

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Стојанка Ј. Радуловић

ИДЕНТИФИКАЦИЈА И
КВАНТИФИКАЦИЈА СТРУКТУРНИХ
ПРОМЕНА У ПРЕДЕЛИМА
ДОЊЕГ СРЕМА

докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

Stojanka J. Radulović

IDENTIFICATION AND
QUANTIFICATION OF STRUCTURAL
CHANGES IN THE LANDSCAPES
OF LOWER SREM

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

ПОДАЦИ О МЕНТОРИМА И ЧЛАНОВИМА КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ

Ментори:

Др **Јасминка Цвејић**, редовни професор
Универзитет у Београду, Шумарски факултет

Др **Владан Ђокић**, редовни професор
Универзитет у Београду, Архитектонски факултет

Чланови комисије:

Др **Мартин Бобинац**, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Шумарски факултет

Др **Марија Максин**, редовни професор,
Институт за архитектуру и урбанизам Србије

Др **Стеван Марошан**, доцент,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

Датум одбране: 2016. године

ЗАХВАЛНИЦА

Велику захвалност дугујем **менторима** и **члановима комисије** на подршци.

Посебно се захваљујем др **Стевану Марошану**, **Младену Симићу** (GISDATA) и **Драгану Бороти**, др **Мартину Бобинцу**, др **Војиславу Васићу** и др **Слободану Пузовићу**, др **Љубомиру Менковићу**, др **Слободану Петковићу** на великој помоћи у прибављању и обради информација, добијању литературе, али често и вишесатним дискусијама и консултацијама.

Искрено, сину **Анрији** на моралној подршци и што је свему овоме дао смисао.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА И КВАНТИФИКАЦИЈА СТРУКТУРНИХ ПРОМЕНА У ПРЕДЕЛИМА ДОЊЕГ СРЕМА

Резиме

Односи структуре и еколошких процеса су велика тема у предеоној екологији. Многе процесе није могуће одредити директним посматрањем због ширег просторно – временског опсега којим се бави ова дисциплина. То је био разлог да се изабере проучавање структуре у различитим временским периодима, упоредном анализом утврде просторни процеси и добијени резултати тумаче кроз принципе предеоне екологије и релевантну литературу. Може се рећи да је у овом раду истраживана структура предела и њене промене у циљу утврђивања просторних процеса на подручју доњег Срема. Квантификован је састав и распоред елемената кроз различите временске пресеке. За квантификацију је коришћена она група особина која је битна за одређивање хетерогености и њене тенденције на нивоу предела, или фрагментације, осипања и стварања нових на нивоу типа елемента. Сваки од наведених просторних процеса има своју еколошку импликацију. Боље рећи, геометријске карактеристике и њене промене имају утицаја на еколошке процесе и омогућавају њихово индиректно тумачење. Претходно, да би идентификовали структуру предела неопходно је било утврдити просторни оквир односно, границу предела. За поређење предела различитих величина кроз различите временске пресеке изабран је образац предела са специфичним саставом и распоредом елемената. То би био кратак приказ поступака у раду на реализацији постављених циљева.

На анализираном подручју издвојен је предео шума лужњака и граба на речној тераси покривеној лесом и предео шума лужњака и јасена на алувијалној равни. Припадају типу природног предела. Коришћен је десцедентни (хијерархијски) приступ према изабраним параметрима. Старост издвојених предела датира од почетка Субатлантика, пре око 2800 година.

У оквиру издвојених граница природних предела на површини од преко 967 km² картиране су ниже јединице - елементи предела. Коришћена је метода CORINE (Координација информација о животној средини) *land cover* (покривач земље), или скраћено CLC, на четвртном нивоу хијерархије. Издвојено је 59 типова

покривача или елемента предела, од тога је уведено 7 нових на четвртом нивоу класификације. Формирана је графичка и нумеричка база података уз софтверску подршку ArcGIS-а. База садржи елементе у три временска пресека - 1901. (у размери 1:75.000), 1951. и 2001. у размери 1:25.000.

На основу промене покривача земље, у границама два природна предела, кроз три временска пресека, утврђено је укупно осам великих антропогених утицаја – урбанизација, интензификација и екстензификација пољопривреде, пошумљавање, обешумљавање, замочваривање, затрављивање, као и формирање и управљање воденим покривачем. Добијене карте доминантних покривача земље и различити просторни процеси образовали су серију образаца и заједно указују на укупну „слику“ промена кроз променљиви (мозаични) образац или геометријски модел. Препознати су нуклеусни, коридор, дисперзиони, ивични итд. геометријски модели. Коришћена је метода преклапања карата на другом нивоу CLC класификације, „матрица процеса“ и шема геометријских модела.

Издавајње или типизација антропогених предела изведена је методом „*две размере*“ кроз критеријуме покривач земље и његове структурне особине. Метод је први пут предложен у овом раду. Класификација издвојених предела је извршена према степену антропогене модификације. У оквиру сваког природног предела и у оквиру сваког временског пресека утврђивани су типови и подтипови предела. Некада природни предео на речној тераси у анализираном периоду припада типу култивисаног предела, а његова модификација у анализираном времену је изражена кроз три подтипа предела. Некада природни предео на алувијалној равни имао је у анализираном времену модификацију у три типа и три подтипа антропогених предела. Као резултат утицаја модификације у временском пресеку 2001. дошло је до стапања два култивисана предела – са речне терасе и алувијалне равни.

Структура добијених предела анализирана је кроз модел парче - коридор – матрица. Компарација структуре кроз различите временске пресеке извршена је преко узорка „*највећи заједнички садржалац*“ такође, развијен у овом раду. Компарирани предели односно, њихови узорци или обрасци постављени су у три временско - просторна низа. У оквиру сваког низа предела, квантификацијом пет структурних особина анализирана је хетерогеност и утврђена њена тенденција.

Познато је, да је хетерогена структура везана за еколошки повољне процесе. Утврђено је да особине као што су богатство типова елемената (NC), равномерност расподеле простора (SHEI) и распоред елемената у пределу (CONTAG) највише утичу на хетерогеност. Исто тако, резултати указују да је забележена тенденција опадања хетерогености у сва три временско - просторна низа. Анализом хетерогености у временском пресеку 1901. и добијеним информацијама о промени климе и утицају човека на ширем простору, утврђен је утицај замочваривања на обешумљеним просторима са тешким земљиштем. Све велике влажне површине биле су ван шумских масива. Богатство орнитофауне Обедске баре имало је у том периоду велику „подршку“ у оба предела.

Резултати анализе просторних процеса природних и елемената блиских природи указују, да је у временском пресеку 1951. дошло, због терестричних промена, до великог губитка броја и величине елемената са влажним стаништима у сва три анализирана предела. Резултати у временско-просторном низу 1 из 2001. показују да су се многа влажна станишта „вратила“, али су по броју и по величини знатно мања. На основу литературних извора, терестричне промене од неколико деценија повезане су са изградњом велике каналске мреже у пределу на речној тераси, а враћање влажних станишта елемената предела (под утицајем замочваривања) повезани су са успором Саве од акумулације „Ђердап“. У случају Обедске баре, поред описаних процеса, а према литературним изворима, забележена је еутрофизација почетком седамдесетих (од 1960). У наредних неколико деценија наведени процес се интензивирао због читавог низа утицаја повезаних са одводњавањем (од канала из слива „Криваја“), са обешумљавањем спољног обода Баре, са интензивном пољопривредом (заменила је шуме) итд. У временско-просторном низу 2, у пресеку 2001, дошло је у форланду до повећања броја елемената влажних и пошумљених површина у односу на претходни период. У брањеном делу предела је већа макрехетерогеност, због процеса велике хомогенизације простора елементима пољопривредних површина. Добијени резултати из временско-просторног низа 3 указују да природни и елементи блиски природи пролазе кроз просторне процесе фрагментације, осипања и редукације, а само један тип елемента припада просторном процесу стварање.

Добијени резултати за три обрасца предела из временског пресека 2001. компарирани су са моделом „неопходни обрасци“, просторним решењем за еколошки очуван предео према принципима предеоне екологије. Образац из временског низа 1 испуњава критеријуме, док друга два, према истом моделу, не испуњавају. Исто тако, друга два обрасца према саставу и распореду постојећих природних и елемената блиских природи не испуњавају критеријуме за еколошки оптималне обрасце. Упоредјујући литературне податке везане за анализирани простор на речној тераси и брањеном делу алувијалне равни, утврђено је да постоји спрега тешког земљишта, стагнирања вода од падавина и пољопривредног начина коришћења. Такође, према литературним подацима, због промене климе очекује се, да ће се стање погоршати у пролећном периоду године. Као планерска мера предлаже се коришћење биолошке дренаже јер би била корисна како еколошки тако и финансијски. Преко биолошке дренаже „острвски“ положај шума би био поправљен, деградациони процеси у земљишту тешког механичког састава под ораницама смањени односно, предео би добио еколошки оптималан образац са нешто измењеним учешћем природних и елемената блиских природи.

Кључне речи: Структура, просторни процеси, метрика предела, антропогени предео, природни предео, образац, променљиви образац, хетерогеност, фрагментација, CORINE покривач земље.

Научна област: Интердисциплинарне, мултидисциплинарне и трансдисциплинарне (ИМТ) науке.

Ужа научна област: Пејзажна архитектура и хортикултура, просторно планирање, екологија.

IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF STRUCTURAL CHANGES IN THE LANDSCAPES OF LOWER SREM

Summary

Relations between the structure and ecological processes make an important topic in landscape ecology. A great number of processes cannot be defined by direct observation due to the broad spatial and temporal scope of the discipline. Therefore, the aim of the research was to study structure in different time periods, to determine spatial processes by applying comparative analysis and to discuss the obtained results through the principles of landscape ecology and relevant literature. This study deals with landscape structure and the changes that modified it with the aim of determining spatial processes in the area of lower Srem. The composition and the configuration of elements were quantified in different time sections. The quantification was based on a set of those characteristics that determine the heterogeneity and its tendencies at the level of landscape, i.e. fragmentation, and at the level of element types, i.e. shrinkage and creation of new landscapes. Each of these spatial processes has its own environmental implications. In other words, geometric characteristics and changes have an impact on ecological processes and enable their indirect interpretation. However, in order to identify the structure of the landscapes, it was necessary to determine the spatial framework or landscape boundaries. To compare landscapes of different sizes across different time sections, we selected the pattern of landscapes with a specific composition and arrangement of elements. That would be a brief overview of the study procedure applied to achieve the set objectives.

The study area comprises a landscape of pedunculate oak and hornbeam forests on the river terrace on loess and a landscape of pedunculate oak and ash flood-plain forests. The descending (hierarchical) approach was applied to the selected parameters. The selected landscapes date back to the beginning of the Subatlantic about 2800 years ago.

Within the boundaries of the selected natural landscapes, lower units - landscape elements – were mapped on an area of over 967 km². CORINE (Coordination of Information on the Environment) land cover programme, or CLC, was used at the fourth level of hierarchy. We selected 59 types of land cover or landscape elements, 7 of which

were introduced at the fourth level of classification. A graphical and numerical database was formed using the ArcGIS software. The database contains elements in three time sections – 1901 (in the ratio of 1: 75 000), 1951 and 2001 (in the ratio of 1: 25 000).

Eight dominant anthropogenic impacts - urbanization, intensification and extensification of agriculture, reforestation, deforestation, water-logging, cover cropping, and water cover formation and management were determined on the basis of the land cover changes within the boundaries of two natural landscapes, through three time sections. The obtained maps of dominant land covers together with different spatial processes formed a series of patterns that made the 'whole picture' of the changes through a variable (mosaic) pattern or the geometric model. Different geometric models (nucleus, corridor, dispersed, edge, etc.) were identified. We used the method of map overlapping at the second level of CLC classification, 'process matrix' and scheme of geometric models.

Determination or typology of anthropogenic landscapes was performed by applying the '*method of two scales*' and the criteria of land cover and its structural characteristics. The quantification of the selected landscapes was done according to the degree of anthropogenic modification. Types and subtypes of landscapes were determined within each natural landscape and within each time section. Once natural landscape on the river terrace was classified as a type of cultivated landscape in the study period, and it underwent modification in the form of three landscape subtypes in the study period. The former natural landscape on the alluvial plain underwent a modification through three types and three subtypes of anthropogenic landscapes within the study period. These modifications resulted in blending of the two landscapes - on the river terrace and on the alluvial plain in the time section made in 2001.

The structure of the obtained landscapes was studied using the patch-corridor-matrix model. The comparison of the structure through different time sections was performed using the '*greatest common factor*' sample, which was also developed for the first time in this paper. The compared landscapes, i.e. their samples or patterns were set in three spatial and temporal series. Quantification of five structural characteristics was used to study heterogeneity and determine its tendencies within each landscape series. It is well-known that heterogeneous structure relates to favourable ecological processes. It was found that the characteristics such as diversity of element types (NC), uniformity of

space distribution (SHEI) and arrangement of elements in the landscape (CONTAG) have the greatest impact on heterogeneity. The results also suggest that in the study period a downtrend in heterogeneity was recorded in all three temporal-spatial series. The study of heterogeneity in the 1901 time section and the data obtained on climate change and human impact in the wider area point to the process of water-logging in the deforested areas with heavy soils. All large wetland areas were beyond forest massifs. Both landscapes reflected the wealth of avifauna of Obedska Bara in the study period.

The results of the study of spatial processes of natural elements and the elements that are close to nature indicate that due to terrestrial changes, the 1951 time section saw a great loss in the number and size of the elements with wetland sites in all three landscapes. The results from spatial-temporal series 1 in 2001 show that although many wetland areas had been restored, their number and size were still considerably smaller. According to the literature sources, it can be concluded that these several-decade long terrestrial changes are associated with the construction of a large canal network in the area of the river terrace, and the restoration of the wetland area elements (under the influence of water-logging processes) with the backwater effect from the HPP 'Derdap'. In the case of Obedska Bara, the described processes were accompanied by eutrophication recorded in the early seventies (starting in 1960). In the next few decades, this process was intensified due to a number of impacts associated with the drainage (from the canal of the 'Krivaja' basin), deforestation of the outer circumference of Obedska bara, intensive agriculture (replacing the forests), etc. In spatial-temporal series 2 of the 2001 time section, the number of wetland and reforested area elements in the foreland increased compared to the previous period. The protected area increased its macro-heterogeneity due to the homogenization of the space with agricultural elements. The results obtained in spatial-temporal series 3 point to spatial changes or fragmentation, shrinkage and reduction of natural elements and elements close to nature, with only one element recording the spatial process of creation.

The results obtained for the three landscape patterns in the 2001 time segment were compared with the model of 'indispensable patterns', or the spatial solution for ecologically preserved landscape based on the principles of landscape ecology. The pattern of time series 1 meets the criteria for ecologically preserved landscape, while the other two patterns - time series 2 and 3 - do not. Similarly, the composition and

distribution of the existing natural and the elements close to nature of the other two patterns do not meet the criteria of ecologically optimal patterns. By comparing literature data about the study area on the river terrace and in protected part of the alluvial plain, it was found that there is a combination of heavy soils, stagnation of precipitation water and agricultural land use. Furthermore, literature sources on climate change reveal that the current state may be expected to deteriorate in the spring period. Therefore, the use of biodrainage is proposed as a planning measure because it would be both ecologically and financially acceptable. Biodrainage would improve the 'island' character of the forests, reduce the degradation processes taking place in the heavy soils of agricultural land, and the landscape would obtain the optimal ecological pattern for the existing share of natural and elements close to nature.

Keywords: Structure, spatial processes, landscape metrics, anthropogenic landscape, natural landscape, pattern, changing spatial pattern, heterogeneity, fragmentation, CORINE land cover.

Scientific field: Interdisciplinary, multidisciplinary and transdisciplinary (IMT) science.

Scientific discipline: Landscape architecture and horticulture, spatial planning, ecology.

САДРЖАЈ

1	УВОД.....	1
1.2	Предмет истраживања.....	1
1.3	Подручје истраживања	3
1.4	Циљ истраживања.....	5
1.5	Полазне хипотезе	5
1.6	Методе истраживања.....	6
1.7	Кратак садржај рада.....	7
2	ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП.....	8
2.1	Предеона екологија.....	8
2.1.1	Просторне размере.....	10
2.2	Типизација и класификација предела	14
2.2.1	Природни предео	15
2.2.2	Доминантни узроци просторних промена предела.....	16
2.2.3	Антропогени предео.....	16
2.3	Елементи предела.....	18
2.4	Структура и промене предела	19
2.4.1	Обрасци предела.....	20
2.4.2	Хетерогеност предела	23
2.4.3	Размера	24
2.4.4	Структурне промене предела - обрасци и модели.....	25
2.4.4.1	Неопходни и оптимални обрасци и модели.....	30
3	МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	34
3.1	Метод у типизацији природних предела.....	34
3.2	Метод издвајања и класификације елемената предела.....	37
3.3	Метод утврђивања просторних процеса доминантних покривача земље.....	44
3.4	Метод типизације антропогеног предела.....	48

3.5	Методe квантификације предела.....	50
3.5.1	Индекси за анализу хетерогености предела.....	53
3.5.2	Индекси за анализу просторних процеса типова елемената	56
4	ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА.....	60
4.1	Географски положај.....	60
4.2	Климатски и геоморфолошки процеси у Холоцену.....	62
4.3	Клима	64
4.4	Рељеф и геолошка грађа истраживаног подручја.....	68
4.4.1	Алувијална раван.....	68
4.4.2	Речна тераса покривена лесом.....	70
4.5	Хидролошке карактеристике истраживаног подручја.....	71
4.5.1	Површинске воде.....	72
4.5.2	Подземне воде.....	76
4.5.3	Каналска мрежа и промене кроз простор и време.....	80
4.6	Педолошке карактеристике истраживаног подручја.....	84
4.7	Вегетација истраживаног подручја.....	89
4.8	Антропогени утицај на истраживаном подручју.....	98
4.8.1	Урбанизација.....	100
4.8.2	Пољопривреда.....	101
4.8.3	Шумарство.....	103
5	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	107
5.1	Издвајање природних предела.....	107
5.2	Елементи предела.....	110
5.3	Просторни процеси доминантних покривача земље.....	111
5.3.1	Артифицијелни покривач.....	112
5.3.2	Пољопривредни покривач.....	117
5.3.3	Шуме и полу-природни покривач.....	124
5.3.4	Влажни покривач.....	130
5.3.5	Водени покривач.....	134
5.4	Издвајање антропогених предела.....	137
5.4.1	Антропогени предели на алувијалној равни.....	137
5.4.2	Антропогени предели на речној тераси прекривеној лесом.....	147
5.4.3	Стапање предела.....	153
5.5	Временско - просторна хетерогеност.....	156

5.6	Просторни процеси типова елемената.....	168
6	ДИСКУСИЈА.....	178
6.1	Издвајање природних предела.....	178
6.2	Елементи предела.....	180
6.3	Просторни процеси доминантних покривача земље.....	182
6.3.1	Артифицијелни покривач.....	183
6.3.2	Пољопривредни покривач.....	185
6.3.3	Шуме и полу-природни покривач.....	187
6.3.4	Влажни покривач.....	188
6.3.5	Водени покривач.....	189
6.4	Издвајање антропогених предела.....	189
6.5	Временско - просторна хетерогеност.....	192
6.6	Просторни процеси типова елемената.....	199
6.7	Просторна решења за еколошко очување предела.....	204
7	ЗАКЉУЧЦИ.....	210
	ЛИТЕРАТУРА.....	215
	ПРИЛОЗИ.....	247

АКРОНИМИ И СКРАЋЕНИЦЕ

VGI	Војно-географски институт
GIJNA	Географски институт ЈНА
ИЏ	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“
RGZ	Републички геодетски завод
РППАП	Регионални просторни план административног подручја
РХМЗ	Републички хидро-метеоролошки завод
CLC	CORINE land cover (CORINE - Координација информација о животној средини)

СЛИКЕ, ТАБЕЛЕ, ГРАФИКОНИ И ПРИЛОЗИ

Слике

Сл. 2.1.	Биоми: биом јужно-европских, претежно листопадних шума водопавног и низијског типа (3.6); биом субмедитеранских и европских листопадних шума (2.3.6).....	11
Сл. 2.2.	Природна потенцијална вегетација.....	11
Сл. 2.3.	Региони: РА-панонски регион; РР-перипанонски регион.....	11
Сл. 2.4.	Слив реке Саве.....	11
Сл. 2.5.	Основни просторни обрасци.....	21
Сл. 2.6.	Бинарни обрасци и просторни процеси у промени покривача земље.....	26
Сл. 2.7.	Геометријски модели низа просторних образаца.....	28
Сл. 2.8.	Стопе промена шест еколошких карактеристика у различитим фазама обешумљавања у дисперзионом моделу.....	29
Сл. 2.9.	Модели промена еколошки оптималних образаца.....	32
Сл. 3.1.	Климатске зоне распореда температуре на Земљи у корелацији са географском ширином.....	35
Сл. 3.2.	Климатски региони.....	35
Сл. 3.3.	Вегетацијски појасеви.....	36
Сл. 3.4.	Облици типа рељефа.....	36
Сл. 3.5.	Дендрична шема „стабло одлуке“ за утврђивање промена на нивоу бинарних образаца предела.....	57
Сл. 4.1.	Подручје истраживања – доњи Срем (Подлужје).....	60
Сл. 4.2.	Климатске промене током последњих 10.000 година.....	61
Сл. 4.3.	Климатске промене током последњих 1.000 година.....	61
Сл. 4.4.	Просторно-временска размера пределе екологије.....	61
Сл. 4.5.	Карта положаја и просторних односа корита Саве између Шапца и Обреновца у Холоцену.....	62

Сл. 4.6.	Карта просечних годишњих падавина у општини Рума.....	66
Сл. 4.7.	Орографска карта југоисточног Срема.....	70
Сл. 4.8.	Однос између нивоа подземних вода у пијезометру Р22 Купиново и нивоа воде Саве.....	78
Сл. 4.9.	Карта хидроизохипси средњих нивоа подземних вода југоисточног Срема....	78
Сл. 4.10.a	Положај рени бунара дуж реке Саве.....	80
Сл. 4.10.b	Ниво подземних вода када је рени бунар (РБ 11) у експлоатацији.....	80
Сл. 4.11.	Основна каналска мрежа ископана до 1908.....	82
Сл. 4.12.	Мелиорационо подручје „Галовица“ из 1902, 1912, 1939, 1945. године.....	82
Сл. 4.13.	Каналска мрежа у мелиорационом подручју „Галовица“.....	83
Сл. 4.14.	Карта типова, подтипова и варијета земљишта у Подлужју.....	88
Сл. 4.15.	Насеља у југоисточном Срему у 15. и почетком 16. века.....	99
Сл. 4.16.	Шуме Петроварадинске имовне општине из 1874.....	104
Сл. 5.1.	Тип природних предела: 1. Предео шума лужњака и јасена на алувијалној равни; 2. Предео шума лужњака и граба на речној тераси покривеној лесом..	108
Сл. 5.2.	Артифицијелни покривач 1901. на алувијалној равни.....	113
Сл. 5.3.	Артифицијелни покривач 1951. на алувијалној равни.....	113
Сл. 5.4.	Процес под утицајем урбанизације 1951-2001. на алувијалној равни.....	114
Сл. 5.5.	Спонтано ширење насеља 1951-2001. (комплекс обрадивих површина са расутим кућама 2422) на алувијалној равни.....	114
Сл. 5.6.	Артифицијелни покривач 1901. на речној тераси покривеној лесом.....	115
Сл. 5.7.	Артифицијелни покривач 1951. на речној тераси покривеној лесом.....	116
Сл. 5.8.	Процес под утицајем урбанизације 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	116
Сл. 5.9.	Спонтано ширење насеља 1951-2001. (комплекс обрадивих површина са расутим кућама 2422) на речној тераси покривеној лесом.....	117
Сл. 5.10	Пољопривредни покривач у 1901: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на алувијалној равни.....	118
Сл. 5.11.	Пољопривредни покривач у 1951: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на алувијалној равни.....	118
Сл. 5.12.	Процес под утицајем интензификације пољопривреде 1951-2001. на алувијалној равни.....	119
Сл. 5.13.	Процес под утицајем екстензификације пољопривреде 1951-2001. на алувијалној равни.....	119
Сл. 5.14.	Процес под утицајем затрављивања 1951-2001. на алувијалној равни.....	120
Сл. 5.15.	Пољопривредни покривач у 1901: оранице (21), стални засади (22), ливаде и пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на речној тераси покривеној лесом.....	122

Сл. 5.16.	Пољопривредни покривач у 1951: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на речној тераси покривеној лесом.....	122
Сл. 5.17.	Процес под утицајем интензификације пољопривреде у периоду 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	123
Сл. 5.18.	Процес под утицајем екстензификације пољопривреде у периоду 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	123
Сл. 5.19.	Процес под утицајем затрављивања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	124
Сл. 5.20.	Шуме и полу-природни покривач у 1901. на алувијалној равни.....	125
Сл. 5.21.	Шуме и полу-природни покривач у 1951. на алувијалној равни.....	125
Сл. 5.22.	Процес под утицајем пошумљавања у периоду 1951-2001. на алувијалној равни.....	126
Сл. 5.23.	Процес под утицајем обешумљавања у периоду 1951-2001. на алувијалној равни.....	126
Сл. 5.24.	Шуме (класа 31) и девастиране шуме, крчевине (класа 32) у 1901. на речној тераси покривеној лесом.....	127
Сл. 5.25.	Шуме и полу-природни покривач у 1901. на речној тераси покривеној лесом.....	128
Сл. 5.26.	Шуме и полу-природни покривач у 1951. на речној тераси покривеној лесом.....	128
Сл. 5.27.	Процес под утицајем пошумљавања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	129
Сл. 5.28.	Процес под утицајем обешумљавања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	130
Сл. 5.29.	Влажни покривач у 1901. на алувијалној равни.....	130
Сл. 5.30.	Влажни покривач у 1951. на алувијалној равни.....	131
Сл. 5.31.	Процес под утицајем замочваривања 1951-2001. на алувијалној равни.....	131
Сл. 5.32.	Влажни покривач у 1901. на речној тераси покривеној лесом.....	132
Сл. 5.33.	Процес под утицајем замочваривања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	132
Сл. 5.34.	Укупни влажни покривач у 1951. (типови елемената 2313, 2314, 2114, 4111, 4112, 4125) на алувијалној равни.....	133
Сл. 5.35.	Укупни влажни покривач у 1951. (типови елемената 2114, 2313, 2314, 4111) на речној тераси покривеној лесом.....	133
Сл. 5.36.	Водени покривач 1901. на алувијалној равни.....	134
Сл. 5.37.	Водени покривач 1951. на алувијалној равни.....	135
Сл. 5.38.	Промене воденог покривача у 1951-2001. на алувијалној равни.....	135
Сл. 5.39.	Промене воденог покривача у 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом.....	136
Сл. 5.40.	Подручја првог нивоа CLC класификације покривача на алувијалној равни, 1901.	139
Сл. 5.41.	Типови предела на алувијалној равни у 1901.	140

Сл. 5.42.	Типови предела на алувијалној равни у 1951.	143
Сл. 5.43.	Типови предела на алувијалној равни у 2001.	144
Сл. 5.44.	Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда, на речној тераси покривеној лесом у 1901.	149
Сл. 5.45.	Култивисани предео подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда, на речној тераси покривеној лесом у 1951.	150
Сл. 5.46.	Култивисани предео подтип модерна пољопривреда са остац- има традиционалне, на речној тераси покривеној лесом, у 2001.	152
Сл. 5.47.	Стапање два предела истог типа и подтипа са алувијалне равни и речне терасе прекривене лесом у 2001.	155
Сл. 5.48.	Временско-просторни низ 1: Образац предела 1901. године.....	156
Сл. 5.49.	Временско-просторни низ 1: Образац предела 1951. године	157
Сл. 5.50.	Временско-просторни низ 1: Образац предела 2001. године	157
Сл. 5.51.	Временско-просторни низ 2: Образац предела 1951. године	160
Сл. 5.52.	Временско-просторни низ 2: Образац предела 2001. године	160
Сл. 5.53.	Индекс Шеноновог диверзитета (SHDI) у „ <i>moving window</i> “ моду, временско-просторни низ 2, у 2001.	163
Сл. 5.54.	Временско-просторни низ 3: Образац предела 1901. године	163
Сл. 5.55.	Временско-просторни низ 3: Образац предела 1951. године	164
Сл. 5.56.	Временско-просторни низ 3: Образац предела 2001. године	164
Сл. 5.57.	Промене влажних станишта на топографским картама од 1935. до 1968.	171
Сл. 5.58.	Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), у „ <i>moving window</i> “ моду, у временском –просторном низу1, у 2001.	171
Сл. 5.59.	Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), „ <i>moving window</i> “ мод, у временском низу 2, у 2001.	174
Сл. 5.60.	Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), „ <i>moving window</i> “ мод, у временско-просторном низу 3, у 2001.	176
Сл. 6.1.	Трансекти – типови природних предела (критеријуми: вегетација и облик типа рељефа)	179
Сл. 6.2.	Израђени и неизграђени блокови и мрежа улица у насељима крајем 19. века	185
Сл. 6.3.	Промене елемената на локацији испод шуме Драз, на речној тераси покривеној лесом: (1) баре и травњаци (2) оранице, (3) травњаци, (4) травњаци,	203

Табеле

Таб. 2.1.	Главни просторни процеси у промени природног или блиско природи покривача земље и њихово дејство на неке просторне особине тог покривача.....	26
Таб. 3.1.	Хијерархијски нивои CLC (CORINE <i>land cover</i>) класификације.....	38

Таб. 3.2.	Матрица процеса и антропогених утицаја за класе на другом CLC нивоу, у периоду 1951 – 2001.....	45
Таб. 3.3	Метрика анализираних структурних особина на нивоу типа елемента и предела.....	51
Таб. 4.1.	Просечне годишње падавине за нека насеља у источном делу анализираних предела.....	66
Таб. 4.2.	Просечне годишње падавине за нека насеља у западном делу анализираних предела	66
Таб. 4.3.	Средње годишње температуре и просечне годишње падавине	66
Таб. 4.4.	Средњи број дана са комбинацијом тропских дана и ноћи	67
Таб. 4.5.	Просечно трајање водостаја Саве (дани) на водомерној станици „Београд” (кота „0” = 68,28 m n.m) за различите режиме водотока	72
Таб. 4.6.	Просечно трајање (%) нивоа воде реке Саве на одређеним котама у периоду 1931-1991. године за режим „69,5/63 и више - II фаза“	74
Таб. 4.7.	Просечно трајање (дани) водостаја Саве у месецима са max (април) и min (август) нивоима воде за режим „69,5/63 и више - II фаза“	74
Таб. 4.8.	Тип, подтип и варијетет земљишта са врло слабом до слабом дренажном способношћу, на речној тераси покривеној лесом и брањеном делу алувијалне равни	89
Таб. 5.1.	Релативно учешће (%) покривача земље у пределу на речној тераси, у три временска пресека	111
Таб. 5.2.	Релативно учешће (%) покривача земље у пределу на алувијалној равни, у три временска пресека	112
Таб. 5.3a.	Релативна величина (%) неколико пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека	117
Таб. 5.3b.	Релативна величина класа пољопривредних покривача (%) у односу на укупну величину предела на речној тераси у три временска пресека	121
Таб. 5.4.	Релативна величина класа шумског и полу-природног покривача (%) у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека	124
Таб. 5.5	Релативна величина класа шумског и полу-природног покривача у односу на укупну величину предела на речној тераси у три временска пресека	127
Таб. 5.6.	Вредности изабраних критеријума за издвајање предела блиског природи у три временска пресека на алувијалној равни.	138
Таб. 5.7.	Вредности изабраних критеријума за издвајање култивисаног предела (2) у два временска пресека на алувијалној равни.	145
Таб. 5.8.	Вредности изабраних критеријума за издвајање антропогених предела у три временска пресека на речној тераси покривеној лесом.....	151
Таб. 5.9a.	Особине природних предела - на речној тераси покривеној лесом и алувијалној равни (источни део)	154
Таб. 5.9b.	Особине култивисаног предела, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне на речној тераси покривеној лесом и на алувијалној равни у 2001.	154

