za oblikovanje specijske varijabilnosti pokazale su se i: izmerene vrednosti eklektroprovodljivosti kao odraz zaslenjenosti prisutnih zemljišta te postojeće alternacije u frekvenciji plavljenja i zabarivanja, kao i reakciji zemljišta.

Prema izvedenom ekološkom modelu, koji reprezentuje diferencijalnu adaptiranost istražene dendroflora na dužinu trajanja inundacije, klen, obični grab i poljski brest su vrste sličnih ekoloških optimumima, sa utvrđenim vrednostima koje se kreću u intervalu od približno 10 do 25 dana, te tako čine jednu ekološku grupu drveća, pozicioniranu na delu gradijenta koji odražava kratkotrajnije inundacije. Međutim poljski brest pokazalo se ima daleko širu ekološku valencu te je stoga znatno tolerantniji na uslove potpunog anaerobiozisa u poređenju sa grabom a još i više u odnosu na klen. Takođe, ovaj model predočava da hrast lužnjak dostiže svoj ekološki optimum u pogledu trajanja plavljenja na približno 51 dan, a među glavnim edifikatorima se ističe kao najeurivalentnija vrsta u odnosu na ovu hidrološku promenljivu. Euroamerička topola je na istraženom gradijentu sa utvrđenim ekološkim optimumom na 93 dana, kao stenovalentna vrsta, sa vrlo uskom granicom tolerantnosti, čiji opstanak je vezan za hidrološki jednobrazan i homegen tip staništa. Vrste kao što su bagrenac, poljski jasen, crna jova, javor negundovac i pensilvanski jasen po osnovu trajanja plavljenja pripadaju grupi srodonih ekoloških optimuma koji se kreću u intervalu od približno 116 do 136 dana. Sve one pokazuju znatan stepen eurivalentnosti kada je u pitanju ovaj hidrološki gradijent, izuzev crne jove koja nasuprot njima pokazuje najveći stepen stenovalentnosti te je uz euroameričku topolu ekološki znatno manje tolerantna na uslove sušnih faza. Barska iva se nalazi na najvlažnijem delu gradijenta sa utvrđenim ekološkim optimumom na 168 dana, a ekološka tolerancija kod

ove vrbe daleko je uža u odnosu na lužnjak, bagrenac, oba jesena, poljski brest i negundovac, što upućuje na daleko veći stepen njene stenovalentnosti.

Generalno, prema izvedenoj geoprostornoj analizi na predeonoj skali evidentno postoji jedna tendencija uvećavanja specijskog bogatstva sa porastom hidrološkog gradijenta, pri čemu je ovakav rezultat konzistentan sa rezultatom brojnih studija koje potvrđuju da specijsko bogatstvo raste sa povećanom dostupnošću vode.

No, kako je u okviru ovog eksperimenta specijsko bogatstvo posmatrano i na jednoj manjoj skali, pojedinačnih eksperimetalnih površina po pojedinim tipovima šumskih staništa, zapaža se tendencija da se ono u odnosu na istraženi hidrološki gradijent, može okarakterisati u skladu sa poznatom teorijom srednje velikih poremećaja kada približno osrednje trajanje i visina vodostaja na šumskom tlu stvaraju vrlo povoljne uslove za razvoj odrđenih vrsta i zajednica, adaptiranih na takve uslove životnog okruženja. Tako najveći broj prisutnih taksona (39) zabeležen je u tipu monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju, koja je pozicionirana u manjoj i plićoj mikrodepresiji, sa prosečno utvrđenom vrednošću zadržavanja vode na površini od 104,75 dana po godini i prosečnih 62 cm visine vodenog stuba iznad šumskog tla, što u analiziranom eksperimentu pripada najpribližnije intermedijalnoj zoni poplavom izazvanog poremećaja. Stoga, u intermedijalnoj zoni delovanja gradijenta trajanja plavljenja najveće specijsko bogatstvo je odraz povećanog broja vrsta kojima najviše odgovora upravo umereni intezitet srednje dugih mokrih faza, koje se dakle relativno češće smenjuju sa kraćim sušnim fazama, pri kojima još uvek deluje kompetitivna ekskluzija. Međutim, može se reći da upravo kompeticijski odnosi u tek povremeno plavljenoj zoni šume lužnjaka, graba i jasena, za razliku od onih gde preovladava dugutrajna mokara faza, svojim pritiskom sigurno nadjačavaju i sam stres izazvan vodom.

Sledeći modeli i analize obuhvataju 9 tipova šumskih staništa na 18 eksperimentalnih površina, koje uključaju i one tipove šuma, koji su se pokazali potpuno izvan uticaja fluktuiranja hidrološkog režima površinskih voda. U ovom setu analiza obuhvaćeno je 12 sredinskih faktora, pri čemu su uzeti u obzir: prisutni tipovi zemljišta, oblici mikroreljefa, geološka podloga i dužina trajanja humifikacije šumske stelje na samoj površini zemljišta. Uz već pomenute gradijente hidrološkog režima, tu su kao i u prethodnom CCA modelu: pH i ECe zemljišta, udaljenost od korita reke,

nadmorska visina i sastojinski sklop. Alterniranje ovih 12 gradijenta, shodno PCA analizi daje sledeći ekološki niz devet tipova istraženih šumskih staništa:

(preovlađujuće DUGOTRAJNA MOKRA FAZA, KRATKOTRAJNA SUVA FAZA, MANJA UŠESTALOST PLAVLJENJA, VEĆA VISINA VODENOG STUBA na površini – mikroreljef BARE i NIZE, niže kote nadmorske visine, preovlađujuće ređi šumski sklop, najacidofilnija zemljišta, umerena zaslanjenost zemljišta, najduži proces humifikacije, u trajanju duže od godinu dana): Tip šume poljskog jasena sa barskom ivom na eugleju → tip šume bele vrbe na vlažnom recentnom aluvijalnom nanosu → tip šume crne topole na pogrebanim livadskim crnicama (← a sa njim i prethodna dva environmentalno najsirođniji pokazao se tip šume lužnjaka i jasena sa higrofilnim pratiocima na humogleju) → (KRATKOTRAJNA MOKRA FAZA, SREDNJE-DUGA SUVA FAZA, VEĆA UČESTALOST PLAVLJENJA, NIŽI NIVO VODENOG STUBA na površini - mikroreljef NIZE, povišen gradijent nadmorske visine u odnosu na prethodni skup tipova šuma, potpuniji šumski sklop, umerena alkalnost zemljišta, umerena zaslanjenost zemljišta, brži proces humifikacije- u trajanju manje od godinu dana): tip šume lužnjaka, graba i jasena na livadskim crnicama u plavnom području (← a sa njim environmentalno najsirođniji (SREDNJE-DUGOTRAJNA MOKRA FAZA, veća kiselost zemljišta, najveći stepen zaslanjenosti zemljišta, trajanje humifikacije do godinu dana) pokazao se tip monodominantne šume lužnjaka na pseudoglej-gleju) → (KONSTANTNO SUVA FAZA – mikroreljef OCEDITE GREDE, najviši gradijent nadmorske visine, preovlađujuće gust sklop, najveća alkalnost zemljišta, najmanji salinitet zemljišta, trajanje humifikacije, manje od godinu dana): ovde se nadovezuju tipovi šuma ekološki slabije izdiferencirani, pripadni cenograpi lužnjaka i graba (lužnjak i grab; lužnjak, grab i cer; lužnjak, grab i cer sa lipama).

Saglasno rezultatu dobijenom nMDS ordinacijom i ANOSIM analizom utvrđen je vrlo visok nivo diferenciranja florističkog sastava, one šumske vegetacije koja pripada izrazito plavnom u odnosu na vegetaciju povremno plavljenog a posebno izvanplavnog područja Ravnog Srema. Sredinskim gradijentima koji su najviše uslovili utvrđeni obrazac florističkog diskontinuiteta na analiziranom setu šumskih staništa, pokazali su se: dužina trajanja plavljenja, visina vodenog stuba na površini zemljišta, nadmorska visina, mikropografska heterogenost, a za nijansu manje i udaljenost od korite reke te

prisutni tipova zemljišta i geološke podloge, što je potvrđeno i visokim nivoom statističke značajnosti.

Efikasno upravljanje šumama poštujući održivost biodiverziteta treba prevashodno da se zasniva na ekološkoj i florističkoj karakterizaciji šumskih ekosistema. Stoga, recentna istraživanja florističkog sastava i strukture nizijskih šuma Ravnog Srema kao i ekološka istraživanja istih, koja se temelje na direktnim analizama gradijenta te izvedenim bioindikacionim analizama mogu biti od velike koristi pri menadžmentu istraženih šumskih sastojina. Generalno, recentne florističke i ekološke analize sprovedene u disertaciji, a koje posebno odražavaju utvrđeni nivo florističkog diskontinuiteta u odnosu na kompleksne obrazce alterniranja istraženih sredinskih gradijenata, te ekološka segregacija istražene dendroflоре (glavnih edifikatora) s posebnim osvrtom na hidrološki režim, mogu biti inkorporirane kao ekološka osnova za buduće smernice gazdovanja te operativne planove delovanja šumarskog menadžmenta, koji se sprovode za šumska područja aluvijalnih higrofilnih šuma.

Kao što vidimo sa povećanjem upotrebe kompleksnih statističkih i ordinacionih tehnika, fitocenološke i ekološke analize vegetacije generalno postaju više numeričke. Tako naprimer Robertson et al (1978) sugeriše da je upravo analiza gradijenta sa multivarijantnom interpretacijom jedan odgovarajući pristup u analizi plavnih zajednica, pošto ni jedan faktor (npr nadmorska visina) upotrebljen pojedinačno ne može adekvatno reprezentovati druge gradijente, koji zajedno utiču na distribucioni obrazac analizirane vegetacije.

Može se istaći da primenjeni multipni regresioni modeli, kroz indirektnе i direktne analize gradijenta kao i druge multivarijantne analize i procedure pri utvrđivanju ukupnog florističkog i ekološkog karaktera istraženih aluvijalnih šuma Ravnog Srema demonstriraju ne samo kompleksnu interakciju, i to prevashodno hidroloških, edafskih i mikrotopografskih faktora te njihovu ulogu i nivo uticaja na distribuciju istražene šumske vegetacije i recentni obrazac specijske varijabilnosti, nego mogu poslužiti i obezbediti prediktivne i kvantitativne alate potrebne za specifikovanje šumarskog i hidrološkog menadžmenta kao i smernice za ekološko-zaštitnu regulativu plavnih područja koja obrastaju nizijske šume. Naime veće razumevanje hidrološkog režima u sadejstvu sa postojećim alterniranjem drugih sredinskih faktora, koji skupa određuju ukupan diverzitet i strukturu istražene šumske vegetacije, posebno one u plavnom i

povremeno plavljenom području, može se pokazati vrlo značajnim u pokušajima reauracije potpuno devastiranih ili u dovoljnoj meri narušenih plavnih šumskih ekosistema i njihovih funkcija na području Ravnog Srema, ali i svakog drugog područja koje pripada kompleksu aluvijalnih higrofilnih šuma.

Takođe istraživanja sprovedena u disertaciji su svrsishodna za procenu oblika adaptivnog menadžmenta, koji bi se bazirao na primeni teorije „umbrella species“ (kišbran vrste) (Roberge i Angelstem, 2004), a u skladu sa istraženim ekološkim uslovima na pojedinim tipovima šumskih staniša kao i ekološkim zahtevima pojedinih vrsta-edifikatora. Matchar (2008, 2010) takođe konstatuje, da se upravo teorija o „kišobran vrstama“ smatra pogodnom i primenljivom za glavne principe pri menadžmentu različitih plavnih šumskih staništa. Shodno ovom autoru, najznačajnije i najkorisnije „kišobran vrste“ u plavnim šumskim zajednicima trebaju da budu glavne-dominantne drvenaste vaskularne biljke.

LITERATURA:

- Alvarez, M.E. and Cushman, J.H. (2002): Community-level consequences of a plant invasion: effects on three habitats in coastal California, *Ecological Applications*, Vol. 12, 1434–1444.
- Anačkov, G., Bjelić-Čabrilo, O., Karaman, I., Karaman, M., Radenković, S., Radulović, S., Vukov, D. i Boža P. (ed.) (2011): Lista invazivnih vrsta na području AP Vojvodine. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu [Internet Verzija] - <http://iasv.dbf.pmf.uns.ac.rs/index.php>.
- Anastasiu, P., Negrean, G., Bașnou, C., Sîrbu, C. and Oprea A. (2008): A preliminary study on the neophytes of wetlands in Romania, *Neobiota. Biological Invasions – from Ecology to Conservation*, vol. 7, 181–191.
- Andersen, D.C. (2005): Characterizing flow regimes for floodplain forest conservation: an assessment of factors affecting sapling growth and survivorship on three cold desert rivers. *Can. J. for. Res* 35: 2886–2899
- Antić, M., Jovanović, B., Jović, N., Munkančević, V. i Nikolandić, S. (1969): Fitocenološko-pedološka istraživanja u plavnom području Baranje, *Bilten LŠG Jelen* 8, 99–112
- Antić, M., Jović, N i Avdalović, V. (1982): *Pedology*. Faculty of Forestry, University of Belgrade (in Serbian)
- Antonić, O.(2001): Je li hrast lužnjak u Hrvatskoj vrsta klimatogene rasprostranjenosti? *Šumarski list*, Vol 1/2, 45–56
- Archaux, F., Chevalier, R. and Berthelot, A. (2010): Towards practices favourable to plant diversity in hybrid poplar plantations. *Forest Ecology and Management* 259: pp.2410 –2417
- Athanasiadis, N. and Drossos, E. (1992): *Leucojo-Fraxinetum parvifoliae* Glavač 59 and *Pruno-Fraxinetum* Oberdofer 53 of the Thessalian Pinios Delta (Greece). *Botanica Helvetica*, 102, 159–170.
- Athanasiadis, N., Theodoropoulos, K., Eleftheriadou, E. and Drossos, E. (1996): Forest plant communities of delta of Thessalian Pinios river. *Scientific Annals of the Department of Forestry and Natural Environment*, 39: 881–902.
- Babić, V. (2008): Klimatske karakteristike Sremskog šumskog područja, *Šumarstvo* Okt-Dec-2008, 99–108.

- Banković, S. i Medarević, M. (2003) Kodni priručnik za informacijski sistem o šumama Republike Srbije, Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogastava i životne sredine – direkcija za šume i vode, Beograd
- Baričević, D. (1998): Ecological-Vegetational properties of Forest Žutica. Glasnik za Šumarske Pokuse, 35: 1-91.
- Baričević, D., Pernar, N., Vukelić, J., Mikac, S. and Bakšić, D. (2009): Floristic composition as an indicator of destabilisation of lowland forest ecosystems in Posavina. Periodicum. Biologorum, 111(4): 443-451.
- Baričević, D. (1999): Ekološko-vegetacijske promjene u šumama hrasta lužnjaka u G.J. „Žutica“. Šumarski list br 1/2, 17-28
- Battles, J.J., Shlisky, A.J., Barrett, R.H., Heald, R.C. i Allen-Diaz, B.H. (2001): The effects of forest management on plant species diversity in a Sierran conifer forest. Forest Ecology and Management 146, 211–222.
- Beerling, D.J. (1995): General aspects of plant invasions: an overview. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M. and Wade M. (eds.), Plant invasions. pp. 237-248. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Begon, M., Harper, J.L. and Townsend, C.R. (1986): Ecology: Individuals, Populations and Ecosystems. Blackwell, Oxford.
- Bell, D.T. (1974): Studies on the ecology of a streamside forest: Composition and distribution of vegetation beneath the tree canopy. Bulletin of the Torrey Botanical Club 101:14–20.
- Belnap, J. and Philips, S.L. (2001): Soil biota in an ungrazed grassland: response to annual grass (*Bromus tectorum*) invasion, Ecological Applications, Vol.11, 1261–1275.
- Bendix J. (1997): Flood disturbance and the distribution of riparian species diversity. Geographical Review 87: 468±483
- Bendix, J. and Hupp, C. R. (2000): Hydrological and geomorphological impacts on riparian plant communities, Hydrol. Process., 14, 2977–2990.
- Bern convention (1979): Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. - Council of Europe, Bern/Berne, 19.IX.1979
- Bianco, P.M. i Sault, A.S. (2004) Available soil water capacity as a discriminant factor in mixed oak forests of Central Italy. Annali di Botanica 4: 49-64.
- Bledsoe, B.P. i Shear T.H. (2000): Vegetation along hydrologic and edaphic gradients in a North Carolina coastal plain Creek Bottom and implications for restoration. Wetlands, Vol. 20, No. 1, pp. 126–147
- Blom, C.W.P.M. i Voosenek, L.A.C.J. (1996): Flooding: the survival strategies of plants, Trends in Ecology & Evolution, vol.11, pp.290-95
- Blom, C.W.P.M., Bogemann, G.M., Laan P., van der Sman, A.J.M., van der Steeg, H.M., i Voosenek, L.A.C.J. (1990): Adaption to flooding in plants for river areas, Aquatic Botany, vol.38, pp.29-47.
- Bobinac, M., Radulović, S. (2002): Prilog proučavanju prizemnog pokrivača podmladnih površina posle primene herbicida na staništu šume lužnjaka i jasena

- (*Fraxino- Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979, zbornik sa XII simpozijuma o zaštiti bilja i savetovanje o primeni pesticida, Društvo za zaštitu bilja.
- Bodeux A. (1955): *Alnetum glutinosae*. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbsgem. 5: 114–137.
- Borhidi A. (ed.) (1996): Critical revision of the Hungarian plant communities. – János Pannon. Univ., Pécs.
- Borhidi, A. i Kevey, B., (1996): An annotated checklist of the Hungarian plant communities. In: Borhidi, A. (ed.), Critical revision of the Hungarian plant communities, 95–138. Janus Pannonius University, Pécs
- Bornette, G. i Amoros, C. (1996): Disturbance regimes and vegetation dynamics: role of floods in riverine wetlands. J. Veg. Sci. 7: 615-622
- Bradley, C.E. i Smith, D.G. (1986): Plains cottonwood recruitment and survival on a prairie meandering river floodplain, Milk River, southern Alberta and northern Montana Can. J. Bot. 64:1433-1442
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer, Wien – New York, 865. pp.
- Bray, J. R., Curtis, J. Y. (1957): An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27 : 325-349
- Bren, L.J. (1992): Tree invasion of an intermittent wetland in relation to changes in the flooding frequency of the River Murray, Australia, Australian Journal of Ecology, vol.17, pp.395-408.
- Brinson, M.M. (1990) Riverine forests. Pages 87-141 in A. Lugo, M.M. Brinson and S. Brown (eds.), Forested wetlands, New York, Elsevier
- Broadfoot, W.M. and Williston, H.L. (1973) Flooding effects on southern forests. Journal of Forestry 71: 584-87.
- Brullo, S. and Spampinato, G. (1999): Syntaxonomy of hygrophilous woods of the *Alno-Quercion roboris*. Ann. Bot., 57: 133-146
- Bunuševac, T. (1951): Breeding of forests I. Faculty of Forestry, University of Belgrade. (na srpskom)
- Carbiener, R., Schnitzler, A. and Walter, J.M. (1988): Problemes de dynamique forestiere et de definition des stations en milieu alluvial. In: Phytosociologie et Foresterie, CoUoques Phytosociologiques, Nancy 1985 (Ed. by J. Cramer), pp. 655-686. Vaduz, R.F.A.
- Carbnier, R. (1970): Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe occidentale: la foret du lit majeur du Rhin au niveau du fosse rhenan. Interet ecologique et biogeographique. Comparaison a d'autres forets thermohygrophiles. Vegetatio 20, 97 148. 97 148.
- Casanova M.T. i Brock M.A (2000): How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? Plant Ecology, 147: 237-250
- Cestar, D., Hren, V., Kovačević, Z., Martinović, J. Pelcer Z. (1985): Tipovi nizinskih šuma sliva Česme i Ilove. Radovi, Šumarski institut, Jastrebarsko, str.64

- Chapman, V.J. (1974): Salt marshes and salt deserts of the world. 2nd ed, Cramer, Lehre, 392 pp
- Chmura, D. and Sierka, E. (2006): Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: A study of *Impatiens parviflora* DC. Polish Journal of Ecology, 54(3): pp. 417-428
- Chytrý M. Vicherek J. (1995): Lesní vegetace Národního parku Podyjí/Thayatal. Die Waldvegetation des Nationalparks Podyjí/Thayatal. – Academia, Praha.
- Chytrý, M., Wold, J., Pyšek, P., Jarošík, V., Dendoncker, N., Reginster, I., Pino J., Maskell, L. C., Vila, M., Pergl, J., Kühn, I., Spangenberg, J.H. and Settele, J. (2012): Projecting trends in plant invasions in Europe under different scenarios of future land-use change. – Global Ecol. Biogeogr., 21(1): 5-87.
- Cicek, E., Yilmaz, F. i Yilmaz, M. (2010): Effect of N and NPK fertilizers on early field performance of narrow-leaved ash, *Fraxinus angustifolia*. Journal of Environmental Biology 31: 109–114.
- Clarke, K.R. (1993): Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology 18, 117-143
- Clarke, K.R. i Warwick, R.M. (2001): Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, PRIMER-E Ltda, 86p.
- Clarke, K.R. i Warwick, W.M. (1994): Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication Marine Biology, 118: 167-176.
- Clarke, K.R., Somerfield, P.J., Champan, M.G. (2006): On resemblance for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray-Curtis coefficient for denuded assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 330, 55-80
- Coblentz, B. (1990): Exotic organisms: a dilemma for conservation biology. Conservation Biology, 4:261-265.
- Connell, J.H. (1978): Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science 199: 1302-1310.
- Corenblit, D., Tabacchi, E., Steiger, J., and Gurnell, A. M. (2007): Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: A review of complementary approaches, Earth Sci. Rev., 84, 56–86, 2007.
- Cronk Q.C. and Fuller J.L. (2001): Plant invaders - the threat to natural ecosystems, Earthscan, London (230)
- Čarni, A., Košir, P., Marinček, L., Marinšek, A., Šilc, U. i Zelnik, I. (2008): Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1 : 50.000 – list Murska Sobota. PAZU, Murska Sobota.
- Čolić, D. i Gigov, A. (1958): Asocijacija sa pančičevom omorikom (*Picea omorika* Panč.) na močvarnom staništu - Biološki institut N. R. Srbije, Beograd, Posebna izdanja 5(2): 1-131
- Ćirić, M. (1986): Pedologija, Svjetlost, Sarajevo

- D'Antonio, C. M. (1992): Biological invasions by exotic grasses, the grass/Wre cycle and global change, *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 23, 63–87.
- Dakskobler, I., Šilc, U. i Čušin B. (2004): Riverine forests in the Upper Soča valley (The Julian Alps, western Slovenia), *Hacquetia* 3, 51-80
- Davies C.E. i Moss, D. (2002): EUNIS Habitat classification - European Habitats Classification System, European Environment Agency & European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity)
- Davis, J. C. 1986. *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons.
- Harper, D. A. T. (ed.). 1999. *Numerical Palaeobiology*. John Wiley & Sons.
- Dawson T.E. i Ehleringer J.R. (1993): Gender-specific physiology, carbon isotope discrimination, and habitat distribution in boxelder, *Acer negundo*. *Ecology* 74: 798–815.
- De Ferrari, C.M. i Naiman, R.J., (1994): A multi-scale assessment of the occurrence of exotic plants on the Olympic Peninsula, Washington. *Journal of Vegetation Science* 5: pp. 247–258
- Deák, J.Á. (2005): Landscape ecological researches in the western Marosszög (Hungary), *Acta climatologica et chorologica*, Tom 38-39, Universitatis Szegediensis, Szegedien (33-46)
- Deal, R.L. (2007): Management strategies to increase stand structural diversity and enhance biodiversity in coastal rainforests of Alaska. *Biological Conservation* 137, 520–532.
- DeBell, D.S., Hook, D.D. i McKee, W.H. (1984): Growth and physiology of loblolly pine roots under various water table level and phosphorous treatments. *For. Sci.* 30:705-714.
- Decamps, H. (1996): The renewal of floodplain forests along rivers: a landscape perspective, *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 26, 35–59,
- Decker, K.L., Allen, C.R., Acosta, L., Hellman, M.L., Jorgensen, C.F., Stutzman, R.J., Unstad, K.M., Williams, A. and Yans, M. (2012): Land Use, Landscapes, and Biological Invasions. *Invasive Plant Science and Management* 5:1, 108-116.
- Dekanić, I. (1962): Utjecaj podzemne vode na pridolazak i uspijevanje šumskog drveća u Posavskim šumama kod Lipovljana. *Glas. za šum. pokuse*, Zagreb.
- Diekmann, M. (2003) Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – A review. *Basic and Applied Ecology* 4: 493-506.
- Dierßen K. (1996): *Vegetation Nordeuropas*. – Ulmer, Stuttgart.
- Dihoru, G. (2004): Invasive plants in Romania's flora, *Analele Universității din Craiova*, IX (XLV):73–82
- Dimopoulos, P. and Bergmeier, E. (2008): Riparian Woody Vegetation in Greece. In: Arizpe D, Mendes A, Rabaca JE, (eds.) *Sustainable Riparian Zones: A Management Guide*. Interreg III Sud Ripidurable 84-88.

- Dister, E. (1980): Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage fuer die Naturschutzarbeit. Diss. Math.-Nat. Fak. Goettingen.
- Döring-Mederake, U. (1990): *Alnion* forests in Lower Saxony (FRG), their ecological requirements, classification and position within *Carici elongatae-Alnetum* of northern Central Europe. – *Vegetatio* 89: 107–119.
- Doroftei M., (2009): Chorology of *Amorpha fruticosa* in Danube Delta, Romanian Journal of Plant Biology, Romanian Academy, vol. 54–1, București, pp. 61–67
- Douda J. (2004): Wetland and floodplain forests and shrubs in the surroundings of Bechyně – Sbor. Jihočes. Muz. v Českých Budějovicích, Přír. Vědy, 44: 15–44.
- Douda J. (2008): Formalized classification of the vegetation of alder carr and floodplain forests in the Czech Republic. *Preslia* 80: 199–224.
- Douda, J., Douda, K. And Kochánková, J. (2009): Development of alder carr after abandonment of wet grasslands during the last 70 years. *Ann. For. Sci.*, 66 (7): 712–725.
- Drake, J.A. and Mooney, H.A. (eds.) (1989): Biological invasions: a global perspective. 525 p. Scope 37, John Wiley & Sons, Chichester.
- Drescher, A. and Prots, B. (2000): Warum breitet sich das Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera* Royle) in den Alpen aus? – *Wulfenia* 7: 5–26.
- Drescher, A., Magnes, M. and Fraissl, C. (2004): Neophyten im Nationalpark Donau-Auen. – In: BMLFUW (Ed.): Grüne Reihe des BMLFUW, Böhlau, Wien, in press
- Dumitrașcu M, Grigorescu I, Năstase M, Dragotă C.S. and Kucsicsa, G. (2010): The main environmental driving forces of the invasive plant species in the Romanian protected areas. Proceedings of BALWOIS Confernce on Water Observation and Information Systems for Decision Support, Ohrid, Macedonia (online).
- Dumitrașcu, M., Grigorescu, I., Kucsicsa, G., Dragota, C.S., and Nastase, M. (2011): Non-native and native invasive terrestrial plant species in Comana natural park, case-studies: *Amorpha fruticosa* and *Crategus monogyina*
- Dunn, C.P., Stearns, F. (1987): Relationship of vegetation layers to soils in southeastern Wisconsin forested wetlands. *Am Midl Nat* 118: 366–374
- Duru, M., Ansquer, P, Jouany, C., Theau J.P. i Cruz, P. (2010): Comparison of methods for assessing the impact of different disturbances and nutrient conditions upon functional characteristics of grassland communities. *Annals of Botany* 106: 823–83
- Dyakov, N. and Zhelev, P. (2013): Alien species invasion and diversity of riparian forest according to environmental gradients and disturbance regime. *Applied Ecology and Environmental Research* 11 (2): 249–272
- EEC 92/43 (1992): HABITAT DIRECTIVA – Council directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. - The Council of the European Communities-Brussels, 21 May 1992
- Ehrendorfer F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Berlin, Hamburg.