Таб. 5.10.	Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 1	158
Таб. 5.11.	Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 2.	161
Таб. 5.12.	Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 3	165
Таб. 5.13.	Компарација густине ивице (ED) и диверзитета елемената (SHDI) предела на алувијалној равни и речној тераси из 1901.	167
Таб. 5.14.	Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временско-просторни низ 1....	168
Таб. 5.15.	Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временски низ 2	172
Таб. 5.16.	Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временско-просторни низ 3....	176
Таб. 6.1.	Величина одређеног тип елемента у пределу блиском природи у 1901. на алувијалној равни.....	198
Таб. 6.2.	Просечна површина одређеног типа елемента (AREA_MN) у временско-просторном низу 1	201

Графикони

Граф. 5.1.	Релативно учешће покривача земље у пределу алувијалне равни у три временска пресека.....	112
Граф. 5.2.	Релативно учешће покривача земље у пределу речне терасе у три временска пресека.....	112
Граф. 5.3.	Релативна величина класа пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека..	121
Граф. 5.4.	Релативна величина класа пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на речној тераси покривеној лесом у три временска пресека.....	121
Граф. 5.5.	Индекси диверзитета за временско-просторни низ 1.....	158
Граф. 5.6.	Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (ILI) за временско-просторни низ 1.....	158
Граф. 5.7.	Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 1.....	158
Граф. 5.8.	Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 1.....	158
Граф. 5.9.	Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 1.....	159
Граф. 5.10.	Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 1.....	159
Граф. 5.11.	Индекси диверзитета за временско-просторни низ 2.....	162
Граф. 5.12.	Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (ILI) за временско-просторни низ 2.....	162
Граф. 5.13.	Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 2.....	162
Граф. 5.14.	Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 2.....	162
Граф. 5.15.	Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 2.....	162

Граф. 5.16.	Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 2	162
Граф. 5.17.	Индекси диверзитета за временско-просторни низ 3	166
Граф. 5.18.	Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (ILI) за временско-просторни низ 3	166
Граф. 5.19.	Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 3	166
Граф. 5.20.	Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 3	166
Граф. 5.21.	Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 3.....	166
Граф. 5.22.	Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 3.....	166
Граф. 5.23.	Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 1.....	170
Граф. 5.24.	Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 1..	170
Граф. 5.25.	Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 1.....	170
Граф. 5.26.	Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 2.....	173
Граф. 5.27.	Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 2..	173
Граф. 5.28.	Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 2.....	173
Граф. 5.29.	Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 3.....	175
Граф. 5.30.	Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 3..	175
Граф. 5.31.	Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 3	175

Прилози

Прилог 1	Степен хемеробности обрасца предела у временско-просторном низу 1 у 2001.	247
Прилог 2	Коефицијенти еколошке сигнификантности типова елемената у оквиру степена хемеробности (култивисаности) за временски низ 1 у 2001.	248
Прилог 3	Укупни контраст ивице типова елемента за временско-просторни низ 1 у 2001.	248
Прилог 4	Матрица величине контраста суседних типова елемената (0 – без контраста; 1 – максимални контраст)	249
Прилог 5	Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 1.....	250
Прилог 6	Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 2.....	251
Прилог 7	Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 3.....	252

1 УВОД

1.1 Предмет истраживања

Предложена тема је у оквиру поља рада предеоне екологије. Структура је прво и неопходно поглавље ове дисциплине. Постоји велика потреба да се истраже и објасне процеси у ширим просторним целинама као што су предели. Шта предеона екологија суштински може томе да допринесе? Ова дисциплина наглашава интеракцију између просторних образаца и еколошких процеса односно, узроке и последице просторне хетерогености кроз низ размера (Turner et al., 2001; Wu, 2013a). Шта то у основи значи? За разлику од других субдисциплина у оквиру екологије, предеона екологија поред састава наглашава значај просторног распореда тог састава за еколошке процесе. Састав (композиција) је прост збир елемената (делова) који граде један предео. Анализом само састава неког предела ми се не бавимо предеоном екологијом, јер то могу да истражују и друге дисциплине у ширим просторним целинама, али када се анализира поред састава још и њихов просторни распоред (конфигурација) онда заједно представљају грађу или структуру предела. За просторни распоред треба нацртати образац или просторну шему елемената. Кроз образац сагледавамо целину и односе елемената. Очекује се да су другачији еколошки односи када су нпр., шуме груписане него када су те исте шуме разбацане у једном аграрном пределу. То је једноставно речено предеона екологија, где целини као што је предео оно „више“ од простог збира елемената (састав) даје просторни распоред тих елемената.

Основни подстицај за истраживање структуре или грађе предела је претпоставка, да у таквој просторној целини као што је предео, постоји оптималан састав и распоред елемената који ће управљати еколошким процесима и токовима, према постављеном циљу. Такав распоред елемената неће заштитити сваки организам, или сваку концентрацију минералних материја, али ће очувати

највећи део особина и то најважнијих особина (Forman, 2004; Cumming et al., 2013). Величина, облик, број и конфигурација елемената одређује распоред организама, материје и енергије у типу елемента и пределу и представља структуру предела (Forman and Godron, 1986). Када је као предмет рада у тези анализиран просторни аспект структуре тада је истовремено омогућена интерпретација распореда биотичке и абиотичке компоненте у оквиру елемената структуре и предела. Примарни циљ предеоне екологије је да разуме реципрочни однос између структуре и еколошког тока или процеса. То је велика тема, једна од десет топ-тема (у смислу Wu and Hobbs, 2002; Wu and Hobbs, 2007) и први и најважнији принцип предеоне екологије. Међутим, овај циљ је тешко досегнути (Wu and Hobbs, 2002). Процеси на нивоу предела видљиви су обично само кроз шири просторни и временски оквир. Како их онда доказати? Један од начина је компарација структуре кроз различите временске пресеке. Да би то било могуће требало је претходно издвојити пределе кроз различите временске пресеке и квантификовати структуру односно, добити образац за сваки пресек. Компарација образаца омогућава утврђивање просторних тенденција у трансформацији предела, али и посредно закључивање о еколошким процесима и токовима (Turner, 2005). Другим речима, квантификацијом састава и распореда елемената кроз различите временске пресеке била је обезбеђена упоредивост различитих предела. Избор одговарајуће групе структурних особина за квантификацију се заснивала на идеји да се утврди тенденција хетерогености или хомогеност на нивоу предела, или нпр., фрагментација, осипање или формирање нових на нивоу типа елемента. Утврђени просторни процеси указују индиректно на реакцију биотичке и абиотичке компоненте у пределу. На основу концепата и принципа предеоне екологије и доступне литературе са подручја истраживања могуће је тумачити одређене еколошке реакције и процесе.

Метрика предела је најпопуларнији метод у квантификацији структуре. Заснована је на геометрији и мери широк спектар особина (Turner et al., 2001; McGarigal et al., 2002). Метрика се користила од седамдесетих година 20. века, (нпр., Naase 1964, Haggett 1973; према Herzog et al., 2001). Експанзију је доживела увођењем географског информационог система (ГИС). У почетку су коришћени растер подаци или сателитски подаци грубе гранулације (Krummel et al. 1987,

O'Neill et al. 1988, Turner et al. 1989, Gustafson and Parker 1992, 1994, Wickham and Norton 1994, Li and Reynolds 1994, 1995, Baker 1995, Wickham and Riitters 1995, O'Neill et al. 1996, Riitters et al. 1996, Hargis et al. 1998). Употреба метрике се шири, али су доминантна она истраживања где се метрика користи за анализу промена покривача или начина коришћења кроз време. Најчешћа истраживања се односе на утицаје обешумљавања, интензификације пољопривреде и урбанизације (Etheridge et al., 2006; Moser et al., 2002; Zhao et al., 2010). Релевантна литература везана за часописе индексиране према Thomson Reuters Web of Knowledge-а указује генерално, да је примена метрике као метода за квантификацију образаца предела веома широка, упркос неколико недостатака, као што су зависност од размере, интерпретације добијених резултата итд. (Gustafson, 1998; Li and Wu, 2004). Осетљивост у интерпретацији метрике везане за еколошке процесе могла би бити избегнута већ код избора особина које се интерпретирају. Међутим, понекад у радовима недостају основна сазнања о степену промене предела, па је и интерпретација погрешна (Bolliger et al., 2007; Li and Wu, 2004; Fortin et al., 2003).

Код нас је метрика предела на почетку доказивања свога значаја. Истраживачи су се бавили структуром већих просторних целина анализирајући део који се односи на композицију (састав) елемената нпр., површина шуме, њена процентуална заступљеност итд. (нпр., Аврамовић, 1999; Radović et al., 2005). Таквим истраживањима недостаје анализа конфигурације (распореда) елемената и нумерички исказ тога распореда. Последњих година приметан је одређени број радова у том смислу (Свејић и сар., 2013; Радић, 2014; Radulović et al., 2015).

1.2 Подручје истраживања

У раду су структурне промене предела истраживане претежно на подручју доњег Срема (у Подлужју), као и у долини реке Саве (на алувијалној равни), на потезу од (околине) Шапца до ушћа у Дунав. Избор предложеног комплексног подручја на близу 1.000 km² заснован је на следећим чињеницама:

- у питању је велика примарна хетерогености предела на алувијалној равни, са шумским, мочварним и барским екосистемима, што представља кључни изазов за истраживање структуре. С друге стране, на речној тераси у свом

примарном облику доминирао је хомогенији шумски простор. Различита временска и просторна динамика, као последица различитих утицаја, довела је до тога да су се ове две целине у појединим временским пресецима структурно приближавале, а у другим јасно разликовале. Заједничка граница је допринела да делови једног, примарно различитог, простора буду структурно сличнији са деловима суседног. Велика трансформација кроз коју је прошло подручје, представљао је изазов за истраживање грађе односно структуре и њене промене.

- у анализираном комплексу подручју је Обедска бара, заштићени објекат природе још од 1874. и светски значајно влажно подручје, према Рамсарској конвенцији. Опadaње примарних вредности овог објекта без обзира на дугорочну заштиту је био мотив да се проблем сагледа и са ширег просторног и временског аспекта.

1. Досадашња истраживања. У тези су цитирани резултати досадашњих истраживања представљени у облику писане грађе односно, научних радова, студија, монографија итд. У питању су бројне информације које се односе на компоненте предела, најчешће аут-еколошке и син-еколошке природе, или радови везани за начин коришћења у шумарству, водопривреди, пољопривреди итд. Може се рећи да су тако добијене информације у појединим аспектима довољне, али су кроз простор и време неадекватно заступљене. С друге стране, познато је да велика информациона грађа не омогућава увек утврђивање закономерности на вишем хијерархијском нивоу (Воžовић, 1989; Тутунџић, 2006).

Истраживања у ширим просторним и временским донетима на анализираном подручју обрађена су у мањем броју радова. Овде треба свакако навести проучавања која су се служила предеоно-еколошком концептом и покривала одређене делове анализираног подручја. То су радови В. Мацуре и М. Пуаче (1992. и 1995) о дугорочним променама предела Београда (од 18. до 20. века) изражена кроз типове предела, или магистарски рад М. Аврамовић (1999) о утицају просторног ширења Београда на модификацију предела алувијалних равни Дунава и Саве за потребе планирања. Студија Ј. Цвејић и сар. (2008) *Типологија предела Београда за потребе примене Европске Конвенције о пределима* делимично обухвата анализирано подручје и припада дисциплини

науке о одрживом пределу. Послужила је као студија случаја у тези Н. Васиљевић, (2013). Треба посебно истаћи рад Ј. Марковића (1961) *Обедска бара, Орлача и Купински кључ*. Рад је најближи поимању концепта предеоне екологије као студије структуре, функционисања и промена односно, односа обрасца и процеса. Просторни распоред водених токова и реликтних остатака корита Саве у виду бара или старача у алувијалној равни формира образац и последица је климатских и геоморфолошких процеса кроз геолошко време. Другим речима, рад приказује како су био-физички процеси стварали и мењали структуру простора.

1.3 Циљ истраживања

Познајући састав и распоред елемената предела у изабраним временским интервалима било је потребно *утврдити просторне процесе* на предложеном подручју. Добијени резултати би посредно односно, као индикатори указивали на неке еколошке процесе у елементима и пределима. Између осталог, добијени резултати би омогућили закључивање о *промени граница предела* (предеоно-еколошки приступ) такође, омогућили би откривање *специфичног састава* (композиције) *и распореда елемената* (конфигурације) у свакој од целина (предела). Специфични састав и распоред елемената формира кроз време низ образаца (променљиви образац). Такав низ указује на тенденције постојеће структуре у односу на еколошки оптималне обрасце промена.

1.4 Полазне хипотезе

У складу са изнетим задацима и циљевима истраживања требало је очекивати да анализа просторне композиције и конфигурације елемената кроз различите временске пресеке укаже:

- да се почетком 20. века предео на речној тераси структурно „приближио“ пределу на алувијалној равни, као последица велике хетерогености настале под утицајем човека, али су то и даље два различита предела,
- да је у другој половини 20. века изражена тенденција хомогенизације великих делова предела како на речној тераси прекривеној лесом тако и на

алувијалној равни. Дошло је до стапања тих делова и формирања новог предела од некада примарно различитих целина,

- обрасци предела у временском пресеку 2001. су индикатори еколошке очуваности предела.

1.5 Методе истраживања

За издајање природних предела коришћен је десцедентни (хијерархијски) приступ са различитим параметрима био-физичког система. С дуге стране, интеграција различитих система (нпр., полу-природних, аграрних, урбаних) обављена је у оквиру класификације елемената предела. Примењен је метод CORINE *land cover* (*покривач земље*), или скраћено CLC на четвртом нивоу хијерархије. Формирана је графичка и нумеричка база података елемената предела уз програмску подршку ArcGIS-а, верзија 9.3 (ESRI, 2008). Поред елемената предела CLC класификација је коришћена на првом хијерархијском нивоу у оквиру метода „*две размере*“ за издвајање антропогених предела, као и на другом хијерархијском нивоу у методу „*матрица процеса*“ за утврђивање просторних процеса доминантних покривача земље.

За анализу просторних процеса коришћен је метод *метрике предела* уз програмску подршку FRAGSTATS-а, верзија 3.3 (McGarigal et al., 2002). Метод је примењен код издвајања антропогених предела, просторних процеса доминантних покривача земље, утврђивања хетерогености на нивоу предела, фрагментације и стварања на нивоу елемената предела уз метод „*стабло одлуке*“.

Примењен је *компаративни* метод односно, упоредна анализа добијених реалних просторних образаца (и/или низа образаца) са основним и идеализованим обрасцима (и/или низом образаца - геометријским моделима). Употребљен је код процеса доминантних покривача земље, процеса фрагментације и стварања, утврђивања еколошке очуваности предела („неопходни обрасци“) и оптималности постојећег распореда и састава елемената (еколошки оптимални обрасци).

Метод *преклапања карата* је коришћен у издвајању природног и антропогеног предела, као и у анализи доминантних покривача земље.

1.6 Кратак садржај рада

Рада је подељен у неколико функционалних целина и може се представити на следећи начин:

У првом, уводном поглављу дат је оквир, проблем, предмет и подручје рада, као и постављени циљеви, хипотезе и методе истраживања. Указано је на важност предмета рада и дисциплине као што је предеона екологија.

У другом поглављу, у Теоријском приступу, приказани су усвојени концепти и дефинисани најважнији појмови коришћени у раду, релевантни за разумевање добијених резултата, а односе се на елементе и пределе, антропогени утицај и структуру предела.

У трећем поглављу, у Методама истраживања, представљени су научно засновани поступци везани за типизацију природног и антропогеног предела, типизацију и класификацију елемената, методе за утврђивање процеса доминантних покривача, методе квантификације структуре на нивоу предела и елемената.

У четвртном поглављу представљено је проучавано подручја кроз дужи временски период. Рада обухвата компилацију различитих података углавном, дескриптивног карактера, везано за абиотички утицај, биотичке интеракције (вегетација), као и антропогено деловање (нпр., пољопривреда, шумарство и урбанизација).

У петом поглављу, Резултати истраживања, приказани су кроз временско - просторни оквир састављен од предела из различитих временских пресека у периоду од 100 година. Тако је формиран низ (три низа) чији се резултати упоређују, а односе се на структурне промене елемената и предела.

У шестом поглављу, у Дискусији, разматране су пре свега, еколошке импликације добијених резултата везаних за структурне промене.

У седмом поглављу, у Закључцима, истакнути су најважнији резултати и њихов значај пре свега, за дисциплину као што је предеона екологија и подручје истраживања.

2 ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП

Ниједна наука не може без систематизације својих објеката истраживања и одговарајуће терминологије. У том смислу потребно је између осталог приказати концепт и дефинисати најважније појмове коришћене у раду, релевантне за разумевање добијених резултата истраживања.

2.1 Предеона екологија

Када је у свом раду комбинацију еколошких студија и ширих просторних целина требало дефинисати немачки географ Карл Трол је увео (1939) синтагму „предеона екологија“, као проучавање „...главних комплексних узрочних односа између животних заједница и њиховог окружења...“ (Naveh and Lieberman, 1984). У даљем профилисању предеоне екологије посебно је била важна теорија острвске биогеографије (MacArthur and Wilson, 1967). Развој неколико других теорија и дисциплина укључених у предеону екологију, као што је холизам, теорија система (Simon, 1973; Wu, 1999), даљинска детекција и геопросторна обрада информација, омогућили су да се поставе темељи просторне екологије у границама предела какву, мање више, знамо од 1983. године, од радионице у Алертон парку (Risser and Iverson, 2013).

Данас је предеона екологија по свом обухвату интердисциплинарна, мултидисциплинарна и трансдисциплинарна наука (Burel and Baudry, 2003; Tress et al., 2005). Дат је акценат пре свега на њеној интердисциплинарности, а огледа се у интеграцији различитих система кроз еколошка и просторна истраживања у оквиру предела. Сам предео представља резултат комплексних интеракција физичких, биолошких, социо-економских, културних и политичких фактора. Могло би се рећи, да је у овом раду предеона екологија студија просторних варијација различитих система (нпр., полу-природних, аграрних, урбаних) који су у

међусобној еколошкој интеракцији (повезани хоризонталним еколошким односима) у оквиру шире просторне јединице као што је предео. Другим речима, интердисциплинарна (или понекад мултидисциплинарна) истраживања обухватају више дисциплина која су у јачој (или „лабавијој“) интеракцији да постигну заједнички циљ на основу договореног оквира (Tress et al., 2005). Мултидисциплинарност, према наведеним ауторима, укључује различите научне дисциплине које се односе на заједнички циљ. Учесници размењују сазнања, али не у тежњи да пређу границе предмета како би се створио нови интегративни ниво знања и теорија. Процес истраживања напредује као паралелни дисциплински напор без интеграција и представља сумирање знања о одређеној теми (Tress et al., 2005). У том смислу неки предеоно еколошки пројекти и студије користили су мултидисциплинарни приступ у проучавању мултифункционалних особина одређених елемената и предела. Тако су географи, историчари, палеонтолози (поленска анализа), архео-еколози и ботаничари учествовали у студији о динамици живица и њиховој конфигурацији (предели бокажа) у Француској (Burel and Baudry, 2003).

Предеону екологију сматрају и трансдисциплинарном науком о пределу (Naveh and Lieberman, 1984; 1994). Антропоцентричан став у коме су предели и екосистеми, повезани са њима, посматрају као ресурс који пружа низ роба и услуга (Potschin and Haines-Young, 2006; Turner et al., 2013). Данас, трансдисциплинарна истраживања имају „... блиске попречне дисциплинске интеракције и учешће од не-академских актера и владиних агенција ...“ (Wu, 2006) у различитим дисциплинама или областима да би задовољила потребе у разумевању и решавању социјалних и економских аспеката те дисциплине или области. Предеона екологија је у том смислу повезана са науком о одрживости, о одрживом пределу и значајно је допринела њеном развоју по више основа (видети Wu, 2006), али оне нису исте. Преклапају се у елементима истраживања, поготову у пределима где доминира човек, али се разликују по циљу, а самим тим и резултатима (Wu, 2013). Предеона екологија, како је истакнуто, фокусира се на еколошку реакцију у простору где делују физички, биолошки, социо-економски, културни и политичких фактори. С друге стране, за фокусирање на људске потребе садашњих и будућих генерација у границама животне средине (Levin,

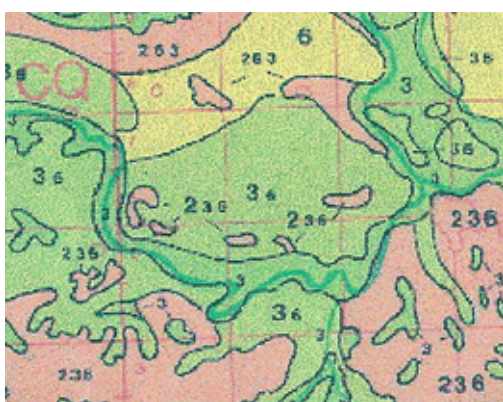
2012; Turner et al., 2013) послужила је нова наука о одрживом пределу „... трансформација предеоне екологије у трансдисциплинарну науку предеоне одрживости.“ (Naveh, 2007). Ослања се на три стуба или димензије, а подразумева остварење еколошке, економске и социјалне одрживости. Сматра се (Wu, 2013) да услуге екосистема пружају примарну спону између научних дисциплина као што су предеона екологија и наука о одрживости предела, а тиме и спону предеоне екологије и трансдисциплинарности.

2.1.1 Просторне размере

1. Време, простор и стабилност. Ричард Форман (Forman, 1995) је увео у предеону екологију просторно-временски принцип, као покушај разумевања деловања утицаја у простору и времену. Ослања се на рад „Организација комплексних система“ (Simon, 1973) и подразумева да дужи период неког утицаја на ширем простору пружа већу могућност за бољу интеракцију саставних делова тог простора, а самим тим и стварање већих и комплекснијих система. Насупрот томе, краћи период времена на мањем простору за резултат има једноставне и мање системе. Исто тако, мања брзина утицаја подстиче стварање комплексних система, док већа брзина утицаја подстиче једноставније системе. Сходно томе особине био-физичких компоненти (или фактора) немају исти значај (утицај) у природи, јер постоји својствена хијерархија тих особина (Allen and Starr, 1982; Forman and Godron, 1986; O'Neill, 2014). Значи, ако се све особине поставе на исти ниво, без приоритета, успоставиће међусобну хијерархију, пре свих оне које најдуже трају (утичу) и најспорије се мењају – одређене климатске особине и особине типа рељефа. У том смислу, а ослањајући се и на радове других аутора (пре свих на Delcourt and Delcourt, 1987) може се констатовати да је сваки просторно-временски домет последица одређених механизма односно, групе утицаја (процеса) и има своју размеру у којој се сагледава тако добијени образац. Исто тако, сваки домет је ограничен утицајима (процесима) који се одвијају на вишем (општијем) нивоу размере (хијерархије) и при томе интегрише све обрасце и процесе на нижем нивоу у хијерархији. Ради се о угњежденој хијерархији или боље рећи, предео припада том типу хијерархије (Wu, 1999; Simon, 1973). Према томе да би постигли стабилност одређеног ентитета (нпр., предела) морамо

посматрати најмање три повезана нивоа у хијерархији: а) виши ниво (нпр., регион), б) суседне ентитете (нпр., суседне пределе) и в) нижи ниво (нпр., елементе предела или екосистеме). Према просторно-временском принципу стабилност (метастабилност¹⁵) предела подразумева померање стања мозаичне стабилности (потпоглавље Неопходни и оптимални обрасци и модели) на макро нивоу преко сталних промена на микро нивоу (Forman, 1995).

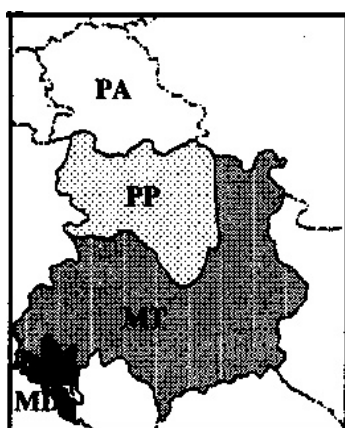
Предела се, у зависности од циља истраживања, могу сврстати у неколико ширих просторних система које контролишу (својим утицајем) феномени настали такође, у ширим просторно-временским размерама (Noss and Harris, 1986).



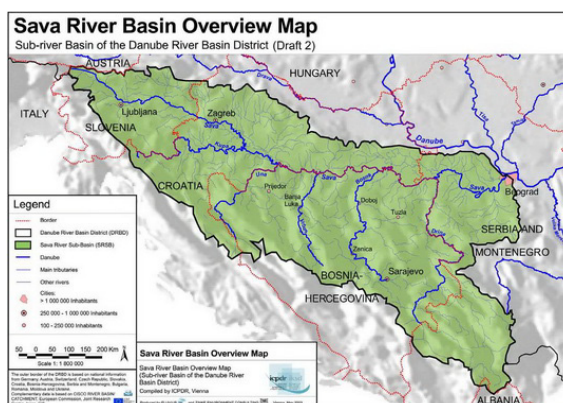
Сл. 2.1. Биоми: биом јужно-европских, претежно листопадних шума водопавног и низијског типа (3.6); биом субмедитеранских и европских листопадних шума (2.3.6) (Матвејев и Пунцер, 1989)



Сл. 2.2. Природна потенцијална вегетација: ass. *Carpino-Quercetum roboris* s.l. (31) ass. *Fraxineto-Quercetum roboris* s.l. (29) ass. *Quercetum frainetto-cerris* Rud. (14) ass. *Genisto-Quercetum roboris* s.l. (23) (Јовановић и сар., 1983)



Сл. 2.3. Региони: PA-панонски регион; PP-перипанонски регион (Марковић, 1970)



Сл. 2.4. Слив реке Саве (ICPDR) (<http://www.icpdr.org/>)

¹⁵ Еколошки системи су метастабилни јер осцилирају око свог епицентра (Forman & Godron, 1986)

2. Биом. Према еколошкој класификацији виши хијерархијски ниво природних предела је биом (Odum, 1989). Према дефиницији (Матвејев и Пунцер, 1989) биом је скуп предела истог еколошког типа. Према општем изгледу биоми се лако могу међусобно разликовати јер им се вегетација разликује односно, одликује се истом животном формом. Анализирани простор припада Биому јужно-европских, претежно листопадних шума (3). На карти (Сл. 2.1) је простор обележен са 3.6 што означава припадност наведеном биому, али указује и да у свом саставу садржи флористичке и фаунистичке елементе степе и шумо-степе односно, да је прелазног (екотонског) карактера (6). Исто тако, на мањим просторима на карти забележени су елементи Биома субмедитеранских и европских листопадних шума 2.3.6 тројног прелазног карактера, са организмима карактеристичним за древни панонски субмедитеран у оквиру првобитне заједнице *Quercetum frainetto-cerris* Rud. 1949. Биом јужно-европских претежно листопадних шума (Матвејев и Пунцер, 1989) на истраживаном простору се јавља кроз доминацију аazonалне и интразоналне вегетације и припада водоплавном и низијском (еколошком) типу са биљним заједницама *Carpino-Quercetum roboris* s.l. и *Fraxineto-Quercetum roboris* s.l. (Сл. 2.2).

3. Слив. Обзиром да је истраживано подручје настало под великим утицајем подземних и површинских вода, може се очекивати да слив буде шира природна просторна целина предела. Међутим, истраживано подручје припада врло великом сливу реке Саве (око 95.500 km², Сл. 2.4.), за разлику од биома, али оно што је много значајније биом има синтезни карактер јер обухвата више компоненти био-физичког система, између осталог и утицај воде, и много је ближи концепту еколошког поимања предела него слив.

4. Регион. Границе ширих просторних целина као што су биом или слив одређени су природним процесима и ако се врло често у оквиру њих анализира и човеков утицај. Обједињавање природних процеса и човековог утицаја је оно што одређује границе региона па су у том смислу такве границе и прецизније у коришћењу екологије за потребе планирања, заштите и управљања (Fogman, 1995). Дефиниција региона по предложеном концепту је шири географски простор са општом макроклимом и сфером човекових активности и интереса.

Повезан је са физичком средином одређеног макроклимата, главним групама земљишта и биомима, одређене социјалне структуре, културе и свести, изражене у идеји регионализма (Forman, 1995). Према наведеним критеријумима виши просторни ниво издвојених предела у географској хијерархији је панонски регион (Сл. 2.3), на самој граници према перипаноском региону (Марковић, 1970). Јужна граница овог региона је дефинисана токовима Дунава и Саве јер су миленијумима представљали етничку, културну, политичку и економску границу раздвајања. Граница региона дели на два дела алувијалну раван Саве, па би у том смислу било боље да је јужна граница панонског региона била геоморфолошка подела, а не хидрографска. Подела према геоморфолошким целинама је један од важнијих критеријум за издвајање предела, али је овде за границу региона више одлучивао човеков него биофизички утицај.

5. Предео. Појам „предео“ обухвата различите приступе и дефиниције успостављене у различитим областима од географије до естетике. У Европи је до половине прошлог века, кроз географију, предео имао традицију чврсто укорењену у науци, углавном дескриптивног приказа, заснованој на теорији и номенклатури просторних образаца (Risser, 1995). У предеоној екологији је прихваћено да се појам „предео“ односи на хетерогено подручје претежно неколико километара ширине, исте макроклиме (ранг регионалне климе), истог (или сличног) облика рељефа и исте групе екосистема (или начина коришћења земље). При томе, наведена група екосистема се јавља и понавља кроз простор у сличној форми, налази се у интеракцији и трпи исту групу нарушавајућих утицаја (Forman and Godron, 1986; Forman, 1995). Готово тридесет година после успостављене дисциплине, данас водећи предеони еколог Џенгај Ву (Wu, 2013b) слично, али једноставније и мање употребљиво, дефинише предео „... као просторно хетерогено подручје састављено од мозаика елемената који се разликују у величини, облику, садржају и пореклу.“

Просторне димензије предела формирање су и мењају се у одређеним временским размерама. У том смислу, временско – просторни домети се протежу у распону од 500 до 10.000 година, у оквиру ширине од 1 до 100 km (Сл. 4.4), (Delcourt and Delcourt, 1988). Према истим ауторима, мера за овакве размере су у временском смислу догађаји од последњег интерглацијалног периода, Холоцена

до данас, а у просторном смислу од слива до великих облика рељефа. Слив, у овом случају, изграђују притоке последњег и претпоследњег реда (енг. „... *and on watersheds of most second order streams ...*“).

У хијерархији просторних односа предео се јавља, као што је већ наведено, испод региона, биома и слива (Bailey, 2004; Bailey, 1987; Forman and Godron, 1986; Odum, 1989). Поред тога што су део већих просторних целина предели се налазе у контексту других предела. Компоненте предела као што су организми, материја и енергија су у већој интеракцији у пределу, снажније и учесталије међусобно реагују него ван њега. Контекст може ограничити процесе у пределу, али их може и просторно подржати, с тим што су процеси слабијег интензитета. Када су процеси у таквим околностима истог или јачег интензитета онда су вероватно регионалног значаја. Предели су више или мање „отворени“ системи (Simon, 1962; Wiens, 1989; Wu, 1999), с тим што су нпр., речни предели (Ward et al., 2002) отворенији од оних дефинисаних обликом рељефа итд.