- Ellenberg H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart: Ulmer; 1982.
- Ellenberg H., Müller-Dombois D. (1976): Physiognomic-ecological classification of plant formations of earth, *Berichte Geobotanisches Institut ETH* 37, ETH, Zürich (21-55) 1970-1977): Flora SR Srbije 1-9, ur. Josifović M., Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd
- Ellenberg, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 2. Aufl.- 982 S., Ulmer, Stuttgart.
- Ellenberg, H. (1979): Zeigewerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Verlag Erich Goltze K. G. Göttingen, 111 pp.
- Ellenberg, H. (1988): Vegetation Ecology of Central Europe. Cambridge University Press
- Erdeši, J. (1971): Fitocenoze šuma jugozapadnog Srema. Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, Sremska mitrovica
- Erickson, N.E. (1989): Survival of plant materials established on a floodplain in central Oklahoma. *Wildl. Soc. Bull.* 17:63-65.
- Eriksson, G., (2001): Conservation of noble hardwoods in Europe. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 577–587.
- Ernault, A., Tremauville, Y., Cellier, D., Margerie, P., Langlois, E. and Alard, D. (2006): Potential landscape drivers of biodiversity components in a flood plain: Past or present patterns? *Biological Conservation*, 127: pp. 1 –17
- Fanelli, G., Pignatti, S. & Testi, A. 2007. An application case of ecological indicator values (Zeigerwerte) calculated with a simple algorithmic approach. *Plant Biosystems* 141(1): 15-21
- Feráková, V. (1994): Floristic remarks to the lowest part of Morava river floodplain area with special attention to naturalization of neophytes. – *Ekológia*, Bratislava, Supplement 1/1994: 29-35
- Ferreira, L.V. (1997): Effects of the duration of flooding on species richness and floristic composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in central Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 6: 1353-1363
- Ferreira, M.T. and Moreira, I.S. (1995): The invasive component of a river flora under the influence of Mediterranean agricultural systems. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M. and Wade NI. (eds.), *Plant invasions*. pp. 117-130. SPB Academic Publishing, Amsterdam
- Ferreira, M.T. i Stohlgren T.J. (1999): Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia*, 120 (582-587)
- Filer, T.H. (1975): Mycorrhizae and soil microflora in a green tree reservoir. *For. Sci.* 24:36--39.
- Filipović B., Krunić, O., Lazić, M. (2005): Regionalna hidrogeologija Srbije, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
- Flora Europaea Database - <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>, Royal Botanic Garden Edinburgh.

- Franjić, J., Škvorc, Ž., Čarni, A. (2006): Rasprostranjenost panonskog crnog gloga (*Crataegus nigra* Waldst et Kit) u Hrvatskoj i njegov značaj u formiranju vegetacije Hrvatske. Šumarski list, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-2, 3-8.
- Friedman, J.M. and Auble, G.T. (1999): Mortality of riparian box elder from sediment mobilization and extended inundation. Regulated rivers—research and Management, (15): 463-476
- Fu, L. K. (1980): Systematic study of the genus *Ulmus* in China, Journal of the North-eastern Forestry Institute 3: 1–40, Beijing.
- Fukarek, P. (1954): Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Šumarski list- Zagreb, 9/10, 433 - 453
- Fukarek, P. (1959): Geografija šuma. Šumarska enciklopedija; sv. 1, Jugoslovenski leksikografski zavod, Zagreb.
- Fukarek, P., Fabijanić, B., Stevanović, V. (1963): Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije u donjem toku rijeke Lepenice. Naučno društvo SR BiH, knj. III, str. 85—129.
- Gaise, G. F. (1934): The Struggle for Existence. Hafner, New York
- Gajić, M. (1954): Prilog poznavanju nizinskih šuma okoline Beograda.. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 7: 277-28
- Gajić, M. (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. Glasnik šumarskog fakulteta, Beograd, 54: 111-141
- Gajić, M. (1986): Flora i vegetacija Subotičko-Horgoške peščare. Šumarski fakultet Beograd, Šumsko gazdinstvo Subotica, Subotic
- Gajić, M. and Karadžić D. (1991). Flora of the Lowland Srem with special reference to Obedska Bara. Faculty of Forestry, University of Belgrade and Forest management area - Srmenska Mitrovica, Sremska Mitrovica (na srpskom)
- Gentry, A.H. (1988): Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1-34.
- Girel, J., Hughes, F.M.R., Moss, T., Muller, E., Nilsson, C. i Richards, K.S. (2003): A case for floodplain forests? In Hughes, F.M.R. (ed.) The flooded forest: guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests FLOBAR2, Department of Geography, University of Cambridge, Cambridge, UK, p. 6-23.
- Glaeser, J. i Volk, H. (2009): The historical development of floodplain forests in Germany – a review. Allgemeine Forsts - und Jagdzeitung, 180: 140-151.
- Glaser, P.H., Janssens, J.A., Siegel, D.I. (1990): The response of vegetation to chemical and hydrological gradients in the Lost River Peatlands, northern Minnesota. J Ecol 78:1021–1048
- Glavač, V. (1959): O šumi poljskog jasena sa kasnim drijemovcem (*Leucoieto-Fraxinetum angustifoliae* ass.nov). Šumarski list 1/3, 39-45, Zagreb

- Glavač, V. (1960): Crna joha u Posavskoj i Podravskoj Hrvatskoj s ekološkog, biološkog i šumsko-uzgojnog gledišta; disertacija, Zagreb.
- Glavač, V. (1961) : O vlažnom tipu hrasta lužnjaka i običnog graba. Šumarski list, 9/10, 342-347
- Glavač, V. (1962): Osnovno fitocenološko raščlanjenje nizinskih šuma u Posavini. Šumarski list 9/10, Zagreb. Nema broj stranice
- Glenz, C., Schlaepfer, R., Iorgulescu, I., and Kienast, F. (2006): Flooding tolerance of Central European tree and shrub species, *Forest Ecol. Manage.*, 235, 1–13.
- Glišić, M. (1968): Šumske fitocenoze šumskog kompleksa "Bogovađa". Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, Zbornik 8: 29-64.
- Goebel, P.C.H., Pregitzer, K.S. and Palik, B.J. (2006): Landscape hierarchies influence riparian ground flora communities in Wisconsin, USA. *Forest Ecology and Management* 230: pp. 43–54
- Gradečki, M., Poštenjak, K., Hrašovec B. (1997): Početna istraživanja cvatnje i plodonošenja grupa poljskog brijesta (*Ulmus minor* Mill.) u istočnoj Hrvatskoj, Poster na 6. kongresu biologa Hrvatske, Opatija 1997
- Grime, J.P. (1973): Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature* 242: 344-347.
- Grime, J.P. (1979): *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, Chichester, pp. 222.
- Gudžinskis Z. (1998): Conspectus of alien plant species of Lithuania 8. *Aceraceae, Balsaminaceae, Elaeagnaceae, Geraniaceae, Hippocastanaceae, Linaceae, Lythraceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Rutaceae, and Vitaceae*. *Botanica Lithuanica*, 4(4):363–377.
- Gurnell, A. M. and Petts, G. (2011): Hydrology and ecology of river systems, in: *Treatise on Water Science*, edited by: Wilderer, P., Elsevier, Oxford, 237–269,
- Gurnell, A. M., Bertoldi, W. i Corenblit, D. (2012): Changing river channels: The roles of hydrological processes, plants and pioneer fluvial landforms in humid temperate, mixed load, gravel bed rivers, *Earth Sci. Rev.*, 11, 129–141.
- Gurnell, A.M. (1995): Vegetation along river corridors: Hydrogeomorphological interactions, Pages 237-260 in A.M. Gurnell and G.E. Petts (eds.), *Changing River channels*, Wiley, Chichester, 237-260.
- Gutzweiler, A., Wenger, E.L. i Zinke, A. (1990): Present situation of the European floodplain forest. *Forest Ecology and Management*, 33/34: 5–12.
- Hagher, H. i Schume, H. (2001): The floodplain forests along Austrian Danube. In: Klimo E. & Hager H. (eds.), *The floodplain forests in Europe. Current situation and perspectives*, European Forest Institute Research Report 10. Brill, Leiden, pp. 51–66.
- Hammer, O., Happer, D. A. T. i Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software. Package for Education and Data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

- Hardin, D.E. i Wistendahl, W.A. (1983): The Affect of Floodplain Trees on Herbaceous Vegetation Patterns, Microtopography and Litter, Bulletin of the Torrey Botanical Club, 110, 23-30
- Harper, J.L., Clatworthy, J. N., MacNaughton, J.H. i Sagar, G.R. (1961): The evolution and ecology of closely related species living in the same area. *Evolution* 15, 209-227
- Heller, H. (1969): Lebensbedingungen und Abfolge der FluBauenvegetation in der Schweiz. -Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen 45: 1-124; Basel
- Herpka, I. (1979): Ekološke i biološke osobine autohtonih topola i vrba u ritkim šumama Podunavlja. Radovi Instituta za topolarstvo Novi Sad, knjiga 7, 229 str.
- Herpka, I., Marković, J. i Živanov, N. (1987): Tipološke i proizvodne karakteristike plavnih šuma šumskog gospodarstva Osijek. Radovi Instituta za topolarstvo, knjiga 18, Novi Sad
- Hijmans, R. J., Guarino, L., Jarvis A., O'Brien, R. i Mathur, P. (2005) DIVA-GIS version 5.4.0.1., Available from <http://www.diva-gis.org/>
- Hill, M.O. i Gauch, H.G. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Journal of Vegetatio*, 42: 47-58.
- Hill, M.O., Roy, D.B., Mountford, J.O. i Bunce, R.G.H. (2000) Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach. *Journal of Applied Ecology* 37: 3-15.
- Hood, W.G. and Naiman, R. J. (2000): Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology*, 148:105-114.
- Hook, D.D. (1984): Adaptations to flooding with fresh water. In: *Flooding and Plant Growth*. Ed. T.T. Kozlowski. Academic Press, Orlando, FL, pp 265-294
- Horner, G.J., Baker, P.J., Mac Nally, R., Cunningham, S.C., Thomson J.R. i Hamilton F. (2010): Forest structure, habitat and carbon benefits from thinning floodplain forests: Managing early stand density makes a difference. *For. Ecol. Manag.*, 259: 286-293.
- Horvat, I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, knj. 6, Zagreb.
- Horvat, I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. Posebni otisak iz Šumarske enciklopedije, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V. i Ellenberg, H. (1974): *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer Verlag, Jena/Stuttgart.
- Hosner, J.F. (1960): Relative tolerance to complete inundation of fourteen bottomland tree species. *Forest Science* 6:246-251.
- Huebner, C.D. i Tobin, P.C. (2006): Invasibility of mature and 15-year-old deciduous forests by exotic plants, *Plant Ecology*, Vol. 186, 57-68.
- Huenneke, L.F. i Sharitz, R.R. (1986): Microsite abundance and distribution of woody seedlings in a South Carolina cypress-tupelo swamp. *American Midland Naturalist* 115:328-335.

- Hughes, F. i Richards, K. (2008): Floodplains in Europe: the case for restoration. In Moss, T. (ed.) *Restoring Floodplains in Europe: Policy Contexts and Project Experiences*, International Water Association, publishing, 16-43
- Hughes, F. M. R. i Rood, S.B. (2003) The allocation of river flows for the restoration of woody riparian and floodplain forest ecosystems: a review of approaches and their application in Europe. *Environmental Management* 32:12-33.
- Hughes, F.M.R. (1988): The ecology of African floodplain forests in semi-arid and arid zones: a review, *Journal of Biogeography*, 15: 127–140
- Hughes, F.M.R. (1997): Floodplain Biogeomorphology. *Progress in Physical Geography* 21:501-529
- Hughes, F.M.R. (2003a): The flooded forest: guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests. European Union-FLOBAR2, Department of Geography, University of Cambridge, Cambridge, UK p.49-70
- Hughes, F.M.R. (2007): The importance of flooding regimes in the conservation of floodplain forests. International Symposium on River Restoration. October 23-24th, 2007. Madrid (Spain)
- Huston, M.A. (1979): A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist* 113: 81-101.
- Huston, M.A. (1994): Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Huxley, A. (1992): The new RHS dictionary of gardening, MacMillian Press, New York
- Ilić-Vukićević, E. (1956): Neke asocijacije plavnih šuma u Posavini. *Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd* 12, 159-177.
- Ilić-Vukićević, E. (1956): Prilog poznavanju lužnjakovih šuma severozapadne Srbije. *Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd* 12, 217-245
- Ivanišević, P., Knežević, M. (2008): Poglavlje u monografiji – Tipovi šuma I šumskog zemljišta na području Ravnog Srema, Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema, Javno Preduzeće "Vojvodina šume" Petrovaradin Šumsko Gazdinstvo Sremska Mitrovica, Petrovaradin, 87-118.
- Ivanišević, P., Pantić, D., Galić, Z. (2001): Pedološka i proizvodna istraživanja staništa topola u polju reke Save na području Ravnog Srema, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, 84, 49-62.
- Jackson, D. A. (1993): Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74: 2204-2214.
- Janković, M.M. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. *Arh.boil. nauka* 9, 33-49.
- Jarolínek, I., Šibík, J., Hegedúšová, K., Janišová, M., Kliment, J. and Kučera, P. (2008) A list of vegetation units of Slovakia. In: Jarolínek I, Šibík J, editors. Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. Bratislava: Veda; p. 295–329.

- Jeffers, J.N.R. (1982): Modeling. Wiley, New York, N Y.
- Johnson, K.H., Vogt, K.A., Clark, H.J., Schmitz, O.J., Vogt, D.J. (1996): Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems, *Trends Ecol Evol* 11 (372–377).
- Johnson, W.C , Burgess, R. L . and Keammerer, W.R. (1976): Forest overstorey vegetation and environment on the Missouri River floodplain in North Dakota. *Ecological Monographs* 46, 59-84
- Jolliffe, I. T. (2002): Principal component analysis. Springer series in statistics, Springer-Verlag, New York.
- Josifović, M. (ed.). (1970-1977) Flora SR Srbije 1-9. - Srpska Akademija Nauka i Umetnosti. Beograd.
- Josifović, M., Sarić, M. (eds). (1978) Flora SR Srbije 10. - Srpska Akademija Nauka i Umetnosti. Beograd.
- Jovanović B., Vukićević, E., Avdalović, V. (1983): Neke planinske zajednice crne i bele jove u okolini Sjenice.. - *Zaštita prirode*, Beograd, 36, 49-68.
- Jovanović S. (1994): Ekološka studija ruderalne flore i vegetacije Beograda, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu (27-222)
- Jovanović, B. (1965): Biljni svet - osnovne karakteristike autohtone flore i vegetacije Beljskog lovno-šumskog područja.. - *Jelen*, Beograd, Posebno izdanje Operativno-naučnog centa Bilje 3: 61-81
- Jovanović, B. (1967): Dendrologija sa osnovima fitocenologije. Naučna knjiga, Beograd
- Jovanović, B. (1973): Izveštaj o fitocenološkom istraživanju i kartiranju u Sićevačkoj klisuri. Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković". Beograd (manuskript)
- Jovanović, B. (1982): Fitocenoza maljavog poljskog jasena sa lužnjakom u Krajini (Querceto-Fraxinetum pallisae as. n.). *Zaštita prirode*, Beograd 35, 43-62
- Jovanović, B. (1997): Krajrečna aluvijalna vegetacija, „Vegetacija Srbije II – Šumske zajednice 1“ (ur. Sarić M.), SANU, Beograd (107-158)
- Jovanović, B. i Černjavski, P. (1950): Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji. - Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković".
- Jovanović, B. i Glišić, M. (1967): Ispitivanje hrastovih šuma Srbije. - Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, Zbornik
- Jovanović, B., Antić, M., Jović, N., Munikačević, V., Nikolandić, S. (1969): Fitocenološka-pedološka istraživanja u plavnom području Baranje. - *Jelen*, Beograd, 8, 99-112
- Jovanović, B., Antić, M., Jović, N., Munikačević, V., Nikolandić, S. (1972): Tipovi šuma Beljskog lovno-šumskog područja. Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture. Šumarski fakultet, Beograd:15-22
- Jovanović, B., Jovanović-Juga, S. (1986): Neke fitocenoze okoline Deliblatske peščare i jugoistočnog Banata - Deliblatski pesak, Zbornik radova 5, 7-27.- Specijalni prirodni rezervat "Deliblatski pesak", Šumsko-industrijski kombinat "Banat", Pančevo/Beograd.

- Jovanović, B., Jović, N., Tomić, Z. (1983): Ekološka amplituda lužnjaka u šumama Ravnog Srema. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd. Broj 60, 1-9
- Jovanović, B., Jović, N., Tomić, Z. (1984,a): Šumski ekosistemi u širem području Obedske bare. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd A62: 65-70
- Jovanović, B., Jović, N., Vukićević E., Avdalović, V. (1981): Šumska zemljišta i vegetacija na aluvijalnim terenima Save u Beogradu. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 57: 209-213
- Jovanović, B., Radulović, S., Vićentijević, M. (1977): Dendrotoponimi Srbije (van pokrajina), njihove karte i značaj. U: Sarić, R.M. (ed.): Vegetacija Srbije II, Šumske zajednice 1.SANU (1997), 84 -155, Beograd
- Jovanović, B., Tomić, Z., Jović, N., Knežević, M. (1977-1981): Fitocenološko i pedološko proučavanje lužnjakovih šuma u gornjem i donjem Sremu. - Šumarski fakultet, Beograd (elaborat)
- Jovanović, B., Tucović, A. (1965): Neke fitocenoze vrba u SR Srbiji. - Glasnik Prirodjačkog muzeja u Beogradu B20: 77- 99
- Jovanović, B., Vukićević, E., Radulović, S. (1984 b): Prvobitna, postojeća i potencijalna prirodna vegetacija Ade Ciganlije sa okolinom i vegetacijske karte.. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd C63: 4-35
- Jovanović, B., Vukićević, E., Radulović, S. (1985): Vegetacija i vegetacijska karta Ade Huje kod Beograda.. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd C64: 289-317
- Jovanović, B., Vukićević, E., Radulović, S., Jović, N., Avdalović, V. (1978): Karta prvobitne i postojeće aktuelne i karta potencijalne prirodne vegetacije Ade Ciganlije, Ade Međice i dela Makiša (razmera 1:5000). - Tekstovni deo - komentar, Beograd
- Jovanović, S. (1994): Ekološka studija ruderalne flore i vegetacije Beograda. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu (27-222)
- Jović D. , Jović N. , Jovanović B. , Tomić Z. , Banković S. , Medarević M. , Knežević M. , Grbić P. , Živanov N. , Ivanišević P. (1994): Tipovi šuma ravnog Srema – Monografski atlas, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu – „Geokarta“, Beograd
- Jović D., Jović N., Jovanović B., Tomić Z. (1979-1981): Proučavanje tipova šuma u ravnom Sremu - godišnji izveštaj, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd
- Jović N. , Knežević M. , (1986): Zemljišta u šumama ravnog Srema, Zemljište i biljka, Vol. 35, No 1, Beograd (87 -92)
- Jović N., Tomić Z., Jović D. (1996): Tipologija šuma, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd
- Jović, D., Banković, S., Medarević, M. (1991): Informacioni sistem o šumama i šumskim područjima kao osnova savremenog gazdovanja i upravljanja.. - Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 73, 333-342.
- Jović, D., Jović, N., Jovanović, B., Tomić, Z., Banković, S., Medarević, M., Knežević, M. (1994): Tipovi nizijskih šuma Srema i njihove osnovne karakteristike. -

- Aerozagađenja i šumski ekosistemi 67-83, Centar za multidisciplinarne studije i Šumarski fakultet, Beograd.
- Jović, N., Avdalović, V., Jovanović, B., Vukićević, E. (1981): Šumska zemljišta i vegetacija na aluvijalnim terenima Save u Beogradu (stanje, antropogene promene i pravci dalje evolucije), Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, 57, 209-215.
- Jović, N., Jović, D., Jovanović, B., Tomić, Z. (1989-90): Tipovi lužnjakovih šuma u Sremu i njihove osnovne karakteristike. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 71-72: 19-41.
- Junk, W.J. (1984): Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers. In: Sioli H, editor. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. pp. 215–243.
- Junk, W.J. (1989): Flood tolerance and tree distribution in central Amazonia. In: Holm-Nielsen, L. B., Nielsen I.C. and Balslev, H. (eds.) Tropical forest botanical dynamics, speciation and diversity. pp. 47-64. London: Academic Press
- Jureša, B. (1976): Sušenje hrasta, jasena i brijesta u razdoblju 1950–1974. na području ŠG "Hrast", Vinkovci, Šumarski list, Vol.1/2, 61–66
- Jurišić, B., Vidicki, B. i Puvača, N. (2014 b). Effect of environmental factors on floristic variability of flooded forests and differential adaptability of species on variation of environmental gradients (Ravni Srem-Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 23 (2a), 567-580.
- Jurišić, B. i Vidicki, B. (2014 c): Influence of some ecological factors and forest practice on the spatial pattern of species richness and distribution of lowland forests at landscape level (A case study: Floodplain forest area of Ravni Srem, Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 23 (9a), 2310-2321.
- Jurišić, B., Vidicki, B., Bojat, N. and Puvača, N. (2014 a) Floristic diversity of Posavina's floodplain forests in Serbia and their wider geographical context. Pakistan Journal of Botany 46 (2), 447-456.
- Jurišić, B. i Vidicki, B. (2015): Ecological characterization and differentiation of the lowland forest habitats in the Ravni Srem (Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 24 (3b), 1069-1081.
- Jurišić, B., Galonja-Coghill, T., Vicić, D. i Bojat, N. (2012 a): Influence of environmental factors on spreading *Amorpha fruticosa* L. in the floodplain forests in Ravni Srem (Serbia). Proceedings of the Second International Conference – NewEnviro 2012. Educons University, Sremska Kamenica, Serbia. Sremska Kamenica, Serbia. May 28-30. pp. 555-561.
- Jurišić, B., Obratov-Petković, D., Bjedov-Popović, I., Bojat, N. i Stevanović, V. (2011 a): Fitogeografska analiza vaskularne flore plavnih šuma Ravnog Srema, Glasnik Šumarskog fakulteta 104: (41-55)
- Jurišić, B., Obratov-Petković, D., Bjedov-Popović, I., Bojat, N. i Stevanović, V. (2011 b): Analiza biloškog spektra vaskularne flore plavnih šuma Ravnog Srema, Glasnik Šumarskog fakulteta 104: (57-70)

- Jurišić, B., Vidicki, B. i Puvača, N. (2012 b): Ekološka diferencijacija vlažnih staništa-analiza gradijenta plavnih šuma (Ravni Srem). Šumarstvo Vol. 3-4, 65-74
- Kalinić, M. (1973): Hidromorfna tla šuma Pokupskog bazena. Zemljište i biljka, No. 3., Beograd.
- Kalinić, M. (1975): Osobine tala šume crne johe (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 1968) u bazenu Spačva. Šumarski list, Vol (11/12), 447-454
- Karadžić B, Šašo-Jovanović V, Jovanović Z, Popović R. (1998): FLORA database and software for floristic and vegetation analyzes. In Progress in Botanical Research, Tsekos I, Moustakas M (eds). Kluwer Academic Press: Dordrecht; 69-72.
- Karadžić, B. (2013): FLORA: A software Package for Statistical Analysis of Ecological Data. Water Research and Management, Vol. 3, No. 2, 45-54
- Karadžić, B., Marinković. S. (2009): Kvantitativna ekologija. Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković": Beograd.
- Karpati, I. i Toth, I. (1961): Die Auenwaldtypen Ungarns. Acta Agronomica, Academy Sciences of Hungary, 421-422
- Kavgaci, A., Čarni, A., Tecimen, H.B. i Ozalp, G. (2011) Diversity of floodplain forests in the Igneada region. Hacquetia 10 (1): 73-93
- Keel, S.H. i Prance, G.T. (1979): Studies of the vegetation of a black water igapó (Rio Negro-Negro- Brazil). Acta Amazonica 9: 645-655.
- Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M. and Kuhn, I. (2011): Invasive species in Europe: ecology, status, and policy, Environmental Sciences Europe, Vol.23, No.1, 23.
- Kennedy, H.E., i Krinard. R.M. (1974): Mississippi river floods impact on natural hardwood forests and plantations. USDA For. Serv., New Orleans, LA, Res. Note No. SO-177.
- Kevey B. (2008): Forest associations of Hungary. Tilia. 14:1–489.
- Kladis, G., Panitsa, M., Tsiripidis, J., Sarris, D. and Dimopoulos, P. (2011): Vegetation ecology and diversity relationships in a riparian forest remnant of Western Greece. Journale of Biological Research-Thessaloniki, 16, 237-254
- Klika J. (1940): Die Pflanzengesellschaften des *Alnion*-Verbandes. – Preslia 18–19: 97–112.
- Klimo, E. i Hager, H. (2001): The floodplain forests in the Europe, Current situation and perspective, (Eds.), Eur For Inst Res Rep, 10, 268.
- Knight, R.S., Crowe, T.M. i Siegfried, W.R. (1982): Distribution and species richness of trees in southern Africa. J. S. Afr. Bot. 48: 455-480.
- Kojić, M., Popović, R. i Karadžić, B. (1997): Vaskularne biljke Srbije kao indikatori staništa. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“ i Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“
- Kojić, M., Popović, R., Karadžić, B. (1998): Sintaksonomski pregled vegetacije Srbije. Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” Beograd.