На питање зашто је потребно издвојити предео могло би се одговорити, између осталог, да анализа различитих просторних домета у пределу подразумева познавање његове границе. Еколошки процеси видљиви кроз читав низ просторних и временских размера, у пределу имају шири оквир. У тези је дефинисање типа предела и његових граница предуслов за квантификацију структуре предела.

2.2 Типизација и класификација предела

Појам „типизација“ означава процес издвајања типова предела, али не свих на датом нивоу класификације, него само оних који фактички постоје у анализираном простору (Арманд, 1975). Издвојени предео треба да садржи опште и суштинске карактеристике које се подразумевају за модел типичног представника огромног броја појединачних предела и представља тип предела.

Класификација типова предела односно, типолошка класификација (Исаченко и Шљапников, 1989) увек представља поделу на истом нивоу односно, хоризонталну поделу предела истих по рангу (Арманд, 1975; Forman and Godron, 1986; Marušić, 1996). Таква подела може бити заснована на различитим

принципима. Од избора принципа, као и од постављања класификационог низа зависи номенклатура или систем стандардних назива типова предела. Називи су увек општи јер представљају збирни појам – велики број појединачних објеката (предела). Очекује се да се у оквиру тако издвојених и класификованих типова предела може извршити нова класификација односно, може се комбиновати са дугим критеријумима.

Не постоји пан-европска универзална типологија и класификација, него фамилија система формираних да задовоље посебне потребе за одређене контексте и размере (Pedroli et al., 2006). Стандардизација је постигнута једино у анализи за грубљу размеру, на основу мера Европске конвенције о пределу и Европске иницијативе о карактеру предела (ECLAI) (Wascher, 2005). Добијена је Карта европских предела (LANMAP2), формирана на основу параметарских класификација тематских скупова података (Mucher et al., 2003; Mucher et al., 2010). Карта је упоређивана са неколико националних и регионалних типизација и закључено је да нису упоредиве због различитих приступа, извора података, као и метода (Wascher, 2005).

Због интегративне природе предеоно-еколошких анализа, у светлу нових мултифункционалних потреба, очекивало се да ће се у Европи формирати уједињујућа типизација као комбинација различитих перспектива и метода, али није дошло до консензуса (Pedroli et al., 2006). У таквим околностима у тези је изабран у свету (и Европи) широко прихваћен, приступ америчких научника (Forman and Godron, 1986), на чијој концепцији предеоне екологије се иначе заснива рад на тези. Користи се десцедентни приступ у типизацији предела, а издвојени типови ће се класификовати према степену антропогене модификације. У раду ће бити коришћен низ од пет основних типова предела: природни, предео близак природи (пасторални предео), култивисани, субурбани и урбани предео (Forman and Godron, 1986).

2.2.1 Природни предео

За утврђивање ширих просторних домета одређених процеса, потребно је издвојити предео. Први корак у том смислу је издвајање природног предела као првобитно стање био-физичких компоненти, или као мера степена људске

интервенције. У том смислу дефиниција природног предела се нужно односи на простор без антропогеног утицаја међутим, како је без таквог утицаја тешко издвојити просторну целину вишег ранга заузет је мање рестриктиван став „... без видљивог човековог утицаја ...“ или „... занемарљив човеков утицај...“ (Forman and Godron, 1986), „... без или је екстремно мали утицај ...“ (McIntyre & Hobbs, 1999).

2.2.2 Доминантни узроци просторних промена предела

Постоје бројне поделе најраспрострањенијих узрочника промена предела, а за потребе овога рада најближа је подела Ј. Феранека и сар. (2010), представљена кроз промене доминантног покривача земље (енг. *land¹⁶ cover*) односно, њихове просторне процесе изражене кроз урбанизацију, интензификацију пољопривреде, екстензификацију пољопривреде, пошумљавање, обешумљавање и последње - формирање и управљање воденим покривачем (Feranec et al., 2010; Haines-Young & Weber 2006). У раду су због свог значаја у протеклом времену анализирани и просторни процеси и њихови узроци везани за замочваривање и затрављивање простора. Наведена подела Ј. Феранека и сар. (2010) заснива се на CORINE *land cover* (CLC) класификацији и обухвата различите покриваче са природним, модификованим и артифицијелним компонентама. Различити покривачи су интегрисани у предео на различитим хијерархијским нивоима и могу се физиономски идентификовати. То је разлог зашто је критеријум покривач земље могуће употребљавати за дефинисање процеса у пределу као што су промене, предвиђања итд. CLC метода омогућава приказивање промена у пределу, а промене настају када се једна класа (просторна јединица у CLC-у) или њен део замењује другом класом или класама.

2.2.3 Антропогени предео

На основу прихваћене дефиниције предела (Forman and Godron, 1986) можемо очекивати да у овој просторној јединици постоји читав низ утицаја

¹⁶Land – географски део Земљине површине са компонентама као што су геологија, површинске наслаге, топографија, хидрологија, земљиште, флора и фауна. Наведене компоненте су, или су биле, под утицајем начина коришћења до те мере да испољавају значајан утицај и на будућа коришћења (извор: WHIT). Рус. *земля*, буг. *земля*, czech *pozemek*, slovak *zem*, sloven. *zemlja, površje* (ЕЕА). Код нас је први пут употребљен превод „земља“ на научном скупу "Улога пезажне архитектуре у развоју и уређивању земље" Београд, 1987.

различитог интензитета и домета „...иста група нарушавајућих утицаја ... се понавља кроз простор ...“. Међутим, ослањајући се на просторно-временски принцип (Forman, 1995) наведена група може бити представљена и кроз један обједињавајући - доминантан утицај (нпр., група утицаја у пољопривредном коришћењу). Доминантан утицај антропогеног порекла (видљив најчешће кроз матрицу¹⁷) контролише предео, а његов опстанак и одрживост зависи пре свега од уноса неких од компоненти (енергије, материје, врста).

Степен у којем антропогена интервенција може да промени природни предео је такав да је на појединим позицијама, у мањем или већем обиму, коришћење земље постало готово независно од био-физичких карактеристика подручја (поглавље Антропогени утицај на истраживаном подручју).

1. Класификација предела према степену антропогене модификације.

Најчешћа класификација предела (нпр., Naveh and Lieberman, 1984; Forman and Godron, 1986; McIntyre and Hobbs, 1999; Haines-Young and Weber, 2006) је према степену антропогене модификације односно, према градијенту таквих промена. На анализираном подручју могу се очекивати неки од следећих типова (или подтипова) предела (Forman and Godron, 1986):

1. Предео близак природи (пасторални предео): обухвата подручја под шумом или другим типом вегетације, где се аутохтоним врстама управља (газдује) итд.
2. Култивисани предео: преовладавајују оранице, расуте шуме, пашњаци, села итд. Издвојена су три нивоа у рангу подтипа:
 - a. Традиционална пољопривреда: обухвата хетерогену (расуто дрвеће и жбуње по ораницама) матрицу fine гранулације, представљену кроз разбацане парцеле неправилног облика, угари служе за испашу итд.
 - b. Комбинација традиционалне и модерне пољопривреде: слична је традиционалној, али на бољим земљиштима су груписани поседеи и формиране велике парцеле.
 - c. Модерна пољопривреда са остацима традиционалне: обухвата велике парцеле ораница са мрежом путева, ветрозаштитних појасева,

¹⁷ Матрица је структурни елемент који контролише динамику предела (видети поглавље Структура и промене предела).

канала итд., ту су и остаци или регенерисани елементи некада природне вегетације итд.

3. Субурбани предео: представља градско или сеоско подручје (најчешће дисконтинуално урбано ткиво) са хетерогеним елементима - стамбеним блоковима, индустријским објектима, ораницама, спортским објектима, итд.

4. Урбани предео: представљен је високим степеном изграђености (најчешће континуално урбано ткиво) са мрежом улица, градских блокова и парковских површина.

2.3 Елементи предела

Елементи предела су дефинисани као основне, релативно хомогене, еколошке јединице, било да су природног или антропогеног порекла. То су екосистеми или делови екосистема који се јасно разликују од своје околине у размери у којој се анализира простор (Forman and Godron, 1986). Лако је прихватити дефиницију екосистема¹⁸, али је теже хијерархијски доследно разазнати његове границе. Проблем утврђивања просторних граница екосистема премошћен је у међународним класификацијама прагматичном заменом појма екосистем појмом биотоп или станиште (Vasić and Stefanović, 1996; Васић, 1995). Изгледа да станиште не постоји без животне заједнице. Промене у животној заједници изазивају промене у станишту. Будући да од њих нису независна, станишта се означавају преко заједница. Када је у питању грубља размера за издвајање екосистема односно, станишта користи се ранг нпр., биљне формације (лишћарске шуме), а за детаљнију размеру користи се ранг биљне асоцијације, што се не може постићи без експертског учешћа. Пример у том смислу је CORINE *biotope* класификација, користи следећи хијерархијски редослед:

- a. физиономска карактеристика (најшира подела)
- b. физиономска карактеристика (биљне формације)
- c. доминантна врста формације
- d. биљна асоцијација

¹⁸Екосистем је комплекс функционално-структурног термодинамичног система у коме се еволуциона синтеза живе материје налази на највишим ступњевима интеграције (Vasić and Stefanović, 1996).

Предеона екологија проучава хоризонталне односе између својих елемената (екосистема). Значи, прво се морају картирати сви елементи, јер се једино тако може анализирати међу-однос елемената и нацртати шема (образац), нема неklasификованих простора у пределу односно, селективног издвајања само одређених елемената. Како у простору постоје најразличитији ентитети било је најбоље изабрати класификацију која је произашла из експертских усаглашавања (на међународном нивоу) и поштује различите нивое размере – EUNIS, PALEARCTIS, CORINE *biotop* итд. Међутим, због различитих временских пресека (историјских промена) и с тим у вези, природе просторних података који су били на располагању, у тези се морало одустати од функционалног (еколошког или начина коришћења земље) карактера елемената које нуде напред поменути системи.

За издвајање елемената предела изабран је флексибилнији класификациони систем - покривач земље односно, CORINE *land cover*, као категорија која се лако препознаје на топографским картама и сателитским снимцима (лишћарске шуме, оранице, насеља итд.). Покривач земље не захтева арбитражање у ситуацији нпр., да ли је лишћарска шума на одређеној локацији, у одређеном временском пресеку у прошлости имала једну или другу функцију (нпр., производњу техничког дрвета или заштиту станишта ретких и угрожених шумских екосистема), она је у сваком од тих случајева пре свега, лишћарска шума.

2.4 Структура и промене предела

Структура предела се дефинише као однос њених елемената (делова једне целине) односно, распоред енергије, материје и организма (компоненте предела) зависи од величине, облика, броја, типа и конфигурације елемената (Forman and Godron 1986). Наведена дефиниција подразумева да су такве карактеристике елемената са јасним границама - мозаични модел. Међутим, у зависности од размере истраживања, просторне резолуције, хијерархијског нивоа (McGarigal and Cushman, 2005) или приступа (Fischer and Lindenmayer, 2007) карактеристике могу припадати и континуалном моделу (Bolliger et al., 2007).

У раду је изабран мозаични модел или парче¹⁹-коридор-матрица модел (Forman, 1995), назван према структурним елементима предела. Подела је извршена према основним просторним облицима (тачка, линија и површина), а њихово разумевање је засновано на принципима теорије острвске биогеографије (MacArthur and Wilson, 1967) и динамике метапопулације (Levins, 1969). У том смислу парче је компактан структурни елемент чија је најчешћа функција обележена острвским карактером станишта. Коридор је линеарни структурни елемент чија је функција да омогући или ограничи кретање у зависности од њихове оријентације или конфигурације. Матрица је најзаступљенији (или најповезанији) структурни елемент, контролише динамику, па због тога има примарну улогу у функционисању предела (Forman and Godron 1986). Према принципима теорије острвске биогеографије велика парчад су боља од малих, велико парче је боље од малих исте укупне површине, груписани распоред парчади је бољи него линијски или расути, кружни облик је бољи него издужени исте површине и на крају, повезана парчад су боља него неповезана. Вредносни суд је заснован на утицају наведених карактеристика на биодиверзитет организама и њихових заједница у елементима предела. Треба разликовати елемент предела нпр., воћњак од структурног елемената јер воћњак у пределу може бити у облику парчета, коридора или матрице.

Структура предела, поред наведених основних особина обухвата још низ тема од којих су најважније образац, хетерогеност и размера предела.

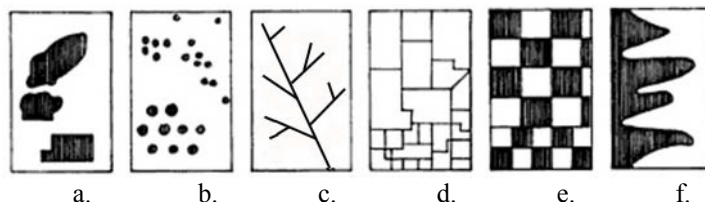
2.4.1 Обрасци предела

Термин „образац“ се односи на просторни распоред објеката који су у интеракцији и налазе се у оптималној близини (Kozova, 1983) или, образац представља унутрашњи поредак хетерогене површине земље (Forman and Godron, 1986). Другим речима, образац је сложена дводимензионална просторна шема предела формирана од основних структурних елемената (парчади, коридора и матрице). На формирање предеоног образаца утичу три механизма (Risser et al., 1984. према Turner and Gardner, 1991): а) хетерогеност супстрата – различити типови земљишта (од аутоморфних до хидроморфних и халоморфних), б)

¹⁹Парче (енг. „patch“) је структурни елемент предела збијеније, компактније форме (Forman, 1995)

природни поремећаји – поплаве, пожари итд., в) човекова активност – сеча шума, обрада земљишта, изградња насеља итд.

Образац предела се анализира преко укупног распореда (конфигурације) елемената. Распоред може бити неправилан (разбацан или расут), али и карактеристичан: правилан, груписан, линеаран, паралелан и повезан (позитивно и негативно) са другим елементима (Forman and Godron, 1986). Исто тако, неке важне особине у анализи обрасца нису експлицитно просторне, али имају велики просторни утицај (као тип елемената, њихово процентуално учешће, диверзитет) и представљају састав (композицију) предела (Gustafson, 1998). Према Р. Форману (1990, 2008) препознато је шест основних просторних образаца (Сл. 2.5). Могу бити критеријум у типизацији предела према просторним карактеристикама: а) образац великих парчади, б) образац малих парчади, с) дендрични образац (нпр., дендрични систем водених токова у комбинацији са широм или ужом траком шумске вегетације у пољопривредној матрици), д) праволинијски и/или мрежаста образац, е) образац шаховских поља (два или три типа парчета сличне величине, наизменично се јављају – Добановачки забран и ф) интердигитални образац (прожимање режњева два типа елемента нпр., Чењинске стране).



Сл. 2.5. Основни просторни обрасци (Forman, 1990): а) образац великих парчади, б) образац малих парчади, с) дендрични образац, д) праволинијски и/или мрежаста образац, е) образац шаховских поља, ф) интердигитални образац.

1. Величина обрасца предела. Квантификовање структурних показатеља захтева претходно дефинисање референтне просторне јединице. Избор адекватне јединице има значајан утицај на резултате, јер у великој мери одређује интерпретацију и значај резултата (Li and Reynolds, 1995). За одређивање еколошких процеса значајно је да квантификовање структуре буде у домету предела за разлику од домета на нивоу узорка правоугаоних граница или административних јединица (Liu et al., 2003).

Врло често у релевантној литератури узорак обрасца замењује предео, што није чудно, јер се анализа предела врши најчешће преко репрезентативног узорка.

Обично се ослањају на чињеницу која долази из саме дефиниције предела „...група екосистема која се у сличној форми понавља кроз простор...“ (Forman and Godron, 1986). Значи, када се открије просторни распоред групе елемената (екосистема) онда је то узорак обрасца (који се вероватно понавља кроз предео). Претпоставља се да је то и величина домета утицаја сила које су формирале хетерогеност (нпр., домет природног поремећаја, фрагментације итд.). Исто тако, познато је да анализа предела може да утврди велики број узорака просторних образаца, што зависи од размере у којој се анализира предео.

Пошто је анализа структуре преко референтног образаца предела суочена са чињеницом да су добијене вредности метрике различите јер зависе од гранулације, величине површине обрасца, као и његове локације (Wu et al., 2002; Wu, 2004), решено је да се хетерогеност анализира за укупан образац предела – „од границе до границе“ (енг. „wall-to-wall“) (Riitters et al., 2006) односно, у границама антропогеног предела. Анализа „од границе до границе“ је једноставно 100% узорак. У дискусији о избору између репрезентативног узорка или укупног обрасца предела анализа треба да се ослони пре свега на то какав се тип информација очекује (Riitters et al., 2006). С друге стране, како поредити предео кроз различите временске пресеке, ако је у међувремену променио величину? У раду је предложен узорак „највећи заједнички садржалац“ односно, простор који се јавља и у једном и у другом временском пресеку, без обзира на тип предела. Пореди се исти простор по величини и максимално могући „узорак“.

2. Однос обрасца предела и еколошких процеса. У предеоној екологији се проучава, између осталог, однос између обрасца (структуре) и еколошких процеса (нпр., Risser et al., 1984. према Turner and Gardner, 1991; Turner 1989; Turner 2005). Наведени однос (образац-орјентисан приступ) је повезан са људском перцепцијом обрасца, за разлику од врста-орјентисаног приступа (Fischer and Lindenmayer, 2007). Обзиром на предмет и циљ рада у тези је изабран образац-орјентисан приступ сагледавања односа структуре и еколошких процеса.

Да би се доказала интеракција образаца предела и еколошких процеса потребна је њихова квантификација. Еколошки процеси се мере преко реаговања компоненти (организама, материје и енергије), а образци преко просторне квантификације елемената изражене кроз нпр., метрику. Статистичке методе се

затим користе за повезивање метрике предела и одговора компоненти (Tischendorf, 2001). Високи резултати корелације указују на то да одговарајућа метрика предела пружа информације о обрасцу предела, а које су од посебног значаја за одређени еколошки процес.

Први принцип, или централни принцип предеоне екологије претпоставља да су структура односно, њен образац и процес интерактивни: процес ствара, мења и одржава образац, а образац ограничења, промовише, или неутралише процес (Forman and Godron, 1986; Li and Wu, 2004). Овај принцип је основа за анализу обрасца предела као индикатора процеса и једна од најважнијих (између десет) тема предеоне екологије (Wu and Hobbs, 2002). Анализом структурних карактеристика обрасца у одређеном временском пресеку ми утврђујемо стање. Поређењем образаца предела из различитих временских пресека можемо да говоримо о процесу, јер је по дефиницији процес стална измена стања. Поређење омогућава утврђивање просторних тенденција у промени предела, али и посредно тумачење и закључивање о еколошким процесима (Turner et al., 2003; Wu, 2013).

У раду се очекују резултати квантификације структурних особина образаца кроз различите временске пресеке, очекује се утврђивање тенденције анализираних структуре, као и посредно закључивање о еколошким процесима кроз концепт и принципе предеоне екологије. Такође, закључивање о еколошким процесима се ослања на истраживачку парадигму индуктивног уопштавања (Wiens, 1995). Скупљају се потребни подаци, а затим се издвају и уопштавају пре свега они који имају емпиријски карактер. Ради се сумирању (мултидисциплинарности), а не о интеграцији сазнања о одређеном проблему на предеоно-еколошком нивоу.

2.4.2 Хетерогеност предела

Просторна хетерогеност је један од најважнијих концепата предеоне екологије (Morgan and Gergel, 2010; Risser and Iverson, 2013) и представља основу за структуру и функционисање предела. „Ако морамо бирати једну једину реч да окарактерисемо подручје предеоне екологије, већина нас ће вероватно одабрати „хетерогеност“...јер је диференцира од других које се баве екологијом популација, заједница, екосистема...“ (Wu, 2013a). Коначно, предели су и дефинисани као хетерогена подручја (Forman and Gordon, 1986; Wu, 2013b).

Појам „хетерогеност“ на врло сличан начин дефинишу водећи истраживачи у предеоној екологији (нпр., Forman, 1995; Turner et al, 2001; Farina, 2006). То је особина мозаика земље у различитим размерама и представља грађу на којој се биолошки диверзитет лакше развија (Farina, 2006) односно, значај просторне хетерогености је у одржавању комплексних интеракција организама (Allaby, 2004; Montoya et al. 2006). Према другима (Turner et al., 2001), хетерогеност је квалитет или стање које се састоји од различитих елемената, као што су мешовита станишта и тип покривача у пределу, или то је неуједначен распоред објеката, где тај распоред није насумичан и анализа његових образаца је од фундаменталне важности за разумевање еколошких процеса и функционисање система као што је предео (Forman, 1995).

Без обзира на изнете дефиниције хетерогености неки аутори (Li and Reynolds, 1994; 1995) констатују да се у бројним радовима анализа хетерогености обавља без јасне идеје шта се заправо ради и због тога предлажу оперативну дефиницију еколошке хетерогености и приступ за њено квантификовање. У том смислу хетерогеност је комплексност и/или варијабилност система особина у простору и/или времену. Систем особина се односи на особине компоненти предела нпр., на топографију, организме, биомасу, минералне материје итд. Исто тако, наведена оперативна дефиниција наглашава структурне карактеристике које се могу посматрати и анализирати. То се назива структурна или просторна хетерогеност односно, процењена комплексност система особина (Li and Reynolds, 1995). Исто тако, оперативна дефиниција упућује на временску хетерогеност и наглашава да је слична просторној, али је мерена као варијација у једној тачки у простору у различитом времену (Farina, 2006).

2.4.3 Размера

За анализу просторне хетерогености неопходно је познавање размере, однос предеоног обрасца и процеса је завијан од размере, размера вишеструко кореспондира са принципима теорије хијерархије итд. Сходно томе, размера је један од међусобно повезаних и кључних појмова у теорији и пракси предеоне екологије (Wu, 2013b). Сматра се да је сагледавање проблема са више просторних

аспекта (размера) једна од методолошких предности предеоне екологије (Lam and Quatrochi, 1992).

У раду термин „размера“ може бити употребљаван у смислу гранулације (енг. „*grain*“) односно, резолуције такође, у смислу картографске размере, у смислу величине сагледавања односно, величине узорка (енг. „*extent*“) (видети: Lam and Quatrochi, 1992; Bierkens et al., 2000; Wu, 2004).

Размера коришћена у раду би могла да се подели на размеру посматрања и на размеру анализе (Li and Reynolds, 1995; Li and Wu, 2004). Прва се односи на ону која је добијена из топографских карата, сателитских и авионских снимака итд., где је реални свет преведен у податке (елементе предела) и где је размера постала, могло би се рећи, својство добијених података. Размера анализе се надовезује на добијене податке и у тези је неопходна за откривање нових образаца предела груписањем података и њиховом трансформацијом нпр., у нови елемент (покривач земље).

2.4.4 Структурне промене предела - обрасци и модели

1. Просторни процеси. Стална промена облика односно, геометрије покривача земље у пределу може се дефинисати као просторни процес (Forman, 1995). Многе процесе није могуће открити само посматрањем јер су спори и временски дуги. Обично су видљиви кроз шири просторни и временски оквир. У том смислу за изабрани просторни оквир као што је предео могуће је анализирати промену структуре кроз различите временске пресеке и представити их на крају као низ просторних образаца у одређеном временском оквиру.

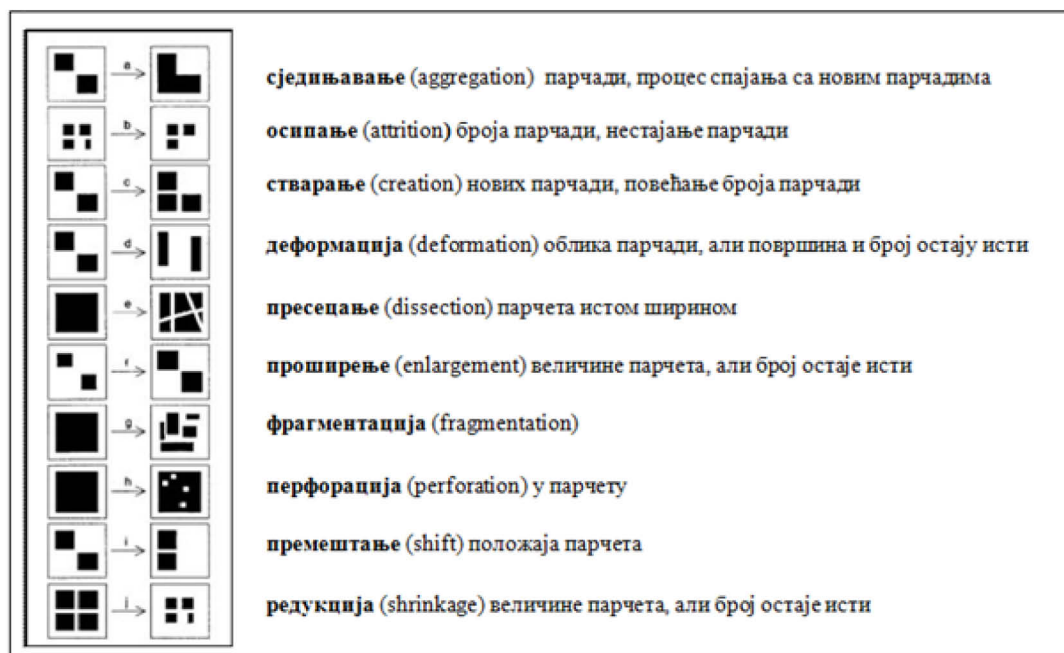
Анализирајући губитак природног покривача и као последицу тога, промену облика и распореда „остатака“, Р. Форман (1995) је описао пет просторних процеса (и њихових образаца) под заједничким називом фрагментација (у општем смислу) – *перфорација*, *пресецање*, *фрагментација*, *редукција* и *осипање*. Исти аутор (1995) је такође, увео посебну поделу новог покривача (као последицу пошумљавања). Комбинујући обе поделе група белгијских истраживача (Vogaert et al., 2004) предлаже укупно десет просторних процеса и њихових образаца бинарног (нпр., шумски и нешумски покривач) предела (Таб. 2.1; Сл. 2.6). Значи, поред пет наведених представљени су и обрасци

настали као последица процеса повећања, промене облика или просторног положаја покривача – *сједињавање, стварање, деформација, проширење и премештање*. Добијени резултати су са подручја под утицајем сече шума и пошумљавања, али се могу применити и на друге конверзије покривача земље, под утицајем других поремећаја (Collinge, 1996; Collinge, 1998; Collinge and Forman, 1998; Jaeger, 2000; Bogaert et al., 2004 итд.).

Таб. 2.1. Главни просторни процеси у промени природног или блиско природи покривача земље и њихово дејство на неке просторне особине тог покривача (према: Forman 1995; допуњено за нови покривач)

Просторни процеси	Број парчади	Укупна површина парчади	Укупни обим парчади	Станиште	
				губитак	изолација
Перфорација	0	-	+	+	+
Пресецање	+	-	+	+	+
Фрагментација	+	-	+	+	+
Редуковање	0	-	-	+	+
Осипање	-	+	-	+	+
Сједињавање	-	+	-	-	-
Стварање	+	0	+	-	-
Проширење	0	+	+	-	-
Деформација	0	0	+	0	0
Премештање	0	0	0	0	0

„0“ = нема промене; „+“ = расте; „-“ = опада

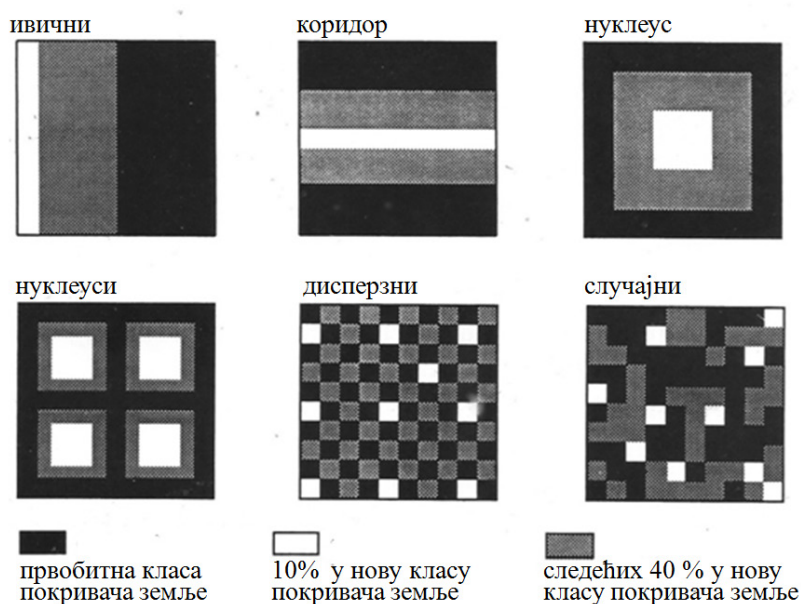


Сл. 2.6. Бинарни обрасци и просторни процеси у промени покривача земље (према: Forman, 1995; Bogaert et al., 2004)

Очигледно је да се повећава губитак и изолација станишта у парчадима под утицајем перфорације, пресецања, фрагментације, редукције и осипања, а смањује губитак и изолација под утицајем сједињавања, стварања и проширења (Таб. 2.1). Доводећи у везу промене просторних образаца и њихов утицај на организме неки аутори (Pearson et al. 1996; Wiens 1997; McIntyre and Hobbs 1999) су преко теоријског модела доказали да су организми у нефрагментисаном (у општем смислу) обрасцу када му је остало више од 60% станишта. Између 10 и 60% станишта образац је фрагментисан, однос зависи од мобилности организама и од распореда станишта (углавном је довољно 30% фрагмената станишта за птице и сисаре). Када је у пределу сачувано испод 10% станишта драматично се мења састав птица, а ефекти фрагментације су тешки за велики број аутохтоних организама (McIntyre and Hobbs 1999).

2. Модел „променљиви просторни образац“. Трансформација покривача предела кроз време приказана кроз низ образаца формира променљиви просторни образац или геометријски модел (Forman, 1995). Како истичу бројни аутори (нпр., Turner et al., 2001; Cushman et al., 2010) представљени модел је идеализовани и поједностављени поглед на динамику предела/покривача земље. Ричард Форман (1995) је описао грађу шест основних геометријских модела (Сл. 2.7):

- *Ивични модел* – нови покривач почиње од ивице првобитног (старог) и прогресивно се шири у таласима. Карактеришу га велика парчад, велико унутрашње станиште, груба гранулација и најбоља повезаност. Модел има малу дужину границе, густину парчади и варијацију гранулације.
- *Коридор модел* – нови покривач дели првобитни и прогресивно се шири у супротним смеровима. Карактеришу га већа парчад.
- *Нуклеус модел* – нови покривач се шири у концентричним круговима од иницијалне тачке. Просторне карактеристике модела су еколошки најбоље после ивичног модела. Карактеришу га груба гранулација и мала варијација величине гранула, мала густина парчади и могућност кретања организма преко првобитног покривача на супротну страну предела.



Сл. 2.7. Геометријски модели низа просторних образаца. Сваки образац почиње са 100% првобитног (старог) покривача (црна) и прогресивно се замењује новим (бела) покривачем (сива се користи да идентификује локацију новог покривача у периоду између 10 и 50 %) (Forman 1995).

- *Модел нуклеуса* – нови покривач се шири у концентричним круговима из неколико иницијалних тачака. Карактеришу га велика могућност преласка организма на супротну страну предела преко првобитног покривача, мала варијација величине гранула, као и мала густина парчади.
- *Дисперзни модел* представља широко расути нови покривач тако да смањује могућност појаве новог покривача у облику великих парчади. Таква карактеристика утиче да парче има мало унутрашње станиште, ситну гранулацију и малу повезаност. Исто тако, модел има велику дужину границе, густину парчади и варијације у гранулацији.
- *Случајни модел* представља појаву новог покривача по случајном обрасцу. Карактеришу га врло мала парчади и врло мало унутрашње станиште, фина гранулација и слаба повезаност, већа густина парчади и велика варијација величине гранула. Може да послужи као нулти модел за поређење са другим моделима (Cushman et al., 2010).