- Kojić, M., Vrbničanin, S., Dajić, Z. i Mrfat-Vukelić, S. (2000): Korovska flora prirodnih travnjaka Srbije. Zbornik radova sa Šestog kongresa o korovima, Banja Koviljača: 163-184.
- Kolbek J. et al. (2003): Vegetation of the Protected Landscape Area and Biosphere Reserve Křivoklátsko 3. Plant communities of the forests, shrubs, forest springs, boulder scree and acidophilous fringes.– Academia, Praha.
- Korotkov K. O., Morozova O.V. i Belonovskaya E. A. (1991): The USSR vegetation syntaxa prodromus. –G. E. Vilchek, Moscow.
- Košir, P., Čarni, A., Marinšek, A. i Šilc, A. (2013): Floodplain forests communities along the Mura River (NE Slovenia). Acta Botanica Croatica, 72 (1), 71-95
- Kovačević, Z., Šumatić, N., Kojić, M., Petrović, D. i Herceg, N. (2008): Adventivna korovska flora Bosne i Hercegovine, Acta herbologica, Vol. 17, No. 1, 89-93.
- Kowarik I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa, Ulmer, Stuttgart, 1 -380.
- Kowarik, I. (1995): On the role of alien species in urban flora and vegetation. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M. and Wade M. (eds.), Plant invasions. pp. 86-103. SPB Academic Publishing, Amsterdam
- Kozłowski, T.T. (1982): Water supply and tree growth. Part II. Flooding. Forest Abstracts 43: 145-161
- Kozłowski, T.T. (1986) Soil aeration and growth of forest trees (Review article). Scand. J. For. Res. 1:113--123.
- Kozłowski, T.T. and Pallardy, S.G. (1997a) Growth control in woody plants. Academic Press, San Diego.
- Kozłowski, T.T. i Pallardy, S.G. (1997b): Growth control in woody plants. Academic Press, San Diego.
- Kozłowski, T.T., Kramer, P.J. and Pallardy, S.G. (1991) The physiological ecology of woody plants. Academic Press, San Diego, CA.
- Kramer, K., Vreugdenhil, S.J., Stefan, J. i van der Werf, D.C. (2008) Effect of flooding on recruitment, damage and mortality of riparian tree species: A field and simulation study on the Rhine floodplain. For. Ecol. Manag., 255: 3893–3903
- Kruskal, J. (1964): Multidimensional scaling by Optimizing Goodness of fit to a Nonmetric Hypothesis, Psychometrika, March, pp. 1-27
- Kruskal, W. i Wallis, A. (1952): Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association 47 (260): 583-621
- Kubitzki, K. (1989): The ecogeographical differentiation of Amazonian inundation forests. Plant Systematic and Evolution 162: 285-304
- Kubitzki, K., Ziburski, A. (1994): Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. Biotropica, 26:30–43.
- Künstler P. (1999): The role of *Acer negundo* L. in the structure of floodplain forests in the middle course of the Vistula River. Proceedings 5th International

- Conference on the Ecology of Invasive Alien Plants 13-16 October 1999. La Maddalena, Sardinia, Italy.
- Kutbay, H.G., Kilinc, M., i Kandemir, A. (1998): Phytosociological and Ecological Structure of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* forests in the Central Black Sea Region. Turkish Journal of Botany, 22: 157-162.
- Kuusk, V., Tabaka, L. i Jankievičienė, R. (1996) Flora of the Baltic countries. Compendium of vascular plants. II. Eesti Loodusfoto AS. Tartu 1996.
- La Motte, S. (1990): Fluvial dynamics and succession in the lower Ucayali River Basin Peruvian Amazonia. For. Ecol. Manag. 33/34:141-156.
- Lakušić D. (1993): Visokoplaninska flora Kopaonika-ekološko fitogeografska studija. Magistarski rad, Beograd
- Lakušić, D., Blaženčić, J., Randelović, V., Butorac, B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Jovanović, S., Šinžar-Sekulić, J., Žukovec, D., Čalić, I. i Pavićević, D. (2005): Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. - In: Staništa Srbije, Rezultati projekta "Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice" (Lakušić, D. ed.), Institut za Botaniku i Botanička Bašta "Jevremovac", Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije. <http://habitat.bio.bg.ac.rs>
- Latterell, J. J., Scott Bechtold, J., O'Keefe, T. C., Pelt, R., and Naiman, R. J. (2006): Dynamic patch mosaics and channel movement in an unconfined river valley of the Olympic Mountains, Freshwater Biol., 51, 523–544.
- Lausi, D., Gerdol, R. i Piccoli, F. (1982): Syntaxonomy of the *Ostrya carpinifolia* wods in the southern Alps (N Italy) based on numerical methods. Studia Geobotanica 2: 41-58.
- Lavorel, S., Prieur, A.H. i Grigulis, K. (1988): Invasibility and diversity of olant communities from patterns to processes. In: Proceeding 6 th. Mediterranean Symposium EWRS, Montpellier, France, 3-10.
- Leathwick, J.R., Burns, B.R. i Clarkson, B.D. (1998): Environmental correlates of tree alpha-diversity in New Zealand primary forests. Ecography 21: 235-246.
- Lenssen, J.P.M., Menting, F.B.J., van der Putten W.H. i Blom K. (1999): Control of plant species richness and zonation of plant types along a freshwater flooding gradient, Oikos 86: 523-534
- Letić, Lj. i Mihajlović B. (2007): The Importance of Water Regime as Ekological Factor in Inundations of Rivers, International Conference „Erosion and torrent control as Factor in sustainable river basin menagment”, Conference Proceedings on CD
- Levine, M.T. i Feller, I.C. (2004): Effects of forest age and disturbance on population persistence in the understory herb, *Arisaema triphyllum* (Araceae). Plant Ecology, Vol.172, 73 – 82

- Li, M.S. (2006): Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: a review of research and practice, *Science of the Total Environment*, 357, pp. 38–53.
- Lieffers, V.J. i Rothwell, R.L. (1986). Effects of water table and substrate temperature on root and top growth of *Picea mariana* and *Larix laricina* seedlings. *Can J. For. Res.* 16:1201 -1206.
- Lodge, D.J. (1986): Effects of soil moisture, drainage, and microbial interactions on formation of endo- and ectomycorrhizae in eastern cottonwood. *Phytopathology* 76:1110.
- Lohmeyer, W. and Sukopp, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. *Schr.-R. Vegetationskde* 25: 185 p.
- Lyon, J. and Sagers, C.L. (1998): Structure of herbaceous plant assemblages in a forested riparian landscape. *Plant Ecology* 138: pp. 1 –16.
- Machar, I. (2008): Historical development of floodplain forest in the upper Moravian Vale (Vrapč National Nature Reserve Czech Republic). *J. For. Sci.*, 54(9):426-437
- Mackenthun, G. (1997): Zur Kenntnis der einheimischen Ulmen-Arten, *Deutsche Dendrol. Gesellsch., Kurzmitt.* 62: 38–49.
- Madera, P., Repka R., Šebesta, J., Koutecky, T. i Klimanek, M. (2013): Vascular plant biodiversity of floodplain forest geobiocoenosis in Lower Morava River Basin (Forest district Tvrdonice), Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology* Vol: 6 / No.2, 34-64
- Magee, T.K., Ringold, P.L. i Bollman, M.A. (2008): Alien species importance in native vegetation along wadeable streams, John Day River basin, Oregon, USA. *Plant Ecology* 195: pp. 287–307
- Malanson, G.P. (1993): *Riparian landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, 296pp
- Marian, M., Nicula, C., Mihaly-Cozmuta, L., Peter, A. i Mihaly-Cozmuta A. (2010): Participation of the indigenous vs. alien herbaceous species to the constitution of vegetal layer on the Bozânta Mare tailing ponds, *Analele Universității din Oradea – Fascicula Biologie*, Tom. XVII/1, pp.134-141
- Marisavljević, D., Stojanović, S., Pavlović, D. i Dolovac, E. (2007): Prisustvo i kvantitativna zastupljenost alohtone invazivne korovske vrste *Iva xanthifolia* na teritoriji Vojvodine. *Acta Herbologica* 16(2): 105-125.
- Marques, M.C.M., Burslem, D.F.R.P., Britez, R.M. I Silva, S.M (2009): Dynamics and diversity of flooded and unflooded forests in a Brazilian rain forest. *Plant Ecology and Diversity*, 2 (1): 57-64.
- Matuszkiewicz J. M. (2002): *Forest communities of Poland* – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W, Traczyk H. i Traczyk T. (1958): Materiały do fitosocjologicznej systematyki zespołów olsowych w Polsce. *Acta Soc Bot Pol.* 27:21–44.

- Matuszkiewicz W. (2008): Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warsaw: Polish Scientific Publishers PWN
- Mayer, Ž. (2000): Ritske šume hrvatskog Podunavlja i njihova prirodna obnova. Specijalistički rad, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
- McCune, B. (1997): Influence of Noisy Environmental Data on Canonical Correspondence Analysis. *Ecology*, Vol. 78, No. 8 pp. 2617-2623
- McDermott, R.E. (1954): Effects of saturated soil on seedling growth of some bottomland hardwood species. *Ecology* 35:36–41.
- McLane, C.R., Battaglia, L.L., Gibson, D.J. i Groninger, J.W. (2012): Succession of Exotic and Native Species Assemblages within Restored Floodplain Forests: A Test of the Parallel Dynamics Hypothesis. *Restoration Ecology*, 20, 2: pp. 202–210.
- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P.J. i Waage, J.K. (2001): Global Strategy on Invasive Alien Species, Gland, IUCN (1-50)
- Mędrzycki, P. (2011): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer negundo*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org
- Megonigal, J.P., Conner, W.H., Kroeger, S. i Sharitz, R.R. (1997): Aboveground production in Southeastern floodplain forests: A test of the subsidy-stress hypothesis. *Ecology*, 78: 370-384.
- Melville, R. i Heybroek H.M. (1971): The Elms of the Himalaya. *Kew Bull.* 26: 3–28
- Menković, M., Koščal, M., Mijatović, M. (2003): Geomorfološka karta Srbije 1:500000, „Geozavod Gemeni”, Beograd.
- Merritt, D. M., Scott, M. L., Poff, L. N., Auble, G. T. i Lytle, D. A. (2010): Theory, methods and tools for determining environmental flows for riparian vegetation: riparian vegetation-flow response guilds, *Freshwater Biol.*, 55, 206–225.
- Meusel H, Jäger E. i Weinert E. (1965): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Jena: Gustav Fischer Verlag
- Meusel, H., Jager, E., Rauschert, S. i Weinert, E.: Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen flora, VEB Gustav Fischer Verlag, Band 2., Jene, 1978.
- Meyerson, L.A., Harold A. and Mooney, H.A. (2007): Invasive alien species in an era of globalization, *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol.5, 199–208.
- Mikyška R. (1968): Wälder am Rande der Ostböhmischen Tiefebene. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, ser. math.-natur. 78/4: 1–122.
- Minchin, P.R. (1987): An evaluation of the relative robustness of technique for ecological ordination. *Vegetatio* 69, 89-10
- Mišić, V. i Čolić, D. (1974): Fitocenološka analiza šumske vegetacije u rezervatu Obedska bara. Zbornik radova Republičkog zavoda za zaštitu prirode, Beograd, 1(5), 1-54
- Mitch, W. J. i Gosselink, J.G. (2000): Wetlands, third edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, NY, USA.

- Mitić, B., Borišić, I., Dujmović, I., Bogdanović, S., Milović, M., Cigić, P., Rešetnik, I. i Nikolić, T. (2008): Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related database. *Nat. Croat.* 17(2): 73-90
- Mitsch, W.J., J.R. Taylor i K.B. Benson, (1991). Estimating primary productivity of forested wetland communities in different hydrologic landscapes. *Landscape Ecology* 5: 75-92.
- Mizutani, F., Yamada, M., Sugiura, A. i Tomana, T. (1979): Differential water tolerance among *Prunus* species and the effect of waterlogging on the growth of peach scions on various root stocks. *Engeigaku Kenkyu Shuroku (Stud. Inst. Hortic., Kyoto Univ.)* 9:28-35.
- Mohler, C.L. (1979): An analysis of floodplain vegetation of the Lower Neches drainage, Southeast Texas, with some considerations on the use of regression and correlation in plant synecology. Cornell University, Ithaca, NY, USA
- Mölder, A. i Schneider, E. (2011): On the beautiful diverse Danube? Danubian floodplain forest vegetation and flora under the influence of river eutrophication. *River Research Applications*, 27: pp. 881 –894
- Moor, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen.-Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen 34: 221-360; Basel.
- Moravec J., Husová M., Neuhäusl R. i Neuhäuslová-Novotná Z. (1982): Die Assoziationen mesophiler und hygrophiler Laubwälder in der Tschechischen Sozialistischen Republik. – *Vegetace ČSSR*, A 12: 1–292.
- Moss, T., Klaphake, A., Monstadt, J. i Siener, M. (2003): What prospects for restoration? Pages 71-84 in F. M. R. Hughes, editor. 2003. *The flooded forest: guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests*. FLOBAR2, Department of Geography, University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Motzkin, G. (1994): Calcareous fens of western New England and adjacent New York State. *Rhodora* 96:44–68
- Mucina L. i Maglocký Š. (eds) (1985): A list of vegetation units of Slovakia. – *Doc. Phytosoc.* 9: 175–220.
- Mucina L., Grabherr G. i Wallnöfer S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. – Gustav Fischer Verlag, Jena/Stuttgart/New York.
- Müller, N. (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. *Arch. Wydrobiol. Suppl.* 101 - Large Rivers 9: 477-512.
- Müller, N., Shigetoshi, O. (1998): Invasion of alien plants in floodplains - a comparison of Europe and Japan, „Plant Invasions: Ecological Mechanisms & Human Responses”, eds. Starfinger U., Edwards K., Kowarik I. and Williamson M., Backhuys Publishers, Leiden (321-332)
- Naiman, R. J. i Decamps, H.H. (1997): The ecology of interfaces riparian zones. *Annual Review of Ecological Systematics* 28: 621-658.

- Naiman, R. J., Decamps, H. i McClain, M.E. (2005): *Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities*. Elsevier Academic Press, New York.
- Naiman, R.J. (2005): Origins, patterns and importance of heterogeneity in riparian systems. In Lovell, G., Jones, C.G., Turner, M.G. and Weathers, K. C. (eds.) *Ecosystem function in heterogeneous landscapes*. Springer-Verlag, New York
- Naiman, R.J., Decamps, H. i Pollock, M. (1993): The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3: pp. 209–212
- Nema, A.G. i Khare. A.K. (1992): Effect of waterlogging on some forest plants. *J. Trop. For.* 8:187--188.
- Neuhäusl R. i Neuhäuslová Z. (1965): Plant communities of the Břežský rybník nature reserve near Doksy – *Preslia* 37: 170–199.
- Neuhäuslová Z. (2000): *Alnion incanae*. – In: Moravec J. (ed.), *Vegetation Survey of the Czech Republic, Vol. 2, Hygrophilous, mesophilous and xerophilous deciduous forests*, p. 15–70, Academia Praha.
- Neuhäuslová Z. (2003): *Alnion glutinosae*. – In: Moravec J. (ed.), *Vegetation Survey of the Czech Republic, Vol. 4, Riparian willow- poplar woods and swampy alder and willow carr*, p. 44–57, Academia, Praha.
- Neuhauslova, Z., Moravec, J., Chytrý, M., Ložek, v., Ribniček, K., Ribničekova, E., Husova, M., Grulich, V., Jeník, J., Jirasek, J., Kolbek, J. and Wild, J. (2001): Potential natural vegetation of the Czech Republic. *Braun-Blanquetia* 30, 1–80.
- Newman, D., Des Newman's OziExplorer GPS Mapping Software, (1009), <http://www.ozieplorer.com/>
- Newsome, R.D., Kozłowski, T.T. i Tang, Z.C. (1982): Responses of *Ulmus americana* seedlings to flooding of soil. *Can. J. Bot.* 60:1688-1695
- Nichols, W F., Hoy, J M. i Sperduto, D.D. (2001): *Open Riparian Communities and Riparian Complexes in New Hampshire*. The NH Natural Heritage Bureau.
- Nikić Z., Letić Lj., Nikolić V. i Filipović V. (2010): Procedure for underground water calculation regime of Pedunculata oak habitat in Plain Srem. *Bulletin of the Faculty of Forestry* 101: 125138.
- Nillson, C. (1992): Conservation management of riparian communities. In: *Ecological principles of nature conservation*, (eds.): L. Hannson, Elsevier Applied Science, London, pp. 352-372.
- Nixon, E.S., Willett, R.L. i Cox, P.W. (1977): Woody vegetation of a virgin forest in an eastern Texas river bottom. *Castanea* 42: 227–236
- Norby, R.J. i Kozłowski, T.T. (1983): Flooding and SO₂-stress interaction in *Betula papyrifera* and *B. nigra* seedlings. *For. Sci.* 29:739--750.
- Oberdofer, E. (1983): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. Fünfte Auflage, Stuttgart Ulmer 1051 S
- Oberdorfer E. (1953): *Der europäischen Auenwald*. – *Beitr. Naturk. Forsch. Südwest-Deutschl.*, 12: 23–70.

- Oberdorfer E. (ed.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV.: Wälder und Gebüsche. – Gustav Fischer Verlag, Jena/Stuttgart/New York.
- Obratov, D., Bjedov I., Radulović, S., Skočajić, D., Bojović, D. i Đukić, M. (2009): Ekologija i rasprostranjenje invazivne vrste *Aster lanceolatus* Willd. na vlažnim staništima Beograda. Glasnik Šumarskog fakulteta, 100: 159-178
- Obratov-Petković, D., Bjedov, I., Jurišić, B., Đukić, M., Đunisijević- Bojović, D., Skočajić, D. i Grbić, M. (2013): Influence of some environmental factors on the distribution of the invasive species *Aster lanceolatus* Willd. in various Serbian habitats. Fresenius Environmental Bulletin, Vol 22, No 6, (1677-1688)
- Obratov-Petković, D., Bjedov, I., Skočajić, D., Đunisijević- Bojović, D., Đukić, M. i Grbić, M. (2011): *Asteretum lanceolati-xenospontaneous* community on wet and riparian habitats. Bulletin of the Faculty of Forestry 103, 73-92
- O'Brien, E.M. (1993): Climatic gradients in woody plant species richness: towards an explanation based on an analysis of southern Africa's woody flora. Journal of Biogeography 20:181-198
- Oksanen, J. (2012). Design decisions and implementation details in vegan.cran.r-project. org/web/packages/vegan/vignettes/decisionvegan.pdf
- Okuda, S. (1996): Floodplain plant communities and their zonation in several main rivers in Japan. In: Okuda, S. and Ohno, K. (eds.), Ecotechnological study on the restoration of vegetation in waterfront areas. 82 p. Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University
- Oliveira-Filho, A.T., Vilela, E.A., Gavilanes, M.L. i Carvalho, D.A. (1994): Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. Vegetatio 113:99-124.
- Oliver, C.D. i Larson B.C. (1990): Forest Stand Dynamics McGraw-Hill, Inc., New York.
- Oprea, A . (1997): Flora și vegetația pădurii Balta (jud. Galați), Bul. Grăd. Bot. Univ. „Al. I. Cuza” Iași, 6: 377-396
- Oprea, A. (2004): Forest vegetation in the Tecuci plain (Galaty County). Buletinul Grădinii Botanice Jasi. Tomul 12, 53-74.
- Paal, J., Ranni, R., Jeletsky, E.M. i Prieditis N. (2007): Floodplain forests in Estonia: Typological diversity and growth conditions. Folia Geobotanica, 42: 383–400
- Palmer, M.W. (1993): Putting things in even better order: The advantages of canonical correspondence analysis. Ecology, 74(8), pp 2215-2230
- Pančić, I., Gavran, M. i Leko, J. (2004): Prijedlog zakona o proglašenju nacionalnog parka „Kopački rit“, klasa: 351-01/04-01/09, Ur. broj: 613-04/01, Zagreb
- Parabućski, S. (1972): Šumska vegetacija Koviljskog rita . - Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke 42: 5-88
- Parabućski, S. (1973): Antropogene šumske zajednice Koviljskog rita.. - Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke 45:48-92

- Parabućski, S., Čanak, M. i Gajić, M. (1977): *Impatiens parviflora* - nova adventivna vrsta u flori Srbije. Glasnik prirodjačkog muzeja, serija C, knjiga 32: 11-15.
- Parabućski, S. i Stojanović, S. (1986): Prilog poznavanju flore Podunavlja Bačke. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke 70: 115-11
- Parabućski, S., Stojanović, S., Butorac, B. i Pekanović, V. (1986): Prodrum vegetacije Vojvodine. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske 71: 5-40.. - (ParaS986)
- Parolin, P. (2010): Flood-tolerant trees of Amazonian floodplains also tolerate drought. Invited paper. Pesquisas, Botanica 61: 7-38.
- Parolin, P., Waldhoff, D. i Zerm, M. (2010): Photochemical capacity after submersion in darkness: How Amazonian floodplain trees cope with extreme flooding. Aquatic Botany 93: 83-88.
- Pasquale, N., Perona, P., Francis, R. i Burlando, P. (2012): Effects of streamflow variability on the vertical root density distribution of willow cutting experiments, Ecol. Eng., 40, 167–172.
- Pattison, R.R., Goldstein, G. i Ares, A. (1998): Growth, biomass allocation and photosynthesis of invasive and native Hawaiian rainforest species, Oecologia, Vol. 117, 449-459.
- Pavlov, D. i Dimitrov, M. (2002). A syntaxonomi analysis of the floodplain forests in the maintained reserves “Dolna Topchiya” and “Balabana”. Hayka ГОПОТА. Forest Sci., 1, 3-19.
- Pedashenko, H., Apostolova, I. i Vassilev K. (2012):): *Amorpha fruticosa* invasibility of different habitats in lower Danube. Phytologia Balcanica, Sofia 18(3): 285
- Pekanović, V. (1987): Šumska vegetacija Vršackih planina. - Matica Srpska, Novi Sad, pp. 105
- Pennington, T. D. i Sarukhan, J. (1968): Manual para la identificación de campo de los principales arboles tropicales de Mexico, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 120–121, Mexico.
- Pernar, N., Vukelić, J., Bakšić, D. i Baričević D. (2004) Prilog poznavanju geneze i svojstava tla ritkog podrčja Severositočne Baranje. Šumarski list, 5/6, 223-232
- Petković, K. (1976): Geologija Srbije, VIII Hidrogeologija, Zavod za regionalnu geologiju i paleontologiju, Univerzitet u Beogradu Rudarskogeološki fakultet, Beograd
- Petračić, A. (1938): *Amorpha fruticosa* L. kao nov i opasan korov u posavskim šumama, Šumarski list, Zagreb pp: 623-626
- Petrinec, V. (1999): Vegetationsmonographie von Šturmovci (NO-Slowenien). Diplomarbeit, Universität Wien.
- Petts, G.E. (1989): Historical analysis of fluvial hydrosystems. In Petts, G.E. (ed.) Historical change of large alluvial rivers: Western Europe. Wiley and Sons, Chichester, p 1-18

- Pezeshki, S.R., Pardue, J.H. i DeLaune, R.D: (1996): Leaf gas exchange and growth of flood-tolerant and flood-sensitive tree species under low soil redox conditions. *Tree Physiology* 16:453–458
- Philippi, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Russheim. U: Der Russheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. *Natur-und Landschaftsschutzgebiete Baden-Wuerttebergs* 10: 103—267.
- Pimentel, D., Zuniga, R. i Morrison, D. (2005): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States, *Ecological Economics*, Vol.52, 273–288.
- Planty-Tabacchi, A., Tabacchi, E., Naiman, R. J., De Ferrari, C. M. i Decamps, H. (1996): Invasibility of species-rich communities in riparian zones. *Conservation Biology*, 10: pp.598-607
- Planty-Tabacchi, A.M., Tabacchi, E. and Salinas-Bonillo, M.J. (2001): Invasions of river corridors by exotic plant species: patterns and causes. In: G. Brundu, J. Brock, I. Camarda, L. Child and M. Wade, eds., *Plant Invasions: Species Ecology and Ecosystem Management*, Backhuys, Leiden, pp. 221-234
- Plavšić, M (1954).: Tabele drvnih masa za poljski jasen. *Šumarski list - Zagreb*, 11/12 , 550-561 (ova referenca jeste u tekstu)
- Podani, J. (2000): Introduction to the exploration of multivariate biological data – Backhuys.
- Poganyova, A. i Černušakova, D. (2013) Assessment of the hardwood floodplain forests in the Rusovce and Čunovo area (Slovak Republic). *Thaiszia – Journal of Botany*. 23 (1): 9-22
- Pollock, M.M., Naiman, R.J. i Hanley, T.A. (1998): Plant species richness in riparian wetlands—a test of biodiversity theory. *Ecology* 79, 94–105.
- Popescu, I. i Necsulescu, H. (1967): The harmful effect of prolonged inundations on plantations of black poplar in the Braila Marshes. *Rev. Padurilor* 82:20-23.
- Pott, R. (1992): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Stuttgart: E. Ulmer Verlag.
- Pott, R. (1995): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Ed. 2.—Eugen Ulmer, Stuttgart. (ovu reference sam dodao , da bi bila više na broju, zgodno je za umetnuti)
- Pott, A., Oliveira, A.K.M., Damasceno-Junior, G.A. i Silva, J.S.V. (2011): Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 1 (suppl.): pp. 265-273.
- Prax, A., Richter, W., Cermak, J. i Hybler, V. (2008): The hydrological and moisture regime of soils in floodplain forests. In: *Floodplain forests of the temperate zone of Europe*. (eds.): E. Klimo, H. Hager, S. Matić, I. Anić and J. Kulhavy. *Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesi*, pp. 75-10.
- Prpić, B. (1971): Zakorjenjavanje lužnjaka, poljskog jasena i crne johe u Posavini. *Savjetovanje o Posavini*. I, 27—29. I. 1971, Zagreb
- Prpić, B. (1974): Ekološki aspekt sušenja hrastovih sastojina u nizinskim šumama Hrvatske. *Šumarski list* br 7/9, 285-290

- Prpić, B. i Milković I. (2006): Rasprostranjenost plavnih šuma u prošlosti i danas. U: Plavne šume u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti Zagreb, str. 23-39.
- Prpić, B., Seletković, Z., Tikvić, I. (1997): O utjecaju kanala Dunav – Sava na šumske ekosustave. Šumarski list. Vol. 11/12, 579-592
- Prpić, B., Vranković, A., Rauš, Đ. i Mitić, S. (1979): Ekološke značajke nizinskih šumskih ekosistema u svijetlu regulacije rijeke U: Rauš, Đ. (ed.), II. kongres ekologa Jugoslavije, vol. 1, Savez društava ekologa Jugoslavije, Zadar, pp. 877-897
- Pyšek, P. i Prach, K. (1993): Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. *Journal of Biology*, 20: pp. 413–420.
- Pyšek, P. i Prach, K. (1994): How Important are Rivers for Supporting Plant Invasions? In: L. C. de Waal, L. E. Child, P. M. Wade and J. H. Brock (Eds.): *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants*. (pp. 19-26).
- Pyšek, P., Jarosik, V. i Kucera, T. (2002): Patterns of invasion in temperate nature reserves, *Biological Conservation* 104 (13-24)
- Pyšek, P., Sadlo, J. i Mandak, B. (2002a): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, Praha, 74: 97-186
- Radulović, S. (1982): Vegetacija Ade Ciganlije. Magistarski rad. Šumarski fakultet, Beograd
- Radulović, S., Skočajić, D., Bjedov, I., i Đunisijević-Bojović, D. (2008): *Amorpha fruticosa* L. on wet sites in Belgrade. *Bulletin of the Faculty of Forestry* 97: 221-234.
- Rajevski, L. (1950): Vegetacija na Adi Ciganliji. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje* B3-4: 167-174
- Randelović, V., Randelović, N. i Zlatković, B. (1994): *Eleusine indica* (L.) Gaertn.- An adventive plant species in the flora of the southeastern Yugoslavia. *Glas. Inst. Bot. i Bašte Univ. U Beogradu*, 26/27, 71-76.
- Raunkiaer C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography, The collected papers of C. Raunkiaer, Clarendon, London
- Raus, T. (1980): Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). III. Querceto-Fagetea und azonale Geholzgesellschaften. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 101: 313-361
- Rauš, Đ. (1994 a) : Vegetacija ritskih šuma Podravine u okolini Legrada na ušću Mure u Dravu. Zbornik simpozija "Pevalek", Koprivnica, pp. 87-100.
- Rauš, Đ. (1976): Vegetacija ritskih šuma dijela Podunavlja od Aljmaša do Iloka. *Glasnik za šumarske pokuse*. 19, 7-75
- Rauš, Đ. i Mitić, S. (1990): Vegetacijska i uzgojna istraživanja u G.J. "Vukovarske dunavske ade" PJ Šumarije Vukovar. *Šumarski list* 1/2, 5-44.
- Rauš, Đ., Šegulja, N. Topić, J. (1985) : Vegetacija sjeveroistočne Hrvatske. *Glasnik za šumske pokuse* 23, 223-355.

- Rauš, Đ., Šegulja, N., Topić, J. (1980): Vegetacija bara i močvara u šumama jugozapadnog Srijema. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 58: 2-51. Novi Sad.
- Rauš, Đ. (1994 b) : Nizinske šume, Rauš, Đ. i Vukelić J. (urednici). U: *Silvae nostrae Croatiae*, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske, 31-45.
- Rauš, Đ. (1969): Autohtona i alohtona dendroflora šire okolice Vukovara. Šumarski list 5/6, 185-209.
- Rauš, Đ. (1970): Istraživanja tipova šuma i šumskih staništa u Hrvatskoj. Nizinske šume Pokupskog bazena (fitocenološka studija), Zagreb.
- Rauš, Đ. (1971): Crna joha (*Alnus glutinosa* Gaertn.) u šumama Posavine. Savjetovanje o Posavini, str. 353-362. Zagreb.
- Rauš, Đ. (1975 a): Šuma crne johe (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 1968) u bazenu Spačve. Šumarski list, Vol (11/12), 431-446.
- Rauš, Đ. (1975 b): Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u basenu Spačva. Glasnik za šumarske pokuse, knj XVII, 225-346, Zagreb.
- Rauš, Đ. (1975 c): Šumska vegetacija „Vorlanda“ na lijevoj obali Save između Orljave i Bosuta. JAZU. Posebna izdanja, knjiga II: 111–128.
- Rauš, Đ. (1978): Šumska vegetacija dunavskih ada i ritova u okolini Vukovara. Ekologija, Vol. 13, No. 2, 133—147, Beograd
- Rauš, Đ. (1990): Sukcesija šumske vegetacije u basenu Spačva u razdoblju 1970-1989 god. Šumarski list, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, CXIV, 341-356
- Rauš, Đ. (1992) : Vegetacija ritskih šuma uz rijeku Dravu od Varaždina do Osijeka s težištem na varaždinske šume. Glasnik za šumarske pokuse. 28, 245-256
- Rauš, Đ. (1996): " Hrast lužnjak u Hrvatskoj " Šumske zajednice i sinekološki uvijeti hrasta lužnjaka, 27-54, Vinkovci-Zagreb
- Rauš, Đ. i Matić, S. (1986): Panonske ritske šume. Šume i prerada drveta Jugoslavije, 82—86, Beograd.
- Rauš, Đ., Trinajstić, L., Vukelić, J. i Medvedović, J. (1992): Biljni svijet hrvatskih šuma, U: Šume u Hrvatskoj, 33-78, Zagreb
- Reichard, S.H. i White, P. (2001): Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States, Bioscience, Vol. 51, 103–113.
- Řepka, R. i Maděra, P., (2009). Rozšíření adventivních druhů v nížinných luzích jižní Moravy – případ hvězdnice kopinaté (*Aster lanceolatus*). In. Měkotová, J., (ed.): *Říční krajina* 6. (pp. 100-106). Sborník příspěvků z konference 21.října 2009, Olomouc.
- Richardson, M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M., Panetta, D. and West, J. (2000): Naturalisation and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity Distrib.* 6: 93-107
- Richens, R. H. (1983): *Elm*, Cambridge University Press, 347 str., Cambridge.
- Richerson, P.J. i Lum, K.L. (1980): Patterns of species diversity in California: relations to weather and topography. *The American Naturalist* 116: 504-536.

- Roberts, J. (1994): Riverbanks, plants and water management. Pp. 1–7. In: Roberts, J. & Oliver, R. (eds), *The Murrumbidgee, Past and Present*. CSIRO Water Resources, Griffith.
- Robertson, P.A., Weaver, G.T. i Cavanaugh, J.A. (1978): Vegetation and tree species patterns near the northern terminus of the southern floodplain forest. *Ecological Monographs* 48:249–267.
- Rodwell J. S. (ed.) (1991): *British plant communities*. Vol. I, Woodlands and shrubs. – Cambridge University Press, New York.
- Rodwell, J.S., Schaminée J.H.J., Mucina, L., Pignatti, S., Dring, J. i Moss, D. (2002): The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationship to EUNIS habitats. National reference centre for Agriculture, Nature and Fisheries, Wageningen
- Rosario, L.C. (1988) *Acer negundo*. In: Fire Effects Information System, [Online]. U.S
- Rotach, P. (2001): General considerations and basic strategies. Pages 8-15 in F. Lefèvre, N. Barsoum, B. Heinze, D. Kajba, P. Rotach, S. M. G. de Vries, and J. Turok, editors. *In situ conservation of Populus nigra*. EUFORGEN Technical Bulletin, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Roux, A.L., Bravard, J.P., Amoros, C. i Pautou, G. (1989): Ecological Changes of the french Upper Rhone River since 1750. In Petts, G.E., Moller, H. and Roux, A.L. (eds.) *Historical Change of large alluvial rivers: Western Europe*. Wiley, Chichester, 323-352
- Rowland, E.L., White, A.S. i William, H.L. (2005): A literature review of the effects of intensive forestry on forest structure and plant community composition at the stand and landscape levels. Miscellaneous Publication 754, Maine Agricultural and Forest Experiment Station, the University of Maine.
- Rudski, I. (1949): Tipovi lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. Prirodnjački muzej srpske zemlje-Posebno izdanje 25. 1-67
- Saccone, P., Brun, J.J. i Michalet, R. (2010): Challenging growth-survival trade-off: A key for *Acer negundo* invasion in European floodplains? *Canadian Journal of Forest Research*, 40, 10: pp. 1879-1886.
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R. and Huber-Sannwald E. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100, *Science* 287 (1770-1774)
- Sanchez-Perez, J.M., Tremolieres, M., Schnitzler, A. and Carbiener R. (1991): Evolution de la qualite physico-chimique des eaux de la frange superficielle de la nappe phreatique en fonction du cycle saisonnier et des stades de succession des forets alluviales rhenanes (*Querco-Ulmetum minoris*). *Acta Oecologica* 12 (5), 581-601
- Santos, M.J., (2010): Encroachment of upland Mediterranean plant species in riparian ecosystems of southern Portugal. *Biodiversity and Conservation*, 19: pp.2667-2684.

- Sarić, M. (1997): Vegetacija Srbije II: Šumske zajednice 1. – Srpska Akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1-166.
- Sarić, M. (ed). (1992) Flora SR Srbije 10. - Srpska Akademija Nauka i Umetnosti. Beograd.
- Scarano, F.R. i Crawford, R.M.M. (1992): Ontogeny and concept of anoxia-tolerance. The case of the leguminous tree *Parkia pendula*. J. Trop. Ecol. 8:349--352.
- Schnitzler, A. (1995): Successional status of trees in gallery forest along the River Rhine. Journal of Vegetation Science 6: 479–486.
- Schnitzler, A., Hale, B.W. i Alsum, E.M. (2007): Examining native and exotic species diversity in European riparian forests. Biological Conservation, 138: pp. 146-156.
- Schnitzler, A., Hale, B.W. i Alsum, E. (2005): Biodiversity of Floodplain forests in Europe and eastern North America: A comparative study of the Rhine and Mississippi Valleys. Biodivers. Conserv., 14: 97-117.
- Schnitzler, A: (1997): River dynamics as a forest process: interaction between fluvial systems and alluvial forests in large European river plains. The botanical review, 63, 1: pp. 40-64.
- Schuck, A., Parviainen, J. i Bücking, W. (1994): A review of approaches to forestry research on structure, succession and biodiversity of undisturbed and semi-natural forests and woodland in Europe. European Forest Institute Working Paper 3, Joensuu, 64 pp.
- Schumann, M.E., White, A.S. i Witham, J.W. (2003): The effects of harvestcreated gaps on plant species diversity, composition, and abundance in a Maine oak-pine forest. Forest Ecology and Management 176, 543–561.
- Schwabe A. Monographie (1985): *Alnus incana*-reicher Waldgesellschaften in Europa Variabilität und Ähnlichkeiten einer azonal verbreiteten Gesellschaftsgruppe. Phytocoenologia. 13:197–302.
- Seabloom, E.W., van der Valk, A.G. i Moloney, K.A. (1998): The role of water depth and soil temperature in determining initial composition of prairie wetland coenoclines. Plant Ecol 138:203-216.
- Seibert, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „PupplingerAu“. - Landschaftspflege und Vegetationskunde Heft 1: 79 S. U.Beil.; Munchen.
- Seo, K.W., Son, Y., Rhoades, C.C., Noh, N.J., Koo, J.W. i Kim J.G. (2008): Seedling Growth and Heavy Metal Accumulation of Candidate Woody Species for Revegetating Korean Mine Spoils, Restoration Ecology, 16/4, 702–712.
- Sharitz, R.R. i Mitsch, W.J. (1993). “Southern floodplain forests,” pp 311-372. In W.H. Martin, S.G. Boyce, and A.C. Echternacht (eds.) Biodiversity of the Southeastern United States, Lowland Terrestrial Communities. John Wiley and Sons, New York, NY, USA
- Shuja, N., Gilmi, U. i Kahn, A.G. (1971): Mycorrhizal associations in some angiosperm trees around New University Campus, Lahore. Pak. J. For. 21:367-373.

- Shul'ga, V.D. i Maksimov, A.N. (1991): Effect of soil flooding on the condition of forests in the Volga-Akhtubinskaya floodplain. *Sov. Soil Sci.* 23:36-42
- Simberloff, D., Schmitz D.C. i Brown, T.C. (1997): *Strangers in Paradise: Impact and Management of Nonindigenous Species in Florida*, Island Press, Washington, D.C.
- Slezak, M., Hrivnak, R., Petrašova, A. i Dite, D. (2013): Variability of alder-dominated forest vegetation along a latitudinal gradient in Slovakia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 82 (1), 25-35.
- Smart, S.M. (2000) Ecological assessment of vegetation from a nature reserve using regional reference data and indicator scores. *Biodiversity and Conservation*, 9, 811–832.
- Smit, B., Stachowiak, M. i Van Volkenburgh, E. (1989): Cellular processes limiting leaf growth in plants under hypoxic root stress. *J. Exp. Bot.* 40:89-94.
- Smith, R.D. (1996): Composition, structure, and distribution of woody vegetation on the Cache River floodplain, Arkansas. *Wetlands* 16:264–278.
- Snetah, P.H.A. i Sokal, R. R. (1973): *Numerical taxonomy*. W.H. Freeman, San Francisco.
- Sokołowski, A. W. (1980): Forest communities of north-eastern Poland – *Monogr. Bot.* 60: 1–206.
- Solinska-Górnicka, B. (1987): Alder (*Alnus glutinosa*) carr in Poland. – *Tuexenia* 7: 329–346.
- Solomakha, V. A. (1996): The syntaxonomy of vegetation of Ukraine. *Ukr Phytosociol Collection A.* 4(5):1–121.
- Spence, D.H.N. (1967): Factors controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of Scotland. *J. Ecol.* 55: 147–170.
- Sperduto, D.D. i Nichols, W.F. (2004): *Natural Communities of New Hampshire*. The NH Natural Heritage Bureau and The Nature Conservancy.
- Stevanović B. i Janković M. (2001): *Ekologija biljaka sa osnovima fiziološke ekologije biljaka*, Beograd (43)
- Stevanović V. (1992): Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata, „Flora Srbije 1“, ured. Sarić M., SANU, Beograd (49-65)
- Stevanović V. (1992): Klasifikacija životnih formi flore Srbije, „Flora SR Srbije I“, Srpska akademija nauke i umetnosti, Beograd (39-42)
- Stevanović, J., Stavretović, N., Obratov-Petković, D. i Mijović, A. (2009): Invazivne biljne vrste na nekim sportsko-rekreativnim površinama Beograda, *Acta herbologica*, Vol. 18, No. 2, 115-125.
- Stevanović, V., Tan, K., Tomašević, M. i Uotila, P. (2005): The occurrence of *Cyperus strigosus* (Cyperaceae) in Serbia and Montenegro. *Phytologia Balcanica* 11(2): 137–138.
- Stjepanović-Veseličić, L. (1953): *Vegetacija Deliblatske peščare*. - *Monographies* 216, Institut d'écologie et de biogéographie 4: 1-113, SAN, Beograd.

- Stohlgren, T. J., Bull, K. A., Otsuki, Y., Villa, C.A. i Lee, M. (1998): Riparian zones are havens for exotic plant species in the central grasslands. *Plant Ecology*, 138: pp. 113–125
- Stojadinović, D., Nikić, Z. i Isaković, D. (2005): Hydrogeological properties of the Savian aquifer in the county Obrenovac, *Proceedings for natural sciences, Matica Srpska Novi Sad* (39-44)
- Stojković, M. (1995): Propadanje poljskog brijesta (*Ulmus minor* Mill. sin. *Ulmus carpinifolia* Suckow) u bivšem prigrorsko-zagorskom području Šumarski list, Vol 5/6, 183–188.
- Stone, E.C. i Vasey, R.B. (1965): Preservation of the coast redwood on alluvial flats. *Science* 159:157-161.
- Stortelder A. H. F., Schaminée J.H.J. i Hommel P.W.F.M. (eds) (1999): *De vegetatie van Nederland*. – Opulus Press, Uppsala
- Stoyanov, N. (1948): *Vegetation of our Danube Islands and its Economic Importance*. Bulg. Acad. Sci. Publishing House, Sofia
- Sukopp H. (2002): Neophyten, *Bauhinia* 15 (19-37)
- Surina, B. (2004): The association *Gentiano terglouensis-Caricetum firmae*. T. Wraber 1970 in the Krn Mountains (The Julian Alps). *Annales, series Historia Naturalis* 14 (1): 99-112
- Sziji, J. (1983): Ökologische wertanalyse des Acheloos-Deltas (Westgriecheland). Forschungs-projekt II der Universität Essen-Gesamthochschule. Essen.
- Šilc, U. (2003): Vegetation of the class *Salicetea purpureae* in Dolenjska (SE Slovenia). *Fitosociologia* 40, 3–27.
- Škorić, A., Filipovski, G. i Ćirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Posebna izdanja, Knjiga LXXVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 13, p. 72, ANUBiH, Sarajevo.
- Šomšák, L. (2000): *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 in Slovakia (Western Carpathians) – *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae ser. bot.*, 40: 81–102.
- Španović, T. (1931): Meke ili ritske šume u Podunavlju.. - *Šumarski list*, Zagreb 55(3): 92-123
- Španović, T. (1954): Vrbe naših Podunavskih ritova. *Šumarski list*. Broj 9/10, 506-521
- Špiranec, M. (1971): O prirastu nizinskog brijesta u mješovitim sastojinama, *Šumarski list*, Vol. 1/2, 13-17
- Štirba, O., Prpić, B., i Killian, H. (2008): History of the relationship between man and European floodplain forests. In: *Floodplain forests of the temperate zone of Europe*. (eds.): E. Klimo, H. Hager, S. Matić, I. Anić and J. Kulhavy, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesi, pp. 39-74.
- Tabacchi, E. (1995): Structural variability and invasions of pioneer plant communities in riparian habitats of the middle Ardour River (SW France). *Can. J. Bot.* 73: 33–44.
- Tabacchi, E., Planty-Tabacchi, A.M., Salinas, M.J. and Decamps, H. (1996): Landscape structure and diversity in riparian plant communities: a longitudinal

- comparative study. *Regulated Rivers: Research & Management*, 12: pp. 367-390.
- Tang, Z.C. i Kozłowski, T.T. (1982): Some physiological and morphological responses of *Quercus macrocarpa* to flooding. *Can. J. For. Res.* 12:196-202.
- ter Braak, C. J. F i van Dam, H. (1989): Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologia* 178:209-223.
- ter Braak, C. J. F. i Prentice, I. C. (1988): A Teheory of Gradient Analysis. *Advences in Ecological Research*.
- ter Braak, C. J. F. i Šmilauer, P. (2002): *CANOCO Reference Manual and CanodDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5.)*. Microcomputer Power, New York.
- ter Braak, C.J.F. (1986): Canonical correspondance analysis a new eigenvector techniqufor multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179
- ter Braak, C.J.F. (1987): The Analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondance analysis. *Vegetatio* 69: 69-77 (dodati u tekst kod sampling design)
- ter Braak, C.J.F. and Gremmen, N.J.M. (1987): Ecological amplitudes of plant species and the internal consistency of Ellenberg's indicator values for moisture. *Vegetatio*, 69, 79-87
- ter Braak, C.J.F. i Šmilauer, P. (1998): *CANOCO reference manual and User's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4)*. Microcomputer Power, Ithaca. 352 pp
- Testi, A., Crosti, R., Dowgiallo, G., Tescarollo, P., De Nicola, C., Guidotti, S., Bianco, P.M., i Sault, AS. (2004): Available soil water capacity as a discriminant factor in mixed oak forests of Central Italy. *Annali di Botanica* 4; 49-64.
- Theriot, R. F. 1988. Flood tolerance indices for palustrine forest pecies. p. 477-493. In D. D. Hook, W. H. McKee, Jr., H. K. Smith, J. Gregory, V. G. Burrell, Jr., M. R. DeVoe, R. E. Sojka, S. Gilbert, R. Banks, L. H. Stolzy, C. Brooks, T. D. Matthews, and T. H. Shear (eds.) *The Ecology and Management of Wetlands*. Vol. 1. Croom Helm, London, England
- Tilman, D. (1983): Some thoughts on resource competition and diversity in plant communities. In: Kruger, F.J., Mitchell, D.T. & Jarvis J.U.M. (eds.) *Mediterranean-type ecosystems: The role of nutrients*, pp. 322-336. *Ecological Studies* 43. Springer-Verlag, Berlin.
- Titus, J. (1990): Microtopography and woody plant generation in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117:429-437.
- Tomić, Z. (2004): *Šumarska fiocenologija*, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
- Tomić, Z. i Jović, N. (2002): Recentna sukcesija šume lužnjaka i poljskog jasena u neplavnom delu gornjeg Srema. *Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd*.(85), 101-102

- Tomić, Z., Rakonjac, Lj., Isajev, V. (2011): Izbor vrsta za pošumljavanje i melioracije u Centralnoj Srbiji-Monografija. Institut za šumarstvo, Beograd.
- Toner, M. i Keddy, P. (1997): River hydrology and riparian wetlands: a predictive model for ecological assembly. *Ecological Applications* 7: 236-246.
- Townsend, P.A. (2001): Mapping seasonal flooding in forested wetlands using multitemporal radarsat SAR. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67, 857-864
- Trebino, H.J., Chaneton, E.J. i Leon J.C. (1996): Flooding topography and successional age as determinants of species diversity in old-field vegetation, *Canadian Journal of Botany*, vol.74, pp.582-88
- Tremolieres, M., Carbiener, R., Exinger, A. i Turlot, J.C. (1988): Un exemple d'interaction non competitive entre especes ligneuses: le cas du lierre arborescent (*Hedera helix* L.) dans la foret alluviale. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* 9, 187-209
- Trinajstić, I., Franjić, J. i Škvorc, Ž. (2005): The flora of floodplain and marshy forests. In: Vukelić, J., (ed.): *Floodplain Forests in Croatia*, (p. 93-101), Academy of Forestry Sciences, Zagreb.
- Trinajstić, I. (1976): Hronološka klasifikacija antropohora. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, II Zagreb, 27-31
- Tucović, A. i Isajev V. (2000): Kolonizacija šumskog staništa žbunovima *Amorpha fruticosa* L. u Srbiji i njene biološke osobine. *Acta herbologica* 8 (1): 43-54
- Tucović, A., Isajev, V., Šijačić-Nikolić, N. i Vilotić, D. (2004): Causes of *Amorpha fruticosa* L.) invasion of forest sites in Serbia. *Acta Herbologica Jugoslavica*, Vol 13 (1), serija G: 19-25.
- Turner, M.G., Gergel, S.E., Dixon, M.D. i Miller, J.R. (2004) Distribution and abundance of trees in floodplain forests of the Wisconsin River: Environmental influences at different scales. *J. Veg. Sci.*, 15(6): 729–738
- Turoňová D. (1987): The vegetation of Hradčanské rybníky Nature Reserve at Mimoň – Sborn. Severočes. Muz., Přír. Vědy, 16: 127–148.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters, S.M. i Webb, D.A. (1968): *Flora Europaea*. vol 2. Cambridge. *Acer negundo*
- Tzvelev N.N. (2000): *Manual of the vascular plants of North-West Russia*. St.-Petersburg: State Chemical-Pharmaceutical Academy Press. 781 pp
- Uowolo, A.L., Binkley, D. i Adair, E.C., (2005): Plant diversity in riparian forests in northwest Colorado: Effects of time and river regulation. *Forest Ecology and Management* 218: pp. 107–114.
- Van der Pijl L. (1982): *Principles of dispersal in higher plants*, Springer, New York
- Van Splunder, I., Coops, H., Voesenek, L.A.C.J. i Blom, C.W.P.M. (1995): Establishment of alluvial forest species in floodplains, the role of dispersal timing, germination characteristics and water level fluctuations. *Acta Bot. Neerl.* 44:269-278.

- Vasić, V., Pap, P., Galić, Z., Vasić, S., Poljaković-Pajnik, L. i Drekić, M. (2012): Zastupljenost invazivnih biljnih vrsta u obnovljenim šumama hrasta kitnjaka u nacionalnom parku "Fruška gora". *Topola/Poplar Br.*189/190, 99-107
- Vasilopoulos, G., Tsiripidis, I. i Karagiannakidou, V. (2007): Do abandoned tree plantations resemble natural riparian forests? A case study from northeast Greece. *Botanica Helvetica*, 117: 125-142.
- Vicharek, J., Antonin, V., Danihelka, J., Grulich, V., Gruna, B., Hradilek, Z., Rehorek, V., Šumberova, K., Vampola, P. i Vagner, A. (2000): Flora and vegetation at the confluence of the Morava and Dyje rivers Masarykova Univerzita v Brne, Brno.
- Villano, K.L. (2008): Wildfire Burn Susceptibility to Non-Native Plant Invasions in Black Spruce Forests of Interior Alaska. Master's Thesis, University of Alaska, Fairbanks, AK, pp. 101.
- Visser, J.M. i Sasser, C.E. (1995): Changes in tree species composition, structure and growth in a bald cypress-water tupelo swamp forest. *Forest Ecol. Manage.* 72: 119-129.
- Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L. i Westbrooks, R. (1996): Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*, 84:468-478.
- Vitt, D.H. i Chee, W.L. (1990): The relationships of vegetation to surface water chemistry and peat chemistry in fens in Alberta, Canada. *Vegetatio* 89:97-100
- Vitt, D.H. i Slack, N.G. (1975): An analysis of the vegetation of sphagnum-dominated kettle-hole bogs in relation to environmental gradients. *Can J Bot* 53:332-359
- Vlatković, S. (2008): Poglavlje u monografiji - Šume Ravnog Srema, opšte karakteristike i šumovitost područja, Monografija 250 godina šumarstva ravnog Srema, Javno Preduzeće "Vojvodina šume" Petrovaradin Šumsko Gazdinstvo Sremska Mitrovica, Petrovaradin, 7-18
- Vrbek, B. (2003): Svojstva tala šumehrasta lužnjaka i običnog graba. *Radovi. Šumarski institut Jastrebarsko* 38(2): 177-194
- Vrbek, B. i Pilaš, I. (2000): Pedološke značajke šume "Žutica". *Radovi. Šumarski institut Jastrebarsko*, 35(1): 13-36
- Vrbničanin, S., Karadžić, B. i Dajić-Stevanović, Z. (2004): Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije, *Acta herbologica*, Vol.13, No.1, 1-12.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić R., Marisavljević D., Radovanov-Jovanović K., Pavlović D. i Gavrić, M. (2009): Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije, III deo - prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta. *Biljni lekar vol.* 37(I), 21-30
- Vukelić, J. i Rauš Đ. (2001): The Lowland Forests of Croatia. U: E Klimo and H. Hager (Ur): *The Floodplain Forests in Europe. EFI Research Report* 10: 101-125.
- Vukelić, J. (1988): Mogućnost elološke karakterizacija i usporedbe šumskih staništa na temelju indikatorske vrijednosti florinog sastava. *Šumarski list*, 3/4, str 125

- Vukelić, J. (1992) : Šumska vegetacija poplavnog područja i kontaknih zona Gornje Rajne u Njemačkoj i problematika njene zaštite. Šumarski list, Zagreb. Br. 1/2, 27-40
- Vukelić, J. i Rauš, Đ. (1998): Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilište Zagrebu, Zagreb
- Vukelić, J. i Rauš, Đ. (1997): Lowland Forest of Croatia. European Forest Institut. Springer Verlag, Berlin.
- Vukelić, J., Mikac, S., Baričević, D., Bakšić, D. i Rosavec, R. (2008): Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, Državni zavod za zaštitu prirode, str. 263, Zagreb.
- Vukelić, J. i Baričević, D. (2005): Šumska vegetacija plavnih područja. U: Vukelić, J., Prpić, B., Kajba, B., Matić, S., Vratarić, P., Glavaš, M. i Jakovac, H. (eds.): Plavne šume u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Vukelić, J., Baričević, D. i Perković Z. (1999): Vegetacijske i druge značajke zaštićenog dijela „ Slatinskih Podravske šume“. Šumarski list 7/8, 287-299
- Vukelić, J. i Baričević, D., (2004): The association of spreading elm and narrow-leaved ash (*Fraxino-Ulmetum laevis* Slav. 1952) in floodplain forests of the Podravina and Podunavlje. *Hacquetia* 3, 49–60.
- Vukićević, E. (1959): Šumske fitocenoze u neplavljenom području Posavine. *Glasnik šumarskog fakulteta*, Beograd, 16, 381-399
- Vukićević, E. (1966): Šumske fitocenoze Cera. - *Glasnik Muzeja šumarstva i lova*, Beograd 6: 95-124
- Vukićević, E. (1967): Šumske fitocenoze Bosutskog lovišta. *God. Inst. za naučna istraživanja u lovstvu*, Brograd, 20 (4), 5-40
- Walentowski H., Ewald J., Fischer A., Kölling C. i Türk W. (2006): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz*. Ed. 2. – Geobotanica Verlag, Freising.
- Walter, J., Essl, F., Englisch, T. i Kiehn, M. (2005): Neophytes in Austria: Habitat preferences and ecological effects. – In: Nentwig et al. (Eds.): *Biological Invasions – From Ecology to Control*. – *Neobiota* 6: 13-25.
- Walter, J.M. (1979): Etude des structures spatiales en foret alluviale rhénane. *Problemes structuraux et donnees experimentales. L'architecture observee. Oecologia Plantarum* 14(3), 345-359.
- Ward, J.K., Dawson, T.E. i Ehleringer J.R. (2002): Responses of *Acer negundo* genders to inter-annual differences in water availability determined from carbon isotope ratios of tree ring cellulose. *Tree Physiology* 22: 339-346
- Ward, J.V., Tockner K. i Schiemer F. (1999): Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and ecotones and connectivity. *Regul. River.* 15:125-139
- Washitani, I. (2001): Plant conservation ecology for management and restoration of riparian habitats of lowland Japan. *Population Ecology*, 43:189-195

- Weber, E.F. (1997): The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review. *Journal of Vegetation Science*, 28: 565-572.
- Wehenkel, C., Corral-Rivas, J.J., Hernández-Díaz, J.C. (2011): Genetic diversity in relation to secondary succession of forest tree communities. *Pol J Ecol* 59: 45–54.
- Wendelberger E. i Wendelberger G. (1956): Die Auenwälder der Donau bei Walsee. – *Vegetatio* 7: 69–82. (ovu reference sam dodao , da bi bila više na broju, zgodno je za umetnuti)
- Wendelberger-Zelenika, E. (1952): Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Landesregierung, Linz, Aust
- Westhoff, V. i van der Maarel, E. (1973): The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): *Ordination and classification of Communities*. *Handbook of Vegetation Science* 5. The Hague, pp. 619-726.
- Wharton, C.H., Kitchens, W. M., Pendleton, E. C. i Sipe, T. W. (1982): The ecology of bottomland hardwood swamps of the Southeast: a community profile. 133 p. U.S. Fish & Wildl. Ser., FWS/OBS-81/37 Washington, DC.
- White, P.S. (1979): Pattern, process and natural disturbance in vegetation. *Botanical Review* 45, 229–299.
- Whittaker, R.H. (1975) *Communities and Ecosystems*. 2nd ed. New York: Mac Millan Publishing.
- Williams, CH.E. (2010): Survey of the alien flora of the Allegheny river island wilderness, Pennsylvania. *Rhodora*, 112, 950: pp. 142–155
- Willner W. i Grabherr G. (eds) (2007): *Die Wälder und Gebüsche Österreichs*. 1. Texband. – Elsevier Verlag, München.
- Wittmann, F., Schongart, J., Montero, J.C., Motzer, T., Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Queiroz, H.L. i Worbes, M. (2006): Tree species composition and diversity gradients in whitewater forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 33: 1334-1347.
- Xiang, S., Xiaolei, Z., Guangcai, C., Yitai, C., Ling, W. i Xiaoquan, S. (2011): Seedling growth and metal accumulation of selected woody species in copper and lead/zinc mine tailings, *Journal of Environmental Sciences*, 23/2, pp. 266–274.
- Yamamoto, F. i Kozłowski T.T. (1987): Regulation by auxin and ethylene of responses of *Acer negundo* seedlings to flooding of soil. *Environ. Exp. Bot.* 27:329-340
- Yamamoto, F., Sakata S. i Tenazawa, K. (1995): Physiological, morphological and anatomical responses of *Fraxinus mandshurica* seedlings to flooding. *Tree Physiol.* 15:713-719.
- Zebec, M., Idžojić, M., Poljak, I. i Mihaldinec, I. (2010): Varijabilnost nizinskog brijesta (*Ulmus minor* Mill. *sensu latissimo*) na području Hrvatske Podravine prema morfološkim svojstvima listova. *Šumrski list*, Vol 11/12, 569-580
- Zoller, H., Geissler P. i Athanasiadis, N. (1977): Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands. *Bauhinia* 6 (1): 215–255.