Неколико других образаца нпр., „нагли“ или „подједнаки утицај“, као и образац мреже су варијанте у оквиру основних модела (Сл. 2.7), или су ретки, као „алтернативне траке“ (Forman 1995). Образац „подједнаки утицај“ је резултат

хетерогености земљишта. То значи да су различити делови земљишта различито осетљиви на механизме који их производе и другачије реагују на исти утицај. Модел нуклеуса и дисперзни модел према аутору најчешће обухватају образац „подједнаки утицај“.

Компарирање реалних ситуација (образаца) и основних модела омогућава закључивање о тенденцијама просторних промена кроз време. Реалне ситуације упоређиваних образаца, приказане у овом раду, не могу тачно да испрате очекиване тенденције представљене у моделу, али с друге стране модели омогућавају да доминантне фазе промене најчешће могу бити идентификоване, без обзира што све фазе нису стриктно међусобно одвојене (Cushman et al., 2010).

Наведени обрасци просторних процеса (Сл. 2.6) заједно са иницијалним или обрасцем из кога су проистекли могу се такође, схватити као геометријски модели (Cushman et al., 2010). Међутим, за разлику од њих модели променљивог обрасца (Сл. 2.7) указују на тенденције промена у облику просторног распореда тих промена.



Сл. 2.8. Стопе промена шест еколошких карактеристика у различитим фазама обешумљавања у дисперзионом моделу (Forman, 1995)

Низ еколошких фактора трпи негативан утицај због промене првобитног покривача. На примеру дисперзног модела (Сл. 2.7) приказане су стопе промена неколико еколошких фактора у различитим фазама обешумљавања (Franklin and Forman 1987). Утврђено је да је у прве две фазе (између 100 и 60%) највише наглих измена еколошких карактеристика, или да су највеће еколошке промене у првој половини трансформације шумског покривача (Сл. 2.8). То индицира да је

најважнији период у очувању шумског предела код дисперзионог модела између 90 и 60% природне вегетације (Forman, 1995; Lindenmayer and Fischer, 2013). Просторне карактеристике анализираног модела припадају групи оних који имају мале еколошке вредности.

2.4.4.1 Неопходни обрасци и оптимални модели

Политика планирања и управљања у многим развијеним земљама је често таква, да се преко образаца предела остварују утврђени циљеви. Ослањају се на претпоставку, да просторни распоред и састав елемената контролише еколошке процесе у њима (Botequilha Leitao and Ahern, 2002; Bogaert et al., 2004). Претпоставка је произишла из концепта еколошки одрживог предела, мозаичне стабилности. Концепт еколошки одрживог предела се заснива на разумевању природног предела и процеса који у њему владају, а одржавају просторну и временску хетерогеност (Noss and Harris, 1986; Forman, 1990; Wu, 2013). У пределу односно, у великим парчадима вегетације влада режим природних поремећаја, али и унутрашњи „извори“ за реколонизацију. Процеси који одржавају просторно-временску хетерогеност заједница у пределу нису у функцији у малим изолованим парчадима. Предео „дозвољава“ промене елемената на локалном нивоу само промењени елемент треба да буде повезан са сродном елементом на прогресивнијем сукцесивном нивоу, да има одговарајући просторни распоред и неопходну минималну површину. „Минимална динамична површина“ је она у којој влада режим природних поремећаја, али је и одржавају унутрашњи "извори" за реколонизацију врста (Pickett et Thompson, 1978). У малим и изолованим парчадима вегетације процеси који одржавају просторно-временску хетерогеност заједница су заустављени, јер немају просторну везу (проток) са истим или сличним заједницама у околини.

Наведене закономерности проистекле из теорије острвске биогеографије и теорије метапопулације (Mac Arthur & Wilson, 1967; Levins, 1969; Opdam, 1991; Montoya et al. 2006) указују да се по еколошкој вредности просторне карактеристике елемената могу рангирати на следећи начин: велика парчад, коридори високог степена повезаности, велики број (густина) малих парчади и велика дужина границе. Ако анализирамо кључне радове аутора који су пресудно

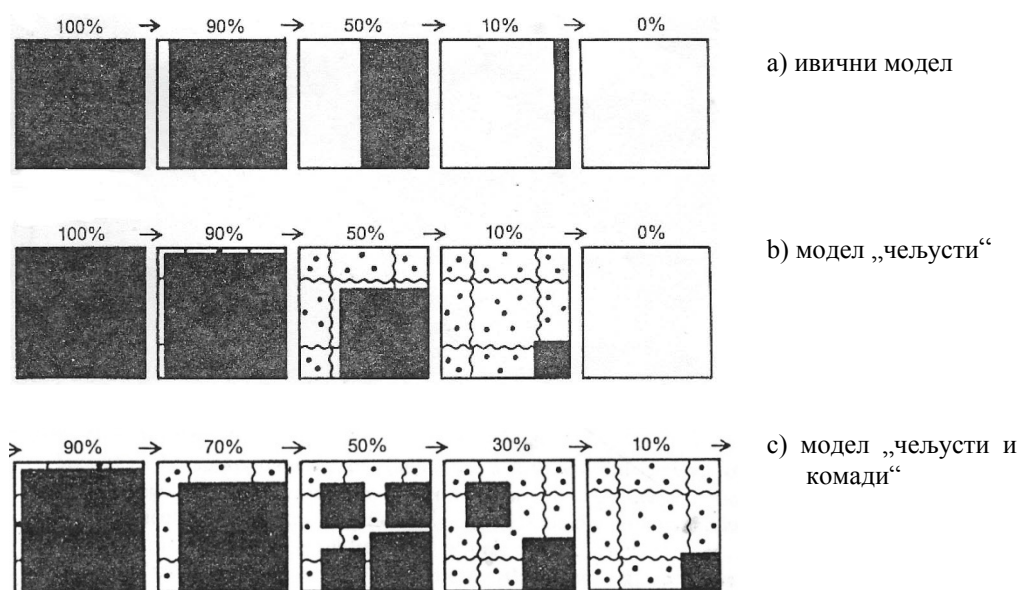
утицали и формирали концепте просторне заштите остатака природе у Европи и САД-у, половином деведесетих година 20. века, ма колико су се различито називали концепти (еколошке мреже, Biotopverbundsystem или MUM Network) придржавали су се наведених просторних карактеристика структурних елемената предела. Предеона екологија је наставила у том правцу и увела појмове неопходни обрасци и еколошки оптимални низ образаца, наглашавајући интеракцију фрагмената „природе“ у оквиру предела. (Forman, 1995a; Forman and Collinge, 1997; Opdam et al., 2006; Dramstad et al., 1996).

1. Еколошки оптимални низ образаца. Да би разумели промене реалних образаца кроз анализирано време морамо познавати оптимални низ образаца или оптимални модел промена са различитим учешћем природне (или блиске природи) вегетације. Оптимални обрасци су формирано према еколошки најповољнијим просторним особинама структурних елемената, проистеклим из концепта и принципа предеоне екологије (Forman, 1995a). Такве особине имају предвидљив утицај на еколошке процесе. Текст који следи превасходно се ослања на рад Р. Формана и Ш. Колинц (1996). Наведени рад представља кратак опис неколико геометријских модела трансформације покривача предела.

Сматра се да је најбољи ивични модел (енг. „*edge*“) промене обрасца (Сл. 2.9.a). Најбољи модел је добио такву квалификацију јер нема процеса перфорације, пресецања или фрагментације што је посебно важно код великих парчади са израженим унутрашњим стаништем, али је као и код других модела забележен процес редукције величине станишта. Описујући промене због редукције величине аутори сматрају да у ситуацији када модел изгуби 90% зеленог простора (у преносном смислу), а преосталих 10 % има облик дугачке траке постоји могућност да у дугачкој траци није сачувано тзв. унутрашње станиште. Уз то, велики еколошки испражњен простор угрожава кретање врста и друге еколошке процесе.

Недостаци ивичног модела (Сл. 2.9.a) исправљени су кроз тзв. модел „челусти“ (енг. „*jaws*“) (Сл. 2.9.b), (Forman, 1995). Велики зелени квадрат се постепено смањује по „Г“ облику тако да када изгуби 90% зеленог простора настаје компактније парче од оног код ивичног модела. Компактнија форма парчета повећава еколошку вредност због већег унутрашњег станишта. Други

проблем који је решен овим моделом су расути „остаци природе“ у облику тачкастих или линеарних структура (мале површине) који се последњи уклањају, пре него што предео постане комплетно еколошки „испражњен“. Наведени „остаци природе“ смањују штетан утицај великих и континуираних еколошки „испражњених“ простора јер функционишу као камен за прескок (енг. „stepping stone“) односно, коридори за кретање врста. Недостатак овога модела аутори виде у средњој фази (50 %) промена. Сматрају да је боље имати неколико великих парчади него једно. Предност модела са више великих парчади је у могућности да имају више врста, као и да поремећај у једном не би морао да се пренесе на друге. Овакав предлог унет у модел „челјусти“ је познат под називом модел „челјусти и комади“ (енг. „jaws-and-chunks“) (Сл. 2.9с). Треба напоменути, да је наведена величина парчади изражена у процентима у односу на предео, што значи да већи предео треба да има одговарајућу величину парчади.



Сл. 2.9. Модели промена еколошки оптималних образаца (Forman and Collinge, 1996)

2. „Неопходни обрасци“ предела су просторна решења за која није позната, или није изводљива одговарајућа алтернатива за обезбеђење еколошке добити (Forman, 1995). Једноставно, таква просторна решења немају замену. Текст који следи представља кратак приказ принципа за формирање „неопходног обрасца“:

- a. *Неколико великих парчади*. Велико парче под природном вегетацијом²⁴ је посебно важно за унутрашње врсте и врсте широког ареала активности. Број таквих парчади (од 2 до 5) је везан за потенцијално богатство врста у пределима, као и њихово процентуално учешће у парчету.
- b. *Коридори вегетације дуж великих потока и река*. Представљају рубне појасеве природне вегетације поред водотока. Минимална ширина рубних појасева је различита и зависи од ширине и од положаја (од поточића до реке) водотока у хијерархији. Појас обезбеђује широки дијапазон еколошких процеса повољних за стабилност водотока (Malanson, 1993).
- c. *Повезивање великих парчади у функцији кретања врста*. Повезани коридори, или на неким локацијама, разбацана мала парчад основа су за успешно кретање врста између великих парчади тзв., природне вегетације. Интеракције се могу посматрати као еколошка мрежа, у којој су врсте повезане, директно или индиректно, преко прелазних врста. Интеракције варирају: неке могу бити непријатељске (предација, хербиворе и паразитизам), или мутуализам (нпр., опрашивање цветова преко инсеката) (Montoya et al. 2006).
- d. *„Остаци“ „природе“ у матрици*. Када је матрица негостољубива или еколошки испражњена, мали разбацани „остаци“ у облику парчади и/или коридора обезбеђују еколошку добит.

²⁴ Природне шуме могу по пореклу бити и секундарне природне шуме, старије од 150 година (Noss and Cooperrider, 1994). Секундарне природне шуме су настале природном сукцесијом на стаништима која су могла бити под утицајем периодичних сеча, пољопривредног коришћења и др. (Noss, and Cooperrider, 1994), али да би повратиле свој нпр., зељаста слој потребно је од неколико деценија до једног века (Duffy and Meier, 1992).

3 МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

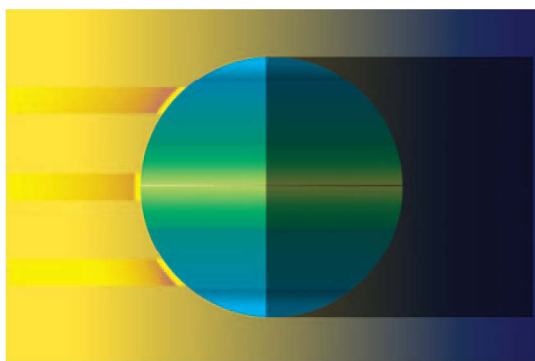
На основу изабраног научног циља истраживања, а у оквиру постигнутих теоријских сазнања и концепата у предеоној екологији, изабрани су методски поступци за издвајање природних и антропогених предела и њихових елемената. Такође, изабрани су поступци за утврђивање просторних процеса доминантних покривача земље, анализу хетерогености предела, анализу фрагментације и стварања елемената у пределу.

3.1 Метод у типизацији природних предела

За разумевање промена у структури и функционисању предела, нужно је почети од природног предела, као мери степена људске интервенције у будућем антропогеном пределу. За потребе типизације односно, издвајања таквих просторних целина коришћен је десцендентни (хијерархијски) приступ. На последњем нивоу овог приступа коришћен је метод *преклапања тематских карата* (Forman and Godron, 1986).

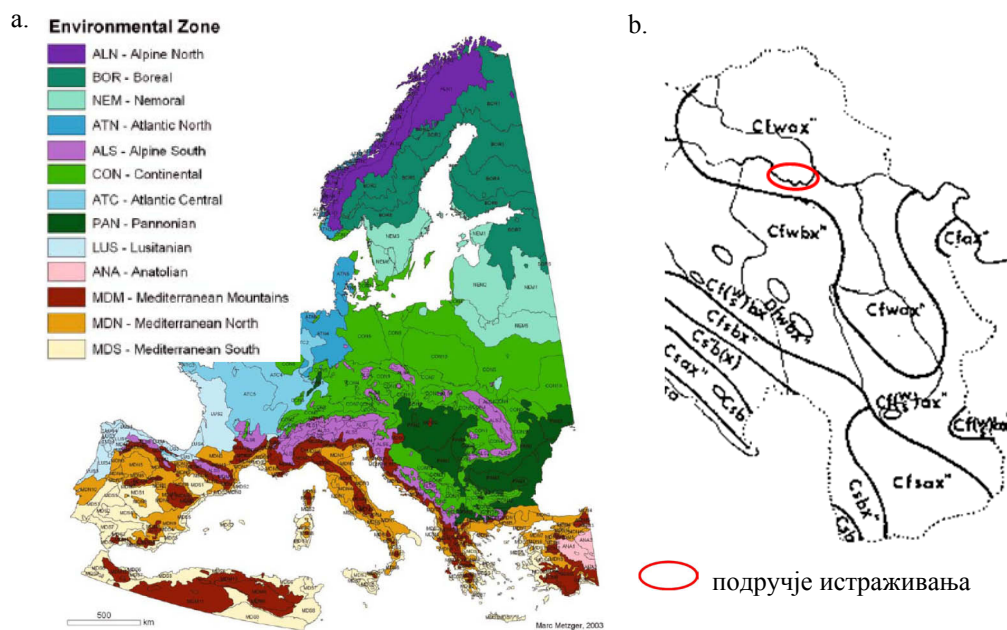
Десцендентни приступ у типизацији предела почиње од ширих просторних јединица и постепено силази до просторне јединице ранга предела. Заснива се на иманентним особинама природног (био-физичког) система да међусобно успоставе хијерархију. Од укупно четири хијерархијска нивоа три се односе на климу – климатска зона, климатски регион и биоклиматска јединица, а четврти на облик типа рељефа.

1. *Климатска зона*. Заснована је на Кепеновој класификацији распореда температуре на Земљи у корелацији са географском ширином (Сл. 3.1). Подручје истраживања припада климатској зони „С“ = умерено топла клима (Коррен, 1918, према: Јанковић, 1979).



Сл. 3.1. Климатске зоне распореда температуре на Земљи у корелацији са географском ширином: тропска кишна клима; сува (аридна) клима; умерено топла клима; бореална клима; поларна клима (Bailey, 2007)

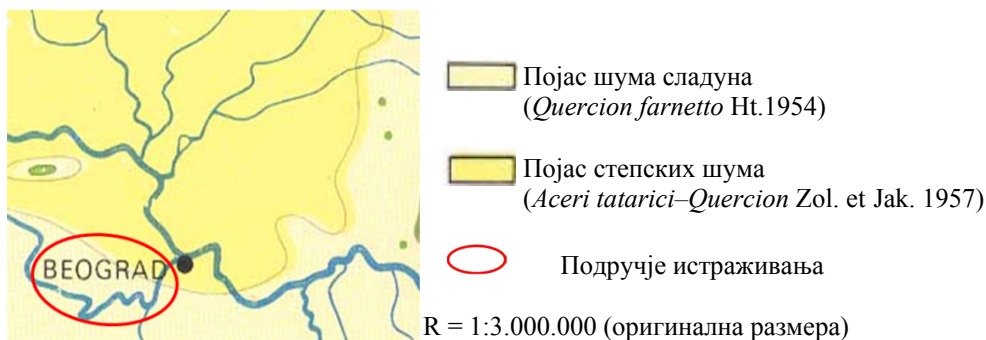
2. *Климатски регион.* Према Кепеновој класификацији анализирано подручје припада „Cf_{wax}“ типу (поглавље Клима), (Сл. 3.2b). Када се упореде са картом Зона животне средине (Metzger et al., 2005), добијене преко климатске базе података, уочава се поклапање граница издвојених просторних целина. У овом случају подручје истраживања припада панонској зони (континентални тип) животне средине - PAN (Сл. 3.2a).



Сл. 3.2. Климатски региони: а. зоне животне средине Европе (панонска зона) (Metzger et al., 2005); б. Климатски региони Југославије (Margetić, 1983)

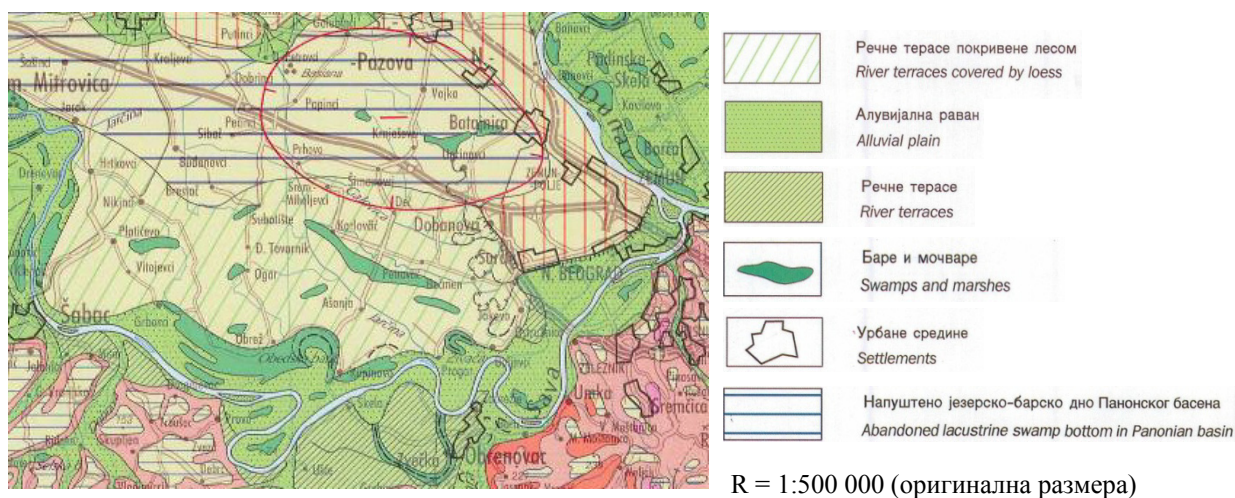
3. *Биоклиматска јединица.* Коришћена је карта вегетацијских појасева (Horvat et al., 1974) као визуелни индикатор биоклиматске јединице односно, тројства кога сачињавају клима, земљиште и вегетација. Подручје истраживања припада појасу шума храста сладуна (*Quercion farnetto* Нт.1954) и појасу степских

шума (*Aceri tatarici* – *Quercion* Zol. et Jak. 1957) (Сл. 3.3). Када су појасеви хомогени (без азоналне, интразоналне или екстрозоналне вегетације одређене величине) тада су границе вегетацијских појасева истовремено и границе природних предела. Када то није случај силази се на следећи хијерархијски ниво.



Сл. 3.3. Вегетацијски појасеви (Horvat et al., 1974)

4. *Облици типа рељефа*. Коришћена је геоморфолошка карта у размери 1:100.000 (ручна скица Љ. Менковић, 2004). На истраживаном подручју забележени су облици флувијалног и барско-мочварног типа рељефа (на показној карти у размери 1:500.000, на Сл. 3.4).



Сл. 3.4. Облици типа рељефа (Менковић и сар., 2003)

У оквиру сваког хијерархијског нивоа лоциран је положај истраживаног подручја. Када се на одређеном нивоу истраживано подручје простире кроз неколико целина (нпр., кроз појас шума сладуна и појас степских шума – Сл. 3.3) тада је нужно у даљим корацима, на нижим нивоима, карте преклапати (метод *overlay*), али их треба претходно довести у исту размеру.

Према десцендентном приступу граница природног предела је линија која ограничава облике рељефа одређеног типа и одређене ширине.

3.2 Метод издвајања и класификације елемената предела

У пределу постоје различити ентитети од природног до антропогеног порекла који се јасно разликују од своје околине. Њихово издвајање и класификација условљено је доступним извором података за анализу просторних промена у времену од 100 година. Изабрана је међународна метода CORINE (Координација информација о животној средини) *land cover* (покривач земље) или скраћено CLC, на четвртм нивоу класификације (Feranec and Ot'ahel', 1998). Четврти ниво класификације обично подразумева размеру 1:50.000 (Heumann et al., 1994). За све издвојене категорије покривача земље CLC метода користи термин класа. У раду ће све издвојене класе на четвртм хијерархијском нивоу CLC класификације бити интерпретиране и представљене као типови елемената предела. Наведена класификација је флексибилна, што олакшава картирање елемената на топографским картама. Исто тако, CLC има неколико хијерархијских нивоа и за сваки ниво успостављену класификацију, што омогућава коришћење елемената у неколико размера (Таб. 3.1).

За картирање елемената на четвртм нивоу CLC класификације било је неопходно претходно утврдити њихову минималну површину и ширину, размеру, стандардне називе (номенклатуру) и изворе просторних података. У било каквом картографском инвентарисању елемената четири карактеристике су међусобно уско повезане (Heumann et al., 1994) односно, једна другу условљавају:

1. *Размера*. Одређена је циљем истраживања и извором података. Размера у којој се издвајају елементи предела за временски пресек 1901. је ТК 75 (од 1881²⁰ до 1909.²¹), за временски пресек 1951. је ТК 25 (Geografski institut JNA, 1954), а за временски пресек 2001. коришћена је ТК 25 (од 1968. до 1989. - Vojno-geografski institut, 1977. и 1990) допуњена сателитским снимцима резолуције 1 m (DigitalGlobe, 2001) и авионским снимцима у размери 1:26.000 (Vojno-geografski

²⁰ Maps of the 3st military survey of Austria-Hungary (1872-1887), Scale: 1:75,000 (Source: Narodna biblioteka Srbije, Beograd)

²¹ Према ђенералштабној карти из 1893. (Шкаламера, 1991).

institut, 1996), као и провером на терену. Топографске карте су представљене по години топографског премера.

2. *Величина најмањег елемента који се картира.* Најмањи елемент зависи од размере просторног извора информација. За све коришћене картографске подлоге у раду величина најмањег елемента износи 4 x 4 mm површине (за разлику од стандардног 5 x 5 mm) и 1 mm ширине, или у природи 1 ha површине и 25 m ширине, а повезана је са размером 1:25.000. Просторни ентитети мањи од 1 ha подлежу правилима генерализације (детаљније у раду Bossard, Feranec & Otahel, 2000).

3. *„Природа“ основне просторне информације.* За разлику од авионског и сателитског снимка, на топографској карти подела елемента испод минималне величине није могућа, јер је извор података хомоген.

4. *Номенклатура елемената и њихов број.* Анализирано подручје се интегрално картира и у вези с тим стандардни називи елемената су обично повезани са размером у којој се картирају елементи. На анализираном подручју номенклатура са четвртог нивоа повезана је са детаљнијом размером – 1:25.000 (уместо са 1:50.000) и мањом величином најмањег елемента - 1 ha (уместо 6,25 ha). Стандардни назив елемента на четвртом нивоу хијерархије прати кодни број од четири цифре (нпр., 5112 канали).

Таб. 3.1. Хијерархијски нивои CLC (CORINE *land cover*) класификације (Feranec and Ot'ahel', 1998) са коришћеним категоријама покривача на анализираном подручју

1. АРТИФИЦИЈЕЛНИ ПОКРИВАЧ

1.1 Урбано ткиво

1.1.1 Континуално урбано ткиво

1.1.1.1 Простори урбаних центара

Простори урбаног центра са јавним, административним и пословним зградама, путевима, паркинзима и вештачким површинама (нпр. гробља без вегетације) покривач који је већи од 80% укупне површине. Урбано зеленило се изузима

1.1.1.2 Простори старог језгра

Густо старо језгро (углавном зграде за становање) са путевима, паркинзима итд. Урбано зеленило се изузима.

1.1.2 Дисконтинуално урбано ткиво

1.1.2.1 Дисконтинуално изграђени простор са вишеспратним зградама превасходно без вртова

Простор великим делом формиран од кућа без јасније представљених вртова. Такође, дрвеће, жбуње и травњаци урбаног зеленила, саобраћајнице, паркинг-простори, у мањем

степену зграде сервиса, гробља без вегетације, приватне породичне зграде могу бити део тога простора. Класа углавном представља урбано насеље са вишеспратним зградама.

1.1.2.2 **Дисконтинуално изграђени простор са породичним кућама и вртовима**

Простор великим делом формиран од породичних кућа са вртовима (баштама). У вртовима - баштама је могуће наћи воће, поврће, пољопривредне усеве. Други елементи ове класе су саобраћајнице, различити сервиси, паркинг простори, мали скверови (повезују простор 20-50% од целе просторне шеме), гробља без вегетације. Ови простори представљају углавном рурално насеље и делове урбаног насеља

1.1.2.3 **Дисконтинуално изграђени простор са зеленилом**

Простор се углавном, састоји од кућа на шумском станишту (расуте куће у шумској средини нпр. *Tapiola "Garden city"*)

1.2 Индустијске, пословне и транспортне јединице

1.2.1 Индустијске и пословне јединице

1.2.1.1 **Индустијске и пословне јединице**

Простори индустријских предузећа, складишта, продавница, пољопривредних фарми (на пр. говеда, свиња, живине итд.), вашар, сајам, електране и неизграђени простор повезан са индустријским јединицама, болнице, универзитетски или школски кампови, итд.

1.2.1.2 **Простор посебних постројења**

Простори техничке инфраструктуре, полигони за тестирање цивилне и војне опреме, зграде војних база итд.

1.2.2. Путна и железничка мрежа и припадајуће површине

1.2.2.1 **Путна мрежа и припадајуће површине**

Ширина путева је минимално 25 m са припадајућим транспортним постројењима (паркинг простори дуж саобраћајница, активности за одржавање путева, ровова итд.)

1.2.2.2 **Железничка мрежа и припадајуће површине**

Ширина железничких пруга је минимално 25 m са припадајућим транспортним постројењима (зграде железничких станица, активности за одржавање возова, ровова итд.)

1.2.2.3 **Насипи**^{*22}

Ширина насипа и припадајуће површине је минимално 25 m. Представљени су као полигони иако постоји могућност да су генерализовани (није се могло проверити), али у раду имају дијагностички значај.

1.2.3 Пристаништа

1.2.3.3 **Бродоградилшта**

Подручје је формирано од инфраструктуре за изградњу, монтажне хале и припадајуће водене површине

1.2.3.4 **Спортска и рекреациона пристаништа**

Простори спортских и рекреационих пристаништа и њихова инфраструктура

1.2.4 Аеродроми

1.2.4.1 **Аеродроми са вештачким површинама полетно-слетних стаза**

Простори аеродрома са вештачким површинама полетно-слетних стаза са припадајућим травним површинама и инфраструктуром од аеродромских зграда

²² *Симбол за нове категорије

1.3 Рудници, депоније смећа и градилишта

1.3.1 Простори за екстракцију минерала

1.3.1.1 **Отворени копови**

Простори отворених угљокопа, битуменозних шкриљаца, шљунка, песка и ископи глине

1.3.1.2 **Каменоломи**

Простори каменолома

1.3.2 Депоније смећа

1.3.2.1 **Депоније чврстог отпада**

Простори јавног и индустријског отпада и депоније сировина

1.3.2.2 **Депоније течног отпада**

Простори депонија течног горива организованог углавном у хемијској индустрији

1.3.3 Градилишта

1.3.3.1 **Градилишта**

Простор у изградњи у којем су типични земљани радови и различити стадијуми градње објеката.

1.4 Артифицијелни простори, под декоративном вегетацијом

1.4.1. Зеленило урбаних простора

1.4.1.1 **Паркови**

Простори паркова су у насељу и углавном су формирано од травњака, дрвећа и жбуња, путева и стаза

1.4.1.2 **Гробља**

Простор гробаља са вегетацијом

1.4.2 Објекти за спорт и рекреацију

1.4.2.1 **Спортски објекти**

Игралишта у или ван урбаног ткива, тркачке стазе, смучарски центри, голф терени итд.

1.4.2.2 **Простори за одмор и рекреацију**

Слободни и рекреативни простори са објектима, бањске зграде са парковима, парк у саставу тврђава, зоо-вртови, парк-шуме које не припадају урбаном простору, позоришта на отвореном итд.

2. ПОЉОПРИВРЕДНИ ПОКРИВАЧ

2.1 Оранице

2.1.1 Оранице се не наводњавају

2.1.1.1 **Оранице углавном немају расуту (линијску или тачкасту) вегетацију**

Парцеле ораница (гаје се жита, легуминозе, индустријски усеви, коренасти усеви и сточни усеви, полустални засади јагода, расадник цветних и дрвенастих врста – нешумски расадници) у ретким случајевима расуте (линијске или тачкасте) вегетације. Ова класа укључује угаре (3-4 године напуштене). Може бити сезонски наводњавана

2.1.1.2 **Оранице са расутом (линијска или тачкаста) вегетацијом**

Парцеле ораница (где се гаје жита, легуминозе, индустријски усеви, коренасти усеви и сточни усеви, полустални засади јагода, тржишно вртларство, биљке у кулинарству, расадник цветних и дрвенастих врста – нешумски расадници) у спорадичним случајевима

расуте (линијске или тачкасте) вегетације – мање од 15%. Ова класа укључује угаре (напуштене 3-4 године). Ораница може бити сезонски наводњавана.

2.1.1.3 **Стаклене баште**

Простори стакленика или пластеника

2.1.1.4 **Оранице на подводним земљиштима***

Водолеже на пољопривредном земљишту. Карактерише их расквашени слој земљишта дубине од 10 до 30 cm, који се лети најчешће осуши²³.

2.2. Стални засади

2.2.1. Виногради

2.2.1.1 **Виногради**

Простори под виноградима (једна парцела винограда са површином од 1 ha и више; ако је парцела мања од 1 ha, у укупном превазилазећи 60 % површине су мешавине са воћкама, ораницама, ливадама, приоритет ће бити дат 2211)

2.2.2. Воћњаци и плантаже бобичастог воћа

2.2.2.1 **Воћњаци**

Воћњаци од јабука, шљива, крушка, вишња, бресква, кајсија итд., као и засади од ораха, кестења, лешника, бадема итд.

2.3. Пашњаци

2.3.1. Пашњаци

2.3.1.1 **Травњаци (пашњаци и ливаде кошанице) превасходно без дрвећа и жбуња**

Простори травњака превасходно (мање од 15%) без дрвећа и жбуња

2.3.1.2 **Травњаци (пашњаци и ливаде кошанице) превасходно са дрвећем и жбуњем**

Простори травњака превасходно (између 15-40%) са дрвећем и жбуњем

2.3.1.3 **Влажни травњаци***

Травњаци превасходно без дрвећа и жбуња (мање од 15%) најчешће у депресијама на подлози од тешког земљишта. Такву подлогу карактерише зимско лежање воде, што чини да је расквашена од 10 до 30 cm дубине.