- Živanov, N., Ivanišević, P. (1986): Zemljišta za uzgoj topola i vrba, Monografija "Topole i vrbe u Jugoslaviji", Institut za topolarstvo Novi Sad, 103-120.
- Živanov, N., Ivanišević, P. i Grbić, P. (1985): Rezultati uzgoja topola na eutričnom kambisolu (gajnjači), Topola, Bilten JNKT, 145/146, 27-34.
- Živković, B.M., Nejgebauer V.K., Tanasijević, Đ., Miljković, N., Stojković, L. i Drezgić P. (1972): Zemljišta Vojvodine, Institut za poljoprivredna is traživanja, Novi Sad
- (2007): Halting the loss of biodiversity by 2010: Proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe, ISSN 1725–2237, EEA, Copenhagen

PRILOZI

Prilog 1: Sinoptički tabelarni prikazi koji prezentuju distribuciju taksona po šumskim spratovima, za svaki ceno-tip. Uz naziv taksona je navedna njegova: F% - frekventnost; Konstantnost, minimalna i maksimalna vrednost kombinovane brojnosti i pokrovnosti, (shodno Van Der Marell-ovoj skali (1973)), sa kojom se javlja na datom uzorku; Ic - indeks pokrovnosti (Lausi 1982); D% - udeo u pokrovnosti (Surina 2004)

CEG -15 ŠUMA LUZNJAKA I JOVE	F%	Konst.	min	max	Ic	D%
I SPRAT						
<i>Quercus robur</i>	100.00	V	5	9	85.63	32.70
<i>Fraxinus angustifolia</i>	94.83	V	2	9	80.84	30.87
<i>Ulmus carpinifolia</i>	41.38	III	1	9	26.05	9.95
<i>Carpinus betulus</i>	39.66	II	1	9	27.97	10.68
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	34.48	II	1	9	15.33	5.85
<i>Populus alba</i>	29.31	II	1	9	12.84	4.90
<i>Populus tremula</i>	17.24	I	1	9	6.51	2.49
<i>Populus nigra</i>	17.24	I	1	7	3.83	1.46
<i>Fraxinus americana</i>	12.07	I	1	2	1.92	0.73
<i>Populus nigra var.pyramidalis</i>	5.17	I	1	1	0.57	0.22
<i>Fraxinus velutina</i>	1.72	I	2	2	0.38	0.15
II SPRAT						
<i>Amorpha fruticosa</i>	93.10	V	1	9	69.92	17.07
<i>Crataegus monogyna</i>	44.83	III	1	9	25.67	6.27
<i>Acer tataricum</i>	41.38	III	1	9	15.71	3.84
<i>Crataegus oxyacantha</i>	36.21	II	1	9	23.56	5.75
<i>Cornus mas</i>	34.48	II	1	9	19.73	4.82
<i>Acer campestre</i>	37.93	II	1	9	18.77	4.58
<i>Frangula alnus</i>	36.21	II	1	9	18.01	4.40
<i>Cornus sanguinea</i>	31.03	II	1	9	17.24	4.21

Prunus cerasifera	27.59	II	1	9	16.48	4.02
Pyrus pyraeaster	29.31	II	1	9	14.75	3.60
Acer negundo	37.93	II	1	8	14.56	3.55
Ulmus laevis Pallas	34.48	II	1	9	14.56	3.55
Rosa arvensis	22.41	II	2	9	13.03	3.18
Sorbus domestica	25.86	II	1	9	12.45	3.04
Prunus spinosa	24.14	II	1	9	12.26	2.99
Ailanthus glandulosa	22.41	II	1	9	10.73	2.62
Sambucus nigra	20.69	II	1	2	3.07	0.75
Viburnum opulus	17.24	I	1	9	8.43	2.06
Evonymus europaea	15.52	I	2	9	7.66	1.87
Viburnum lantana	12.07	I	1	9	6.70	1.64
Corylus avellana	13.79	I	1	7	6.51	1.59
Rosa canina	15.52	I	2	7	6.32	1.54
Ligustrum vulgare	6.90	I	7	9	6.13	1.50
Symphoricarpos albus	5.17	I	7	9	4.79	1.17
Rhamnus chathartica	13.79	I	1	7	3.83	0.94
Fraxinus pennsylvanica var.subintegerrima	13.79	I	1	7	3.64	0.89
Fraxinus pennsylvanica var.lanceolata	12.07	I	1	7	3.26	0.80
Sorbus torminalis	8.62	I	1	7	2.49	0.61
Alnus glutinosa	15.52	I	1	2	2.30	0.56
Malus sylvestris	13.79	I	1	2	2.30	0.56
Salix fragilis	15.52	I	1	2	2.11	0.51
Morus alba	10.34	I	1	2	1.72	0.42
Salix caprea	10.34	I	1	2	1.72	0.42
Fraxinus angustifolia 2	10.34	I	1	2	1.53	0.37
Tilia parvifolia	6.90	I	2	2	1.53	0.37
Salix amigdalina	8.62	I	1	2	1.34	0.33
Salix cinerea	6.90	I	1	2	1.34	0.33
Populus tremula	1.72	I	7	7	1.34	0.33
Morus nigra	8.62	I	1	2	1.15	0.28
Carpinus betulus 2	6.90	I	1	3	1.15	0.28
Prunus avium	6.90	I	1	2	1.15	0.28
Hibiscus syriacus	3.45	I	3	3	1.15	0.28
Fraxinus velutina	6.90	I	1	2	0.96	0.23
Quercus robur 2	6.90	I	1	2	0.96	0.23
Prunus amigdalus	5.17	I	1	2	0.96	0.23
Robinia pseudoacacia	5.17	I	1	2	0.96	0.23
Quercus cerris	5.17	I	1	2	0.77	0.19
Fraxinus americana	3.45	I	1	2	0.57	0.14
Ulmus procera Salisb.	3.45	I	1	2	0.57	0.14
Populus euroamericana cl. I -214	1.72	I	2	2	0.38	0.09
Carpinus orientalis	1.72	I	1	1	0.19	0.05
Juglans regia	1.72	I	1	1	0.19	0.05
Maclura aurantiaca	1.72	I	1	1	0.19	0.05

Prunus padus	1.72	I	1	1	0.19	0.05
Quercus frainetto	1.72	I	1	1	0.19	0.05
Salix triandra	1.72	I	1	1	0.19	0.05
Sophora japonica	1.72	I	1	1	0.19	0.05
III SPRAT						
Fraxinus angustifolia 3	100.00	V	1	8	67.05	3.80
Quercus robur 3	100.00	V	1	8	60.92	3.45
Amorpha fruticosa 3	94.83	V	1	8	56.70	3.21
Galium palustre	46.55	III	2	9	38.89	2.20
Lysimachia nummularia	46.55	III	2	9	37.93	2.15
Lycopus europaeus	48.28	III	2	9	37.74	2.14
Rubus caesius	44.83	III	2	9	32.76	1.86
Hedera helix	41.38	III	2	9	31.80	1.80
Alnus glutinosa 3	41.38	III	1	7	16.48	0.93
Ailanthus glandulosa 3	50.00	III	1	7	12.26	0.69
Acer negundo 3	41.38	III	1	8	12.26	0.69
Convallaria majalis	32.76	II	7	9	28.54	1.62
Carex vulpina	31.03	II	2	9	26.25	1.49
Poa trivialis	31.03	II	2	9	25.86	1.47
Carex remota	29.31	II	2	9	24.90	1.41
Mentha aquatica	31.03	II	2	9	23.95	1.36
Galium aparine	29.31	II	2	9	23.75	1.35
Cardamine pratensis	32.76	II	2	9	23.18	1.31
Rumex sanguineus	31.03	II	2	9	23.18	1.31
Tamus communis	27.59	II	7	9	22.99	1.30
Glechoma hederacea	27.59	II	2	9	22.80	1.29
Rumex hydrolapathus	27.59	II	2	9	21.07	1.19
Cynanchum vincetoxicum	25.86	II	2	9	20.50	1.16
Ranunculus repens	24.14	II	7	9	20.50	1.16
Carpinus betulus 3	36.21	II	1	8	18.77	1.06
Brachypodium sylvaticum	20.69	II	7	9	18.01	1.02
Vitis sylvestris	22.41	II	2	9	17.82	1.01
Geum urbanum	22.41	II	2	9	17.24	0.98
Oenanthe fistulosa	20.69	II	7	9	17.24	0.98
Bidens tripartitus	25.86	II	2	9	16.86	0.96
Polygonum hydropiper	20.69	II	2	9	15.90	0.90
Solanum dulcamara	22.41	II	2	9	15.52	0.88
Thymus glabascens	20.69	II	2	9	15.33	0.87
Fraxinus pennsylvanica 3	32.76	II	1	7	14.94	0.85
Alisma plantago aquatica	20.69	II	2	9	14.94	0.85
Carex maxima	20.69	II	2	9	14.75	0.84
Iris pseudoacorus	24.14	II	2	9	14.56	0.83
Poa nemoralis	20.69	II	2	9	14.18	0.80
Acer tataricum 3	20.69	II	1	8	12.26	0.69
Ulmus carpinifolia 3	36.21	II	1	7	10.92	0.62
Viburnum lantana 3	31.03	II	1	7	10.73	0.61

Genista elata	20.69	II	2	9	10.73	0.61
Crataegus monogyna 3	34.48	II	1	2	5.75	0.33
Crataegus oxyacantha 3	31.03	II	1	2	4.79	0.27
Fraxinus velutina 3	20.69	II	1	7	4.60	0.26
Ulmus procera 3	29.31	II	1	2	4.41	0.25
Fraxinus americana 3	22.41	II	1	2	3.45	0.20
Sorbus torminalis 3	20.69	II	1	2	2.87	0.16
Hypericum hirsutum	18.97	I	7	9	15.90	0.90
Viola silvestris	18.97	I	7	9	15.90	0.90
Ranunculus sardous	18.97	I	2	9	14.94	0.85
Ajuga reptans	18.97	I	2	9	14.37	0.81
Carex divulsa	17.24	I	2	9	13.60	0.77
Ranunculus polyanthemus	17.24	I	2	9	13.60	0.77
Junkus efusus	18.97	I	2	9	13.41	0.76
Hepatica nobilis	15.52	I	7	9	13.22	0.75
Fragaria vesca	15.52	I	2	9	13.03	0.74
Asparagus teunifolia	15.52	I	7	9	12.84	0.73
Roripa amphibia	15.52	I	2	9	12.26	0.69
Scrophularia nodosa	15.52	I	7	8	12.26	0.69
Myosotis palustris	13.79	I	7	9	12.26	0.69
Silene vulgaris	13.79	I	7	9	11.88	0.67
Viola hirta	15.52	I	2	9	11.30	0.64
Erigeron annuus	15.52	I	2	9	12.64	0.72
Reseda lutea	13.79	I	7	9	11.11	0.63
Glyceria maxima	15.52	I	2	9	10.54	0.60
Festuca gigantea	13.79	I	2	9	10.15	0.58
Linaria vulgaris	13.79	I	2	9	10.15	0.58
Arctium lappa	12.07	I	7	9	10.15	0.58
Aristolochia clematitis	12.07	I	2	9	9.96	0.56
Senecio erticus	12.07	I	7	9	9.77	0.55
Stachys sylvatica	10.34	I	7	9	9.58	0.54
Glechoma hursuta	10.34	I	7	9	9.20	0.52
Poa angustifolia	10.34	I	7	9	9.20	0.52
Silene alba	12.07	I	2	9	8.81	0.50
Clematis integrifolia	10.34	I	7	9	8.81	0.50
Lysimachia vulgaris	10.34	I	7	9	8.43	0.48
Agrimonia eupatoria	10.34	I	7	9	8.43	0.48
Clematis vitalba	10.34	I	7	9	8.43	0.48
Myosotis spersiflora	10.34	I	7	9	8.43	0.48
Tipha angustifolia	15.52	I	2	7	8.24	0.47
Viscum album	13.79	I	2	9	8.24	0.47
Solanum nigrum	12.07	I	2	9	7.85	0.45
Euphorbia stricta	10.34	I	2	9	7.85	0.45
Scutellaria hastifolia	8.62	I	7	9	7.85	0.45
Prunella vulgaris	10.34	I	2	9	7.66	0.43
Lytrum salicaria	8.62	I	7	9	7.66	0.43

Acer campestre 3	17.24	I	1	8	7.47	0.42
Corydalis cava	8.62	I	7	9	7.47	0.42
Melilotus officinalis	8.62	I	7	9	7.47	0.42
Gleditchia triacanthos	18.97	I	1	9	7.28	0.41
Colutea arborescens	10.34	I	1	9	7.28	0.41
Ambrosia artemisiaefolia	10.34	I	2	7	7.09	0.40
Clematis recta	8.62	I	7	9	7.09	0.40
Galanthus nivalis	8.62	I	7	9	7.09	0.40
Potentilla reptans	13.79	I	2	7	6.90	0.39
Stachys palustris	8.62	I	7	7	6.70	0.38
Polygonatum multiflorum	10.34	I	2	9	6.51	0.37
Primula acaulis	10.34	I	2	9	6.51	0.37
Deschampsia caespitosa	8.62	I	2	9	6.51	0.37
Trifolium repens	8.62	I	2	9	6.51	0.37
Viola odorata	10.34	I	2	7	6.13	0.35
Bellis perenis	8.62	I	2	9	6.13	0.35
Galeopsis speciosa	6.90	I	7	9	6.13	0.35
Torylus nodia	6.90	I	7	9	6.13	0.35
Veronica beccabunga	6.90	I	7	9	6.13	0.35
Veronica chamaedrys	6.90	I	7	9	6.13	0.35
Circaea luteciana	6.90	I	7	9	5.75	0.33
Lapsana communis	6.90	I	7	9	5.75	0.33
Lindernia gratioloides	6.90	I	7	9	5.75	0.33
Poa sylvicola	6.90	I	7	9	5.75	0.33
Pulmonaria officinalis	6.90	I	7	9	5.75	0.33
Rubus hirtus	8.62	I	1	9	5.36	0.30
Erigeron canadensis	6.90	I	7	7	5.36	0.30
Sium latifolium	8.62	I	2	9	5.17	0.29
Symphytum officinale	8.62	I	2	9	5.17	0.29
Euphorbia helioscopia	5.17	I	7	9	4.79	0.27
Myosotis collina	5.17	I	7	9	4.79	0.27
Stellaria graminea	5.17	I	7	9	4.79	0.27
Vicia pannonica	5.17	I	7	9	4.79	0.27
Plantago media	6.90	I	2	7	4.41	0.25
Rumex conglomeratus	6.90	I	2	7	4.41	0.25
Ficaria verna	5.17	I	7	9	4.41	0.25
Humulus lupulus	5.17	I	7	9	4.41	0.25
Lonicera caprifolium	5.17	I	7	9	4.41	0.25
Mentha arvensis	5.17	I	7	9	4.41	0.25
Isopyrum thalictroides	5.17	I	7	7	4.02	0.23
Polygonum mite	5.17	I	7	7	4.02	0.23
Physalis alkekengi	8.62	I	2	7	3.83	0.22
Anemone ranunculoides	6.90	I	2	7	3.45	0.20
Carex sylvatica	6.90	I	2	7	3.45	0.20
Aster lanceolatus	5.17	I	2	9	3.45	0.20
Glyceria fluitans	5.17	I	2	9	3.45	0.20

Lathyrus aphaca	5.17	I	2	9	3.45	0.20
Phragmites australis	5.17	I	2	9	3.45	0.20
Potentilla micrantha	3.45	I	9	9	3.45	0.20
Solidago serotina	3.45	I	9	9	3.45	0.20
Convolvulus arvensis	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Equisetum telmateia	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Hordeum murinum	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Lamium galeobdolon	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Lotus corniculatus	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Rumex acetosa	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Rumex obtusifolius	3.45	I	7	9	3.07	0.17
Capsella bursa pastoris	8.62	I	2	7	2.87	0.16
Asclepias syriacus	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Bromus sterilis	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Carex elongata	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Chaerophyllum bulbosum	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Knautia sylvatica	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Lathraea squamaria	3.45	I	7	7	2.68	0.15
Chaerophyllum temulum	3.45	I	2	9	2.11	0.12
Maclura aurantiaca 3	13.79	I	1	2	1.72	0.10
Achillea millefolium	3.45	I	2	7	1.72	0.10
Calamintha clinopodium	3.45	I	2	7	1.72	0.10
Fragaria viridis	1.72	I	9	9	1.72	0.10
Scila bifolia	1.72	I	9	9	1.72	0.10
Tussilago farfara	1.72	I	9	9	1.72	0.10
Plantago major	6.90	I	2	2	1.53	0.09
Alliaria officinalis	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Arum maculatum	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Crepis setosa	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Galium verum	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Dactylis glomerata	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Euphorbia amigdaloides	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Succisa pratensis	1.72	I	7	7	1.34	0.08
Trifolium campestre	3.45	I	2	2	0.77	0.04
Sambucus ebulus	3.45	I	1	2	0.57	0.03
Euphorbia palustris	1.72	I	2	2	0.38	0.02
Heleborus odoratus	1.72	I	2	2	0.38	0.02
Teucrium scordicum	1.72	I	2	2	0.38	0.02

CEG 16 - LUŽNJAKA i GRABA	F%	Konst.	min	max	Ic	D%
I SPRAT						
Quercus robur	83.93	V	5	9	72.82	34.40
Carpinus betulus	78.57	IV	5	9	64.48	30.46
Quercus cerris	71.43	IV	3	8	46.83	22.12
Ulmus carpinifolia	41.07	III	2	7	15.87	7.50
Robinia pseudoacacia	10.71	I	1	8	6.15	2.91
Quercus frainetto	17.86	I	1	5	4.17	1.97
Ulmus laevis Pallas	5.36	I	1	3	1.39	0.66
II SPRAT						
Acer campestre	51.79	III	1	3	11.71	5.32
Carpinus betulus	21.43	II	5	8	14.48	6.58
Amorpha fruticosa	32.14	II	2	5	14.09	6.40
Rosa arvensis	35.71	II	1	3	10.52	4.78
Viburnum lantana	35.71	II	1	3	9.13	4.15
Prunus spinosa	33.93	II	2	3	8.93	4.06
Cornus sanguinea	30.36	II	1	5	8.93	4.06
Cornus mas	23.21	II	1	5	7.14	3.25
Corylus avellana	32.14	II	1	3	6.55	2.98
Euonymus europaea	23.21	II	1	5	6.35	2.89
Quercus robur	16.07	I	7	9	13.89	6.31
Symphoricarpos albus	17.86	I	3	7	9.13	4.15
Quercus cerris	14.29	I	3	5	6.35	2.89
Tilia parvifolia	8.93	I	3	8	5.95	2.71
Pyrus pyraeaster	19.64	I	1	5	5.56	2.52
Ligustrum vulgare	16.07	I	2	5	5.56	2.52
Ulmus laevis Pallas	19.64	I	2	3	5.16	2.34
Frangula alnus	17.86	I	1	3	4.56	2.07
Crataegus oxyacantha	16.07	I	2	3	4.56	2.07
Ulmus carpinifolia	16.07	I	2	5	4.56	2.07
Crataegus monogyna	14.29	I	2	3	4.17	1.89
Gleditchia triacanthos	14.29	I	2	3	3.97	1.80
Tilia grandifolia	7.14	I	3	7	3.97	1.80
Sambucus nigra	12.50	I	2	5	3.77	1.71
Prunus cerasifera	16.07	I	1	3	3.57	1.62
Viburnum opulus	16.07	I	1	2	3.17	1.44
Prunus avium	16.07	I	1	3	2.78	1.26
Acer tataricum	14.29	I	1	2	2.58	1.17
Sorbus domestica	10.71	I	1	3	2.58	1.17
Sorbus torminalis	12.50	I	1	3	2.38	1.08
Rosa canina	8.93	I	2	3	2.38	1.08
Malus sylvestris	12.50	I	1	2	2.18	0.99
Genista elata	7.14	I	2	3	1.98	0.90
Ulmus procera Salisb	8.93	I	1	3	1.59	0.72
Acer negundo	7.14	I	1	3	1.59	0.72

Rhamnus chathartica	5.36	I	2	3	1.59	0.72
Maclura aurantiaca	7.14	I	1	2	1.39	0.63
Populus alba	7.14	I	1	2	1.39	0.63
Rubus hirtus	5.36	I	2	3	1.39	0.63
Prunus padus	7.14	I	1	2	1.19	0.54
Morus nigra	7.14	I	1	2	0.99	0.45
Prunus amigdalus	5.36	I	1	2	0.99	0.45
Tilia argentea	3.57	I	2	3	0.99	0.45
Populus nigra	3.57	I	2	2	0.79	0.36
Fraxinus angustifolia	3.57	I	2	2	0.79	0.36
Fraxinus pennsylvanica	3.57	I	1	2	0.60	0.27
Ailanthus glandulosa	1.79	I	3	3	0.60	0.27
Populus tremula	3.57	I	1	1	0.40	0.18
Carpinus orientalis	1.79	I	1	1	0.20	0.09
Morus alba	1.79	I	1	1	0.20	0.09
Philadelphus coronarius	1.79	I	1	1	0.20	0.09
Salix pentandra	1.79	I	1	1	0.20	0.09
Sophora japonica	1.79	I	1	1	0.20	0.09
Fraxinus pennsylvanica var. lanceolata	1.79	I	0	0	0.20	0.09
III SPRAT						
Quercus robur 3	64.29	IV	2	9	51.98	3.76
Carpinus betulus 3	66.07	IV	1	9	48.81	3.53
Quercus cerris 3	46.43	III	1	9	34.72	2.51
Lysimachia nummularia	44.64	III	5	7	30.36	2.20
Acer tataricum 3	41.07	III	3	9	28.97	2.10
Tamus communis	48.21	III	3	7	26.39	1.91
Viburnum lantana 3	44.64	III	1	9	24.80	1.80
Sorbus torminalis 3	41.07	III	1	9	24.21	1.75
Geum urbanum	41.07	III	3	7	20.83	1.51
Frangula alnus 3	39.29	II	2	9	26.59	1.92
Rosa arvensis 3	37.50	II	2	8	23.81	1.72
Crataegus monogyna 3	37.50	II	1	9	23.02	1.67
Convallaria majalis	37.50	II	3	7	21.63	1.57
Amorpha fruticosa 3	37.50	II	1	9	20.24	1.46
Glechoma hederacea	32.14	II	3	7	20.24	1.46
Crataegus oxyacantha 3	35.71	II	1	9	20.04	1.45
Ulmus carpinifolia 3	35.71	II	1	8	19.84	1.44
Rosa canina 3	32.14	II	2	8	19.64	1.42
Carex sylvatica	35.71	II	3	7	19.44	1.41
Sorbus domestica 3	35.71	II	1	9	18.65	1.35
Sambucus nigra 3	39.29	II	1	8	18.45	1.34
Rubus caesius	35.71	II	2	7	18.06	1.31
Ajuga reptans	30.36	II	3	7	17.26	1.25
Veronica chamaedrys	28.57	II	3	7	17.06	1.24
Quercus frainetto 3	26.79	II	1	8	16.47	1.19
Viburnum opulus 3	32.14	II	1	8	16.07	1.16
Ulmus laevis 3	25.00	II	3	7	15.48	1.12
Galium palustre	23.21	II	3	7	14.09	1.02

<i>Fragaria vesca</i>	25.00	II	3	7	13.89	1.01
<i>Galium aparine</i>	23.21	II	3	7	13.69	0.99
<i>Prunus spinosa</i> 3	32.14	II	1	8	13.49	0.98
<i>Thymus glabascens</i>	23.21	II	3	7	13.29	0.96
<i>Rumex sanguineus</i>	28.57	II	3	7	13.10	0.95
<i>Oenanthe fistulosa</i>	23.21	II	3	7	12.90	0.93
<i>Geranium columbinum</i>	26.79	II	3	7	12.10	0.88
<i>Pyrus pyrastra</i> 3	26.79	II	1	8	11.90	0.86
<i>Calamintha clinopodium</i>	30.36	II	2	7	11.51	0.83
<i>Prunus cerasifera</i> 3	26.79	II	1	8	11.31	0.82
<i>Humulus lupulus</i>	23.21	II	3	7	11.31	0.82
<i>Robinia pseudoacacia</i> 3	26.79	II	1	7	11.11	0.80
<i>Asclepias syriacus</i>	21.43	II	3	7	10.32	0.75
<i>Lotus corniculatus</i>	21.43	II	3	7	10.32	0.75
<i>Scilla bifolia</i>	21.43	II	3	7	10.32	0.75
<i>Cynanchum vincetoxicum</i>	21.43	II	2	7	9.92	0.72
<i>Acer campestre</i> 3	21.43	II	2	7	9.72	0.70
<i>Hedera helix</i>	21.43	II	3	5	9.52	0.69
<i>Corylus avellana</i> 3	33.93	II	1	5	9.13	0.66
<i>Juncus efusus</i>	19.64	I	3	7	10.52	0.76
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	19.64	I	2	7	10.12	0.73
<i>Stenactis annua</i>	19.64	I	3	7	9.72	0.70
<i>Hypericum hirsutum</i>	19.64	I	2	7	9.13	0.66
<i>Reseda lutea</i>	17.86	I	3	7	9.13	0.66
<i>Lycopus europaeus</i>	16.07	I	3	7	8.93	0.65
<i>Poa angustifolia</i>	16.07	I	3	7	8.93	0.65
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	17.86	I	2	7	8.53	0.62
<i>Stellaria graminea</i>	17.86	I	3	7	8.33	0.60
<i>Tilia parvifolia</i> 3	8.93	I	7	9	8.33	0.60
<i>Convolvulus arvensis</i>	14.29	I	3	7	7.94	0.57
<i>Poa trivialis</i>	14.29	I	3	7	7.54	0.55
<i>Viola sylvestris</i>	17.86	I	2	7	7.34	0.53
<i>Senecio jacobaea</i>	16.07	I	3	7	7.34	0.53
<i>Linaria vulgaris</i>	17.86	I	2	5	6.94	0.50
<i>Poa nemoralis</i>	12.50	I	3	7	6.94	0.50
<i>Acer negundo</i> 3	14.29	I	1	8	6.55	0.47
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	14.29	I	3	5	6.35	0.46
<i>Viola riviniana</i>	14.29	I	3	5	6.35	0.46
<i>Melilotus officinalis</i>	12.50	I	3	7	6.15	0.45
<i>Crepis setosa</i>	14.29	I	3	5	5.95	0.43
<i>Polygonum hydropiper</i>	14.29	I	3	5	5.95	0.43
<i>Festuca gigantea</i>	10.71	I	3	7	5.95	0.43
<i>Carex elongata</i>	16.07	I	2	5	5.75	0.42
<i>Clematis recta</i>	12.50	I	3	7	5.75	0.42
<i>Rumex acetosa</i>	12.50	I	3	5	5.75	0.42
<i>Tilia argentea</i> 3	8.93	I	2	8	5.75	0.42
<i>Lathyrus aphaca</i>	17.86	I	2	5	5.56	0.40
<i>Symphytum officinale</i>	14.29	I	3	5	5.56	0.40

<i>Agrimonia eupatoria</i>	12.50	I	2	7	5.36	0.39
<i>Geranium robertianum</i>	12.50	I	3	5	5.36	0.39
<i>Clematis integrifolia</i>	10.71	I	3	5	5.16	0.37
<i>Lapsana communis</i>	10.71	I	3	5	5.16	0.37
<i>Silene vulgaris</i>	10.71	I	3	7	5.16	0.37
<i>Scutellaria hastifolia</i>	8.93	I	3	7	4.96	0.36
<i>Vicia pannonica</i>	8.93	I	5	5	4.96	0.36
<i>Vitis sylvestris</i>	8.93	I	5	5	4.96	0.36
<i>Equisetum telmateia</i>	10.71	I	3	5	4.76	0.34
<i>Ranunculus sardous</i>	14.29	I	2	5	4.37	0.32
<i>Anemone ranunculoides</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Berula erecta</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Malva sylvestris</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Silene alba</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Solanum dulcamara</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Vicia lathyroides</i>	10.71	I	3	5	4.37	0.32
<i>Hordeum murinum</i>	8.93	I	3	5	4.17	0.30
<i>Viola hirta</i>	8.93	I	3	5	4.17	0.30
<i>Bromus sterilis</i>	10.71	I	3	5	3.97	0.29
<i>Euphorbia stricta</i>	10.71	I	3	5	3.97	0.29
<i>Potentilla reptans</i>	10.71	I	2	5	3.97	0.29
<i>Rorippa lippizensis</i>	10.71	I	3	5	3.97	0.29
<i>Daucus carota</i>	8.93	I	2	5	3.97	0.29
<i>Ranunculus repens</i>	7.14	I	3	7	3.97	0.29
<i>Salvia nemorosa</i>	7.14	I	3	7	3.97	0.29
<i>Veronica beccabunga</i>	7.14	I	5	5	3.97	0.29
<i>Anthriscus carefolium</i>	8.93	I	3	5	3.77	0.27
<i>Euphorbia amigdaloides</i>	8.93	I	3	5	3.77	0.27
<i>Loranthus europaeus</i>	8.93	I	3	5	3.77	0.27
<i>Ranunculus acer</i>	10.71	I	2	5	3.57	0.26
<i>Tussilago farfara</i>	10.71	I	3	3	3.57	0.26
<i>Heleborus odorus</i>	8.93	I	2	5	3.57	0.26
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8.93	I	3	5	3.37	0.24
<i>Primula acaulis</i>	8.93	I	3	5	3.37	0.24
<i>Trifolium repens</i>	10.71	I	2	3	3.17	0.23
<i>Asarum europeum</i>	7.14	I	3	5	3.17	0.23
<i>Cardamine pratensis</i>	7.14	I	3	5	3.17	0.23
<i>Poa sylvicola</i>	7.14	I	3	5	3.17	0.23
<i>Scrophularia nodosa</i>	7.14	I	3	5	3.17	0.23
<i>Dactylis glomerata</i>	7.14	I	2	5	2.98	0.22
<i>Rumex conglomeratus</i>	5.36	I	3	7	2.98	0.22
<i>Symphytum tuberosum</i>	5.36	I	5	5	2.98	0.22
<i>Teucrium chamaedrys</i>	5.36	I	5	5	2.98	0.22
<i>Alliaria officinalis</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Anagalis arvensis</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Carex remota</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Chaerophyllum temulum</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Erigeron acer</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20

<i>Euphorbia helioscopia</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Ficaria verna</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Urtica dioica</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Viola elatior</i>	7.14	I	3	5	2.78	0.20
<i>Stellaria holostea</i>	3.57	I	7	7	2.78	0.20
<i>Glyceria maxima</i>	5.36	I	3	7	2.58	0.19
<i>Veronica hederifolia</i>	5.36	I	3	5	2.58	0.19
<i>Aremonia agrimonioides</i>	7.14	I	3	3	2.38	0.17
<i>Bellis perenis</i>	7.14	I	2	5	2.38	0.17
<i>Trifolium pratense</i>	7.14	I	2	3	2.18	0.16
<i>Ballota nigra</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Campanula trachelium</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Carex brizoides</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Carex divulsa</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Circaea luteciana</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Euphorbia villosa</i>	5.36	I	3	5	2.18	0.16
<i>Glyceria fluitans</i>	5.36	I	2	5	1.98	0.14
<i>Urtica urens</i>	5.36	I	2	5	1.98	0.14
<i>Myosotis collina</i>	3.57	I	5	5	1.98	0.14
<i>Sambucus ebulus</i>	8.93	I	1	3	1.79	0.13
<i>Genista elata</i>	7.14	I	2	3	1.79	0.13
<i>Physalis alkekengi</i>	7.14	I	2	3	1.79	0.13
<i>Plantago major</i>	7.14	I	2	3	1.79	0.13
<i>Plantago media</i>	7.14	I	2	3	1.79	0.13
<i>Aegopodium podagraria</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Agropyron repens</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Mycelis muralis</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Myosotis spersiflora</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Taraxacum officinale</i>	5.36	I	3	3	1.79	0.13
<i>Rubus hirtus</i>	5.36	I	2	3	1.59	0.11
<i>Bidens tripartitus</i>	5.36	I	2	3	1.59	0.11
<i>Asperula odorata</i>	3.57	I	3	5	1.59	0.11
<i>Galeopsis speciosa</i>	3.57	I	3	5	1.59	0.11
<i>Phragmites australis</i>	3.57	I	3	5	1.59	0.11
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3.57	I	3	5	1.59	0.11
<i>Ranunculus sceleratus</i>	3.57	I	3	5	1.59	0.11
<i>Viscum album</i>	5.36	I	2	3	1.39	0.10
<i>Agrostis alba</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Aristolochia clematitis</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Arum maculatum</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Asperula cynanchica</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Aster lanceolatus</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Caltha palustris</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Carex elata</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Clematis vitalba</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09
<i>Erigeron canadensis</i>	3.57	I	3	3	1.19	0.09

Fragaria viridis	3.57	I	3	3	1.19	0.09
Mentha arvensis	3.57	I	3	3	1.19	0.09
Viola odorata	3.57	I	3	3	1.19	0.09
Arctium lappa	3.57	I	2	3	0.99	0.07
Capsella bursa pastoris	3.57	I	2	3	0.99	0.07
Corydalis cava	1.79	I	5	5	0.99	0.07
Glechoma hirsuta	1.79	I	5	5	0.99	0.07
Tilia grandifolia 3	5.36	I	1	2	0.79	0.06
Asparagus teunifolia	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Carex vulpina	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Euphorbia palustris	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Galanthus nivalis	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Isopyrum thalictroides	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Knautia sylvatica	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Rumex obtusifolius	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Scirpus sylvaticus	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Solidago serotina	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Stellaria media	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Succisa pratensis	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Teucrium scordicum	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Trifolium campestre	1.79	I	3	3	0.60	0.04
Matricaria chamomilla	1.79	I	2	2	0.40	0.03

CEG 11- MOČVARNA ŠUMA CRNE JOVE	F%	Konst.	min	max	Ic	D%
I SPRAT						
Fraxinus angustifolia	100.00	V	5	8	72.65	38.64
Populus alba	100.00	V	2	7	49.57	26.36
Fraxinus pennsylvanica	61.54	IV	2	7	23.93	12.73
Populus nigra	38.46	II	2	3	11.11	5.91
Fraxinus pennsylvanica var. lanceolata	30.77	II	2	5	11.11	5.91
Quercus robur	38.46	II	1	2	5.98	3.18
Populus tremula	23.08	II	2	3	5.98	3.18
Alnus glutinosa	23.08	II	1	1	2.56	1.36
Robinia pseudoacacia	15.38	I	1	1	1.71	0.91
Ulmus carpinifolia	7.69	I	2	2	1.71	0.91
Populus euroamericana cl. I -214	7.69	I	1	1	0.85	0.45
Populus nigra var. pyramidalis	7.69	I	1	1	0.85	0.45
II SPRAT						
Salix cinerea	100.00	V	2	8	63.25	21.96
Amorpha fruticosa	100.00	V	2	8	61.54	21.36
Salix fragilis	76.92	IV	2	7	35.04	12.17
Frangula alnus	46.15	III	3	5	20.51	7.12
Prunus spinosa	23.08	II	2	3	6.84	2.37

Populus alba 2	30.77	II	1	2	5.98	2.08
Rosa arvensis	23.08	II	2	3	5.98	2.08
Salix amigdalina	30.77	II	1	2	5.13	1.78
Crataegus monogyna	23.08	II	1	3	5.13	1.78
Ailanthus glandulosa	23.08	II	1	2	4.27	1.48
Quercus robur 2	23.08	II	1	2	4.27	1.48
Fraxinus pennsylvanica 2	23.08	II	1	2	3.42	1.19
Symphoricarpos albus	15.38	I	3	3	5.13	1.78
Crataegus oxyacantha	15.38	I	2	3	4.27	1.48
Fraxinus Americana	15.38	I	2	3	4.27	1.48
Salix triandra	15.38	I	2	3	4.27	1.48
Sambucus nigra	15.38	I	2	3	4.27	1.48
Gleditchia triacanthos	15.38	I	2	2	3.42	1.19
Prunus padus	15.38	I	2	2	3.42	1.19
Salix alba	15.38	I	2	2	3.42	1.19
Salix caprea	15.38	I	2	2	3.42	1.19
Fraxinus angustifolia 2	15.38	I	1	3	3.42	1.19
Cornus mas	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Cornus sanguinea	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Fraxinus pennsylvanica var. subintegerrima	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Prunus cerasifera	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Rosa canina	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Ulmus effusa	15.38	I	1	2	2.56	0.89
Acer negundo	15.38	I	1	1	1.71	0.59
Fraxinus velutina	15.38	I	1	1	1.71	0.59
Sorbus domestica	7.69	I	2	2	1.71	0.59
Corylus avellana	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Morus alba	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Prunus avium	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Salix matsudana	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Sophora japonica	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Viburnum lantana	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Viburnum opulus	7.69	I	1	1	0.85	0.30
Alnus glutinosa 2	7.69	I	1	1	0.85	0.30
III SPRAT						
Fraxinus angustifolia 3	100.00	V	5	8	82.05	8.77
Salix cinerea 3	100.00	V	2	8	70.09	7.49
Amorpha fruticosa 3	100.00	V	2	8	63.25	6.76
Rumex hydrolapathus	69.23	IV	2	7	34.19	3.65
Glyceria maxima	61.54	IV	3	5	23.93	2.56
Alnus glutinosa 3	69.23	IV	1	5	23.08	2.47
Myosotis palustris	53.85	III	3	7	29.91	3.20
Carex maxima	46.15	III	3	7	27.35	2.92
Mentha aquatica	53.85	III	3	7	26.50	2.83
Caltha palustris	46.15	III	3	7	23.93	2.56

Ailanthus glandulosa 3	46.15	III	1	7	21.37	2.28
Populus alba 3	53.85	III	1	5	16.24	1.74
Populus nigra 3	46.15	III	1	5	15.38	1.64
Carex vulpina	38.46	II	3	7	21.37	2.28
Mentha arvensis	38.46	II	3	7	19.66	2.10
Sium latifolium	38.46	II	3	5	17.95	1.92
Cardamine pratensis	38.46	II	2	7	17.09	1.83
Alisma plantago aquatica	30.77	II	3	7	17.09	1.83
Salix caprea 3	38.46	II	1	5	14.53	1.55
Roripa amphibia	38.46	II	2	5	13.68	1.46
Convallaria majalis	23.08	II	3	7	12.82	1.37
Oenanthe fistulosa	23.08	II	5	5	12.82	1.37
Salix alba 3	38.46	II	2	5	11.97	1.28
Rumex obtusifolius	30.77	II	3	5	11.97	1.28
Salix triandra	30.77	II	2	5	11.97	1.28
Fraxinus pennsylvanica 3	38.46	II	1	5	11.11	1.19
Rubus caesius	30.77	II	2	5	11.11	1.19
Solanum nigrum	30.77	II	2	5	10.26	1.10
Carex remota	23.08	II	3	5	9.40	1.00
Lapsana communis	23.08	II	3	5	9.40	1.00
Lysimachia nummularia	23.08	II	3	5	9.40	1.00
Rumex acetosa	23.08	II	3	5	9.40	1.00
Tamus communis	30.77	II	2	3	8.55	0.91
Iris pseudoacorus	23.08	II	2	3	6.84	0.73
Thymus glabrescens	23.08	II	2	3	6.84	0.73
Ulmus effusa 3	23.08	II	1	5	6.84	0.73
Gleditchia triacanthos 3	38.46	II	1	3	5.98	0.64
Fraxinus velutina 3	30.77	II	1	3	5.98	0.64
Arctium lappa	23.08	II	2	3	5.98	0.64
Ranunculus repens	23.08	II	2	3	5.98	0.64
Rosa arvensis	30.77	II	1	2	5.13	0.55
Scrophularia nodosa	23.08	II	1	3	5.13	0.55
Quercus robur 3	30.77	II	1	2	4.27	0.46
Acer negundo 3	30.77	II	1	2	4.27	0.46
Fraxinus Americana 3	23.08	II	1	2	3.42	0.37
Aster lanceolatus	15.38	I	3	5	6.84	0.73
Hypericum hirsutum	15.38	I	3	5	6.84	0.73
Poa angustifolia	15.38	I	3	5	6.84	0.73
Vitis sylvestris	15.38	I	3	5	6.84	0.73
Agrimonia eupatoria	15.38	I	3	3	5.13	0.55
Euphorbia palustris	15.38	I	3	3	5.13	0.55
Geum urbanum	15.38	I	3	3	5.13	0.55
Myosotis collina	15.38	I	3	3	5.13	0.55
Ambrosia artemisiaefolia	15.38	I	2	3	4.27	0.46
Clematis integrifolia	15.38	I	2	3	4.27	0.46
Viola odorata	15.38	I	2	3	4.27	0.46

Carex divulsa	7.69	I	5	5	4.27	0.46
Poa nemoralis	7.69	I	5	5	4.27	0.46
Poa trivialis	7.69	I	5	5	4.27	0.46
Tipha angustifolia	15.38	I	2	2	3.42	0.37
Arum maculatum	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Brachypodium sylvaticum	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Circaea luteciana	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Convolvulus arvensis	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Fragaria vesca	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Galium aparine	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Galium palustre	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Geranium robertianum	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Heleborus odoratus	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Lathyrus aphaca	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Lotus corniculatus	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Lycopus europaeus	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Plantago major	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Ranunculus polyanthemos	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Rumex sanguineus	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Salvia nemorosa	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Solanum dulcamara	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Stellaria media	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Symphytum officinale	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Trifolium pratense	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Viola hirta	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Viola riviniana	7.69	I	3	3	2.56	0.27
Daucus carota	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Erigeron canadensis	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Euphorbia villosa	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Galeopsis speciosa	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Genista elata	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Juncus efusus	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Lindernia gratioloides	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Plantago media	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Trifolium repens	7.69	I	2	2	1.71	0.18
Rubus hirtus	7.69	I	1	1	0.85	0.09
Sambucus ebulus	7.69	I	1	1	0.85	0.09

CEG 14- BELE VRBE I TOPOLA	F %	Konst.	min	max	Ic	D %
I SPRAT						
Populus euroamericana cl. I -214	44.44	III	8	9	43.21	38.21
Populus deltoides	22.22	II	8	9	21.23	18.78

Fraxinus pennsylvanica	28.89	II	1	3	6.42	5.68
Populus robusta	17.78	I	7	9	16.79	14.85
Populus marilandica	15.56	I	8	9	14.81	13.10
Populus alba	17.78	I	1	7	4.44	3.93
Ulmus carpinifolia	13.33	I	1	2	1.98	1.75
Fraxinus angustifolia	8.89	I	2	2	1.98	1.75
Fraxinus velutina	4.44	I	1	2	0.74	0.66
Populus nigra	2.22	I	3	3	0.74	0.66
Fraxinus americana	2.22	I	2	2	0.49	0.44
Populus tremula	2.22	I	1	1	0.25	0.22
II SPRAT						
Amorpha fruticosa	95.56	V	5	8	73.33	43.87
Symphoricarpos albus	24.44	II	2	7	9.63	5.76
Prunus spinosa	31.11	II	1	3	7.16	4.28
Ailanthus glandulosa	33.33	II	1	3	6.17	3.69
Acer negundo	33.33	II	1	2	5.93	3.55
Gleditchia triacanthos	26.67	II	1	2	4.44	2.66
Rubus caesius	24.44	II	1	2	4.20	2.51
Sophora japonica	22.22	II	1	2	3.21	1.92
Sambucus nigra	22.22	I	1	3	5.19	3.10
Prunus amigdalus	20.00	I	1	3	3.95	2.36
Quercus robur	20.00	I	1	2	3.95	2.36
Rosa arvensis	15.56	I	2	3	3.95	2.36
Ulmus laevis	17.78	I	1	2	3.46	2.07
Cornus sanguinea	20.00	I	1	2	2.96	1.77
Salix fragilis	15.56	I	1	2	2.72	1.62
Pyrus pyraister	15.56	I	1	2	2.22	1.33
Prunus cerasifera	13.33	I	1	2	1.98	1.18
Malus sylvestris	13.33	I	1	2	1.73	1.03
Fraxinus pennsylvanica var.subintegerrima	11.11	I	1	2	1.73	1.03
Salix alba	2.22	I	7	7	1.73	1.03
Crataegus monogyna	13.33	I	1	1	1.48	0.89
Morus alba	8.89	I	1	2	1.48	0.89
Genista elata	6.67	I	2	2	1.48	0.89
Maclura aurantiaca	6.67	I	2	2	1.48	0.89
Alnus glutinosa	11.11	I	1	1	1.23	0.74
Robinia pseudoacacia	11.11	I	1	1	1.23	0.74
Crataegus oxyacantha	8.89	I	1	2	1.23	0.74
Salix amigdalina	8.89	I	1	2	1.23	0.74
Morus nigra	6.67	I	1	2	1.23	0.74
Philadelphus coronarius	8.89	I	1	1	0.99	0.59
Acer tataricum	6.67	I	1	2	0.99	0.59
Cornus mas	4.44	I	2	2	0.99	0.59
Frangula alnus	6.67	I	1	1	0.74	0.44
Prunus avium	6.67	I	1	1	0.74	0.44
Salix caprea	2.22	I	1	1	0.25	0.15
Salix cinerea	2.22	I	1	1	0.25	0.15

Salix pentandra	2.22	I	1	1	0.25	0.15
Viburnum opulus	2.22	I	1	1	0.25	0.15
III SPRAT						
Amorpha fruticosa	53.33	III	2	9	39.26	4.93
Lysimachia nummularia	53.33	III	2	7	26.17	3.29
Mentha aquatica	60.00	III	2	7	25.68	3.23
Tamus communis	44.44	III	2	7	24.44	3.07
Convallaria majalis	51.11	III	2	7	22.72	2.85
Rumex hydrolapathum	46.67	III	2	7	19.26	2.42
Polygonum hydropiper	51.11	III	2	5	18.27	2.30
Roripa amphibia	46.67	III	2	7	17.53	2.20
Alisma plantago aquatica	46.67	III	2	5	15.56	1.95
Convolvulus arvensis	31.11	II	3	7	14.81	1.86
Myosotis collina	28.89	II	3	7	14.07	1.77
Lapsana communis	31.11	II	2	5	13.58	1.71
Poa angustifolia	26.67	II	3	7	13.33	1.68
Oenanthe fistulosa	26.67	II	3	7	12.84	1.61
Ambrosia artemisiaefolia	26.67	II	3	5	11.36	1.43
Agropyron repens	22.22	II	3	7	11.36	1.43
Iris pseudoacorus	35.56	II	2	5	10.86	1.37
Achillea millefolium	26.67	II	3	5	10.86	1.37
Galium aparine	22.22	II	2	7	10.86	1.37
Sium latifolium	28.89	II	2	7	10.12	1.27
Malva sylvestris	26.67	II	2	5	10.12	1.27
Dactylis glomerata	22.22	II	3	7	9.88	1.24
Deschampsia caespitosa	28.89	II	2	5	9.14	1.15
Physalis alkekengi	22.22	II	2	5	6.91	0.87
Tipha angustifolia	26.67	II	2	3	6.42	0.81
Populus deltoides 3	20.00	I	3	8	14.07	1.77
Populus euroamericana cl. I -214 (3)	20.00	I	2	8	11.85	1.49
Lindernia gratioloides	17.78	I	3	7	9.88	1.24
Lotus corniculatus	17.78	I	3	7	9.38	1.18
Capsella bursa pastoris	20.00	I	3	5	8.64	1.09
Clematis integrifolia	17.78	I	3	5	7.41	0.93
Reseda lutea	15.56	I	2	5	7.41	0.93
Heleborus odoratus	20.00	I	2	5	7.16	0.90
Ailanthus glandulosa 3	11.11	I	2	8	7.16	0.90
Anemone ranunculoides	17.78	I	2	5	6.91	0.87
Geranium robertianum	17.78	I	3	5	6.91	0.87
Agrimonia eupatoria	13.33	I	3	7	6.91	0.87
Carex maxima	17.78	I	2	5	6.42	0.81
Galium palustre	17.78	I	2	5	6.42	0.81
Carex sylvatica	13.33	I	3	5	6.42	0.81
Aristolochia clematidis	15.56	I	3	5	6.17	0.78
Asclepias syriacus	17.78	I	2	5	5.93	0.74
Lycopus europaeus	13.33	I	3	5	5.93	0.74
Myosotis palustris	13.33	I	2	5	5.68	0.71

Acer negundo 3	6.67	I	7	8	5.68	0.71
Rumex conglomeratus	15.56	I	2	5	5.43	0.68
Ranunculus polyanthemos	13.33	I	3	5	5.43	0.68
Lysimachia vulgaris	13.33	I	2	5	5.19	0.65
Solanum nigrum	13.33	I	2	5	5.19	0.65
Carex remota	11.11	I	3	5	5.19	0.65
Vitis sylvestris	15.56	I	2	3	4.94	0.62
Potentilla micrantha	11.11	I	3	5	4.69	0.59
Ranunculus repens	11.11	I	3	5	4.69	0.59
Stellaria holostea	11.11	I	3	5	4.69	0.59
Poa trivialis	15.56	I	2	3	4.44	0.56
Poa sylvicola	13.33	I	2	5	4.44	0.56
Bromus sterilis	8.89	I	3	7	4.44	0.56
Arctium lappa	15.56	I	2	3	4.20	0.53
Bidens tripartitus	13.33	I	2	5	4.20	0.53
Senecio erticus	11.11	I	3	5	4.20	0.53
Populus nigra 3	6.67	I	5	7	4.20	0.53
Vicia pannonica	6.67	I	5	7	4.20	0.53
Aster lanceolatus	11.11	I	2	5	3.95	0.50
Carex elongata	8.89	I	3	5	3.95	0.50
Thymus glabrescens	8.89	I	3	5	3.95	0.50
Phragmites australis	11.11	I	2	5	3.70	0.47
Ranunculus sardous	11.11	I	3	3	3.70	0.47
Salvia nemorosa	11.11	I	2	5	3.70	0.47
Fraxinus americana 3	8.89	I	2	5	3.70	0.47
Sambucus nigra 3	6.67	I	3	7	3.70	0.47
Scrophularia nodosa	6.67	I	5	5	3.70	0.47
Trifolium repens	11.11	I	2	3	3.46	0.43
Genista elata 3	8.89	I	1	7	3.46	0.43
Daucus carota	8.89	I	2	5	3.21	0.40
Ranunculus acer	8.89	I	2	5	3.21	0.40
Berula erecta	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Caltha palustris	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Clematis recta	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Geum urbanum	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Glechoma hederacea	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Solanum dulcamara	6.67	I	3	5	3.21	0.40
Trifolium pratense	11.11	I	2	3	2.96	0.37
Fragaria vesca	8.89	I	2	3	2.72	0.34
Populus tremula 3	6.67	I	2	7	2.72	0.34
Agrostis alba	6.67	I	3	5	2.72	0.34
Carex divulsa	6.67	I	3	5	2.72	0.34
Geranium columbinum	6.67	I	3	5	2.72	0.34
Stachys sylvatica	6.67	I	3	5	2.72	0.34
Primula acaulis	8.89	I	2	3	2.47	0.31
Calamintha clinopodium	6.67	I	2	5	2.47	0.31
Galeopsis speciosa	6.67	I	2	5	2.47	0.31
Myosotis spersiflora	6.67	I	2	5	2.47	0.31

Polygonatum multiflorum	6.67	I	2	5	2.47	0.31
Rosa arvensis 3	4.44	I	3	7	2.47	0.31
Humulus lupulus	4.44	I	5	5	2.47	0.31
Brachypodium sylvaticum	6.67	I	3	3	2.22	0.28
Symphytum officinale	6.67	I	3	3	2.22	0.28
Viola hirta	6.67	I	3	3	2.22	0.28
Viola riviniana	6.67	I	3	3	2.22	0.28
Hedera helix	8.89	I	2	2	1.98	0.25
Rubus caesius 3	6.67	I	1	5	1.98	0.25
Bellis perenis	6.67	I	2	3	1.98	0.25
Hordeum murinum	6.67	I	2	3	1.98	0.25
Knautia arvensis	6.67	I	2	3	1.98	0.25
Chaerophyllum bulbosum	4.44	I	3	5	1.98	0.25
Crepis setosa	4.44	I	3	5	1.98	0.25
Pulmonaria officinalis	4.44	I	3	5	1.98	0.25
Salix alba 3	2.22	I	8	8	1.98	0.25
Asparagus teunifolia	6.67	I	2	3	1.73	0.22
Hibiscus syriacus	6.67	I	2	3	1.73	0.22
Lytrum salicaria	6.67	I	2	3	1.73	0.22
Matricaria chamomilla	6.67	I	2	3	1.73	0.22
Fraxinus velutina 3	8.89	I	1	2	1.48	0.19
Viburnum opulus 3	6.67	I	1	3	1.48	0.19
Arrhenatherum elatius	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Circaea luteciana	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Junkus efusus	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Rumex acetosa	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Rumex sanguineus	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Scirpus sylvaticus	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Stenactis annua	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Teucrium scordicum	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Urtica dioica	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Viola sylvestris	4.44	I	3	3	1.48	0.19
Populus alba 3	6.67	I	1	2	1.23	0.16
Sambucus ebulus	6.67	I	1	2	1.23	0.16
Ajuga reptans	4.44	I	2	3	1.23	0.16
Glyceria maxima	4.44	I	2	3	1.23	0.16
Alnus glutinosa 3	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Arum maculatum	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Clematis vitalba	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Ficaria verna	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Mentha arvensis	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Stellaria graminea	2.22	I	5	5	1.23	0.16
Crataegus oxyacantha 3	4.44	I	2	2	0.99	0.12
Salix cinerea 3	4.44	I	1	2	0.74	0.09
Cornus sanguinea 3	4.44	I	1	2	0.74	0.09
Aremonia agrimonioides	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Carex brizoides	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Linaria vulgaris	2.22	I	3	3	0.74	0.09

Potentilla reptans	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Rorippa lippizensis	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Stellaria media	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Trifolium campestre	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Viola odorata	2.22	I	3	3	0.74	0.09
Anagalis arvensis	2.22	I	2	2	0.49	0.06
Carex vulpina	2.22	I	2	2	0.49	0.06
Euphorbia villosa	2.22	I	2	2	0.49	0.06
Festuca gigantea	2.22	I	2	2	0.49	0.06
Ligustrum vulgare	2.22	I	2	2	0.49	0.06
Plantago media	2.22	I	2	2	0.49	0.06

kod cenoekoloske grupe		PRILOG DVA											11	14	15	15	16	16		
kod grupe ekoloških jedinica		SIMPER PROCEDURA											113	142	151	152	153	161	163	163
Taxon		Prosečan disimilariti	Pojedinačni Doprinos %	Kumulativni doprinos %	Prosečne vrednosti brojnosti-pokrovnosti po tipovima šuma															
		0.08241	5.538	5.538	11310	14200	15150	15210	15310	16120	16220	16320								
Fraxinus angustifolia Vahl.					8	1	2.5	8	8.5	0	0	0								
Carpinus betulus L.		0.06027	4.05	9.589	0	0	0	0	7.5	7.5	6	6								
Amorpha fruticosa L.		0.05524	3.712	13.3	6.33	7.5	6	4	0	2.5	0	0								
Populus x euroamericana (Dode) Guinier cv.I-214		0.04525	3.041	16.34	0	8.5	0	0	0	0	0	0								
Lycopus europaeus L.		0.04179	2.808	19.15	0	0	3.5	3.5	0	7	0	3.5								
Quercus robur L. subsp. robur		0.03934	2.644	21.8	2	1	7.5	6	6	8.5	7.5	8.5								
Galium palustre L.		0.02966	1.993	23.79	1	2.5	4	1.5	2.5	0	0	6								
Rubus caesius L.		0.0235	1.579	25.37	0.667	0.5	3	2.5	2.5	3.5	2.5	5								
Quercus cerris L.		0.02332	1.567	26.93	0	0	0	0	0	0	5	6								
Tilia cordata Miller		0.02332	1.567	28.5	0	0	0	0	0	0	0	7.5								
Lysimachia nummularia L.		0.02294	1.541	30.04	0	4	0	4	1.5	0	5	0								
Glechoma hederacea L.		0.02228	1.498	31.54	0	0	0	0	2.5	6	0	0								
Salix cinerea L.		0.02174	1.461	33	4.67	0.5	0	0.5	0	0	0	0								
Carex vulpina L.		0.02093	1.407	34.41	1.67	0	0	3.5	0	0	0	0								
Myosotis palustris (L.) Hill subsp. palustris		0.02049	1.377	35.79	3.33	0	0	2.5	0	0	0	0								
Polygonum hydropiper L.		0.02039	1.37	37.16	0	4	4	0	0	1.5	0	2.5								
Brachypodium sylvaticum (Hudson) Beauv.		0.01995	1.341	38.5	0	0	0	0	2.5	3.5	1	2.5								
Populus alba L.		0.01979	1.33	39.83	5	0	0	1	0	1	0	0								
Rumex sanguineus L.		0.01874	1.259	41.09	1	0	4	0	0	4	0	2.5								
Carex sylvatica Hudson		0.01818	1.222	42.31	0	0	1	0	0	6	0	1.5								
Veronica beccabunga L.		0.01817	1.221	43.53	0	0	0	5	0	0	2.5	0								
Tamus communis L.		0.01756	1.18	44.71	1	4	0	1.5	0	2.5	4	1.5								
Juncus effusus L.		0.01722	1.157	45.87	0	0	2.5	0	0	1.5	0	3.5								
Convallaria majalis L.		0.01695	1.139	47	1	1	3	2.5	1.5	0	2.5	2.5								

Taxon	Prosečan disimilariti	Pojedinačni Doprinos %	Kumulativni doprinos %	11310	14200	15150	15210	16120	16220	16320
<i>Ulmus carpiniifolia</i> G. Suckow	0.01638	1.101	48.11	0	0	1.5	1	0	2.5	1.5
<i>Geum urbanum</i> L.	0.01392	0.9353	49.04	1	0	0	1.5	0	2.5	2.5
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson	0.0139	0.9339	49.97	2.67	1.5	0	3	1.5	0	0
<i>Mentha aquatica</i> L.	0.01384	0.9302	50.9	2.67	3	0	1.5	1.5	0	0
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>murinum</i>	0.01326	0.8909	51.8	0	0	2.5	0	0	2.5	0
<i>Carex maxima</i> Scop.	0.01322	0.8888	52.68	2.67	0	0	2.5	0	0	0
<i>Carex remota</i> L.	0.01301	0.8742	53.56	0	2.5	1	0	2.5	0	0
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	0.01276	0.8575	54.42	0	0	2.5	0	0	2.5	0
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	0.01254	0.8431	55.26	0	0	1.5	0	0	3.5	0
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	0.01216	0.8172	56.08	0	0	0	0	1.5	0	3.5
<i>Caltha palustris</i> L.	0.01161	0.78	56.86	3.33	0	0	0	0	0	0
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.	0.01151	0.7738	57.63	0	0	2.5	0	1.5	0	0
<i>Galium aparine</i> L.	0.01131	0.7601	58.39	0	0	1.5	0	0	1.5	4
<i>Frangula alnus</i> Miller	0.01095	0.7362	59.13	2.67	0.5	1	0	0	0	1.5
<i>Rumex obtusifolius</i> Auct. Ex Meisn.	0.01087	0.7307	59.86	3.67	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	0.01034	0.6946	60.55	0	0	0	0	0	0	5

Prilog 2: SIMPER procedura bazirana na tetivnoj distanci, prikazuje zastupljene taksoni na 60% kumulativnog doprinosa florističkoj diferencijaciji osam analiziranih tipova šuma. Tip šume (14110) koji je obuhvaćen multipnim ordinacionim modelima nije obuhvaćen i ovom procedurom jer je prezentovan jednim fitocenološkim snimkom, a zastupljeni taksoni u ovom tipu šume su: oni koji imaju kombinovanu brojnost i pokrovnost (7): *Galium aparine*, *Populus alba*, *Populus x euroamericana* i *Salix alba*. Taksoni koji imaju kombinovanu brojnost i pokrovnost (5): *Amorpha fruticosa*, *Carex remota*, *Humulus lupulus*, *Lysimachia nummularia*, *Myosotis palustris*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Rumex hydrolapathum* i *Solanum nigrum*. Taksoni koji imaju kombinovanu brojnost i pokrovnost (3): *Achillea millefolium*, *Alisma plantago aquatica*, *Arrhenatherum elatius*, *Iris pseudacorus*, *Lindernia gratioloides*, *Lycopus europaeus*, *Populus nigra*, *Senecio erraticus*, *Teucrium scordium*, *Typha angustifolia*, *Viola sylvestris*. I po jedna vrsta sa ocenom (2) i ocenom (1): *Bidens tripartita*, *Cornus sanguinea*, respektivno. Brojnost i pokrovnost je iskazana shodno Westhoff -van der Marelovoj skali (1973)

Prilog 3: Tabela sredinskih i biondikacionih gradljenata.