2.3.1.4 **Влажни травњаци са дрвећем и жбуњем***

Травњаци превасходно са дрвећем и жбуњем (између 15-40%) на подлози од тешког земљишта. Подлогу карактерише зимско лежање воде, што чини да је расквашена од 10 до 30 cm дубине. На анализираном подручју по био-физичким особинама готово су сви травњаци влажни, нарочито у одређеним временским пресецима. Станишта где се развијају биљне врсте различитог степена хигрофилности.

2.4. Хетерогене пољопривредне површине

2.4.1. Једногодишњи усеви повезани са сталним засадима

2.4.1.1 **Једногодишњи усеви повезани са сталним засадима**

Нестални усеви (оранице и ливаде) повезане са сталним засадима на истој парцели

2.4.2. Комплекс обрадивих површина

2.4.2.1 **Комплекс обрадивих површина без расутих кућа**

Мале парцеле различитих једногодишњих усева, пашњака и/или сталних засада (воћњаци, виногради и плантаже бобичастог воћа) налазе се једна поред друге, без

²³ Географски институт ЈНА, 1952; Janković, 1985

расутих кућа (насеља)

2.4.2.2 Комплекс обрадивих површина са расутих кућама

Мале парцеле различитих једногодишњих усева, пашњака и/или сталних засада (воћњаци, виногради и плантаже бобичастог воћа) налазе се једна поред друге, са расутих кућама (насеља).

2.4.3. Пољопривредне површине са већим уделом природне вегетације

2.4.3.1 Пољопривредне површине са значајним уделом природне вегетације и са преовладавањем ораница

Пољопривредно обрађени простори где преовлађују оранице (преко 50%) са израженом заступљеношћу природне вегетације, посебно траке и парчад шума, и травњаци спорадичних случајева водених површина (природних и вештачких)

2.4.3.2 Пољопривредне површине са значајним уделом природне вегетације и са преовладавањем травњака

Пољопривредно обрађени простори где преовлађују травњаци (преко 50%) као и са заступљеним ораницама, тракама и парчадима шума, травним заједницама и воденим површинама (природним или вештачким)

2.4.3.3 Пољопривредне површине са значајним уделом природне вегетације, и са преовладавањем расуте вегетације.

Пољопривредно обрађени простори са преовладавањем расуте вегетације (парчад разређене шуме и парчад жбунасте вегетације преко 50%) као и са заступљеним ораницама, травњацима и воденим површинама

2.4.3.4 Пољопривредне површине са значајним уделом језера, и са присуством расуте вегетације

Пољопривредно обрађени простори са преовладавањем језера (преко 50%) као и са заступљеним ораницама, травњацима, тракама и парчадима шума

2.4.3.5 Пољопривредне површине са значајним уделом сталних засада и присуством расуте вегетације

Пољопривредни простори са виноградима и воћњацима (до 50%) са заступљеним травњацима, тракама шума

2.4.3.6 Расуте куће од лаког материјала у шумској средини*.

Куће најчешће имају окућницу (Ада Хуја, Каракуша) и делимично су испод шумског дрвећа.

2.4.4. Агро-шумски простори

2.4.4.1 Агро-шумски простори

Једногодишњи усеви или простори за испашу испод стабала шумског дрвећа

3 ШУМЕ И ПОЛУ-ПРИРОДНИ ПОКРИВАЧ

3.1. Шуме

3.1.1. Лишћарске шуме

3.1.1.3 Лишћарске шуме непотпуног склоп²⁴ нису на влажном простору

Простори лишћарских шума непотпуног склоп (круне дрвећа не преклапају једна другу склоп је мањи од 80%).

3.1.1.4 Лишћарске шуме непотпуног склопа на влажном простору²⁵

²⁴ Покровност дрвећа у овој класи је између 50 и 80%.

Простори лишћарских шума непотпуног склоп (круне дрвећа не преклапају једна другу склоп је мањи од 80%)

3.1.1.5 Шумске културе лишћара²⁶

Вештачки формиране површине од исте лишћарске дрвенасте врсте нпр., топола, итд. Културе се обнављају у правилним интервалима

3.2. Жбунаста и /или зељаста вегетација

3.2.4. Прелазне разређене шуме-шикаре

3.2.4.1 Подмладак у раном периоду на сечинама

Подмладак у раној фази развоја настао сађењем после сече, пожара или природних поремећаја. Ова развојна фаза траје од 3 до 5 година

3.2.4.2 Природне младе састојине

Простори захваћени прогресивном сукцесијом/реколонизацијом

3.2.4.3 Шикаре разређених шума

Простори формиран од жбуња (*Crataegus* sp., *Rosa* sp., итд.) заједно са диспергованим дрвећем и травама. Круне жбуња и дрвећа не формирају густе склоп, неуспеле, ненеговане шумске културе.

3.2.4.4 Шумарски расадници

Простори шумарских расадника (производне површине младог шумског дрвећа)

3.3. Отворени простори са мало или без вегетације

3.3.1. Плаже, дине, и пешчане равнице

3.3.1.3 Обале реке

Појас обале реке формиран акумулацијом песка и шљунка претежно без вегетације.

3.4 Хетерогене природне и блиске природи површине

3.4.1 Хетерогене природне и блиске природи површине

3.4.1.1 Комплексни образац природних и полу-природних елемената*

Представља мозаик елемената из различитих класа, од природног до полу природног покривача: бара – шума, шума и обала реке, шума поред потока обично на обе обале итд. Наведена категорија је уведена од другог хијерархијског нивоа CLC класификације. Настао је као последица минималне величине елемента.

4. ВЛАЖНИ ПОКРИВАЧ

4.1. Копнени влажни простори

4.1.1. Баре

4.1.1.1 Слатководне баре са и без трске

Површине бара без (до 20%) или са трском (више од 80%) и другим воденим биљкама. Баре су без тресетног слоја (слој тресета је мањи од 30 cm) сезонски или стално испуњене водом на неорганским земљиштима, језерца (испод 1 ha)

²⁵ Влажни простори у овој класификацији су најчешће станишта на земљиштима типа еуглеја, ако анализирамо ознаку из топографског кључа (Janković, 1985). На таквим стаништима су забележене нпр., заједнице пољског јасена са кривим и закржљалим стаблима од 6 до 12 m, где доминира јасен, а забележена су и ретка стабла лужњака и веза (Мишић, 1974. – подаци су из 1965).

²⁶ „Шумске културе лишћара“ обухватају све састојине настале вештачким путем (пошумљавањем) старости до 20 година, као и плантаже меких лишћара независно од старости (Banković i Medarević, 2003).

4.1.1.2 Слатководне баре са жбуњем

Влажна подручја којим доминира жбуње; жбуновите баре, слатководни ритови у којима доминира жбуње и жбунолико дрвеће. У истраживаном подручју се мисли углавном на врсте *Salix cinerea*, *Salix alba*, врло често и *Fraxinus angustifolia*

4.1.2. Тресетишта

4.1.2.5 Мочварно подручје

Мочварним подручјем доминирају слатководне мочваре са жбуњем, жбуновите баре, стална слатководна језера (окна) - прелазна, ниска мочвара²⁷. Мозаични распоред вегетације - остаци фрагилних екосистема – зона флотантних биљака, а у литоралној зони се јавља тресет²⁸.

5. ВОДЕНИ ПОКРИВАЧ

5.1. Копнене воде

5.1.1. Текуће воде

5.1.1.1 Реке

Природни водотоци мин ширине 25 m са меандрима, обично без дуже непосредне замене обале, коју обично формирају шљунак, песак или дрвеће и жбуње

5.1.1.2 Канали

Вештачки канали или регулисани водени токови минималне ширине 25 m, претежно прави.

5.1.1.3 Канали са појасевима вегетације*

Рубна жбунаста вегетација субспонтано развијена уз главне канале за одводњавање, због нередовног одржавања каналске мреже.

5.1.2. Стајаће воде

5.1.2.1 Природне стајаће воде

Стајаће воде природног порекла

5.1.2.2 Вештачке акумулације

Вештачки формиране водене површине претежно правилних облика.

3.3 Методе утврђивања просторних процеса доминантних покривача земље

Метод примењен у овом поглављу омогућава поређење класа покривача земље кроз различите временске пресеке и утврђивање њихових промена под појединачним доминантним, антропогеним утицајем. Утврђивање и издвајање

²⁷Ниске или еутрофне мочваре се формирају на спуштеним деловима рељефа, на местима ранијих бара или језера. Изумирањем зељастих биљака површина тресета се све више подиже, тако да најзад није више подложна плављењу, а почињу да је насељавају жбуње и дрвеће (Јанковић, 1979; Ramsar Convention Bureau, 2004)

²⁸ У литоралној и sublиторалној зони на вертикалном профилу нађене су насlage тресета око 1,5 до 2 m дебљине 1960. године у биљној заједници *Salicetum cinereae* Јанковић (1974).

просторних процеса омогућава метод *преклапања карата (overlay)*, „матрица процеса“ (Feganec et al., 2010), као и *компаративни метод* - упоредна анализа образаца и/или геометријских модела (видети Теоријски приступ, Сл. 2.6 и 2.7). Просторне јединице коришћене у овом поглављу припадају класама покривача земље на другом хијерархијском нивоу CLC класификације (нпр., 51 копнене воде). Иначе, на четвртом нивоу класификације није било могуће поредити временски пресек из 1901. са друга два.

Таб. 3.2. Матрица (просторних) процеса и антропогених утицаја за класе на другом CLC нивоу, у периоду 1951 – 2001. (Feganec et al. 2010, модификовано).

Класе, завршно стање (2001) Класе, почетно стање (1951)	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	41	51
11	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
12	9	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
13	9	9	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
14	9	9	9	0	9	9	9	9	9	9	9	9	6	8
21	1	1	1	1	0	2	7	3	4	4	9	9	6	8
22	1	1	1	1	3	0	7	3	4	4	9	9	6	8
23	1	1	1	1	2	2	0	2	4	4	9	9	6	8
24	1	1	1	1	2	2	7	0	4	4	9	9	6	8
31	1	1	1	1	2	2	7	2	0	5	5	9	6	8
32	1	1	1	1	2	2	7	2	4	0	5	9	6	8
33	1	1	1	1	2	2	7	2	4	5	0	9	6	8
34	1	1	1	1	2	2	7	2	4	9	9	0	6	8
41	1	1	1	1	2	2	7	2	4	4	9	9	0	8
51	1	1	1	1	2	2	7	2	4	4	9	9	6	0

Нема утицаја (0), урбанизација (1), интензификација пољопривреде (2), екстензификација пољопривреде (3), пошумљавање (4), обешумљавање (5), замочваривање (6), затрављивање (7), формирање и управљање воденим покривачем (8), утицаји нису узети у обзир (9)

После хијерархијске агрегације са четвртог на други ниво CLC-а добијене су сажетије карте доминантних покривача земље у границама природног предела. Просторно сабирање подразумева да мање јединице нестају, „уливају се“ у веће. Међусобна уска повезаност броја класа и размере (Neumann et al., 1994), укупно 14 класа у размери 1:250.000, омогућава поређење података добијених у свим анализираним временским пресецима.

Коришћене су следеће класе покривача земље (Таб. 3.1): 11 урбано ткиво, 12 индустријске, пословне и транспортне јединице, 13 рудници, депоније смећа и градилишта, 14 артифицијелни простори под декоративном вегетацијом, 21 оранице, 22 стални засади, 23 пашњаци, 24 хетерогене пољопривредне површине, 31 шуме, 32 жбунаста и /или зељаста вегетација, 33 отворени простори са мало

или без вегетације, 34 хетерогене природне и блиске природи површине, 41 копнени влажни простори, 51. копнене воде

Преклапањем карата класа покривача земље према Ј. Феранеку и сар. (2010) дошло се до резултата чије се разумевање налази у „матрици процеса“ (Таб. 3.2). „Матрица процеса“ је састављена од два временска стања класа покривача земље - почетно и завршно стање. Поступком унакрсног табелирања добијена је прерасподела класа покривача земље. Када се завршно стање неке класе покривача земље не поклопи са почетним тада је дошло до процеса. Када је почетно и завршно стање покривача исто (0) тада нема промена (Feranec et al., 2010). Очекује се да добијени резултати укажу на следеће узрочнике (утицаје) просторних процеса доминантних покривача земље:

- *Урбанизација* (1) представља утицај на промене пољопривредних (класе 21, 22, 23 и 24), шумских и полуприродних (класе 31, 32, 33 и 34), влажних (класа 41) и водених (класа 51) покривача у урбанизовано (објекти за становање, образовање, итд.), индустријско (објекти за производњу), саобраћајно, спортско-рекреативно итд. ткиво односно, заједнички резултат урбанизације је вештачки (артифицијелни) покривач. Процеси настали између класа 11, 12, 13 и 14 нису узети у обзир и обележени су као 9. Елемент „комплекс обрадивих површина са расутим кућама“ (тип 2422) не припада артифицијелним површинама, али може да има и до 30 % изграђеног ткива, па када се у пределу групише може се очекивати да функционише као насеље са расутим кућама.
- *Интензивирање пољопривреде* (2). Одређивање интензитета аграрног коришћења ослања се данас на опште принципе пољопривредне производње у циљу подизања продуктивности, а подразумева велики број инпута односно, унос селекционисаног репродуктивног материјала, вештачког ђубрива, хербицида, пестицида, механизације, системе за наводњавање и одводњавање итд. (Stott and Haynes-Young, 1998). Наведени принцип примењен је у сва три временска пресека, без обзира на разлике у степену развоја пољопривреде и схватања да то треба проверити. Интензивирање пољопривреде (2) представља промену покривача земље везану за екстензивно у покривач са интензивним коришћењем. Промене обухватају како оне у оквиру пољопривредног тако и

промене других покривача. То је транзиција шума и шикара (класе 31, 32, 33, 34), ливада и пашњака (класа 23), као и влажних и водених покривача (класе 41 и 51) у оранице (класа 21), као и транзиција ораница и хетерогених пољопривредних површина (класе 21, 24) у воћњаке и винограде (класе 22) итд. (Feranec et al., 2010).

- *Екстензификација пољопривреде* (3) представља узрок промене покривача од вишег (класе 22 и 21) ка нижем (класа 24) интензитету коришћења. Промене винограда и воћњака (класа 22) у оранице или хетерогене пољопривредне површине (класе 21 и 24). Исто тако промена ораница (класа 21) у хетерогене пољопривредне површине (класа 24).
- *Затрављивање* (7) је посебно издвојено у овом раду због величине површине коју је овај утицај имао у одређеним временским пресецима, а обично се анализира у оквиру екстензификације пољопривреде (према Feranec et al., 2010). Јавља се у као последица крчења шума и шикара (класе 31, 32, 33, 34), исушивања влажних и водених покривача (класе 41 и 51), као и екстензификације пољопривреде (класе 21 и 22) итд.
- *Пошумљавање* (4) представља конверзију других покривача у шумски покривач (класе 31 и 32). Утицај подразумева формирање нових шума променом пољопривредних (21, 22, 23, 24) и влажних (41, 42) покривача, као и формирање шума на „отвореним просторима са мало или без вегетације“ (33) било природном или вештачком обновом (Feranec et al., 2010).
- *Обешумљавање* (5) представља прелазак шуме (класа 31) у други покривач односно, у овом раду, подразумева превођење у жбунасти и/или зељасте покривач (класа 32), где је склоп дрвећа испод минималног прага од 30 % (Belward, 1996; Feranec et al., 2010), као и у отворени простор са мало или без вегетације (класа 33). Појам „уклањање шума“ није посебно анализиран као утицај. У раду обично обухвата неколико временских пресека и неколико доминантних покривача и треба га схвати као обешумљавање у ширем смислу.
- *Замочваривање* (6) обухвата углавном, промене шумског (класе 31 и 32) или воденог (класа 51) у влажни покривач (класа 41). Замочваривање станишта настаје као последица слабе дренажне способности земљишта у ширим или ужим депресијама, где се јавља стално или повремено стагнирање

воде и где је природним путем тешко обновити шуму. Утицај исушивања сагледан је у оквиру интензификације пољопривреде.

- *Формирање и управљање воденим покривачем* (8) подразумева промену неког од покривача у водени (51), углавном су то пољопривредне (21, 22, 23 и 24) и шумске (класе 31 и 32) површине.

Карте анализираних процеса добијене су у растерском систему (величина пиксела 5 m²⁹). Због већег степена детаљности у тези (величине узорка и величине пиксела), техника предложена од аутора методе (Feranec et al., 2010) је модификована и цела процедура је обављена у ArcGIS окружењу. Коришћене су алатке овог софтвера као што су Intersect, Polygon to Raster, Region Group, Extract by Attributes и Nibble. Коначни исход су карте анализираних просторних процеса за преклопљени период 1951-2001, где су величине и распоред добијених површина одређеног просторног процеса једнаке или веће од 1 ha. Није се могао добити преклопљени период 1901-1951. због неподударности топографских карата. Коришћене су и компариране карте односно, просторни обрасци одређених класа покривача земље из ова два временска пресека.

Коначно, у добијеним резултатима (доминантни покривачи и процеси) за три временска пресека препознати су основни геометријски модели односно, низ образаца који формирају променљиви образац (Сл. 2.6 и 2.7), (Forman, 1995; Cushman et al., 2010).

3.4 Метод типизације антропогеног предела

На основу карактеристика предела различитог степена антропогене модификације (Forman and Godron, 1986) потребно је утврдити критеријуме и методски поступак за њихову типизацију.

Предлаже се нови метод у типизацији предела, начелно назван метод „*две размере*“. Метод се ослања на холистички концепт Исака Зоненвелда (Zonneveld, 1989; 1994) допуњен хијерархијском класификацијом CORINE *land cover* (CLC). Холистички концепт поставља просторни оквир који се постепено попуњава информацијама са нижих хијерархијских нивоа (Van Eetvelde and Antrop, 2009).

²⁹ Објашњење у поглављу Методе квантификације предела.

Нови метод почиње интеграцијом типова елемената са четвртог на први хијерархијски ниво (са 4. нивоа на 1. ниво CLC класификације). Такав поступак поштује закономерност системског начина мишљења (Simon, 1973; Naveh and Lieberman, 1994; Wu & Li, 2006), да виши ниво организације зависи од нижег нивоа, као и овде важнију закономерност, да виши ниво организације значи мањи број комплекснијих објеката. У оквиру граница природног предела добијене су веће и хомогеније целине: подручје где доминира артифицијелни покривач, подручје где доминира пољопривредни покривач, подручје где доминира шумски и полу-природни покривач итд. У даљем кораку преклапају се карте издвојених подручја и карте елемената предела (1. ниво и 4. ниво CLC класификације). На тај начин се у оквиру подручја групишу елементи (Сл. 5.40).

У следећем кораку користе се структурне особине. На основу *типа, просторног распореда и величине (површине) елемената* (Таб. 5.6 – индекси метрике NC, IJI, PLAND) у оквиру одређеног доминантног покривача (минималне ширине 1 km) одлучује се о типу предела. Тако нпр., у оквиру доминантно артифицијелног покривача постоји могућност да буду издвојени субурбани и/или урбани предео. Када се кроз простор понављају или јављају стамбени блокови (1121), индустријски објекти (1211), хиподром (1421) или парк (1411) у оквиру бар 1 km ширине (или 1 km²) можемо говорити о субурбаном пределу. Боље рећи, о типу антропогеног предела закључује се на основу дефинисања његове структуре, а управо група елемената одређених типова која се у сличној форми понавља кроз простор (истог или сличног облика типа рељефа и регионалне климе) је физиономски издвојен предео.

Утврђивање границе предела је обављено према CLC методу за групу елемената у оквиру хетерогене пољопривредне површине (код 24 у Таб. 3.1), с тим што је минимална површина квадрата 1 km x 1 km, јер је толика и минимална величина предела (Delcourt and Delcourt, 1988). Исто тако, могуће је користити Гаусову статистичку функцију за утврђивање домета „интензитета“ утицаја одређеног елемента у граничном појасу и поставити границу.

Следећи корак у поступку је сагледавање простора у непосредној околини анализираног предела и одређивање да ли је због степена и исте групе нарушавајућих утицаја, дошло до спајања некада различитих природних предела

или њиховог дела и формирање нових граница антропогеног предела. У раду је о томе начелно закључивано, јер предели у непосредној околини нису анализирани.

3.5 Методе квантификације предела

За квантификацију структуре издвојених антропогених предела у оквиру обрасца „највећи заједнички садржалац“ коришћена је метода *метрика предела*. Синтагма „метрика предела“ односи се на нумеричке индексе за квантификацију образаца тематских карата. Постала је стандардни алат за статистичку анализу композиције и конфигурације предела (Turner et al. 2001; McGarigal et al. 2002). Метрика композиције идентификује и описује састав (нпр., тип, богатство, пропорција) обрасца предела, док метрика конфигурације анализира како је тај састав просторно распоређен (нпр., кроз облик, распоред, локацију и оријентацију) (Forman and Godron, 1986; Farina, 2006). У том смислу, коришћен је програм FRAGSTATS Version 3.3, развијен 2002. године (McGarigal et al., 2002). Програм нуди свеобухватни избор метрике и готово је у потпуности аутоматизован. У раду је коришћено укупно 18 индекса метрике за квантификацију на нивоу типа елемента и нивоу предела.

Квантификација структуре предела преко добијене векторске базе података применом FRAGSTATS-а подразумева њено конвертовање у растерску базу. Процес растеризације полигона и типова полигона у оквиру предела подразумева њихово превођење у елементе³⁰ и типове елемената у оквиру предела, при томе основна градивна јединица је пиксел или ћелија (McGarigal, 2015). Циљ је добити слику што вернију оригиналу из векторског система. С тим у вези избор величине пиксела може додатно отежати рад. Графичка слика је промењена ако су изабрани пиксели превелики у односу на минималне димензије полигона у векторском систему. Ако је уз превелике пикселе нпр., велики број полигона растеризован у елементе од једног пиксела онда се чак може очекивати приближавање или придруживање иначе раздвојених елемената и обрнуто (McGarigal et al. 2002).

³⁰ Аутори програма FRAGSTATS у свим доступним верзијама користе појам парче за растеризовани полигон без обзира да ли је компактне или линијске форме, што може у овом раду довести у забуну коришћење модела „парче-коридор-матрица“. С тим у вези у анализи индекса метрике коришћени су појмови пиксел, елемент, тип елемента и предео.

Систематском анализом реаговања метрике на промену величине пиксела могуће је очекивати, на основу радова бројних аутора (нпр., скалограми у радовима Wu et al., 2002; Wu, 2004), да се коришћена метрика различито понаша (од једноставних до непредвидивих односа) што додатно усложњава рад. Да би се избегли наведени проблеми, аутори програма FRAGSTATS (McGarigal et al., 2002; McGarigal, 2015) предлажу да величина пиксела у принципу буде мања од половине минималне димензије (ширине) полигона. На анализираном подручју минимална ширина полигона је 25 m (видети Метод издвајања и класификације елемената предела), а изабрана величина пиксела је 5 m, као последица увида у промене растерских слика и векторског оригинала, као и прага од $\leq 12,5$ m.

У раду су коришћена два типа анализе, анализа у стандардном и *moving window* моду. Стандарни мод даје конвенционалне, нумеричке резултате, а повезани су у овом раду са индексима метрике за тип елемента (енг. *class*) и предео. Анализа у *moving window* моду поред нумеричког резултата дозвољава и визуелизацију просторне варијабилности анализираног индекса.

Таб. 3.3. Метрика анализираних структурних особина на нивоу типа елемента и предела (према McGarigal et al., 2002)

Називи, акроним и формуле индекса метрике предела	
Број елемената у типу NP = n_i	n_i – број елемената типа i у пределу
Број елемената у пределу NP = N	N – укупан број елемената у пределу
Број типова елемената у пределу NC	
Укупна површина једног типа елемента $CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10.000} \right)$	јединица мере: ha a_{ij} - површина (m^2) типа i елемената j $j = 1...n$ – елементи предела CA - једнака суми површина свих елемената одређеног типа подељена са 10.000 (конвертовано у хектаре)
Укупна површина предела (узорка) $TA = A \left(\frac{1}{10.000} \right)$	јединица мере: ha A - укупна површина предела (m^2) TA - једнака укупној површини предела подељена са 10.000 (конвертовано у хектаре)

Процент предела

$$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \quad (100)$$

јединица мере: %

 P_i - удео предела у елементима типа i a_{ij} - површина (m^2) типа i елемената j $j = 1...n$ – елементи предела A - укупна површина предела (m^2)PLAND - сума површина (m^2) свих елемената одређеног типа, подељена укупном површином предела (m^2) и помножена са 100 (конвертовано у проценте).**Коефицијент варијације површине елемента у пределу**

$$AREA_CV = \frac{SD}{MN} \quad (100)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[x_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}}{N} \right]^2}{N}}$$

$$MN = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}}{N}$$

јединица мере: %

 x_{ij} - површина типа i елемената j $1...m$ - број типова елемената присутан у пределу $1...n$ – елементи предела N - укупан број елемената у пределу

CV –једнака је стандардној девијацији (SD)

подељеној са просечном површином елемената предела (MN) и помноженој са 100 (конвертовано у проценте).

Просечна површина типа елемената

$$AREA_MN = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i}$$

јединица мере: ha

 x_{ij} - површина типа i елемената j $j = 1...n$ – елементи предела n_i – број елемената типа i

MN - једнака је суми свих елемената одговарајућег типа подељена са бројем елемената истог типа

Укупна ивица предела

$$TE = E$$

јединица мере: m

 E = укупна дужина (m) свих ивице у пределу**Густина ивица предела**

$$ED = \frac{E}{A} \quad (10.000)$$

јединица мере: m/ha

 E - укупна дужина (m) свих ивице у пределу A - укупна површина предела (m^2)

ED – једнака је укупној дужини (m) свих ивица у пределу подељена са површином и помножена са 10.000 (конвертовано у хектаре)

Индекс облика типа елемента

$$LSI = \frac{e_i}{\min e_i}$$

јединица мере: нема

 e_i – укупна дужина ивице елемената типа i $\min e_i$ - минимална укупна дужина ивице (или обима) типа i **Индекс облика предела**

$$LSI = \frac{E}{\min E}$$

јединица мере: нема

 E - укупна дужина (m) свих ивице у пределу $\min E$ - минимална укупна дужина ивице (или обима) предела

Индекс односа обим-површина фракталних димензија на нивоу предела

$$PAFRAC = \frac{2}{\frac{[N \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (\ln p_{ij} \cdot \ln a_{ij})] - [(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \ln p_{ij})(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \ln a_{ij})]}{(N \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \ln p_{ij}^2) - (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \ln p_{ij})^2}}$$

јединица мере: нема

a_{ij} - површина (m^2) елемента ij

p_{ij} - обим (m) елемента ij

N - укупан број елемената у пределу

Индекс прошараности и јукстапозиције типа елемента

јединица мере: %;

e_{ik} - укупна дужина (m) ивице у пределу између елемената типа i и k

$1 \dots m$ - број елемената одређеног типа присутан у пределу, укључује границу предела ако је присутна

$$IJL = \frac{-\sum_{k=1}^m \left[\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \ln \left[\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \right] \right]}{\ln(m-1)} \quad (100)$$

Индекс прошараности и јукстапозиције предела

јединица мере: %

e_{ik} - укупна дужина (m) ивице у пределу између елемената типа i и k

E - укупна дужина (m) ивица у пределу
 $1 \dots m$ - број типова елемената присутан у пределу, укључује границу предела ако је присутна

$$IJL = \frac{-\sum_{i=1}^m \sum_{k=i+1}^m \left[\frac{e_{ik}}{E} \cdot \ln \left[\frac{e_{ik}}{E} \right] \right]}{\ln(0.5[m(m-1)])} \quad (100)$$

Индекс контагиозности

$$CONTAG = \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[(P_i) \left[\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \right] \cdot \left[\ln(P_i) \left[\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \right]}{2 \ln(m)} \right) \quad (100)$$

јединица мере: %

P_i - удео површине предела под типом елемента i

g_{ik} - број контаката између пиксела типа i и типа k на основу удвојених контаката

$1 \dots m$ - број типова елемената присутних у пределу, укључује и границу предела ако је присутна

Индекс Шеноновог диверзитета предела

јединица мере: нема

$1 \dots m$ - број типова елемената

P_i - удео површине под типом елемента i

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)$$

Шенонов индекс равномерности предела

јединица мере: нема

$1 \dots m$ - број типова елемената

P_i - удео површине под типом елемента i

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$$

3.5.1 Индекси за анализу хетерогености предела

Преко структурних особина елемената анализирано је пет аспеката хетерогености предела: богатство и равномерност расподеле простора између

типова елемената, распоред типова елемената, облик и укупна дужина ивице елемента. Прва две особине припадају саставу (композицији), а последње три распореду (конфигурацији) елемената и типова елемената у пределу. Сви аспекти изузев дужине ивице преузети су из рада Хабина Лиа и Џејмса Рејнолса (1995).

Коришћена је следећа метрика за квантификацију наведених особина: број типова елемената (NC), Шенонов индекс равномерности (SHEI), индекс контагиозности (CONTAG), индекс облика предела (LSI, као и индекс фракталне димензије PAFRAC), индекс укупне дужине ивице (TE), а по потреби и индекс прошараности и јукстапозиције (JI), индекс величине површине (CA), коефицијент варијације површине елемента у пределу (AREA_CV), индекс густине ивице (ED), број елемената (NP) и индекс Шеноновог диверзитета (SHDI).

Опис методског поступка за квантификацију обрасца предела, као и опис коришћене метрике готово се у потпуности ослања и представља компилацију текстова који прате опис програма FRAGSTATS (McGarigal and Marks, 1995; McGarigal et al. 2002; McGarigal, 2013).

Анализирана је хетерогеност три предела кроз три временска пресека 1901, 1951. и 2001. Добијени резултати су компарирани односно, било је неопходно утврдити тенденцију просторно – временских промена различитих аспеката хетерогености. Компарирани су пресеци из 1951. и 2001. Квантитативни подаци анализираниг простора у 1901. нису били упоредиви са друга два због различите картографске размере (1:75.000).

У случају када је требало упоредити пределе различитих величина у временском пресеку 1901. квантификована хетерогеност по горе предложеним структурним особинама није могла бити употребљена. Коришћена је друга метрика - индекс густине ивице (ED) и индекс Шеноновог диверзитета (SHDI). Добијене вредности се односе на јединицу површине анализираних образаца предела.

Уједначеност или равномерност у расподели простора између типова елемената израчунава се преко Шеноновог индекса равномерности (SHEI). Равномерност се може представити као уочени ниво диверзитета подељен са максимално могућим нивоом диверзитета за дати број типова елемената. Максимални диверзитет за било који ниво богатства постиже се када постоји једнака расподела простора међу типовима елемената. Према томе, посматрани

диверзитет подељен са максималним диверзитетом односно, једнаком расподелом за дати број типова представља сразмерно смањење индекса диверзитета због недостатка савршене уједначености. Домет Шеноновог индекса је $\leq SHEI \leq 1$. Када је $SHEI = 0$ тада је предео један елемент, а када је расподела равномерна тада је вредност 1. Равномерност може бити изражена преко њеног комплемента - доминације односно, равномерност = 1 - доминација (McGarigal and Marks, 1995).

Други показатељ, Шенонов индекс диверзитета (SHDI) осетљивији је на богатство (диверзитет) него на равномерност. Раритетни типови елемената имају неупоредиво већи утицај на величину индекса, јер се сматра су последица варирања еколошких процеса, па се таква специфичност истиче. У том смислу индекс $SHDI \geq 0$ је без ограничења. Индекс $SHDI = 0$ када је предео један елемент (нема диверзитета), а повећава се са растом броја типова елемената (и/или равномернијом расподелом површина између типова елемената). Користи се као релативни индекс за поређење различитих предела или истих предела у различитим периодима. Поред стандардног мода, индекс SHDI је представљен и у моду „*moving window*“ где је величина грида 500 x 500 m.

На нивоу предела је јако тешко квантификовати конфигурацију јер су у питању просторни карактер и распоред, положај или оријентација елемената. Индекс контагиозности (CONTAG) мери груписање типова елемената на нивоу предела. Индекс CONTAG се приближава вредности 0 када су типови елемента максимално расути (односно, сваки пиксел³¹ припада различитом типу) и расут (подједнако учешће свих удвојених контаката), а једнак је вредности 100 када су сви типови елемената максимално груписани ($0 < CONTAG \leq 100$). McGarigal and Marks (1995) указују и на комплементарни показатељ, индекс прошараности и јукстапозиције (JI). Овај индекс повећава вредност када елементи имају тенденцију да буду равномерније прошарани кроз предео. Другим речима, користи се као релативни индекс који представља проценат од максимално могућег (везаног за укупан број типова елемената). Поред стандардног мода, индекс JI је представљен и у моду „*moving window*“, где је величина грида 500 x 500 m.

³¹ У овој констелацији пиксел је најнижа просторна јединица.

Облик је изузетно тешко представити преко метрике, због бесконачног броја могућих форми елемента (McGarigal and Marks, 1995; McGarigal et al, 2002). Метрика облика је генерално приказана односом обима и површине или као њихова фрактална димензија (PAFRAC). Индекс PAFRAC описује како се обим полигона повећава по јединици пораста површине тих полигона. Добијене вредности PAFRAC-а су у распону од 1 до 2. Ако се облик приближава доњој вредности распона (1) онда је његов обим врло једноставан (нпр., квадрат), а ако се приближава горњој (2) онда су то облици са врло развијеним (неправилним) обимом. За израчунавање PAFRAC-а користи се регресивна анализа, па је употребљив када су велики узорци (број полигона већи од 10), зато је коришћен само на нивоу предела. Међутим, фрактална димензија зависи од резолуције подлоге за издвајање елемената, јер финија резолуција често открива финије детаље и утиче на однос обима и површине. Да би искључили такву могућност уведен је и индекс облика предела (LSI). Наведени индекс мери однос обима и површине предела, тако што је заступљеност ивица упоређивана са односом који се очекује код максимално компактних (агрегираних) типова елемената или предела исте величине, једноставних геометријских облика (квадрат) и без унутрашњих ивица. Минимална вредност индекса LSI је увек 1 када се предео састоји од једног квадратног (или готово квадратног) елемента, а индекс LSI се повећава без ограничења када облик постаје неправилан и/или када се дужина ивице повећава унутар предела.

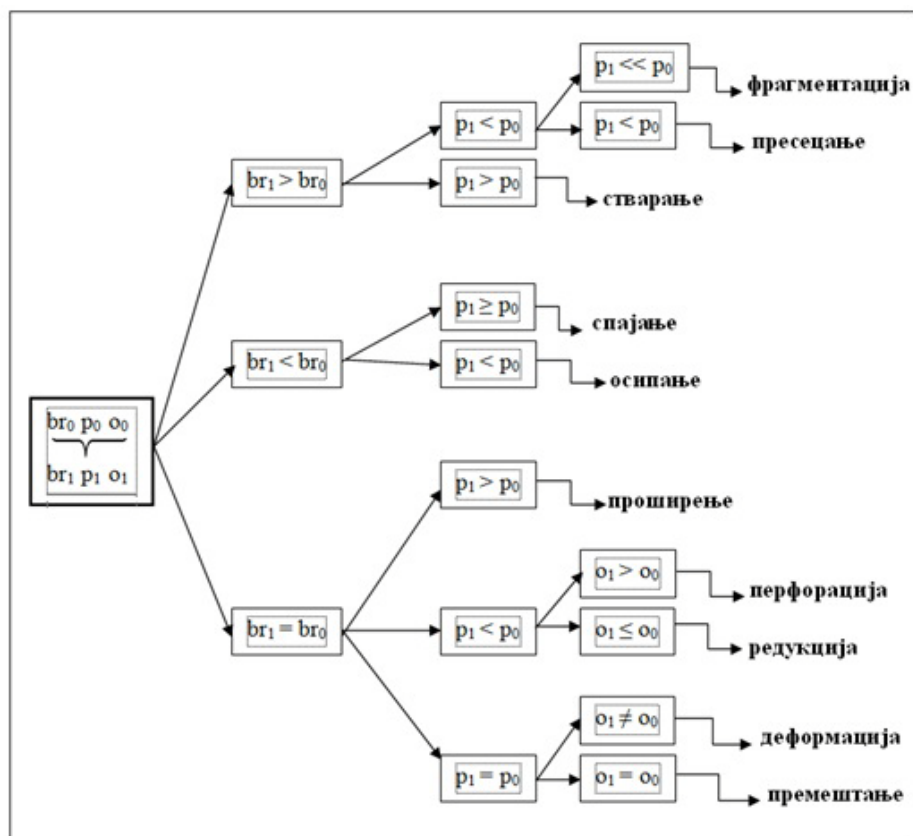
Структурна особина дужина ивице заменила је предложену функционалну особину „контраст“ ивице Хабина Лиа и Џејмса Рејнолса (1995). Структурна класификација ивице се односи на њену укупну дужину (индекс TE) и/или њену густину (индекс ED) по јединици површине. Укупна дужина представља дужину (m) свих ивичних сегмената предела. У примени која подразумева поређење различитих величина предела, овај индекс (TE) је замењен индексом густине ивице (ED) по хектару (m/ha). Међутим, када се упореде предели идентичне величине, коришћење и укупне ивице (TE) и густине ивице (ED) је сувишно.

Коефицијент варијације површине елемента (AREA_CV) на нивоу предела припада показатељима другог реда и претпоставља нормалну статистичку расподелу око средње вредности површине. Међутим, у реалном пределу

расподела може бити јако неправилна и треба да укаже на проверу. С дуге стране, коефицијент варијације површине одређеног елемента је аспект хетерогености и представља још један индикатор ове структурне особине предела.

3.5.2 Индекси за анализу просторних процеса типова елемената

Протокол за идентификовање просторних процеса типова елемената одговорних за промене у предеоним обрасцима спроведен је преко хијерархијске дендричне шеме „стабло одлуке“ (Vogaert et al., 2004). За састав дендричне шеме коришћене су три особине елемената признате као кључни индекси обрасца предела (Giles and Trani, 1999): површина (p), обим (o) и број (br) елемената предела. Сходно томе наведени параметри би пре трансформације предела били обележени као p_0 , o_0 и br_0 , а после трансформације као p_1 , o_1 и br_1 . Примарни параметар „број елемената“ омогућава поделу процеса у три групе (Сл. 3.5):



Сл. 3.5. Дендрична шема „стабло одлуке“ за утврђивање промена на нивоу бинарних образаца предела (према Vogaert et al., 2004)

- Када се број елемената смањује током трансформације ($br_1 < br_0$), могу се посматрати два процеса. Смањење укупне површине анализираниог елемента ($p_1 < p_0$), доводи до процеса *осипања*, а када се не смањује ($p_1 \geq p_0$) постојећи елементи су физички везани и представљају процес *сједињавања*.
- Када се број елемената повећава ($br_1 > br_0$) током трансформације, укључујемо секундарни параметар као што је површина. Повећање укупне површине ($p_1 > p_0$) указује на процес *стварања* нових елемената, а када се површина смањује можемо очекивати процес *пресецања* или *фрагментације*. Избор између фрагментације и пресецања се заснива на унапред дефинисаној референтној вредности t , која описује домет у којем површина може бити смањена ($p_0 - p_1 > 0$) пре него што се покривач сматра фрагментисаним ($t < 1$). Посматрани однос $t_{obs} = p_1/p_0$, ако је $t_{obs} < t$, промена образаца се сматра као последица процеса фрагментације. Када је $t_{obs} \geq t$ промена обрасца се сматра процесом пресецања.

Када се број елемената током промене покривача не мења ($br_1 = br_0$) може се очекивати неколико група трансформација. Ако се повећала укупна површина ($p_1 > p_0$) онда говоримо о процесу *проширења*. Ако се површина смањила говоримо о два процеса при чему морамо увести нови параметар као што је обим елемента. *Перфорација* настаје повећањем вредности обима ($o_1 > o_0$), а *редукција* задржавањем истог или се код једног или више елемената смањује ($o_1 \leq o_0$). Када је површина остала иста ($p_1 = p_0$) и укупни обим такође остао исти ($o_1 = o_0$) онда је то можда процес *премештања* (или се ништа није променило), а ако је обим промењен ($o_1 \neq o_0$) онда је то процес *деформације* елемента.

За квантификацију морфолошких особине елемената, коришћени су индекси за број (NP), површину (CA) и облик (LSI). Индекс LSI једнак је укупној дужини ивице одређеног типа елемента, подељеној са минималном дужином те ивице која се јавља у случају максималне компактности (агрегације) тог типа елемента. Као и код индекса на нивоу предела тако је и на нивоу типа елемента важно да је минимална вредност LSI-а увек 1 када се предео састоји од једног квадратног (или готово квадратног) елемента, а индекс се повећава без ограничења, када облик постаје неправилан и/или када се дужина ивице повећава унутар предела.

Поред наведених структурних особина, неопходно је познавати контекст анализираних елемената блиских природи односно, колико су у контакту са другим елементима, па је у том смислу уведено мерење индекса прошараности и јукстапозиције (Interspersion and Juxtaposition Index - IJI). Овај индекс разматра однос суседства (енг. „*neighbourhood*“) између типова елемената. За сваки елемент је анализиран контакт (енг. „*adjacency*“) са свим другим типовима елемената и мерено је у ком проценту су типови прошарани тј., равномерно се граниче једни са другима. Индекс IJI тежи 0 када су контакти неравномерно дистрибуирани, а IJI тежи 100 када су сви типови подједнако у контакту (McGarigal et al., 2002).

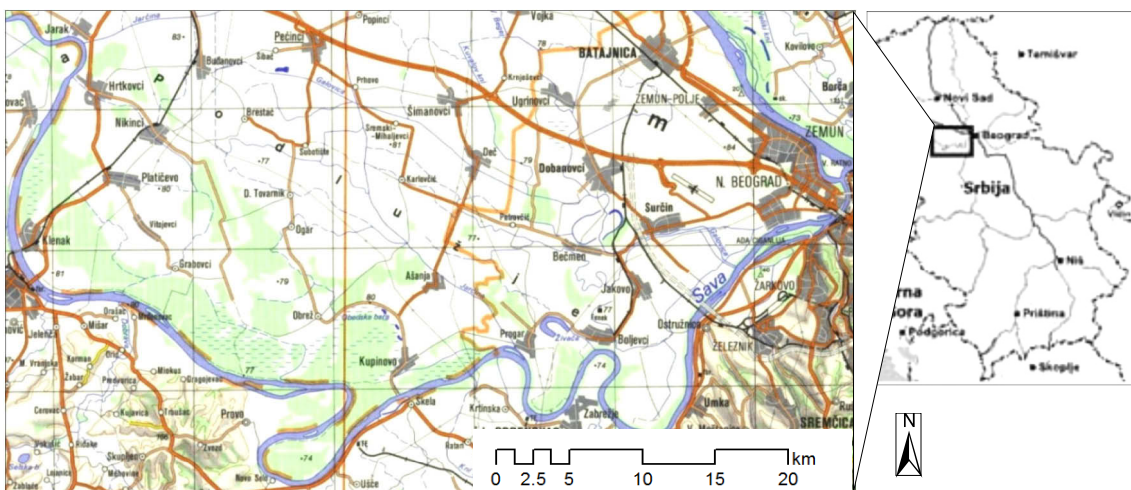
У разматрању просторних процеса, укључене су вредности везане за просечну површину типова елемената AREA_MN, да би потврдиле већ добијене резултате. Припада индексима другог реда и представља аритметичку средину одређеног типа елемента.

4 ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

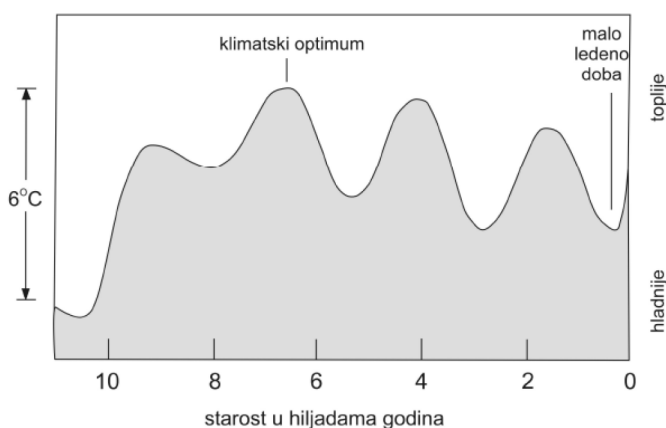
Структура данашњих предела је резултат или последица абиотичких утицаја, биотичких интеракција и антропогеног начина коришћења земље (Turner et al, 2001). Другим речима, климатски и геоморфолошки процеси варирају кроз простор и време и утичу на развој земљишта и промену биолошких заједница. Тај утицај појачавају, смањују или великим делом мењају природни поремећаји и човеков начин коришћења земље.

4.1 Географски положај

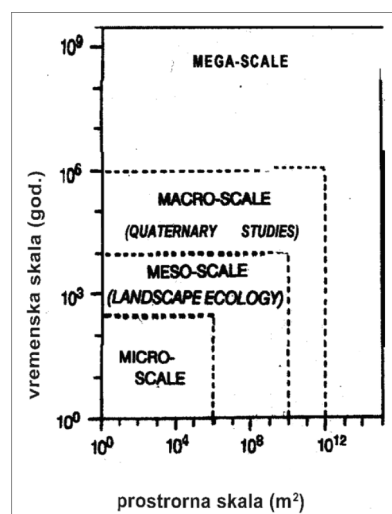
Подручје истраживања се налази највећим делом у доњем Срему, у Подлужју (Сл. 4.1), у долини реке Саве, на левој и десној обали, на потезу од Кленка (Шабца) до ушћа у Дунав. Подручје је на надморској висини до 100 m (равни Срем) и на површини од близу 1.000 km².



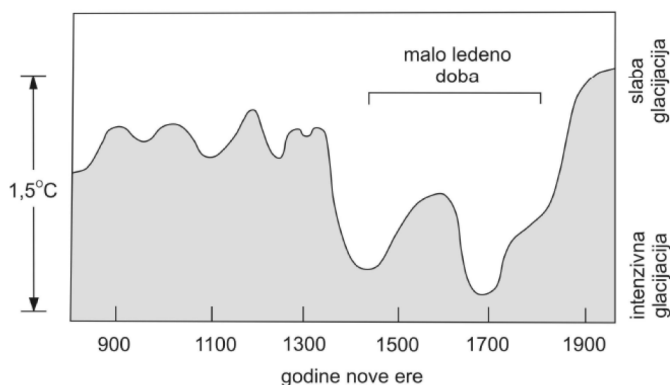
Сл. 4.1. Подручје истраживања – доњи Срем (Подлужје)



Сл. 4.2. Климатске промене током последњих 10.000 година (Imbry, према: Ненадић и Богићевић, 2010)



Сл. 4.4. Временско-просторна скала пределе екологије (Delcourt and Delcourt, 1988)



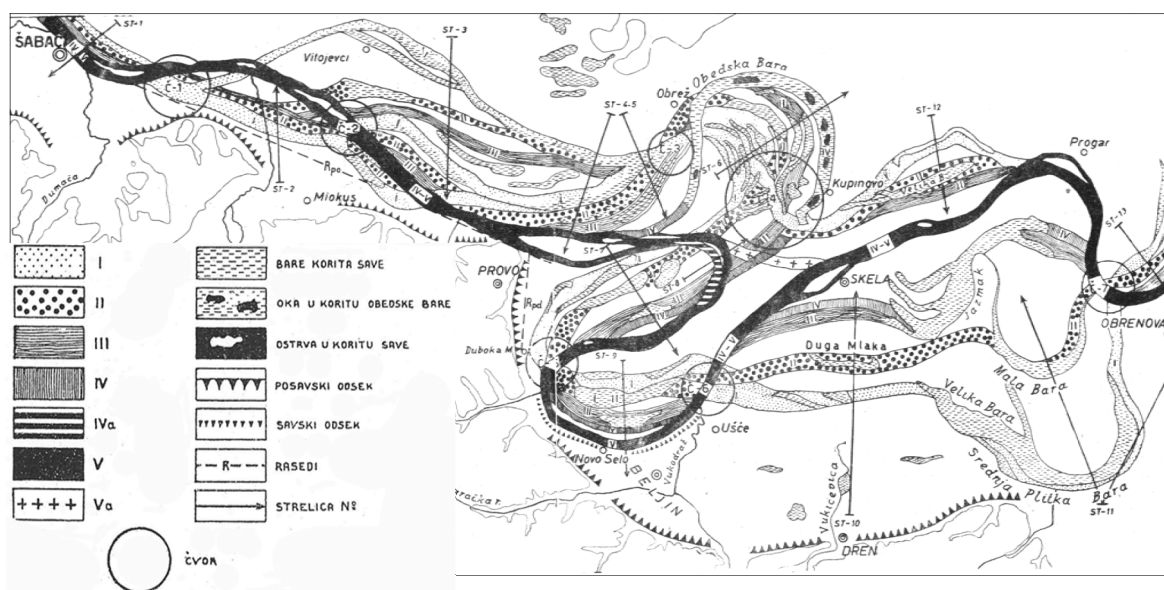
Сл. 4.3. Климатске промене током последњих 1.000 година (Imbry, према: Ненадић и Богићевић, 2010)

4.2 Климатски и геоморфолошки процеси у Холоцену

У пределу постоје многи процеси, али су најважнији климатски и геоморфолошки. Могло би се рећи да су то они процеси који су доминантни, дуготрајни и имају шири просторни обухват. Мера за овакав просторно-временски домет су догађаји од последњег интергласијалног периода Холоцена у коме смо и данас (Сл. 4.4), (Delcourt and Delcourt, 1988). Цикличне климатске промене (гласијација-интергласијација) су последица количине осунчаности односно, комплексног варирања у Земљиној орбити, а Холоцен је последњи у том циклусу. Савремена морфолошко-хидролошка обележја истраживаног подручја формирана су током Холоцена. Пре тога већ је дошло до исушивања великих

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

језера, формирање речних токова и њихових корита и акумулације еолског материјала. (Радојчић и Добричић, 1969; Јосиповић, 1985; Ђалић и сар., 2012).



Сл. 4.5. Карта положаја и просторних односа корита Саве између Шапца и Обреновца у Холоцену: I Сава у раном Пребореалу. II Сава у пуном Пребореалу. III Сава у позном Пребореалу. IV и IVa Сава у Атлантику и Суббореалу. V Сава крајем Суббореала и у Субатлантику. Va будућа Сава (Марковић, 1961)

Холоценска климатска колебања условљавала су какав и колики ће утицај имати процеси у формирању рељефа у долини Саве и сремско-мачванској депресији. У том смислу описивање односа између климатских прилика и геоморфолошких процеса на истраживаном простору обављено је пре свега, кроз компилацију радова Ј. Марковића (1961) и рада М. Кошћала и Љ. Менковића (1994).

Јован Марковић (1961) је анализирао однос између промене климе, тектонских покрета и промене облика корита Саве током Холоцена на потезу Шабац - Обреновац. У овом временском периоду река Сава се померала у супротним правцима и према југу и према северу. С једне стране је долазило до померања реке ка југу услед спуштања и нагињања сремско-мачванске депресије, а с друге стране наноси притока Дрине, Добраве и Колубаре изазивали су померање тока Саве ка северу. На основу наведених утицаја као и на основу броја и просторног распореда бара утврђен је међусобни однос очуваних облика и реликтних остатака корита Саве, као и хронологија њиховог настанка током холоценских климатских фаза (Сл. 4.5). У односу на у науци прихваћено стање

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

климатских фаза (које утиче на остале пре свега геоморфолошке процесе) хронологија настајања неких облика и процеса у раду Јована Марковића (1961) се разликује, пре свега у оквиру Суббореала и Субатлантика, што је истакнуто у оквиру наведених климатских фаза.

Панонски базен је у последњем леденом добу био на граници леденог покривача са температуром 5-6 °C нижом у односу на данашњу (Сл. 4.2). Ледени покривач је почео да се повлачи око 14.000 година п.н.е. и у току 7.000 година ледници су се повукли до данашњих граница. Почео је Холоцен, најмлађа интергласијална епоха у развоју Земље. Осцилација климе у овом периоду пролази кроз неколико фаза и утиче на грађу и процесе у истраживаном простору.

У раздобљу 8.000-7.000 година п.н.е. издваја се пребореална климатска фаза. Ову фазу карактерише повећање глобалне температуре мада значајно ниже од данашњих, као и повећање влажности. У наведеном временском периоду реконструисана су три положаја корита Саве (Сл. 4.5). Основни узроци померања корита су повећана количина падавина, акумулација великих наноса због ерозије у узводном току и нагињање дна сремско-мачванске депресије. „Сава је бујала и дивљала“ (Марковић, 1961), а њена хидрографска мрежа се ширила.

У раздобљу 7.000 - 6.000 година п.н.е. издваја се бореална фаза, због даљег повишења температуре и смањења влажности ваздуха. Хладне и суве зиме, влажна пролећа и сува и топла лета карактеришу бореалну климатску фазу. Смањење влажности је изазвало смањење токова, а корито Саве није мењало положај. Густа хидрографска мрежа из Пребореала је скоро ишчезла, а речни наноси, мртваје и баре из Пребореала су испуњавани навејаним лесом (барски лес) – последње велико навејавање. Са таложењем копненог и барског леса завршено је стварање флувијално-еолске терасе („варошка тераса“). Обиље барског леса на тераси указује на постојање великог броја савских реликата.

У раздобљу 6.000 – 2.500 година п.н.е. издваја се атланска климатска фаза. Одликује је изразито топла и влажна клима, са око 14 °C што је 2-3 °C више од данашње, као и обилније падавине од данашњих (према вредностима Ланговог фактора, око 1.800 mm/god). Хидрографска мрежа Саве у овом раздобљу поново оживљава и долази до померања корита. Некада меандарска окука Недозрела бара постаје мртваја. Крајем ове климатске фазе (око 2.500. година п.н.е.) приликом

врло високих вода, засутим материјалом река је пресекла један од великих меандара и формирала мртвају Обедску бару. Главни ток реке је скренуо ка југу и формирао мањи меандар Орлачу.

У раздобљу 2.500 – 800 година п.н.е. издваја се суббореална климатска фаза. Просечна температура постепено опада (Сл. 4.2) са варијацијама отопљавања и захлађивања у оквиру опште тенденције захлађивања, као и смањења влажности (Кошћал и Менковић, 1994). С друге стране Јован Марковић (1961) описује да је клима била влажнија од оне у фази атланске и данашње (субатланске) климе, што би према другим ауторима (нпр., Кошћала и сар., 2008) ипак више одговарало претходној фази, фази атланске климе. Можда се ипак ради о процесима насталим у епизодама отопљавања у суббореалној фази. У сваком случају према Ј. Марковићу (1961) коритом Саве и њеним споредним токовима протицале су велике количине воде. Пространа хидрографска мрежа се простирала и изван својих садашњих граница. Мрежа је обухватала и удаљене споредне меандрирајуће токове као што су Криваја, Врањ, Угриновачке баре и Огарска Криваја. У овом раздобљу највећи део сремско-мачванске депресије био је замочварен.

У раздобљу од 800. година (8. век) п.н.е. до данас издваја се субатланска климатска фаза. Поново долази до извесног отопљавања и повећања влажности (Кошћал и Менковић, 1994). Међутим, Јован Марковић (1961) говори о смањењу температуре и влажности у овом раздобљу, што би одговарало, према опште прихваћеном мишљењу, претходној суббореалној климатској фази. Због сувље климе према истом аутору запажа се поступно ишчезавање хидрографских реликата сремско-мачванске депресије. Процес нестајања Обедске баре се налазио у почетној фази, с обзиром да је она у претходној влажнијој фази представљала мртвају којом су савске воде често протицале.

4.3 Клима

Очигледно је да су климатске прилике осетно варирале у Холоцену, а да је Субатлантик, последња фаза у којој се налазимо, нешто топлија и влажнија од претходне. Међутим, и у субатланској фази је до сада било осцилација климе и повремених захлађења, од којих је најпознатије „мало ледено доба“ (Сл. 4.3)

између 1450. и 1880. (Ненадић и Богићевић, 2010) када је средња годишња температура за око 1,5 °C била нижа од оне у 20. веку. У том смислу пише и Б. Јовановић (1954) за климу речних долина Србије почетком 19. века и закључује да су прилике за развој шумске вегетације, тада биле далеко повољније.

О општим климатским приликама 20. века (од 1901. до 1990) може се закључивати на основу литературних података са метеоролошких станица у околини истраживаних предела и то на њиховим супротним крајевима као што је Сремска Митровица (Вајда, 1948; Катић и сар., 1979) и Београд (Unkašević, 1994). Средња годишња температура се креће између 11°C (Сремска Митровица) и 11,7 °C (Београд) па се може рећи да у анализираним пределима од запада према истоку расте средња годишња температура. Такав тренд температуре за истраживано подручје забележен је у раду Б. Букурова и С. Ђурчића (1990), као и М. Бобинца (1999). Просечне годишње количине падавина између ова два града крећу се између 627 и 668 mm. Међутим, на основу података из других радова (Букуров и Ђурчић, 1990; Unkašević, 1994), може се закључити да трендови просечних падавина осцилирају преко анализираног подручја. Наиме, у правцу од Шапца према Гладношу налази се уска влажна зона са центром у Хртковцима (Таб. 4.2, 701,0 mm). Од наведене тачке према западу и истоку падавине се смањују, тако да су у Ашањи 612,0 mm (Таб. 4.2, Сл. 4.6). Даље, на другом (источном) делу анализираних предела у правцу Бољевца и Сурчина вредности падавина поново расту (Таб. 4.1).

У горе наведеним насељима, у раздобљу 1991-2000. забележен је тренд повећања средњих годишњих температура ваздуха и смањење просечних годишњих количина падавина (Таб. 4.3) у односу на претходно раздобље (1901-1990). У Београду средња температура прве деценије 20. века била је 11,2 °C (Unkašević, 1994) док је у пос ледњој деценији порасла на 12,5°C (РХМЗ, Републички хидро-метеоролошки завод, 2014). На овакву вредност утиче поред глобалног загревања и урбано топлотно острво. Интензитет београдског топлотног острва се најбоље истиче поређењем са вредностима температуре на аеродрому Сурчин, јер се овај локалитет налази изван утицаја урбаног острва. У том смислу компарирани су подаци за период 1971-1990. и 1991-2000. (Таб. 4.3).

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

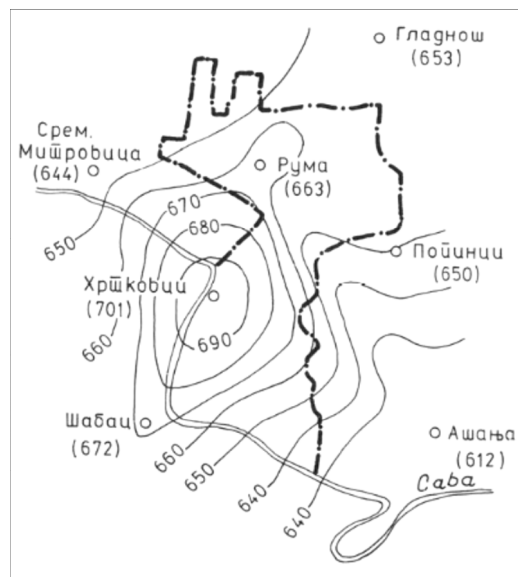
Вредности у оба мерења су врло слична, па би се могло закључити да је интензитет острва стабилан бар тридесет година (Анђелковић, 2003).

Таб. 4.1. Просечне годишње падавине за нека насеља у источном делу анализираних предела (Ункашевић, 1994)

Насеља	Падавине (mm) 1951-1985.
Београд	700,2
Бољевци	672,0
Петровчић	676,0
Сурчин (насеље)	662,9
Сремска Митровица	636,6

Таб. 4.2. Просечне годишње падавине за нека насеља у западном делу анализираних предела (Букуров и Ђурчић, 1990)

Насеља	Падавине (mm) 1951-1970.
Београд	685,9
Хртковци	701,0
Витојевци	670,0
Ашања	612,0
Сремска Митровица	644,0



Сл. 4.6. Карта просечних годишњих падавина у општини Рума (Букуров и Ђурчић, 1990)

Таб. 4.3. Средње годишње температуре и просечне годишње падавине (према: Анђелковић, 2003; РХМЗ, 2014)

Године	Сремска Митровица		Сурчин (аеродром)		Београд (Метеор. опсерваторија)	
	t* (°C)	падавине** (mm)	t* (°C)	падавине** (mm)	t* (°C)	падавине** (mm)
1971-1990.	10,8	615,8	11,2	/	11,8	693,6
1991-2000.	11,3	585,0	11,8	573,9	12,5	676,0

*средња годишња температура; **просечне годишње падавине

Поред добијених трендова метеоролошких елемената за процену будућег стања климе користе се климатски модели за симулацију различитих (оптимистичких и песимистичких) сценарија. Према једном од њих (Fischer and Schär, 2010), вредности дужине, учесталости и/или интензитета топлог времена ће се повећати. Тиме ће нарочито бити погођени сливови јужноевропских река пре свих токови По-а и доњег дела Дунава. Према сценарију за 2021-2050. у анализираном подручју биће у просеку, продужена комбинација тропских дана и ноћи (Таб. 4.4) са 21 на 33 дана. У централном делу анализираног подручја чак и до 37 дана (Fischer and Schär, 2010). Када су у питању падавине према Б. Лалићу и

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

сар. (2011) запажа се тренд смањења годишње количине падавина у Војводини у последњих шездесетак година. Овакав тренд према сценарију би могао да се задржи у наредним деценијама. Међутим, смањење количине падавина неће бити равномерно распоређено, јер се очекује продужење броја сушних дана током лета и јесени, а смањење током пролећа (Lalić i sar., 2011).

Таб. 4.4. Средњи број дана са комбинацијом тропских дана и ноћи (према Fischer and Schär, 2010)

Период	Насеља	
	Београд	Сремска Митовица
	дани	
1961-1990.	18-21	14-17
2021-2050.	30-33	30-33

Када се класификује општа клима једног предела онда се у ствари класификација односи на регионалну климу и у том смислу анализирани предели припадају, према Кепеновој класификацији, Cf_{wax} типу. Символи климатске формуле Cf_{wax} значе да C представља зону шумске климе, f указује да се максимум падавина налази у лето, док w означава да је минимум падавина зими, симбол a указује да је средња температура најтоплијег месеца већа од $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ и x означава да постоје двоструки максимуми годишњег хода падавина - пролећни и јесењи, а да је секундарни максимум у позну јесен (Margetić, 1983). Издвојено Cf_{wax} подручје (Сл. 3.2b) се поклапа са панонском зоном (континентални тип) животне средине - PAN (Сл. 3.2a). Подела зона животне средине (Metzger et al., 2005) заснована је на климатској бази података, преко високе просторне резолуције на Универзитету East Anglia. С друге стране, повезујући еколошку поделу климе и биома (Walter and Leith, 1964; према Стефановић и Стефановић, 1995) као и основну поделу климе југоисточне Европе (Horvat et al., 1974) неки аутори (Стефановић и Стефановић, 1995) сматрају да подручје истраживања припада прелазним варијантама умерено – континенталне климе листопадних шума и семиаридне континенталне панонске климе са израженим краћим полусушним периодом. У зонобиомском погледу ова прелазна клима припада храстовим шумама из свезе *Quercion farnetto* Нт.1954. (Сл. 4.2) са значајним уделом понтско-сибирских елемената флоре и фауне (Стефановић и Стефановић, 1995).