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.833340	19.734530	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.74	72	EG	3.91	3.09	3.94	3.25	2.87
44.836830	19.734110	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.51	73	EG	3.84	3.22	3.07	3.32	3.39
44.840150	19.735360	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.39	73	EG	4.12	3.33	2.85	3.2	2.95
44.839720	19.739120	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.67	72	EG	3.92	3.19	3.37	3.16	3.02
44.819140	19.706960	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	0.42	73	EG	3.88	3.19	3.45	3.15	2.81
44.797260	19.711160	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	0.80	74	EG	3.91	3.24	3.13	3.25	3.11
44.802910	19.710590	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	0.40	74	EG	3.82	3.08	3.25	3.26	3.15
44.813280	19.721510	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.67	73	EG	4.06	3.14	3.27	3.18	2.84
44.818360	19.727910	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	2.04	72	EG	3.88	3.46	3.17	3.16	3.20
44.831410	19.732870	SB.I - K	III/1	50	11	113	11310	1.79	72	EG	4.01	3.02	3.25	3.22	2.94
44.939980	19.675980	JLT	III/1	50	11	113	11310	0.81	72	EG	3.91	3.14	3.32	3.3	3.07
44.936930	19.689340	JLT	III/1	50	11	113	11310	1.18	73	EG	3.76	3.20	3.22	3.11	2.99
44.918820	19.732420	JLT	III/1	50	11	113	11310	0.78	72	EG	3.54	3.36	3.49	3.03	3.14
44.964564	19.628424	JLT	I/3	13	14	141	14110	0.41	72	AF	3.41	3.21	3.46	3.07	3.21
44.801990	19.712850	SB.I - K	IV/11	81	14	142		0.60	73	HG	3.38	3.28	3.22	3.16	3.28
44.802030	19.708500	SB.I - K	IV/11	81	14	142		0.28	77	HG	3.47	3.36	3.43	3.2	3.18
44.937860	19.677320	JLT	IV/11	81	14	142		0.74	72	HG	3.61	3.19	3.26	3.12	3.15
44.935990	19.673710	JLT	IV/11	81	14	142		0.48	73	HG	3.55	3.14	3.14	3.14	3.24
44.934809	19.677171	JLT	IV/11	81	14	142		0.74	72	HG	4.02	3.22	3.25	3.19	3.11
44.807830	19.717960	SB.I - K	IV/8	78	14	142		1.50	74	HG	3.36	3.36	3.29	3.24	3.20
44.810650	19.718340	SB.I - K	IV/8	78	14	142		1.46	73	HG	3.32	3.31	3.46	3.18	2.96
44.929560	19.684800	JLT	IV/8	78	14	142		0.55	75	HG	3.35	3.51	3.58	3.19	3.11
44.930844	19.690128	JLT	IV/8	78	14	142		0.54	76	HG	3.82	3.39	3.64	3.18	2.87
44.933470	19.693500	JLT	IV/8	78	14	142		0.71	77	HG	3.55	3.21	3.51	3.26	3.11
44.930150	19.696360	JLT	IV/8	78	14	142		0.30	77	HG	3.34	3.19	3.74	3.22	2.97
44.932156	19.698245	JLT	IV/8	78	14	142		0.51	76	HG	3.45	3.25	3.77	3.18	3.04
44.823680	19.708790	SB.I - K	IV/9	79	14	142		0.44	73	HG	3.48	3.18	3.23	3.14	3.06
44.817880	19.703140	SB.I - K	IV/13	83	14	142		0.15	74	HFS	3.91	3.29	3.46	3.41	3.21

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.814820	19.702280	SB.I - K	IV/13	83	14	142		0.13	74	HFS	3.86	3.44	3.04	3.47	3.28
44.811310	19.701470	SB.I - K	IV/13	83	14	142		0.12	73	HFS	3.78	3.46	3.11	3.44	3.36
44.809210	19.702110	SB.I - K	IV/13	83	14	142		0.21	75	HFS	3.65	3.44	3.05	3.18	3.19
44.807950	19.702750	SB.I - K	IV/13	83	14	142		0.30	77	HFS	3.61	3.48	3.23	3.16	3.14
44.966240	19.628170	JLT	IV/13	83	14	142		0.59	73	HFS	3.66	3.49	3.06	3.26	3.22
44.940530	19.670820	JLT	IV/13	83	14	142		0.35	74	HFS	3.31	3.42	2.88	3.21	2.98
44.932320	19.672730	JLT	IV/13	83	14	142		0.34	73	HFS	3.21	3.27	2.98	3.12	2.92
44.932039	19.674877	JLT	IV/13	83	14	142		0.47	74	HFS	3.24	3.22	2.92	3.19	2.91
44.928250	19.676680	JLT	IV/13	83	14	142		0.30	77	HFS	3.18	3.37	2.9	3.12	2.98
44.933200	19.669920	JLT	IV/14	84	14	142		0.15	75	AF	3.66	3.39	3.1	3.17	2.86
44.930315	19.670843	JLT	IV/14	84	14	142		0.11	74	AF	3.54	3.44	3.02	3.19	3.10
44.817420	19.705340	SB.I - K	IV/15	85	14	142		0.33	73	HFS	3.82	3.12	3.14	3.27	3.02
44.813340	19.704000	SB.I - K	IV/15	85	14	142		0.30	74	HFS	3.94	3.38	3.24	3.09	3.01
44.811200	19.704260	SB.I - K	IV/15	85	14	142		0.34	76	HFS	4.01	3.39	3.66	3.17	3.17
44.809210	19.705550	SB.I - K	IV/15	85	14	142		0.48	75	HFS	3.97	3.41	3.58	3.21	2.97
44.806610	19.715750	SB.I - K	IV/15	85	14	142		1.32	76	HFS	3.96	3.47	3.41	3.33	3.11
44.934250	19.694770	JLT	IV/15	85	14	142		0.77	76	HFS	3.88	3.22	3.18	3.28	3.03
44.928580	19.705400	JLT	IV/15	85	14	142		0.14	73	HFS	3.78	3.26	3.72	3.36	3.28
44.921450	19.721860	JLT	IV/17	87	14	142		0.55	73	HFS	3.50	3.36	3.77	3.32	3.08
44.919966	19.725534	JLT	IV/17	87	14	142		0.69	73	HFS	3.61	3.41	3.86	3.25	3.41
44.823680	19.705670	SB.I - K	IV/18	88	14	142		0.20	75	HFS	3.47	3.42	3.86	3.31	3.28
44.820170	19.705670	SB.I - K	IV/18	88	14	142		0.30	74	HFS	3.56	3.28	3.81	3.45	3.43
44.797220	19.709400	SB.I - K	IV/18	88	14	142		0.68	73	HFS	3.68	3.21	3.77	3.1	3.38
44.797880	19.706830	SB.I - K	IV/18	88	14	142		0.47	78	HFS	3.29	3.19	3.23	3.34	3.22
44.796470	19.703820	SB.I - K	IV/18	88	14	142		0.31	79	HFS	3.65	3.17	3.05	3.48	3.34
44.932360	19.676590	JLT	IV/18	88	14	142		0.62	76	HFS	3.70	3.48	3.09	3.24	3.28
44.930230	19.676210	JLT	IV/18	88	14	142		0.47	76	HFS	3.58	3.50	3.17	3.22	3.41
44.930110	19.679420	JLT	IV/18	88	14	142		0.57	74	HFS	3.61	3.43	3.49	3.31	3.44
44.932560	19.680230	JLT	IV/18	88	14	142		0.85	75	HFS	3.49	3.38	3.54	3.16	3.55
44.933990	19.685770	JLT	IV/18	88	14	142		1.02	78	HFS	3.57	3.24	3.73	3.11	3.25
44.810040	19.736120	SB.II - K	V/2	91	15	151	15150	2.84	78	Pg - G	3.19	3.22	2.93	3.19	3.15
44.800110	19.748310	SB.II - K	V/2	91	15	151	15150	3.72	78	Pg - G	3.25	3.28	2.99	3.14	3.25
44.768210	19.744090	SB.II - K	V/2	91	15	151	15150	2.14	78	Pg - G	3.41	3.31	3.07	3.41	3.38

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.868650	19.799720	DVDG	V/2	91	15	151	15150	4.32	79	Pg - G	3.39	3.42	3.15	3.39	3.41
44.879990	19.805690	DVDG	V/2	91	15	151	15150	4.06	79	Pg - G	3.18	3.48	3.1	3.18	3.28
44.878040	19.809370	DVDG	V/2	91	15	151	15150	4.42	79	Pg - G	3.54	3.51	3.17	3.42	3.25
44.766113	19.804217	SB.II - K	V/2	91	15	151	15150	2.09	78	Pg - G	3.66	3.55	3.04	3.35	3.28
44.769918	19.818249	SB.II - K	V/2	91	15	151	15150	2.85	78	Pg - G	3.64	3.34	2.85	3.3	3.33
44.847140	19.724670	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.31	77	HG	3.40	3.49	2.74	3.12	3.44
44.845650	19.722030	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.22	78	HG	3.48	3.58	2.98	3.29	3.46
44.832490	19.715030	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.51	78	HG	3.88	3.51	3.01	3.26	2.82
44.833100	19.712020	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.27	78	HG	3.21	3.57	2.55	3.18	2.98
44.830890	19.710460	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.26	78	HG	3.29	3.61	3.14	3.38	2.90
44.828870	19.713250	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	0.56	76	HG	3.23	3.64	2.77	3.44	2.91
44.817180	19.725270	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	1.88	75	HG	3.25	3.68	3.46	3.38	2.97
44.821910	19.726890	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	1.83	73	HG	3.37	3.39	3.85	3.35	2.86
44.828130	19.726950	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	1.56	72	HG	3.28	3.48	3.18	3.38	2.93
44.831070	19.726900	SB.I - K	IV/1	70	15	152	15210	1.41	73	HG	3.19	3.47	3.72	3.24	2.98
44.893850	19.819970	DVDG	IV/1	70	15	152	15210	4.73	79	HG	2.99	3.55	3.77	3.26	3.11
44.891440	19.822380	DVDG	IV/1	70	15	152	15210	4.95	80	HG	3.42	3.69	3.74	3.23	2.98
44.889630	19.824130	DVDG	IV/1	70	15	152	15210	5.12	79	HG	3.35	3.71	3.18	3.3	2.87
44.887200	19.824820	DVDG	IV/1	70	15	152	15210	5.24	79	HG	3.30	3.66	3.66	3.07	2.80
44.883090	19.825120	DVDG	IV/1	70	15	152	15210	5.39	79	HG	3.12	3.72	3.25	3.31	2.77
44.894190	19.822960	DVDG	IV/2	71	15	152	15220	4.95	80	HSG	3.29	3.65	3.27	3.18	2.76
44.886310	19.827620	DVDG	IV/2	71	15	152	15220	5.48	81	HSG	3.26	3.63	3.17	3.16	2.90
44.881620	19.830720	DVDG	IV/2	71	15	152	15220	5.87	80	HSG	3.45	3.57	3.25	3.02	2.88
44.871280	19.833720	DVDG	IV/2	71	15	152	15220	6.49	80	HSG	3.61	3.59	3.32	3.33	2.91
44.866140	19.837030	DVDG	IV/2	71	15	152	15220	6.97	80	HSG	3.75	3.51	3.22	3.29	2.64
44.884030	19.827880	DVDG	IV/4	73	15	152	15240	5.56	81	HSG	3.71	3.58	2.81	3.23	2.92
44.874780	19.832570	DVDG	IV/4	73	15	152	15240	6.26	82	HSG	3.62	3.63	2.98	3.36	2.93
44.872960	19.833250	DVDG	IV/4	73	15	152	15240	6.37	81	HSG	2.97	3.64	2.64	3.37	2.97
44.874680	19.837930	DVDG	IV/4	73	15	152	15240	6.66	81	HSG	3.28	3.68	3.06	3.21	2.95
44.868840	19.833340	DVDG	IV/4	73	15	152	15240	6.56	82	HSG	3.81	3.67	2.88	3.12	2.91
44.835126	19.730637	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	1.38	78	HFS	3.66	3.59	2.98	3.24	2.77
44.840180	19.746581	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	2.17	74	HFS	3.54	3.57	2.92	3.27	3.11
44.836530	19.720190	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.63	78	HFS	3.53	3.51	2.9	3.45	3.04
44.839360	19.721160	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.52	79	HFS	3.48	3.44	3.1	3.13	2.86

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.842180	19.723960	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.54	80	HFS	3.66	3.47	3.07	3.25	3.10
44.849580	19.723380	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.08	76	HFS	3.20	3.32	3.13	3.26	3.02
44.842030	19.717620	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.14	80	HFS	3.18	3.35	3.1	3.17	3.01
44.840151	19.716611	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	0.18	79	HFS	3.38	3.38	3.17	3.25	3.19
44.815080	19.721830	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	1.65	74	HFS	3.44	3.44	2.94	3.32	2.97
44.826430	19.729974	SB.I - K	IV/5	74	15	152	15250	1.85	72	HFS	3.38	3.58	2.98	3.22	3.11
44.817440	19.723880	SB.I - K	VI/1	110	15	153	15310	1.79	76	HFS	3.35	3.61	2.8	3.49	3.03
44.756318	19.829645	GVO-VA	VI/1	110	15	153	15310	1.86	74	HFS	3.38	3.67	2.77	3.46	3.28
44.754005	19.827128	GVO-VA	VI/1	110	15	153	15310	1.54	73	HFS	3.24	3.62	2.76	3.22	3.08
44.756285	19.826440	GVO-VA	VI/1	110	15	153	15310	1.74	75	HFS	3.26	3.51	2.9	3.43	3.25
44.754409	19.821989	GVO-VA	VI/1	110	15	153	15310	1.40	74	HFS	3.37	3.57	2.88	3.26	3.27
44.746495	19.852929	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	2.12	73	ASM	3.48	3.26	2.91	3.14	3.17
44.747829	19.849268	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.97	76	ASM	3.18	3.49	2.64	3.25	3.25
44.748391	19.844555	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.71	78	ASM	3.22	3.46	2.94	3.29	3.32
44.749406	19.839405	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.55	75	ASM	3.27	3.48	2.92	3.46	3.22
44.748026	19.838578	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.38	78	ASM	3.34	3.32	2.97	3.58	3.28
44.745420	19.837135	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.09	74	ASM	3.44	3.34	2.95	3.54	3.18
44.746752	19.833261	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.03	73	ASM	3.33	3.39	2.91	3.27	3.15
44.751028	19.834028	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.47	76	ASM	3.36	3.66	2.77	3.27	3.24
44.751900	19.829949	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.44	77	ASM	3.48	3.56	3.11	3.21	3.11
44.754263	19.837383	GVO-VA	VI/2	111	15	153	15320	1.92	79	ASM	3.55	3.68	3.28	3.32	3.20
44.883460	19.802190	DVDG	VII/2	131	16	161	16120	3.65	82	HFS	3.23	3.65	2.83	3.13	2.96
44.878280	19.802940	DVDG	VII/2	131	16	161	16120	3.93	82	HFS	3.30	3.59	2.71	3.15	3.11
44.875730	19.806210	DVDG	VII/2	131	16	161	16120	4.28	82	HFS	3.08	3.60	2.85	3.32	2.87
44.875050	19.814570	DVDG	VII/2	131	16	161	16120	4.91	81	HFS	3.31	3.58	2.8	3.17	3.20
44.879590	19.811910	DVDG	VII/2	131	16	161	16120	4.52	80	HFS	3.18	3.68	2.77	3.2	2.98
44.768540	19.746870	SB.II - K	VII/3	132	16	161	16130	2.21	80	G - LG	3.17	3.61	2.76	3.39	3.04
44.841004	19.766257	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	3.47	79	HFS	3.02	3.63	2.9	3.25	3.06
44.832960	19.755730	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	3.18	80	HFS	2.83	2.59	3.1	3.28	2.96
44.831700	19.751690	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	2.99	79	HFS	2.95	3.72	3.02	3.29	3.15
44.817950	19.735080	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	2.57	81	HFS	2.96	3.59	2.92	3.19	2.87
44.813500	19.732620	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	2.49	79	HFS	2.90	3.65	3.12	3.62	2.91
44.803690	19.727270	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	2.26	78	HFS	3.13	3.60	3.02	3.22	3.00

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.786830	19.746680	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	3.49	81	HFS	2.99	3.55	2.97	3.74	3.05
44.783850	19.752310	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	3.81	81	HFS	2.98	3.68	2.95	3.66	2.92
44.789880	19.774630	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	4.44	81	HFS	3.01	3.94	2.91	3.72	2.93
44.771800	19.738240	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	2.16	80	HFS	2.99	3.70	3.18	3.15	3.02
44.901430	19.772880	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	0.92	81	HFS	2.70	3.78	2.94	3.13	2.63
44.908050	19.792880	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	2.54	81	HFS	3.14	3.66	3.14	3.44	3.22
44.906470	19.788200	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	2.17	80	HFS	2.99	3.69	3.24	3.21	2.81
44.897890	19.783460	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	1.80	82	HFS	3.16	3.56	2.94	3.17	2.98
44.897200	19.790330	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	2.35	82	HFS	2.77	3.76	2.98	3.28	2.90
44.865060	19.792290	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	4.10	81	HFS	3.24	3.81	2.83	3.19	2.92
44.861760	19.796860	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	4.62	81	HFS	3.02	3.84	3.02	3.34	2.97
44.868780	19.798210	DVDG	VII/4	133	16	162	16210	4.21	80	HFS	3.03	3.62	2.76	3.39	3.04
44.776968	19.778544	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	3.08	79	HFS	2.97	3.51	2.93	3.29	2.76
44.764446	19.805107	SB.II - K	VII/4	133	16	162	16210	1.93	81	HFS	3.01	3.62	2.96	3.44	3.01
44.836091	19.762939	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	3.49	80	G - LG	2.85	3.54	3.07	3.28	2.92
44.830840	19.743150	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	2.45	79	G - LG	2.91	3.79	3.15	3.22	3.02
44.824110	19.754850	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	3.66	80	G - LG	3.02	3.63	3.1	3.88	3.09
44.808930	19.732080	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	2.54	80	G - LG	2.89	3.58	3.17	3.33	3.17
44.810360	19.751510	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	4.05	78	G - LG	2.86	3.54	3.04	3.42	3.29
44.805000	19.748850	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	3.92	80	G - LG	2.80	3.49	3.08	3.48	2.99
44.794960	19.737300	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	2.95	81	G - LG	2.75	3.57	3.05	3.37	2.60
44.785730	19.756970	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	4.14	81	G - LG	2.77	3.45	3.24	3.42	2.79
44.787170	19.763140	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	4.25	81	G - LG	2.87	3.73	3.04	3.44	2.83
44.780190	19.752390	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	3.53	80	G - LG	2.90	3.49	2.86	3.12	2.92
44.896030	19.766350	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	0.54	82	G - LG	2.74	3.74	3.1	3.57	2.84
44.898680	19.771440	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	0.85	82	G - LG	2.97	3.36	3.02	3.37	2.97
44.903730	19.773470	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	0.97	82	G - LG	2.93	3.72	3.01	3.39	2.74
44.905460	19.778370	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	1.37	81	G - LG	2.88	3.59	3.19	3.21	3.17
44.906560	19.782200	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	1.70	81	G - LG	3.00	3.66	2.97	3.55	3.08
44.869270	19.787070	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	3.47	80	G - LG	3.14	3.82	3.11	3.28	2.90
44.867150	19.788180	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	3.70	80	G - LG	2.83	3.59	3.03	3.51	2.78
44.864420	19.789100	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	4.00	81	G - LG	2.92	3.51	3.28	3.36	2.93
44.863080	19.792760	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	4.28	81	G - LG	2.71	3.60	3.08	3.33	2.85
44.869180	19.792850	DVDG	VII/5	134	16	162	16220	3.85	80	G - LG	2.86	3.60	3.11	3.37	2.96

SGŠ	SGD	G J	Tip šume -skraceni kod	Tip šume- sastojin ski kod	CEG	GEU	TIP ŠUME	Dist	NV	TZ	V	T	S	RZ	N
44.799420	19.782990	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	5.59	80	G - LG	3.33	3.88	3.19	3.28	3.01
44.802480	19.783780	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	5.91	80	G - LG	2.66	3.91	3.14	3.21	2.87
44.806450	19.784970	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	6.38	81	G - LG	3.13	3.53	2.99	3.26	2.92
44.775236	19.773448	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	2.91	81	G - LG	2.96	3.54	3.11	3.34	2.98
44.769353	19.793459	SB.II - K	VII/5	134	16	162	16220	2.29	81	G - LG	2.84	3.53	3.07	3.28	3.12
44.786560	19.736210	SB.II - K	VII/6	135	16	163	16320	2.66	81	G - LG	3.09	3.52	2.88	3.19	2.98
44.782920	19.737570	SB.II - K	VII/6	135	16	163	16320	2.69	81	G - LG	3.06	3.65	2.91	3.09	2.87
44.783140	19.743550	SB.II - K	VII/6	135	16	163	16320	3.19	81	G - LG	3.25	3.67	2.21	3.27	3.03
44.779380	19.747700	SB.II - K	VII/6	135	16	163	16320	3.44	81	G - LG	3.21	3.61	2.92	3.08	3.02
44.775090	19.745650	SB.II - K	VII/6	135	16	163	16320	2.95	80	G - LG	3.31	3.31	2.9	3.15	2.97

Legenda: SGŠ-severna geografska širina, SGD-severna geografska dužina, GJ-gazinska jedinica (DVDG-Debreč-Vukoder-Debljak-Galovača, GVO-VA-Grabovačko Vitojevačko ostrvo -Vitojevački atar, JLT-Jalija-Leget-Turijan, SBI-K- Senajkse Bare I-Krstac, SBII-K-Senajske Bare II- Karakuša) CEG-cenoeološka grupa tipova šuma, GEU-grupa ekoloških jedinica tipova šuma, Dist- udaljenost od korita Save (km), NV-nadmorska visina (m), TZ-tip zemljišta: (AF-aluvijalno-fluvijalno, EG-euglej, Pg-G-pseudoglej-glej, HG-humoglej, HSG-humosemiglej, HFS-humofluvisol, ASZ-aluvijalno smeđe zemljište, G-LG-gajnjača do lesivirana gajnjača), Oznake: V, T, S, RZ, N-gradijenti dobijeni bioindikatorskom analizom: vlažnost, temperatura, svetslost, reakcija zemljišta, prisutnost azota u zemljištu, respektivno.

Prilog 4: Gradijenti istraženih sredinskih faktora –(uokvirena pod-tabela odnosi se na prvi CCA model, kojim je obuhvaćeno razmatranje specijske varijabilnosti i diferencijacije nizijskih šuma plavnog područja, za set gradijenata koji međusobno nisu multi-kolinearni i podaci kompletne tabele koji se odnose na PCA i nMDS model, kada je razmatran sinergetski uticaj svih 12 gradijenata a kojima su obuhvaćene šume kako plavnog tako i izvan plavnog područja Ravnog Srema)

Tip šume	SGŠ	SGD	PDPZ	PFPZ	P V V	pH	ECe	Dist	NV	SS	TM	TZ	GP	BH
11310	44.83334	19.73453	176.75	1.75	1.18	5.76	0.35	1.743	72	5	3	6	1	1
11310	44.83683	19.73411	191.75	2	0.74	6.11	0.79	1.507	73	5	3	6	1	1
11310	44.84015	19.73536	139.75	1.75	0.93	5.93	0.83	1.389	73	5	3	6	1	1
14110	44.964564	19.628424	109.5	2.25	0.72	6.89	0.29	0.411	72	3	2	3	1	1
14200	44.80199	19.71285	87.75	2.25	0.53	7.33	0.48	0.599	73	7	2	3	2	2
14200	44.80203	19.7085	98.25	2.75	0.42	7.02	0.32	0.277	77	5	3	3	2	2
15150	44.81004	19.73612	104.75	3.25	0.62	6.63	1.12	2.84	78	5	2	5	3	2
15150	44.80011	19.74831	117.5	3.5	0.54	5.81	0.84	3.715	78	7	2	5	3	2
15210	44.84714	19.72467	118.25	4.25	0.47	7.18	0.22	0.308	77	7	3	4	2	1
15210	44.84565	19.72203	113.75	3.5	0.76	7.38	0.39	0.222	78	7	3	4	2	1
15310	44.81744	19.72388	56.25	2.75	0.41	7.63	0.76	1.786	76	9	2	2	3	3
15310	44.756318	19.829645	49.75	3	0.61	7.51	0.64	1.865	74	7	2	2	3	3
16120	44.875050	19.814570	0	0	0	7.72	0.25	4.912	81	5	1	2	3	3
16120	44.879590	19.811910	0	0	0	7.55	0.43	4.523	80	7	1	2	3	3
16220	44.836091	19.762939	0	0	0	7.28	0.38	3.486	80	9	1	1	3	3
16220	44.830840	19.743150	0	0	0	7.94	0.38	2.454	79	7	1	1	3	3
16320	44.779380	19.747700	0	0	0	8.02	0.43	3.442	81	9	1	1	3	3
16320	44.775090	19.745650	0	0	0	7.44	0.64	2.948	80	9	1	1	3	3

Legenda: koordinate eksperimentalnih površina: SGŠ- geografska širina, SGD- geografska dužina; **PDPZ** - prosečna dužina plavljenja/zabarivanja (u danima); **PPZ** - prosečna frekvencija plavljenja/zabarivanja (broj puta pridolaska vode na površini); **PVV** - prosečna visina vodenog stuba koji stagnira na površini (u metrima); **pH zemljišta**; **ECe- elektrokonduktivnost zemljišta** (mS/cm); **Dist- distanca od Save** (u kilometrima); **NV- nadmorska visina** (u metrima); **SS-sastojinski sklop** (3-redak (prekinut), 5-nepotpun, 7-potpun, 9-gust); **tip mikroreljefa:** (3-bare , 2-nize , 1-grede); **tip zemljišta:** (6-euglej, 5-pseudoglej-glej, 4-humoglej, 3 pogrebana riška crnica i recentni aluv. nanos, 2-humofluvisol, 1-eutrični kambisol: gajnjača do lesivirina gajnjača); **tip geološke podloge:** (3-les, 2-lesoaluvijum (pretaloženi les), 1-aluvijalni nanos); **brzina (dužina) humifikacije šumske stelje** (3-trajanje humifikacije do 8 meseci-(humifikacija završena pre narednog listopada), 2-trajanje humifikacije do godinu dana (do narednog listopada) i 1-trajanje humifikacije nešto duže od vremena narednog listopada (do 1,5 godinu).