4.4 Рељеф и геолошка грађа истраживаног подручја

Клима је имала, како је већ истакнуто, доминантан утицај на флувијалне и еолске процесе, главне модификаторе рецентног рељефа анализираног подручја. Истовремено са наведеним модификаторима јављао се још један - елувијални³² процес, због чега су подложне транспорту биле велике количине материје. Флувијални процес је преко својих пратокова преузео водећу улогу и формирао дебеле наслагe седимената, после повлачења великих језера у другој половини плеистоцена. На другим местима до изражаја је долазила еолска седиментација, која је под утицајем доминантних северозападних и југоисточних ветрова, испуњавала (запуњавала) мочварна подручја и стварала лесне заравни (Радојчић и Добричић, 1969; Ћалић и сар., 2012). Накнадним флувијалним радом моћних водотока наталожени лес бива еродира, ношен и наталожен на местима где је снага река јењавала. На тај начин формиран је преталожени лес, као компактнија геолошка творевина, мање водопропустљивости од типског леса (Миљковић, 1999). Како је већ истакнуто током Холоцена формирана су савремена како морфолошка тако и хидролошка обележја анализираног подручја. Резултат наведених процеса су, између осталих, следеће геоморфолошке јединице: речна тераса покривена лесом, речна тераса и алувијална равна (Сл. 3.4) (Менковић и Кошћал, 2003).

4.4.1 Алувијална равна

Анализирано подручје представља равницу, део велике алувијалне равни реке Саве. Речна долина је широка, са веома благим нагибом косина и нестабилним речним коритом. Тај облик рељефа се доста јасно разликује од своје околине. Са северне стране на алувијалну равна се настављају лесна зараван и речна тераса прекривена лесом, а са јужне стране флувијални, делувијално-пролувијални и колувијални рељеф (Менковић и Кошћал, 2003). Наведена геоморфолошка јединица се може донекле сврстати у тип једноставних алувијалних равни јер се савско корито налази дуж десне долинске стране (Плавша, 1999) изузев код ушћа притока (нпр., Колубаре). Навећа ширина, преко

³² Физичко-хемијско распадање

10 km ваздушне линије, је између Обедске баре и Купинског меандра (према низу аутора нпр., Плавша, 1999. то је 12,5 km), а најмања ширина је узводно од Мрђеноваца (око 700 m). Алувијална раван хипсометарски представља најнижу геоморфолошку јединицу и лежи доминантно између 70,0 и 75 m n.m., нешто је виша у близини Грабовца (80 m n.m.) толико да се готово изједначава са речном терасом покривеном лесом, али јој је геолошки састав ближи алувијалној равни (Ћурчић, 1976, Сл. 4.7). На другим местима као Макиш, Доње поље итд., ова раван има изражен приобални, централни и притерасни део, као последица закономерности таложења наноса. Генерално, терен је благо валовит и на њему се смењују греде и депресије паралелне речном току, често лучног облика, као и остаци старих токова и меандара Саве од којих су формиране баре и мочваре. Обедска бара представља одсечен меандар реке „типски пример мртваје“ настале још у доба атлантске климатске фазе (пре више од 4.500 година), а преко пута ње је Купински кут „најсавршенији пример живог меандра“ (Ј. Цвијић, према Марковић, 1961) и Орлача (Марковић, 1961). У даљем току река гради још три изразита меандра: прогарски, забрешки и бољевачки. На потезу од Шапца до ушћа река има степен синусоидности 1,76, што је сврстава у умерено меандрирајући ток. Меандрирање утиче на таложење материјала и стварање спрудова и плићака (Плавша, 1999). На таложење односно, успореније отицање Саве утиче и Дунав чије се дејство осећа до 96. km узводно (Дукић, 1960). Од 1971. године не треба заборавити успор од акумулације за ХЕ „Ђердап“ (до 102. km узводно од ушћа) и у вези са тим подизање малих и средњих вода Саве што такође, успорава ток и изазива таложење. Резултати наведених процеса су поред спрудова и плићака и стварање великог броја ада, од којих су највеће Ада Циганлија и Подгоричка ада.

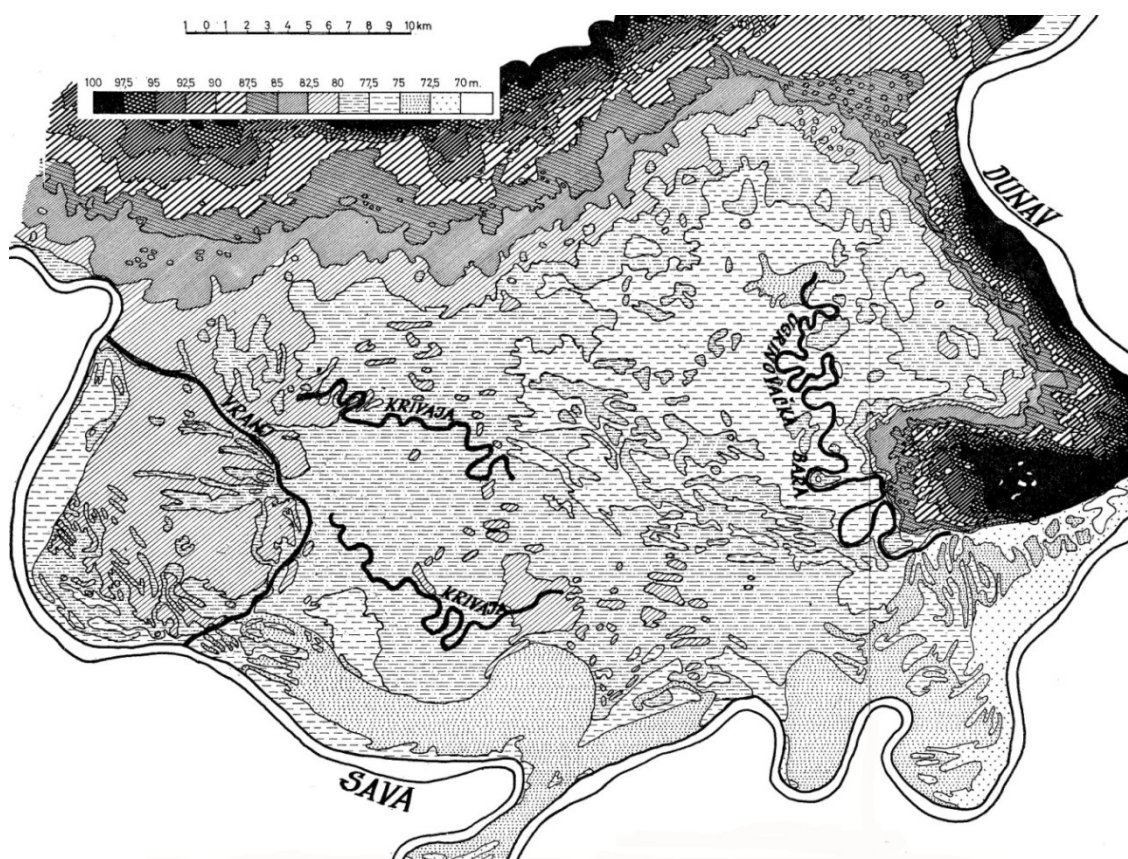
Геолошка грађа алувијалне равни формирана је од различитих акумулационих наноса. Тако су алувијални наноси заступљени у облику фација поводње³³ у непосредној близини тока реке Саве. Седименти ове фације представљени су песковима, алевритима³⁴ и алевритским глинама. Фације мртваја су формиране у зони меандара реке Саве, код Прогара, Обрежа итд., а изграђени

³³ Поплаве

³⁴ Прашинасти (0.02-0.002 mm) седименти

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

су од пескова, алевритских пескова, глина и муљевитих глина. Фација корита и плажа су најмлађи квартарни седименти и стварају се дуж тока Саве. Изграђени су од шљунковитих пескова и пескова различитих гранулација са примесам алевритичне компоненте. Глиновити седименти најчешће се јављају сочивасто са наглим бочним и вертикалним смењивањем (ИЏ, 1996). Треба рећи да је геолошки састав алувијалне равни Колубаре представљен акумулационим облицима као што су фације мртваја и поводње.



Сл. 4.7. Орографска карта југоисточног Срема (Ћурчић, 1976)

4.4.2 Речна тераса покривена лесом

Део анализираног подручја је и речна тераса покривена лесом тз. "варошка тераса". Налази се на простору доњег Срема и заузима широка пространства доминантно између кота 77,5 и 82,5 m н.м (Сл. 4.7). Западни део терасе је нешто виши од других делова. Према југу, у атару села Бољеваца и Прогара, тераса се завршава стрмим одсеком висине између 4 и 6 m, а на западу према Сремској Митровици тоне и исклињава (стањује се). Радам реке Саве формиран је благо

валовит терен са фосилним обалским гредицама и депресијама најчешће на правцу северозапад - југоисток. Очувана су речна корита на четири локације и данас према С. Ћурчићу (1976) представљају фосилне долине - Врањ, Угриновачко-Добановачко-Бечменске баре, Криваја и Огарска Криваја. Део некада разгранате хидрографске мреже Саве данас обе Криваје представљају следе долине. Врањ је очувао са обе стране везу са алувијалном равни, али у њега данас улазе само високе воде Саве јер се подлога у којој је усечен издигла. Угриновачко-Добановачко-Бечменске бара је отока депресије у суседном облику рељефа и има једну од најкривудајих долина Србије (Ћурчић, 1976).

Геолошка грађа „варошке терасе“ је доста хетерогена. Изграђена је пре свега од пескова, шљункова, заглињених шљункова, а у завршном циклусу седиментације срећу се алевритски пескови и преталожене лесоидне и лесоидно-барске глине. Седиментациони циклуси се вишекратно понављају. Речно-барске творевине леже изнад полицикличних речних наслага и представљени су алевритима и глинама, местимично и ситнозрним песковима. У оквиру барских седимената запажа се присуство преталожених лесних творевина, муљева и глина. Лесоидно-барске творевине заступљене су уз бројне канале на потезу Хртковци-Обреж-Сремски Михаљевци, као и доњем делу сливног подручја Галовице итд. Изграђене су од пескова, алевритских пескова и алевритских глина, мрко-сиве боје са биљним детритусом (ИЈС, 1996; Ћурчић, 1976).

4.5 Хидролошке карактеристике истраживаног подручја

У оквиру климатских и геоморфолошких процеса флувијални утицај је био један од узрочника формирања рељефа проучаваних предела. У тези је ток подземне и поплавне воде анализиран да би се разумео настанак неких елемената предела, али и допринос тока у повезивању елемената и предела. У намери да се опише допринос хидролошке компоненте ток површинске и подземне воде је за потребе овог поглавља углавном, одвојено разматран. У реалним пределима хидролошки феномен је у међуодносима и тако ће се третирати у неким поглављима ове тезе.

4.5.1 Површинске воде

Река Сава је у свом доњем току на анализираном простору, у широкој долини. Има мали уздужни пад (мањи од 0,1%), јер је ту зона засипања односно, издизања корита. Корито је формирано у сопственом наносу (алувијуму), нестабилно је и са израженом бочном ерозијом и меандрима (Бабић-Младеновић, 2013), зато је на подручју Србије дужина Саве око 209 km, а дужина речне долине 140 km (ИЈС, 1996).

Према Ј. Плавши (1999) на анализираном подручју од Београда до Шапца река Сава има највише воде у априлу, због отапања снега у сливу (нивална компонента), али је утицај падавина много јачи и сврстава Саву у токове плувијално-нивалног режима прелазног средње-европског типа. Најнижи водостај код Шапца има у августу, а код Београда у септембру (октобру), због утицаја Дунава. Сава код Београда има највећи пораст водостаја између марта и априла, а највеће опадање између јула и августа, што значи да ова река има најинтензивније колебање водостаја код Београда у вегетацијом периоду.

Неоспорно, да су осцилације воденог тока утицале на екстремност станишта у овим пределима, али чинилац који је много више одлучивао о екстремности станишта је дужина стагнирања воде. Комбинација подземне воде, геолошке и педолошке подлоге, рељефа и начина коришћења земље може да утиче да минималне висинске разлике у рељефу значе велике разлике у дужини стагнирања воде.

Таб. 4.5. Просечно трајање водостаја Саве (дани) на водомерној станици „Београд” (кота „0” = 68,28 m n.m) за различите режиме водотока (Енергопројект, 1967)

Водостај /кота/ m n.m.	„Природни режим“	Стање после изградње ХЕ "Ђердап"	
		„режим 68/63“	„режим 69,5/63“
68,5	317	365	
69,0	286	346	
69,5	249	316	365
70,0	211	279	356
70,5	170	237	320
71,0	131	193	274
71,5	98	139	206
72,0	69	92	133
72,5	47	51	66
73,0	31	32	33
73,5	20	20	20
74,0	12	12	12

Хидролошки режим реке Саве је модификован формирањем акумулације „Ђердап“ (1971) чији је успор преко Дунава утицао на Саву. Истраживани предели алувијалне равни су под утицајем овог успора. Успор је подигао ниво воде у реци и утицао на продужено стагнирање воде пре свега на ниским и средњим котама са различитим бројем дана за сваки режим, али се на високим котама резултат није мењао (кота 73,5 и 74,0 m n.m.) ни у једном од предвиђена три режима (Таб. 4.5). Наведени режими водостаја трајали су до 1985. године (Милутиновић и Варга, 2000).

Како су се у протеклом периоду у више наврата мењали режими рада ХЕ „Ђердап I“ (почевши од 1972) уз стално повећање успора (од 68/63, преко 69,5/63, 69,5/63 и више - I фаза, до 69,5/63 и више - II фаза, на ушћу Нере) то подаци осматрања водостаја нису хомогени, па се без претходног прорачуна не могу користити. У том смислу за одређене водомерне станице су, између осталог, конструисане криве трајања нивоа воде за карактеристичне месеце (март, април, јул и август) за период 1931-1991. (ИЈС, 1996). На основу наведених података формирана је табела (Таб. 4.6) просечног трајања (%) нивоа воде на одређеним котама за режим „69,5/63 и више - II фаза“ за три водомерне станице - „Београд“, „Бељин“ (преко пута Кутинског кута на 67,53 km од ушћа) и „Шабац“. Од њих само водомерна станица „Шабац“ није под утицајем успора.

Директан утицај плавне воде под успором остао је у форланду, као и у небрањеном делу алувијалне равни од Прогара до границе подручја истраживања узводно (на 96. km). За утврђивање дужине трајања водостаја коришћене су вредности са водомених станица „Бељин“ и „Шабац“ за изохипсе терена које покривају највећи део анализираних простора (Сл. 4.7). Тако у априлу, када је у просеку највиши ниво воде, на изохипси 72,5 m n.m. водостај траје између 26 и 30 дана, а на изохипси 75,0 m n.m. између 8 и 26 дана. У августу, када је најнижи ниво, на изохипси 72,5 m n.m. траје између 3 и готово 30 дана, а на изохипси 75,0 m n.m. између 0 и 2 дана (Таб. 4.7). Највише коте, преко 79,0 m n.m. у просеку никад нису плављене, или само у екстремним случајевима у години, а најниже испод 70,0 m n.m. у просеку су стално плављене по вредностима са обе водомерне станице (Таб. 4.7).

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Таб. 4.6. Просечно трајање (%) нивоа воде реке Саве на одређеним kotaма у периоду 1931-1991. године за режим „69,5/63 и више - II фаза“ (ИЈС, 1996; модификовано)

Водомерна станица Месец Kota (mm)	„Београд“				„Белџин“				„Шабац“			
	III	IV	VII	VIII	III	IV	VII	VIII	III	IV	VII	VIII
69,5	100,0			100,0								
70,0	99,5	100,0	100,0	98,0	100,0		100,0	100,0				
70,5	94,0	99,0	92,0	68,0	99,0	100,0	98,0	90,0				
71,0	79,0	97,5	64,0	64,0	98,0	100,0	90,0	65,0				
71,5	61,0	79,0	41,0	20,0	95,0	99,0	70,0	37,0				
72,0	47,0	63,0	22,0	11,0	87,0	93,5	50,0	20,0	100,0			100,0
72,5	35,0	49,0	10,5	4,0	75,0	86,0	32,0	10,0	99,0		100,0	99,0
73,0	20,0	34,0	5,0	1,0	65,0	79,0	18,0	6,0	94,0		98,0	90,0
73,5	10,0	20,0	2,0	0,0	54,0	66,0	10,0	3,0	88,0		84,0	56,0
74,0	5,0	12,0	1,0		43,5	55,0	4,0	1,5	77,0	100,0	61,0	23,0
74,5	1,5	4,5	0,5		33,0	41,0	2,0	0,5	65,0	94,0	37,0	11,0
75,0	0,5	1,0			22,0	28,0	0,5		54,0	86,0	21,0	7,0
75,5					12,0	17,0			41,0	77,0	11,0	3,5
76,0					4,0	10,0			32,0	65,0	6,0	2,0
76,5					1,5	5,0			22,0	51,5	2,0	0,5
77,0					1,0	1,0			11,0	38,0	0,5	
77,5									5,0	24,0		
78,0									2,0	15,0		
78,5										12,0		
79,0										1,0		
79,5												

Таб. 4.7. Просечно трајање (дани) водостаја Саве у месецима са тах (април) и min (август) нивоима воде за режим „69,5/63 и више - II фаза“

Водомерна станица Месец Kota (mm)	„Белџин“		„Шабац“	
	IV	VIII	IV	VIII
72,5	26	3	30	30
75,0	8	0	26	2

Утицај успора од ХЕ „Ђердап I“ погодује водном режиму Обедске Баре (Летић и сар., 2008) као и другим барама у небрањеном подручју алувијалне равни, јер подижући ниво воде у реци успор утиче на ниво подземних вода, тако да се баре прихрањују како површинским тако и подземним водама.

1. Заштита од поплава. На алувијалној равни је због заштите од поплава реке Сава извршено низ хидрограђевинских радова (подизање насипа, кејских и одбрамбених зидова, обалоутврда). Према С. Петковићу и сар., (2002) са десне стране реке у делу тока од 96. km (изнад Мрђеноваца) до Скеле је насип или висока обала као заштита од поплавних вода (изузев Орлаче која се, без обзира на насип, плави), даље према Чукарици наставља се насип и одбрамбени зидови на

вишем терену, а од Чукарице до ушћа је и кејски зид. Овај линијски континуитет одбране прекидају бројне притоке. Са леве стране реке потез од Сремске Митровице до Купинова није брањен осим кратких делова око Кленка и Хртковаца, а од Купинова до ушћа насип је у континуитету с тим што је у делу од блока 70 до ушћа подигнут и кејски зид.

Ширина савског корита на територији Србије је у распону од 200 до 780 m (код Шабца) или 530 m (код Остружнице) (Богдановић, 1982; према Плавша, 1999). Ширина „мајор корита“ на потезу Прогар – Ушће је од 480 до 1.090 m (код Макиша). Узводно је друго, много шире „мајор корито“ са пространим и небрањеном алувијалном равни са леве стране, а са десне стране речног тока је насип или висока обала. Највећа ширина овог „мајор корито“, је како је већ истакнуто, између Обедске баре и Купинског меандра и износи преко 10 km ваздушне линије, а најмања ширина је око 700 m узводно од Мрђеноваца.

Изградњом насипа сузио се речни коридор што је променило режим плављења јер се узводно подигао ниво воде, због тога што је на потезу где је изграђен насип смањен протицајни профил (Бабић-Младеновић и Нинковић, 2009). Исто тако, изградњом насипа редукована је природна плавна зона поготову на потезу насеље Прогар – ушће реке. Поставља се питање да ли је ширина форланда довољна за развој и неопходне функције приобалне вегетације везане, између осталог, и за функционисање речног екосистема Саве? Према неким ауторима (Fleischhacker et al., 2002) укупна ширина коридора приобалне вегетације за велике реке треба да буде бар половина просечне ширине речног корита, што би према горе изнетим подацима требало да одговара. Међутим, поред ширине и начин коришћења форланда утиче на његове функције, што би требало утврдити даље у раду.

Пратећи промене у пределима на алувијалној равни од почетка 20. до почетка 21. века, може се приметити, да је постојала перманентна потреба да се изграђени насипи надвисују. Ово је последица како утицаја који су изазвали сами насипи, тако и крчења шума у сливу Саве. У том смислу Козарац (1897, према Јодал, 2008) истиче да су нарочито од 1870. година низијске шуме и њихова станишта у низводном делу добијала више савске воде, да су имала чешће и дуготрајније поплаве него до тада, због великих сеча у њеном горњем сливу.

Међутим, не треба заборавити и да се у другој половини 19. века завршава „мало ледено доба“ у коме је Сава до тада добијала мање воде од својих алпских притока. Резултат наведених процеса је повећање укупне количине и брзине дотицања вода у речна корита, па се према М. Бабић-Младеновић (2013) системи за заштиту од поплава и других неповољних утицаја од водних токова морају дограђивати. У вези са тим, као и због промене режима успора, потребно је да се код Београда одбрамбени насипи поред Саве надвисе од 1,20 до 1,50 m у односу на меродавне нивое великих вода (76 m n.m) (Генерални план Београда 2021).

Према М. Бабић-Младеновић (ИЈС, 1996) што се тиче заштите од великих вода, положај Срема у сливу Саве је доста неповољан, јер се чак 83,5 % слива налази у другим државама. Фактори који највише утичу на потребну заштиту од великих вода зависе од очекиваног тренда повећања истих (од климатских промена), али и од ретензија у средњој посавини, уређења доње Дрине и начина манипулације акумулацијама на Дрини у условима доласка великих вода.

4.5.2 Подземне воде

Подручје југоисточног Срема обилује подземним водама. Уз то, подземне воде на овим просторима имају сложен режим јер зависе од великог броја природних, али и антропогених фактора. На основу анализе таквих фактора дефинисане су границе два реона подземних вода, као што су климатско-хидролошки и хидролошки тип режима подземних вода (Марковић, 1999; Gregorić et al., 2009).

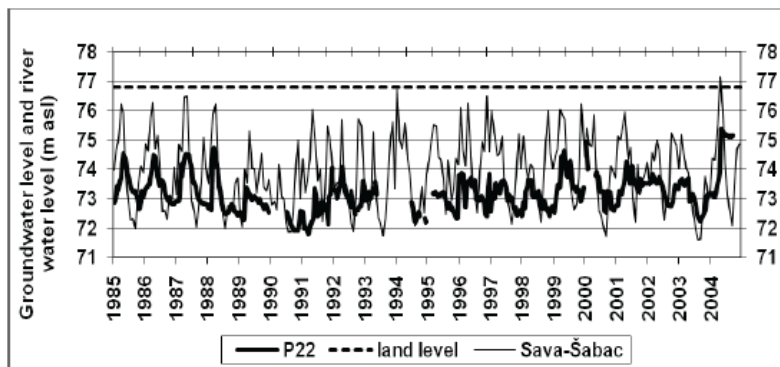
У оквиру речних тераса налази се климатско-хидролошки тип режима осцилација подземних вода (Gregorić et al., 2009с), где се од природе осећа утицај падавина и испаравања (вертикални биланс), као и утицај водених токова. Према студији „Водопривредна основа Срема - систем за наводњавање“ (1956) река Сава утиче на осцилације подземне воде у бунарима на линији Сурчин, Деч, Доњи Товарник, Буђановци, што се поклапа са северном границом речне терасе прекривене лесом односно, границом истраживаних предела. Такође, подземне воде се прихрањују инфилтрацијом воде из контактних водопрпусних средина - Фрушка гора и лесни плато (Милојевић и Вуковић, 1960; Марковић, 1999). Према наведеној студији (1956) подземне воде источно од фрушкогорског потока Кудош

(у близини Јарка) гравитирају доњем делу Саве и анализираним пределима, а западно од Кудоша горњем делу Саве у Срему. Највећа количина падавина са Фрушке горе слије се бројним потоцима у сремску равницу. Вода делом отиче у Саву, делом понире и храни издан, делом се задржава у барама и ритовима одакле опет испарава, понире и храни издан или изграђеним каналима отиче у Саву. Највиши нивои издани су у априлу и мају. Тада долази до изливања због издизања подземних вода. Током лета је интензивно трошење подземне воде на прехрањивање реке, вегетација црпи велике количине воде тако да велики проценат одлази на евапотранспирацију. Генерални смерови кретања подземних вода су ка нижим геоморфолошким јединицама. Пространа равница варошке терасе са благим нагибима терена условила је слабо и споро отицање површинских вода и зато интензивно храњење издани у зонама где је терен пропустљив (Милојевић, 1959; Milojević, 1976). Централни део терасе је највише угрожен високим нивом подземних вода која се јавља углавном, веома плитко и често (упоредити Сл. 4.9. и 4.7), на неким местима сваке године, а у просеку једном у 3-4 године (ИЋ, 1996; Gregorić et al., 2009c). Граница угрожености од вишка воде креће се око коте 80 m n.m. (ИЋ, 1996; Сл. 4.7). У том смислу најмање су угрожени западни делови терасе, према орографској карти (Ђурчић, 1976).

Други реон режима подземних вода на подручју истраживања налази се у оквиру алувијалних наслага и припада хидролошком типу (Gregorić et al., 2009c). Анализа овог режима указује да нивои подземних вода прате водостаје Саве, да би са удаљавањем од ње тај утицај постепено слабио. Осцилације нивоа у приобалном појасу иду и до 4 m, а идући ка залеђу износе око 2 m (ИЋ, 1996). Ситуацију на оваквим просторима усложњавају присутне баре, дотоци из ободних средина, као и утицаји од изграђене ХЕ „Ђердап I“. Прва (фреатска) издан се континуално простире у ширини од 1 до 5 km, са дебљином која варира и износи око 20 m. Филтрационе карактеристике ове издани указују да је то добра водопрпусна средина. Прихрањивање се врши инфилтрацијом воде из реке Саве при високим водостајима, из каналске мреже, као и од падавина. Утврђен је и дотицај воде из изданских средина "варошке терасе" (ИЋ, 1996), као и изданске воде ободних кречњачких маса код Макиша (Живковић, 1969). Истицање подземне воде се врши директно у корито Саве при ниским водостајима, затим

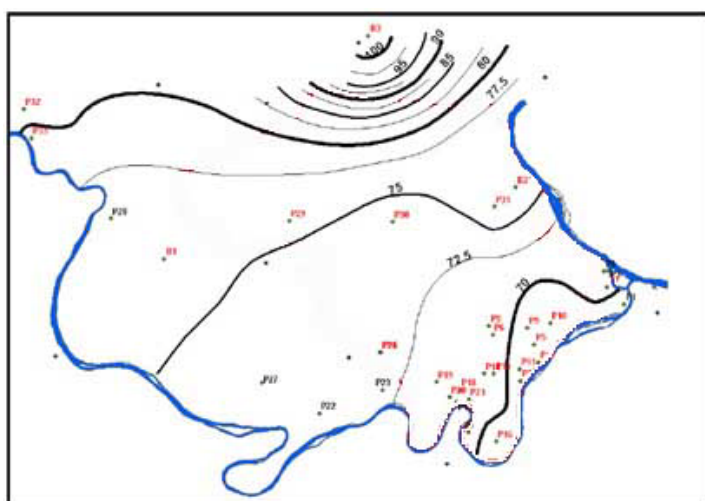
4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

преко слабопропусних повлатних комплекса у бројне системе дренажних канала. Поред тога, истицање се обавља и преко система водозахватних објеката (рени и цевастих експлоатационих бунара) Београдског водовода.



Сл. 4.8. Однос између нивоа подземних вода у пијезометру P22 Купиново и нивоа воде Саве (на основу података мерних у Шапцу) (извор: Gregorić et al., 2009c).

На подручју Обедске баре у периоду 2001-2005. према истраживањима Љ. Летића и сар. (2008) ниво подземних вода на самој обали реке могао је да спадне испод рестриктивних 3,0 m од 242 до 48 дана, док се на обали Обедске и нпр., Курјачке баре није снижавао испод 3,0 m. Добијени резултати, према ауторима истраживања, указују да шумским екосистемима Купинских греда додатно влажење обезбеђују барски и мочварни екосистеми у непосредној околини. Такву закономерност наводе и други аутори нпр., Н. Цвејић (1953), Н. Милојевић и В. Вуковић (1960) за баре на речној тераси. Треба истаћи да је наведена закономерност у алувијалној равни просторно јаснија јер утицај реке на подземне воде опада са удаљењем, али се очигледно додатно прихрањују водом бара у залеђу.

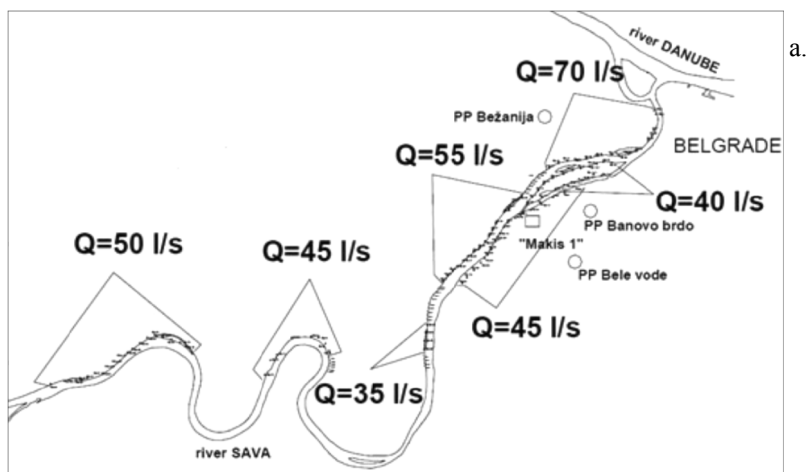


Сл. 4.9. Карта хидроизохипси средњих нивоа подземних вода југоисточног Срема (извор: Gregorić i sar., 2009c).

1. Утицај рени бунара. Режим подземних вода истраживаног подручја је нарочито поремећен изградњом великог броја рени бунара (РБ) за потребе експлоатације посавске издани односно, снабдевања Београда водом за пиће. На обали Саве од ушћа до око 50 km узводно (Сл. 4.10а) подигнуто је у другој половини 20. века 99 рени бунара са хоризонталном дренажом (Dimkić et al., 2007).