**PRILOG 5: AREAL TIPOVI - FLORNI ELEMENTI I ŽIVOTNE FORME U FLORI NIZIJSKIH ŠUMA
RAVNOG SREMA**

TUMAČ SKRAĆENICA		
za Areal tipove	Za Životne forme	
C - centralni	P	Fanerofite
E - istočni	H	Hemikriptofite
W - zapadni	T	Terofite
S - južni	G	Geofite
N - severni	Ch	Hamefite
SEV - srednjeevropski	Hyd	Hidrofite
KAVK - kavkaski	S	Skanderofite
MED - mediteranski	bienn	dvogodišnja
SMED - submediteranski	bulb	lukovičasta
PONT - pontski	caesp	busenasta
OR - orijentalni	dec	listopadna
TUR - turanski	emer	emerzna
SARM - sarmatski	herb	zeljasta
EVAS - evroazijski	lig	odrvnела
CIRKHOL - cirkumholarktički	par	parazitska
HOL - holarktički	rad	korenska
AM - američki	rept	puzeća
AS - azijski	rhiz	rizomatozna
KOSM - kosmoplitski	ros	rozetasta
adv - adventivna vrsta, nije autohtona u evropskoj flori, zadržala	semp	večnozelen
temp - umereni pojas	scap	stablova
submerid - submeridionalni pojas	semiros	polurozetasta
merid - meridionalni pojas	suff	polužbunasta
subbor- subborealni pojas	tub	krtolasta
bor - borealni pojas		
arct - arktički pojas		
subarct - subarktički pojas		
boreotrop - tropski pojas severne hemisfere		

NAZIV TAKSONA	FE- FLORNI ELEMENT	Osnovna grupa FE sa baricentrom areala	ŽIVOTNA FORMA
<i>Asclepias syriaca</i> L.	C.AMER (adv)	AM (C)	H scap
<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	C-N. AMER (SW) (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	C-N.AMER (SW) (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Populus robusta</i> Schneider	N. AM (adv-cult)	AM (N)	dec P scap
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	N.AMER (adv)	AM (N)	H scap
<i>Fraxinus americana</i> L.	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> var.subintegerrima	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P scap
<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P scap-caesp
<i>Solidago serotina</i> O. Kuntze	N.AMER (adv)	AM (N)	H scap
<i>Stenactis annua</i> (L.) Less.	N.AMER (adv)	AM (N)	T scap
<i>Symphoricarpos albus</i> S.F.Blake	N.AMER (adv)	AM (N)	dec P caesp
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	N.AMER (C-E) (adv)	AM (N)	T scap
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	N.AMER (C-E) (adv)	AM (N)	dec P caesp
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	N.AMER (E) (adv)	AM (N)	dec P caesp
<i>Acer negundo</i> L.	N.AMER (E) (adv)	AM (N)	decP scap
<i>Erigeron canadensis</i> L.	N.AMER(adv)	AM (N)	T scap
<i>Populus deltoids</i> Marshall	N.AMER(adv)-cult	AM (N)	dec P scap
<i>Populus euroamericana</i> (Dode) Guinier, I - 214	N.AMER(adv)-cult	AM (N)	dec P scap
<i>Populus marilandica</i> Bosc.	N.AMER(adv)-cult	AM (N)	dec P scap
<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.	AS (E) (adv.)	AS (E)	dec P scap
<i>Hibiscus syriacus</i> L.	AS (E) (adv.)	AS (E)	dec P caesp
<i>Morus alba</i> L.	AS (E) (adv.)	AS (E)	dec P scap
<i>Sophora japonica</i> L.	AS (E) (adv.)	AS (E)	dec P scap
<i>Morus nigra</i> L.	AS (E)(adv)	AS (E)	dec P scap
<i>Salix matsudana</i> Koidz.	AS (E)(adv)	AS (E)	dec P scap
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	ANATOL-KAVK (adv) (cult)	AS (W)	dec P scap
<i>Myosotis sparsiflora</i> Mikan ex Pohl	EVAS (subbor-temp)	EVAS	T scap
<i>Populus nigra</i> L.	EVAS (temp-submerid)	EVAS	dec P scap
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	EVAS (temp-submerid)	EVAS	T scap
<i>Ranunculus acer</i> L.	EVAS (W-C) (arkt-temp)	EVAS	H scap-semiros
<i>Tussilago farfara</i> L.	EVAS (W-C) (bor-merid)	EVAS	G rhiz
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Hill subsp. palustris	EVAS (W-C) (bor-submerid)	EVAS	T scap

<i>Plantago MEDia</i> L.	EVAS (W-C) (bor-submerid)	EVAS	H ros
<i>Salix amygdalina</i> L.	EVAS (W-C) (bor-submerid)	EVAS	dec P caesp
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	EVAS (W-C) (bor-temp)	EVAS	G rhiz-H scap
<i>Carex elongata</i> L.	EVAS (W-C) (bor-temp)	EVAS	H caesp
<i>Frangula alnus</i> Miller	EVAS (W-C) (bor-temp)	EVAS	dec P caesp
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C. Presl	EVAS (W-C) (subarct-temp)	EVAS	H caesp
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	EVAS (W-C) (subarct-temp)	EVAS	H scap
<i>Lycopus europaeus</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-merid)	EVAS	H scap
<i>Mentha aquatica</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-merid)- afr (boreosubtrop)	EVAS	emer HydG rhiz/H scap
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	EVAS (W-C) (subbor- submerid)	EVAS	H scap bienn
<i>Salix fragilis</i> L.	EVAS (W-C) (subbor- submerid)	EVAS	dec P caesp
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-temp)	EVAS	H scap
<i>Sium latifolium</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-temp)	EVAS	emer HydG rhiz
<i>Stachys sylvatica</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-temp)	EVAS	H scap
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-temp)	EVAS	Ch suffr-caesp
<i>Viola elatior</i> Fries	EVAS (W-C) (temp)	EVAS	Ch herb
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H scap
<i>Alliaria officinalis</i> Andrz.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H scap bienn
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H caesp
<i>Carex vulpina</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H caesp
<i>Fragaria viridis</i> Duchesne	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H ros
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>murinum</i>	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	T caesp
<i>Lapsana communis</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	T scap
<i>Poa trivialis</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H caesp
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>sylvicola</i> Guss.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H caesp
<i>Populus alba</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	dec P scap
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i> Spach.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	dec P scap
<i>Ranunculus polyanthemus</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H scap-semiros
<i>Rosa canina</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	dec P caesp
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	H scap
<i>Salix alba</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	dec P scap
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	T scap
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	T scap
<i>Cynanchum vincetoxicum</i> (L.) Pers.= <i>Vincetoxicum officinale</i> Moench	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	H scap
<i>Genista tinctoria</i> L. var. <i>elata</i> (Wenderoth) Ascherson & Graeb.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	Ch suffrut
<i>Rubus caesius</i> L.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	Ch suffrut rept

<i>Solanum dulcamara</i> L.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	S lig
<i>Veronica beccabunga</i> L.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	H scap/rept
<i>Daucus carota</i> L.	EVAS (W-C)(temp-merid)- boreoaleotrop (E. Afr)	EVAS	T/H scap
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>	EVAS (W-E) (arct-merid)	EVAS	H scap
<i>Stellaria graminea</i> L.	EVAS (W-E) (arct-submerid)	EVAS	H scap
<i>Poa nemoralis</i> L.	EVAS (W-E) (arct-submerid)	EVAS	H caesp
<i>Juncus effusus</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)	EVAS	G rhiz/H caesp
<i>Ranunculus repens</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)	EVAS	H rept
<i>Trifolium pratense</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)	EVAS	H scap
<i>Lotus corniculatus</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)- PALEOTROP	EVAS	H scap
<i>Fragaria vesca</i> L.	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	H ros
<i>Linaria vulgaris</i> Miller	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	H scap
<i>Prunus padus</i> L.	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	des P scap-caesp
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bessevr	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	Hyd H scap emer
<i>Silene alba</i> (Miller) E. H. L. Krause	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	Ch caesp herb
<i>Stachys palustris</i> L.	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	H scap
<i>Erigeron acer</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	T scap
<i>Geranium robertianum</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	H semiros
<i>Populus tremula</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	dec P scap
<i>Salix caprea</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	dec P caesp
<i>Salix pentandra</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	dec P caesp
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	EVAS (W-E) (bor-temp)	EVAS	G/H rhiz/caesp
<i>Bidens tripartita</i> L.	EVAS (W-E) (subbor-merid)	EVAS	T scap
<i>Dactylis glomerata</i> L.	EVAS (W-E) (subbor-merid)	EVAS	H caesp
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	EVAS (W-E) (subbor- submerid)	EVAS	H scap
<i>Viscum album</i> L.	EVAS (W-E) (temp-merid)	EVAS	semp Ch lig par
<i>Lindernia gratioloides</i> (L.) Poir. ex Steud.	EVAS (W-E) (temp-merid)- PALEOTROP	EVAS	H rept
<i>Carex elata</i> All.	EVAS (W-E) (temp-submerid)	EVAS	H caesp
<i>Glechoma hederacea</i> L.	EVAS (W-E) (temp-submerid)	EVAS	H rept
<i>Viola hirta</i> L.	EVAS (W-E) (temp-submerid)	EVAS	H ros
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	EVAS (W-E) (temp-merid)	EVAS	dec P scap
<i>Galeopsis speciosa</i> Miller	EVAS (W-C) (bor-temp)	EVAS	T scap
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	EVAS (W-C) (subarct-temp)	EVAS	H scap
<i>Geum urbanum</i> L.	EVAS (W-C) (subbor-merid)	EVAS	H scap-semiros
<i>Teucrium scordium</i> L.	EVAS (W-C) (temp)	EVAS	H scap
<i>Viburnum opulus</i> L.	EVAS (W-C) (temp)	EVAS	dec P caesp
<i>Veronica hederifolia</i> L.	EVAS (W-C) (temp-merid)	EVAS	T rept

<i>Rhamnus cathartica</i> L.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	EVAS	dec P caesp
<i>Stellaria holostea</i> L.	EVAS (W-E) (bor-submerid)	EVAS	Ch herb rept
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)/KOSM	EVAS (KOSM)	T scap
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>	CIRKHOL (arkt-temp)	HOL	H caesp
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	CIRKHOL (arkt-temp)	HOL	H scap
<i>Mentha arvensis</i> L.	CIRKHOL (bor-boreotrop)	HOL	H scap
<i>Berula erecta</i> (Hudson) Coville	CIRKHOL (bor-merid)	HOL	Hyd/G riz
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	CIRKHOL (bor-merid)	HOL	H scap
<i>Urtica dioica</i> L.	CIRKHOL (bor-merid)	HOL	H scap
<i>Galium aparine</i> L.	CIRKHOL (bor-merid)-(paleotrop)/kosm	HOL	T scap
<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>	CIRKHOL (bor-submerid)	HOL	H scap
<i>Rumex acetosa</i> L.	CIRKHOL (bor-submerid)	HOL	H scap
<i>Rumex obtusifolius</i> Auct. ex Meisn.	CIRKHOL (bor-submerid)	HOL	H scap
<i>Caltha palustris</i> L.	CIRKHOL (bor-temp)	HOL	H scap-semiros
<i>Galium palustre</i> L.	CIRKHOL (bor-temp)	HOL	H scap
<i>Salix cinerea</i> L.	CIRKHOL (bor-temp)	HOL	dec P caesp
<i>Urtica urens</i> L.	CIRKHOL (bor-temp)	HOL	T scap
<i>Prunella vulgaris</i> L.	CIRKHOL (subbor-merid)-(paleotrop)	HOL	H scap-semiros
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmbg.	CIRKHOL (subbor-temp)	HOL	Hyd G emer-rhiz
<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i> (L.) Gaudin	CIRKHOL (subbor-temp)	HOL	H caesp
<i>Circaea lutetiana</i> L.	CIRKHOL (temp-submerid disj)	HOL	H scap
<i>Arctium lappa</i> L.	CIRKHOL (temp-submerid)	HOL	H scap-semiros
<i>Humulus lupulus</i> L.	CIRKHOL (temp-submerid)	HOL	S herb
<i>Lythrum salicaria</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)	HOL	H scap
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	CIRKHOL (bor-merid)	HOL (KOSM)	G rhiz/H caesp
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	CIRKHOL (bor-merid)	HOL (KOSM)	G hyd
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	CIRKHOL (arct-merid)/KOSM	KOSM	T rept
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	CIRKHOL (bor-merid-(trop))(KOSM)	KOSM	H ros
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	CIRKHOL (bor-merid)/KOSM	KOSM	T scap
<i>Agrostis alba</i> L.	CIRKHOL (subarct-merid)/KOSM	KOSM	H rept
<i>Phragmites communis</i> Trin.	CIRKHOL (subarct-merid)-TROP/KOSM	KOSM	Hyd G emer-rhiz
<i>Solanum nigrum</i> L.	CIRKHOL (subbor-merid)(KOSM)	KOSM	T scap
<i>Typha angustifolia</i> L.	CIRKHOL (subbor-temp)/KOSM	KOSM	Hyd emer G rhiz
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>	EVAS (W-E) (arct-merid) (CIRKHOL/KOSM)	KOSM	H ros
<i>Trifolium repens</i> L.	EVAS (W-E) (arct-merid)/KOSM	KOSM	H rept

<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	EVAS (W-E) (bor-merid)/KOSM	KOSM	T scap
<i>Malva sylvestris</i> L.	EVAS (W-E) (subbor-merid)/KOSM	KOSM	H scap
<i>Anagallis arvensis</i> L.	EVAS (W-E) (temp-merid)/KOSM	KOSM	T rept
<i>Potentilla reptans</i> L.	EVAS W-E) (temp-merid)/KOSM	KOSM	H rept
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	MED-SMED (KOSM) (temp-merid)	KOSM	T scap
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	SEV-MED-SMED - PONT(KOSM) bor-merid-(trop)	KOSM	G rhiz
<i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmelin	MED-SMED (C-E)-(SEV (W+S) (temp-merid)	MED-SMED	S lig
<i>Carpinus orientalis</i> Miller	MED-SMED (C-E)-OR(W) (submerid-merid)	MED-SMED	dec P scap-caesp
<i>Juglans regia</i> L.	MED-SMED (E) - OR - TUR (adv)(temp-submerid)	MED-SMED	dec P scap
<i>Euphorbia stricta</i> L.	MED-SMED (W-E) - KAVK (temp-merid)	MED-SMED	T scap
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	MED-SMED (W-E) - PONT-OR-TUR (submerid-merid)	MED-SMED	T scap
<i>Colutea arborescens</i> L.	MED-SMED (W-E)(temp-merid)	MED-SMED	dec P caesp
<i>Sorbus domestica</i> L.	MED-SMED (W-E)(temp-merid)	MED-SMED	dec P scap
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	MED-SMED(W-E) - (PONT)(temp-merid)	MED-SMED	G rad scap
<i>Carex divulsa</i> Stokes	MED-SMED(W-E)-OR (temp-merid)	MED-SMED	H caesp
<i>Cornus mas</i> L.	MED-SMED(W-E)-SEV (S)(temp-submerid)	MED-SMED	dec P caesp
<i>Prunus amygdalus</i> Stok.	MED-SUBMED (adv)(submerid-merid)	MED-SMED	dec P scap
<i>Crepis setosa</i> Haller fil.	MED-SMED - PONT(W) (bor-merid)	MED-SMED-PONT	T scap
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC.	MED-SMED (C-E)-PONT(W)(temp-submerid)	MED-SMED-PONT	H ros
<i>Bromus sterilis</i> L.	MED-SMED (W-E) - PONT-OR-TUR (temp-merid)	MED-SMED-PONT	T caesp
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	MED-SMED(E) - PONT(W)(temp-sumerid)	MED-SMED-PONT	G rhiz-H scap
<i>Malus sylvestris</i> Miller	MED-SMED-PONT(temp-submerid)	MED-SMED-PONT	dec P scap
<i>Salvia nemorosa</i> L.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	PONT	H scap
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	PONT - SMED (E)(temp-submerid)	PONT	dec P scap
<i>Euphorbia palustris</i> L.	PONT-(SEV) (temp-submerid)	PONT	H scap
<i>Clematis integrifolia</i> L.	PONT(temp)	PONT	H scap
<i>Thymus glabrescens</i> Willd. subsp. <i>glabrescens</i>	PONT(W) - SMED (E)(temp-submerid)	PONT	Ch herb rept
<i>Vicia pannonica</i> Crantz	PONT(W)-SMED(C&E)-OR-KAVK(temp-merid)	PONT	T scap
<i>Acer tataricum</i> L.	PONT-SEV(temp-submerid)	PONT	decP scap
<i>Asperula cynanchica</i> L.	SEV-PONT(W)-SMED-SARM(S&W)(temp-submerid)	PONT	H scap
<i>Succisa pratensis</i> Moench	EVAS (W-C) (subbor-temp)	SEV	H scap
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	EVAS (W-C) (temp)	SEV	H scap
<i>Carex remota</i> L.	SEV (bor-temp)	SEV	H caesp

<i>Clematis recta</i> L.	SEV (C-E)(temp-submerid)	SEV	Ch suffrut
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigger & Koerte subsp. cava	SEV (C-E)(temp-submerid)	SEV	G tub
<i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. & Kit.	SEV (E) (temp-submerid)	SEV	H rept
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	SEV (S)-KAVK	SEV	dec P caesp
<i>Helleborus odoratus</i> Waldst. & Kit.	SEV (SE) (temp-submerid)	SEV	G rhiz
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	SEV (SE) (temp-submerid)	SEV	S lig
<i>Quercus cerris</i> L.	SEV (SE) (temp-submerid)	SEV	dec P scap
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	SEV (SE) (temp-submerid)	SEV	dec P scap
<i>Rorippa lippizensis</i> Rchb.	SEV (SE)(balk)(temp-submerid)	SEV	H scap
<i>Ficaria verna</i> Hudson	SEV (temp)	SEV	G bulb
<i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.	SEV (temp)	SEV	dec P scap
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	SEV (temp)	SEV	H scap
<i>Vicia lathyroides</i> L.	SEV (temp-merid)	SEV	T scap
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.	SEV (temp-submerid)	SEV	emer Hyd G rhiz
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	SEV (temp-submerid)	SEV	T scap-semiros
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson	SEV (temp-submerid)	SEV	emer Hyd G ghiz/H semiros
<i>Viola sylvestris</i> Lam.	SEV (temp-submerid)	SEV	H scap
<i>Ulmus procera</i> Salisb.= <i>U. effusa</i> Willd.	SEV (W-S) (temp-merid)	SEV	dec P scap
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coulter	SEV (bor-temp)	SEV	H scap/scap bienn
<i>Polygonum mite</i> Schrank	SEV-(MED-SMED) (temp-merid)	SEV	T scap
<i>Geranium columbinum</i> L.	SEV-(MED-SMED) -KAVK (temp-merid)	SEV	T scap
<i>Galium verum</i> Scop.	SEV(S) (temp-merid)	SEV	H scap/G rhiz
<i>Symphytum tuberosum</i> L.	SEV-(SMED)(temp-submerid)	SEV	G rhiz (tub)
<i>Asperula odorata</i> L.	SEV(subbor-temp)	SEV	H scap
<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	SEV(subbor-temp)	SEV	H semiros
<i>Lathraea squamaria</i> L.	SEV(subbor-temp)	SEV	G rhiz par
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	SEV(subbor-temp)	SEV	Ch herb rept
<i>Carex brizoides</i> L.	SEV (temp)	SEV	H caesp
<i>Carpinus betulus</i> L.	SEV (temp)	SEV	dec P scap
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	SEV (temp)	SEV	T scap
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	SEV (temp)	SEV	G rhiz
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L. var. <i>galeobdolon</i>	SEV (temp)	SEV	H scap
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	SEV (temp)	SEV	H scap
<i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i>	SEV (temp)	SEV	dec P scap
<i>Cornus sanguinea</i> L.	SEV (temp-merid)	SEV	dec P caesp
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	SEV (temp-submerid)	SEV	dec P caesp

<i>Scilla bifolia</i> L.	SEV (temp-submerid)	SEV	G bulb
<i>Rosa arvensis</i> Hudson	SEV-ANATOL (temp-submerid)	SEV	dec P caesp
<i>Tilia argentea</i> Desf.	SEV-ANATOL(N) (temp-submerid)	SEV	dec P scap
<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC. subsp. <i>agrimonoides</i>	SEV-MED-SMED (temp-submerid)	SEV	H ros
<i>Myosotis collina</i> Hoffm.	SEV-MED-SMED(W-C)(temp-merid)	SEV	T scap-semiros
<i>Sambucus ebulus</i> L.	SEV-MED-SMED-KAVK (temp-merid)	SEV	G rhiz
<i>Carex maxima</i> Scop.	SEV-MED-SUBMED-KAVK(temp-submerid)	SEV	H caesp
<i>Prunus spinosa</i> L.	SEV-PONT (temp-submerid)	SEV	dec P caesp
<i>Arum maculatum</i> L.	SEV-SMED (temp-submerid)	SEV	G tub
<i>Ulmus carpinifolia</i> G. Suckow	SEV-SMED-PONT	SEV	dec P scap
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>	SEV-SMED-PONT(S) (temp-submerid)	SEV	G rhiz (tub)
<i>Campanula trachelium</i> L.	SEV-SMED-PONT(temp-submerid)	SEV	H scap
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	EVAS (W-C) (temp-submerid)	SEV-KAVK	H caesp
<i>Ballota nigra</i> L.	SE-KAVK-MED (temp-merid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Euphorbia villosa</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	SEV(S)-KAVK	SEV-KAVK	H scap
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	SEV(W-C)-KAVK (temp)	SEV-KAVK	G rhiz
<i>Bellis perennis</i> L.	SEV-KAVK (bor-merid)	SEV-KAVK	H ros
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	SEV-KAVK (bor-merid)	SEV-KAVK	emer Hud G rhiz
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	SEV-KAVK (bor-submerid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Convallaria majalis</i> L.	SEV-KAVK (bor-temp)	SEV-KAVK	G rhiz
<i>EquiSEVtum telmateia</i> Ehrh.	SEV-KAVK (subbor-merid)	SEV-KAVK	G rhiz
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	SEV-KAVK (subbor-submerid)	SEV-KAVK	Ch herb
<i>Carex sylvatica</i> Hudson	SEV-KAVK (subbor-temp)	SEV-KAVK	H caesp
<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh.	SEV-KAVK (subbor-temp)	SEV-KAVK	dec P scap
<i>Asarum europaeum</i> L.	SEV-KAVK (temp)	SEV-KAVK	Ch
<i>Chaerophyllum bulbosum</i> L.	SEV-KAVK (temp)	SEV-KAVK	H scap
<i>Evonymus europaeus</i> L.	SEV-KAVK (temp)	SEV-KAVK	dec P caesp
<i>Rumex sanguineus</i> L.	SEV-KAVK (temp)	SEV-KAVK	H scap
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	SEV-KAVK (temp)	SEV-KAVK	dec P scap
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	dec P caesp
<i>Iris pseudacorus</i> L.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	Hyd G emer-rhiz
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	dec P scap
<i>Reseda lutea</i> L.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Sambucus nigra</i> L.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	dec P caesp
<i>Calamintha clinopodium</i> Benth.	SEV-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Clematis vitalba</i> L.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	S lig

<i>Corylus avellana</i> L.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	dec P caesp
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Physalis alkekengi</i> L.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	H scap
<i>Primula acaulis</i> (L.) Hill	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	H ros
<i>Prunus avium</i> L.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	dec P scap
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	dec Ch suffrut rept
<i>Viola odorata</i> L.	SEV-KAVK (temp-submerid)	SEV-KAVK	H ros
<i>Hedera helix</i> L.	SEV-MED-SMED-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	S lig
<i>Senecio aquaticus</i> Hill subsp. <i>barbareoides</i> (Wimm. & Grab.) Walters	SEV-MED-SMED-KAVK (temp-merid)	SEV-KAVK	H scap bienn
<i>Acer campestre</i> L.	SEV-SMED-KAVK(temp-submerid)	SEV-KAVK	decP scap
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	SEV-SMED-KAVK(temp-submerid)	SEV-KAVK	dec P scap
<i>Ajuga reptans</i> L.	SEV-SMED-PONT(W)-KAVK(subbor-submerid)	SEV-KAVK	H rept
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	SEV-SMED-PONT-KAVK(temp-submerid)	SEV-KAVK	G rhiz
<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	SEV (C-E)- MED-SMED(C-E) (temp-merid)	SEV-MED-SMED	dec Ch lig par
<i>Tamus communis</i> L.	SEV (W-C)-KAVK-MED-SMED (W-E) (temp-merid)	SEV-SMED	S herb
<i>Viburnum lantana</i> L.	SEV(S)-SMED (temp-merid)	SEV-SMED	dec P caesp
<i>Galanthus nivalis</i> L.	SEV-SMED(temp-merid)	SEV-SMED	G bulb

Biografski podaci

Ime, srednje slovo i prezime: Branislav M. Jurišić

Datum i mesto rođenja: 02. 07. 1969.god., Ruma.

Obrazovanje:

- Diplomirani inženjer šumarstva;
- Upisan 2007/2008 godine na doktorske studije Bilogije – departman za Ekologiju, modul zaštita biodiverziteta

Zaposlenje:

- 2000 - 2005 J.P. "Gradsko Zelenilo" Novi Sad, na mestu glavnog koordinatora za arborikulturu (dendro-hirurgiju) i odnose sa upravom za zaštitu životne sredine.
- 2010 i 2011 godine - Angažovan u nastavnom procesu na master studijama Pejzažne Arhitekture na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu, na predmetu Predeona Ekologija i predeono ekološka metrika
- Tekući poslovi: glavni menadžer u „Arbori Landscape Projekt Dizajn“, biro za projektovanje, podizanje i održavanje zelenih površina

- Samostalni stručni saradnik i spoljni konsultant pri Evropskom istraživačko-informacionom centru za urbano šumarstvo (EUFORIC) – Evropski institut za šume.

Kursevi:

- 2 D i 3 D vizuelizacija i interpretacija prostora u Auto CAD-u i 3 D Max studio za 3 D vizuelizaciju prostora (Auto desk certificate) / međunarodni sertifikati.

Članstvo u :

- Internacionalana asocijacija za Predeonu Ekologiju.

Radovi bazirani na disertaciji a objavljeni u časopisima na SCI listi:

1. **Jurišić, B.**, Vidicki, B. i Puvača, N. (2014): Effect of environmental factors on floristic variability of flooded forests and differential adaptability of species on variation of environmental gradients (Ravni Srem-Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 23 (2a), 567-580.
2. **Jurišić, B.** i Vidicki, B. (2014): Influence of some ecological factors and forest practice on the spatial pattern of species richness and distribution of lowland forests at landscape level (A case study: Floodplain forest area of Ravni Srem, Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 23 (9a), 2310-2321.
3. **Jurišić, B.**, Vidicki, B., Bojat, N. and Puvača, N. (2014) Floristic diversity of Posavina's floodplain forests in Serbia and their wider geographical context. Pakistan Journal of Botany 46 (2), 447-456.
4. **Jurišić, B.** i Vidicki, B. (2015): Ecological characterization and differentiation of the lowland forest habitats in the Ravni Srem (Serbia). Fresenius Environmental Bulletin.Vol. 24 (3b), 1069-1081.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Бранислав Јуришић

број уписа DA070002

Изјављујем

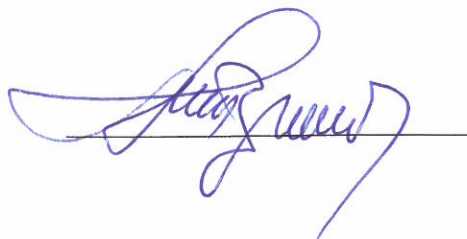
да је докторска дисертација под насловом

„Диверзитет васкуларне флоре низијских шума Равног Срема“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 05.06.2015.



Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора : **Бранислав Јуришић**

Број уписа: **DA070002**

Студијски програм : **доктор биолошких наука**

Наслов рада: „ **Диверзитет васкуларне флоре низијских шума Равног Срема “**

Ментор : **Владимир Стеванивић**, редовни професор Универзитета у Београду -
Биолошког факултета

Бранко Караџић, виши научни саветник, Универзитета у Београду – Института за
биолошка истраживања „Синиша Станковић“

Потписани : **Бранислав Јуришић**

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској
верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног
репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског
звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум
одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне
библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 05.06. 2015.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Диверзитет васкуларне флоре низијских шума Равног Срема“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 05.06. 2015.