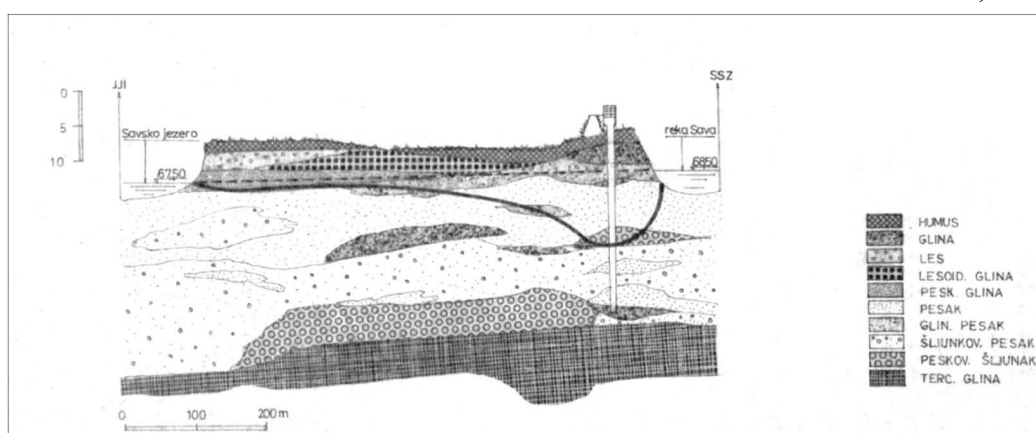
Ниво подземних вода када је рени бунар у експлоатацији приказан је у раду Ј. Живковића (1976) за РБ 11 на Ади Циганлији. Зона утицаја ових објеката је од 600 до 1000 m у пречнику. Највећа депресија подземне воде у односу на природни ниво је у непосредној близини бунара и износи око 11 m, већ на 100 m удаљености је упола мања (5,5 m), а на 500 m од бунара око 1,5 m (Сл. 4.10b). Ниво подземне воде у експлоатацији није у корелацији са нивоом реке без обзира што вода из Саве интензивно струји ка издани. Према Ј. Живковићу (1976) корелација не постоји, због тога што велике количине захваћене воде рени бунарима одржавају денivelацију у односу на реку. Међутим, према истом аутору на варирање нивоа издани утичу различита међусобна одстојања ових објеката итд., тек искључењем бунара депресија се смањује односно, враћа се на свој природни статички ниво.

Може се констатовати да се најнижи нивои подземних вода могу очекивати у приобаљу Саве (најчешће форланду), до око 50 km од ушћа Саве, у зони водозахватних објеката (РБ), под условом да су у експлоатацији (Сл. 4.10b). У таквим случајевима станишта у форланду добијају воду највише од поплава (и падавина), а њено дуже задржавање је уско везано за механички састав земљишта. У смислу нижег нивоа подземних вода на обали (на 160 m од реке) су одређени резултати осматрања (пијезометар 9) у ГЈ „Јасенска - Белило“ (Ђоровић и Летић, 1999) за које се претпоставља да су у домету рада РБ, а који према ауторима показују значајно снижење (3-6 m) током целог вегетацијоног периода. Такође, када је рад РБ у комбинацији са изграђеним насипима покрио целу површину, као на Ади Циганлији, онда таква станишта више нису у режиму поплавих и подземних вода, изузев у форланду где је остао утицај поплавих вода (Радуловић, 1982).



a.

Сл. 4.10а. Положај рени бунара дуж реке Саве (извор: Dimkić et al. 2007)



b.

Сл. 4.10b. Ниво (—) подземних вода када је рени бунар (РБ 11) у експлоатацији (извор: Живковића, 1976)

4.5.3 Каналска мрежа и промене кроз простор и време

Први хидро-мелиорациони радови на подручју Војводине започети су још за време римске владавине (цар Пробус 276–282). Ископана су два канала Јарачка Јарчина и Прогарска Јарчина да прихвате и одведу сувишну воду у реку Саву. Задатак пре свега Јарачке Јарчине је одвођење воде фрушкогорских потока Међеша и Шелеврента који су плавили ниже терене (варошке терасе). Претпоставља се такође, да су ови канали поготову Прогарска Јарчина, ископани за одвођење воде из бара кроз које су канали прокопани и из бара које су са њима повезане (Цвејић, 1953). Наведени канали и данас постоје, реконструисани су и имају исту намену.

У другој половини 19. века, после 16 векова, настављају се радови на мелиорацији (дела) варошке терасе због утицаја Саве и фрушкорских потока на режим плавних и подземних вода. У исто време на алувијалној равни је подигнут са десне (до Остружнице) и леве стране (до Бољевца) речног тока слабији насипи

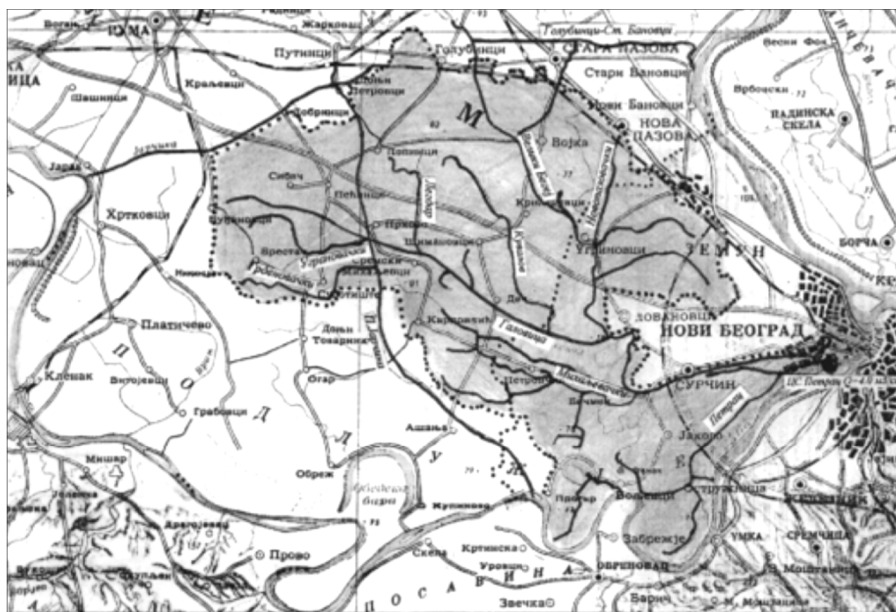
тзв., стари насипи. Изнети подаци и анализа у даљем тексту до половине 20. века се преваходно ослањају на рад Н. Цвејића (1953).

Као што је већ наведено Јарачка Јарчина је прихватала и одводила у Саву воде два највећа фрушкогорска потока (Међеша и Шелевренца). Међутим, због рада воденица део ових вода се преусмерава у Прогарску Јарчину. Као последица наведеног долази повремено до плавлјења нижих ката у сливу Прогарске Јарчине. Канал Галовица је ископан око 1880. године (од Буђановаца до Добановачке баре) да прихвати од Прогарске Јарчине воду фрушкогорских потока и да исуши баре кроз које је прокопан. Међутим, Добановачка бара није могла да прихвати сву воду Галовице. У Добановачкој Бари су се већ уливале воде Малог и Великог Бегеја, а уз то бара није била повезана са Савом односно, са инундационом равни. Мали и Велики Бегеј су настали такође, од фрушкогорских потока - Љуково, Инђиски и Новокарловачки поток, па су каналом спојени са Угиновачком и даље са Добановачком и Бечменском баром (иста бара - криваја око 50 km дужине). Поред фрушкогорских потока на анализираној тераси утицај је имала и река Сава. Код Хртковаца Сава је улазила у рукавац Врањ и плавила ниске коте све до Грабовца. После повлачења воде и отицања из Врања, у затвореним депресијама остајала је вода и утицала на ниво подземне воде околног терена. Када се узму у обзир, поред наведеног, још и падавине, рељеф, геолошки и педолошки састав терасе разумљиво је што је подземна вода била висока, а површинска стагнирала односно, веће баре нису пресушивале. Очигледно, да радови на мелиорацији у овом временском пресеку нису имали већег успеха.

У наредном периоду до 1906. отклањају се недостаци претходних поступака у мелиорацији низијског дела источног Срема. Тако да је само Јарачка Јарчина преузимала воде Међеша и Шелевренца и одводила их у Саву, а Љуково, Инђиски и Новокарловачки поток су били преусмерени до потока Бодовар па затим у Дунав. Тако је спречен улазак површинских вода фрушкогорских потока у подручје истраживања. Због одвођења унутрашњих вода (плавних и подземних) продужен је канал Галовица до одбрамбеног насипа јужно од Бежаније где се улива у Саву. На тај начин је Галовица постала магистрални канал на речној тераси јер је примала воду свих осталих канала тог подручја. У алувијалној равни је то био канал Петрац јер је у комбинацији са другим каналима, црпном

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

станицом и насипом учинио да овај простор (инундациона равна) буде заштићен од поплаве. Појачан одбрамбени насип до узвишенијег терена код Бољевца у дужини од 32 km је завршен 1905. године. У том делу инундационе равни заштићеном од поплаве највећа бара Сурчински Рит је претворена у ливаде и оранице. Највећи део приказане шеме основних канала на слици 4.11 био изведен до 1906.



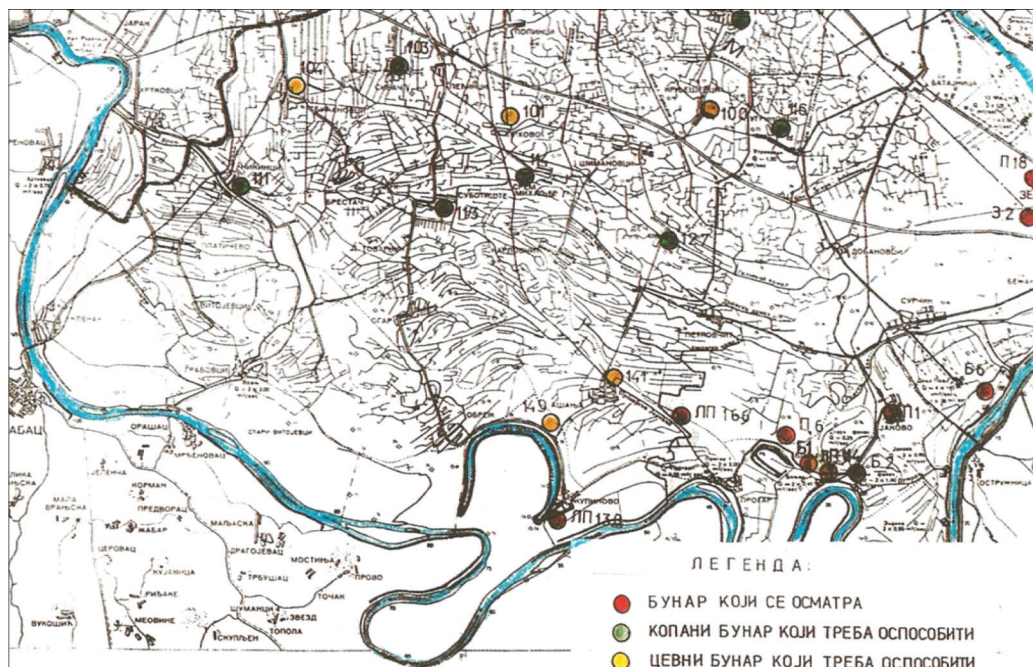
Сл. 4.11. Основна каналска мрежа ископана до 1908. (Vodoprivredno preduzeće „Galovica“, 2002)



Сл. 4.12. Мелиорационо подручје „Галовица“ из 1902, 1912, 1939, 1945. године (Vodoprivredno preduzeće „Galovica“, 2002)

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

У наредном периоду етапно се проширују мелиорацијоне површине (у 1912, 1939, и 1945. године), тако да је обухваћено цело подручје истраживања (Сл. 4.12). Између два светска рата дошло је до ископавања велике секундарне каналске мреже без адекватних црпних станица (Цвејић, 1953).



Сл. 4.13. Каналска мрежа у мелиорационом подручју „Галовица“ (Vodoprivredno preduzeće „Galovica“, 2002)

У периоду до 1990, извршена је реконструкција насипа, реконструкција великог броја канала, реконструкција и изградња нових црпних станица (Галовица, Врањ, Петрац, Зидине I и II итд.). Међутим, и поред велике каналске мреже и других мелиоративних објеката, забележене су сезонски влажне површине у просеку око 20% (Rudić, 1979; према Gregorić i sar., 2009b) У том смислу су и закључци Е. Грегорић и сар. (2009) тридесет година после. Поред велике густине каналске мреже (30-40 m/km²) способне да прихвати све пројектоване вишкове воде (Сл. 4.13) на подручју се повремено уочавају процеси везани превлаживање земљишта. Процес је последица смањене функционалности каналске мреже јер током дугог низа година није одржавана у мери у којој је то потребно. Поготову је стање секундарне каналске мреже лоше, јер је формирана на основу застарелих критеријума и није адекватно одржавана. Стање примарне каналске мреже је нешто боље, али такође, показује знаке неадекватног одржавања (ИЈС, 1996, Gregorić, 2009).

4.6 Педолошке карактеристике истраживаног подручја

Срем је простор где доминантан зонални фактор (клима) има прелазни карактер и везано са тим се очекују и таква земљишта. Међутим, у анализираним пределима доминантан утицај зоналног је најчешће измењен како хидролошким тако и геоморфолошким фактором. Климатски фактор педогенезе прелази у топогени. Рељеф (микрорељеф у виду греда, платоа и низа), његов геолошки састав, као и подземне и површинске воде представљају најважније чиниоце образовања земљишта у анализираним пределима. На основу карактера влажења и састава воде којом се влаже, земљишта истраживаних предела улазе у три реда – аутоморфна, хидроморфна (Ivanišević i Knežević, 2008) и халоморфна (ИЋ, 1996).

Издвајање и опис класа, типова, подтипова и варијанти земљишта у тези се превасходно ослања на рад П. Иванишевића и М. Кнежевића (2008). Ред халоморфних земљишта (тип солонец) је описан према студији „Јарослава Черног“ (1996) и Антоновић и сар. (1976).

У раду је коришћена национална класификација земљишта према А. Шкорићу и сар. (1985). Усклађивање класификација на регионалном нивоу омогућава светска референтна база (WRB), али није замена за националне класификације земљишта (Кнежевић et al., 2011).

1. Ред аутоморфних земљишта. Образована су на наносима леса и лоцирана су углавном, на речној тераси покривеној лесом. Карактерише их влажење пре свега од падавина, па ипак су многа у подмаклом деградационом процесу. Издвојене су две класе - хумусно акумулативна и камбична земљишта.

1. Класа хумусно акумулативних земљишта

1.2. Тип земљишта чернозем, грађа профила А-АС-С

Хумусни хоризонт А је дубок, по текстури је иловача. У прелазном АС хоризонту се акумулирају карбонати. Земљиште је сиромашно хранивима, рН вредност је алкална, има добре водно физичке особине, али на стрмим падинама остаје без воде услед наглог процеђивања. Забележено је неколико варијетета чернозема на тераси (Сл. 4.14). Чернозем карбонатни се јавља на местима где је подземна вода дубока, тако да је дренажност профила добра. Други варијетети чернозема су измењени под утицајем влажења, било када је подземна вода плитка као код чернозема ливадског карбонатног што изазива оглејавање подлоге, или као код чернозема излуженог када је влажење од површине што је изазвало испирање СаСО₃ из А хоризонта и погодност станишта за шуму, као и код чернозема излуженог и огањаченог.

2. Класа камбичних земљишта

2.1 Тип земљишта еутрични камбисол, грађа профила А-(В)v-C

Хумусни хоризонт А је по текстури песковита иловача, дебљине 30 до 40 cm. Хоризонт (В)v је глиновитији од хумусног хоризонта, а када лесивира Вt хоризонт се јавља на дубини од око 35 cm. Ова земљишта имају добре филтрационе и водно физичке особине. Јављају се готово, под свим шумама на тераси, у заједницама *Carpino-Quercetum roboris*, *Carpino-Quercetum robori-cerris tyricum*, *Carpino-Quercetum robori-cerris tilietosum*. Исто тако, под пољопривредним земљиштем код Петровчића, Јакова, Кленка, Ашање итд.

Антоновић и сар. (1976) наводе гајњачу у осолођавању на нижим деловима терена на тераси. Земљиште је настало заслањивањем гајњаче. Према М. Кнежевићу и сар. (2011) наведени назив је преименован у еутрично смеђе земљиште, псеудооглејно. Са повећањем дубине повећава се концентрација Na-јона у земљишту што утиче на структуру и приступачност воде биљкама.

2. Ред хидроморфних земљишта. Лоцирана су на нижим котама (у депресијама) на тераси или на алувијалној равни. Карактерише их повремена или трајна превлаженост под утицајем подземних и поплавних вода. У оквиру реда утврђене су четири класе: неразвијена (хидроморфна), семиглејна, глејна и псеудоглејна земљишта.

1 Класа неразвијених (хидроморфних) земљишта

1.1 Тип земљишта: флувисол, грађа профила Аa-Ab-C-G и Аa-IGso-Ab-G

Флувисол (алувијално флувијативно) земљиште је образовано најчешће у приобалном делу уз главни ток реке или пак дуж меандара и рукаваца у централном или притерасном делу алувијалне равни реке Саве. Уз главни ток реке се јавља типично флувисол земљиште док се уз рукавце у централном делу јављају његови варијетети погребене ливадске црнице, а у притерасном варијетети под називом погребених ритских црница. На истраживаном простору се јављају два варијетета флувисола и то погребене ливадске црнице и погребене ритске црнице. Ова земљишта су имала две фазе у образовању - фазу формирања фосилних земљишта и фазу таложења рецентних алувијалних наноса. У оба случаја рецентни наноси имају повољне водно-ваздушне и хемијске особине које биљке могу да користе, док је фосилни део изразито глиновит. Погребене ливадске црнице су развијене на микрорељефски израженом терену, у близини Купинова, на просторима где подземна вода осцилира испод 150 cm, док су погребене ритске црнице везане за дугачке уске низе у Купинским гредама, Купинском куту итд., где су подземне воде на 125 cm.

Подтип алувијално земљиште - иловасто, испод С хоризонта има алувијалне наносе под утицајем подземне воде. Јавља се у плавном подручју на Витојевачком острву, Обрешким ширинама, Копиту итд. под заједницом *Carpino-Fraxino-Quercetum roboris inundatum*.

В. Авдаловић и Н. Јовић (1984) наводе флувисоле на Ади Циганлији, Ади Међици и у Макишу, обично на обали, али и у брањеном делу (Ади Циганлији и Макиш) где су захваћени терестричним процесима.

2 Класа семиглејних земљишта

Земљишта су образована на различитим матичним супстратима: алувијалном наносу, лесоалувијуму и лесу. Горњи део профила је под повременим плављењем, или без, док је доњи део профила под утицајем подземне воде, те отуда појава G хоризонта.

2.1 Тип земљишта хумофлувисол, грађа профила А-C-G.

Карактерише се развијеним и моћним А хумусним хоризонтом, по текстури песковитији (песковите иловаче) када је ближе обали реке, са удаљењем је иловача, а најудаљенији или у депресијама је глиновита иловача. Испод А хоризонта лежи С кога убрзо смеђују подхоризонти секундарне оксидације, па редукције. Подземну воду налазимо на дубини од 160 до 180 cm.

Хумофлувисол се развија на врло широким просторима алувијалне равни (на Витојевачком острву и Чењинским гредама, у Копиту, у Јасенска-Белило итд.). Налази се у контрастним условима јер у време повремених поплава има превише воде (а премало ваздуха у земљишту), што одговара хигрофитима. У време ниских вода горњи слојеви могу бити суви што омогућава појаву ксеро - мезофилних врста (*ass. Fraxino-Quercetum roboris subinundatum*). У зависности од матичног супстрата хумофлувисоли се разликују по дистрибуцији карбоната, где већи удео леса носи и већу количину карбоната. У том смислу су најповољнији алувијални семиглејеви, док они образовани на преталоженом лесу или лесу имају увек нагомилавање карбоната у С или у G хоризонтима, што им умањује потенцијал.

Алувијални семиглеј, од свих подтипова хумофлувисола, је са најповољнијим механичким саставом што му даје добре водно ваздушне особине и омогућава развој читавог низа заједница од *ass. Salici-Populetum nigrae, Populetum nigrae, Populetum albae, Populetum nigrae-Quercetum roboris* до *ass. Populeto albae-Quercetum roboris*. Распростира се у централним деловима полоја на равном терену, али и на терену са израженим затвореним депресијама. Налази се у Копиту, Купинском куту и Јасенска-Белилу. На наведеним локацијама је врло сличан хумофлувисол на лесоалувијуму (смеси леса и алувијалних наноса). Алувијални семиглеј, са читавим низом алувијалних парарендзина различитог степена развоја и влажења, формирао се у Макишу и Ади Циганлији. Земљишта су захваћена терестричним процесима јер су у брањеним деловима алувијалне равни (Авдаловић и Јовић, 1984).

Некарбонатне ливадске црнице се јављају на неплавном поручју, у депресијама, на тераси, где је дубок положај подземне воде те су им карбонати испрани до из горњих делова профила. На таквом станишту јављају се нешто влажније састојине *ass. Carpino-Quercetum roboris* у Добречу, Вукодери, Висока шума – Лошињици итд. Такође, на тераси али на стаништима где стагнира површинска вода (Добреч, Каракуша итд.) јавља се лесивирана до псеудоглеј ливадска црница. Оваква станишта припадају *ass. Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*.

3. Класа глејних земљишта

3.1. Тип земљишта: псеудоглеј-глеј, грађа профила Ag-Eg-Bg/G

Псеудоглеј-глеј земљиште се јавља у затвореним депресијама, са израженим стагнирањем површинске воде. Ово земљиште има плитак А хоризонт, оглејан, по текстури је глиновита иловача. Испод А хоризонта је елувијални Е хоризонт мале моћности, по текстури је најчешће глина. Често Eg хоризонт чини фосилно земљиште тежег текстурног састава у коме се врши изражено псеудоглејавање, а које због глиновитости задржава дуго површинску воду. Доњи део профила је под снажним утицајем подземне воде. Псеудоглеј-глеј се јавља најчешће у сочивастим депресијама, где се развија заједница *Quercetum roboris caricetosum remotae (Genisto elatae-Quercetum roboris)* унутар ксерофилнијих шумских заједница у Добречу, Вукодери, Матијевици, Грабовачком острву, а нешто више је заступљен у Високој шуми - Лошињцима итд.

3.2. Тип земљишта хумоглеј, грађа профила Aa-Gso-Gr

Хумоглеј земљиште (ритска црница) је образовано у депресијама на различитим матичним супстратима, као што су алувијални наноси, преталожени лес и лес. У депресијама површинске воде се дуже задржавају на ритским црницама него на ливадским црницама, што се одражава на интензивније површинско оглејавање. У зимском и пролећном периоду долази до спајања подземних и површинских вода, а лети и с јесени подземне воде се спусте и земљиште на површини јако испуца и осуши се. Ритске црнице у дубоком хумусно акумулативном хоризонту немају добру дренажност нити повољне водно - ваздушне особине јер су по текстури тешка земљишта (од глиновите иловаче до глине). Непосредно испод хумусног и прелазног хоризонта јавља се хоризонт интензивних оксидоредукционих процеса, а затим редукционих процеса. Хумоглеј припада од природе станишу некада добро развијених шумских заједница јасена и лужњака (*Fraxino-Quercetum roboris hygrophylum*). Ова земљишта су заступљена на алувијалној равни (Јасенска-Белило, Витојевачке Греде, Купински кут итд.) али и на тераси (Галовача). У Макишу ритска црница доминира (од готово централног до притерасног дела) и јавља се у различитим варијантама од карбонатне до некарбонатне и различите глиновитости, формира хидроморфни низ. Подизањем насипа и дренажних канала изостало је сувишно влажење у овом типу земљишта (Авдаловић и Јовић, 1984). У истом смислу се може написати за ритске црнице у алувијалној равни у близини Скеле код Обреновца (Institut za zemljište, 2009).

3.3. Тип земљишта еуглеј, грађа профила Aa-Gr

Налазе се на најнижим kotaма, у депресијама или на тек формираним слојевитим наносима уз обалу реке Саве. Ова земљишта се одликују малом физиолошком дубином. Хумусни хоризонт је плитак богат хумусом због акумулације органске материје хидрофита. По текстури ова земљишта су глиновита у притерасним деловима (β глеј), а јако песковита уз обалне делове, са израженим утицајем текућих вода (рецентни, влажни и слојевити алувијални нанос). На најплићим варијантама ових земљишта јавља се барска ива (мочварно-глејно), а како расте физиолошка дубина земљишта јављају се и друге врсте, пре свих пољски јасен, а затим бела врба.

На Ади Циганлији, Ади Међици и у Макишу еуглеј се јавља на ниским обалама под заједницом бадемасте врбе и/или беле врбе (од α/β до γ глеј), али и у брањеном делу у депресијама, где су захваћени терестричним процесима. На Ади Међици нема терестричних процеса јер није брањена (Авдаловић и Јовић, 1984).

4. Класа псеудоглејних земљишта

4.1. Тип земљишта: псеудоглеј, грађа профила Ag-Eg-Vg-C

Псеудоглеј и псеудооглејена земљишта се јављају у виду мањих флека унутар солонеца у псеудоглевању. Налазе се на подручју Петровчића, Бечмена и Прогара превасходно у депресијама где се зими и у пролеће дуже задржава површинска вода (Antonović i sar., 1976). Сматра се да су настала из солонеца испирањем соли и креча у дубље слојеве, као и заменом Na јона H јонима у адсорбтивном комплексу. Јављају се деструктивни процеси праћени нагомилавањем SiO₂ у A хоризонту. На подручју истраживања јављају се псеудооглејена земљишта као што су солонец у псеудоглевању, еутрично смеђе земљиште, псеудооглејено и др

3. Ред халоморфних земљишта. Обухвата групу земљишта под доминантним утицајем лако растворљивих соли од којих Na⁺ јон има посебан значај. Нагомилавање соли у земљишном профилу јавља се као последица капиларног успона слане подземне воде у депресијама и њеног испаравања са површине. Међутим, процесима салинизације и алкализације изложени су и неки типови земљишта хидроморфног и антропоморфног порекла. Не могу се занемарити одређене промене карактера влажења земљишта настале као резултат регулационих радова. У оквиру овог реда наведена су два типа земљишта - солонец и солоћ. Солоћ је сврстан у псеудоглеј (Škorić i sar., 1985), па је анализиран у оквиру реда хидроморфних земљишта.

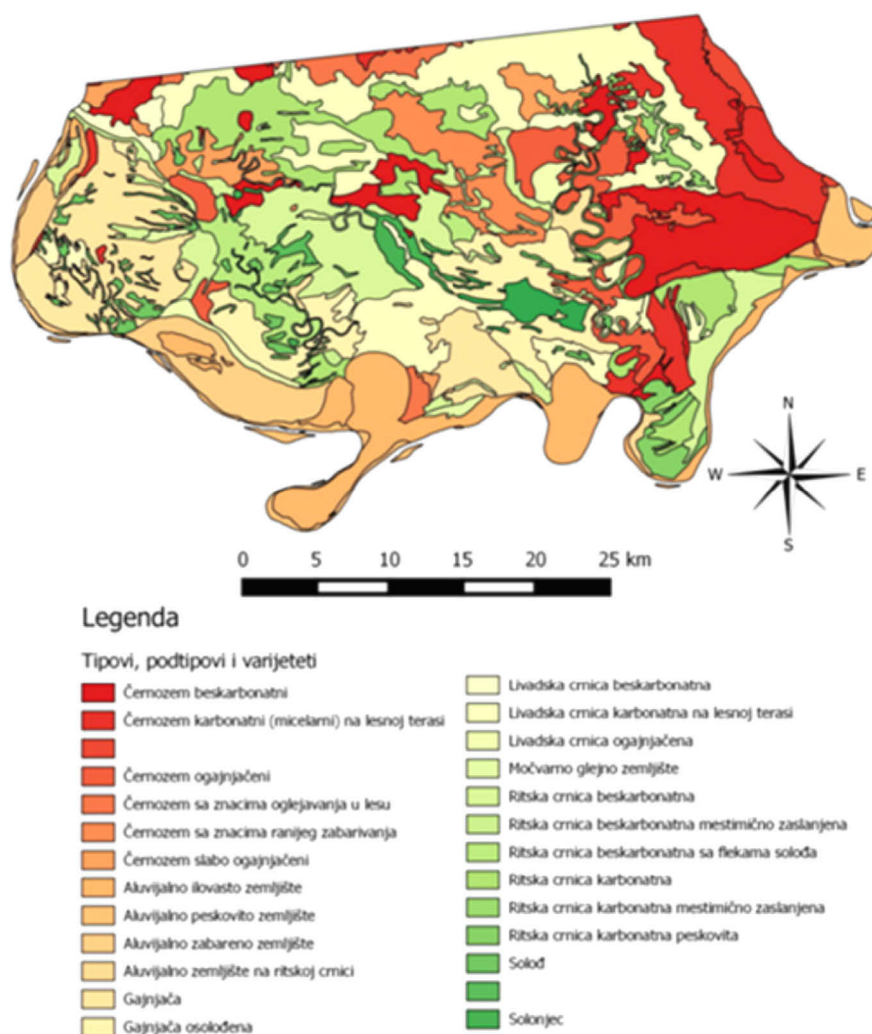
Тип земљишта солонец, грађа профила A-Vt,na-C

Солонец је алкално земљиште, образовано у условима слабије минерализованих подземних вода, али неповољних хемијских особина где доминира NaHCO₃. Налази се у потесу Толинци, између Петровчића и Бољевца (Antonović i sar., 1976). Под утицајем токова канала Галовица и Прогарске Јарчине назначени простор је добијао алкалне воде. Током већег дела године, а посебно зими и у пролеће, био је висок ниво подземних вода и анаеробни услови односно, редукциони процеси и формирање натријум бикарбоната (NaHCO₃). У сувљем периоду године долазило је до јаче евапотранспирације и засољавања земљишта, а за време већих падавина до дужег задржавања површинске воде и испирања растворљивих материја. Резултат наведених процеса је јасна диференцијација профила. Спуштањем нивоа подземних вода (мелиорациони радови) дошло је до замене Na јона H јонима и почео је процес осолођивања (псеудооглејавања). A-хоризонт је углавном расољен, и највећа акумулација соли је на 40 до 60 cm што је плитко и добро за бољу мелиорацију слатина.

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Утврђено је присуство слатина и слатинастог земљишта на бројним локацијама широм речне терасе покривене лесом (Сл. 4.14). Утврђено је такође, да је квалитет подземних вода такав да може да изазове у највећем делу Срема салинизацију земљишта под условом трајног пораста нивоа ових вода (Živković, 1969). Исто тако, квалитет воде у бројним каналима указује на опасност од алкализације околног земљишта (Antonović i sar, 1976).

Дигитализована педолошка карта Подлужја (Benka i Salvai, 2005) настала је из Педолошке карте Војводине у размери 1:50.000, из 1971. године (Институт за пољопривредна истраживања из Новог Сада). На карти су атрибути за сваки полигон дефинисани према Б. Живковићу и сар. (1972). Представљени типови, подтипови и варијетети земљишта на карти (Сл. 4.14) су према класификацији А. Шкорићу и сар. (1985) приказани у претходном тексту.



Сл. 4.14. Карта типова, подтипова и варијета земљишта у Подлужју (извор: Benka i Salvai, 2005)

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Таб. 4.8. Тип, подтип и варијетет земљишта са врло слабом до слабом дренажном способношћу, на речној тераси покривеној лесом и брањеном делу алувијалне равни (према: Крунић, 1996)

Тип, подтип и варијетет земљишта	Угроженост сувишном водом	Дренажна способност земљишта
Солонец у осолођивању (псеудоглевању)	врло велика	врло слаба
Ритска црница заслањена		
Солођ (псеудоглеј)		
Мочварно-глејно (еуглеј)		
Ритска црница некарбонатна	велика	слаба
Погребена ритска црница		
Ритска црница карбонатна		

4.7 Вегетација истраживаног подручја

Вегетација представља доминантан покривач анализираних природних предела, као и код других предела у овом региону. Међутим, оно што јој даје специфичност је мозаичан распоред, као одговор на режим поплавне и подземне воде односно, на земљиште и његов механички састав, на микрорељеф итд. Ипак, израженост хидролошке компоненте на ширем плану, кроз време и простор, зависи од климе, а она је како смо видели у поглављу о клими и геоморфологији осцилирала кроз Холоцен. У том смислу се може претпоставити, да је просторни распоред биљних заједница на овим просторима јако варирао са променом климе, чак и ако изузмемо антропогени фактор.

На основу прелиминарне анализе полутресета Обедске баре, компарирани са истраживањима Гигова и Богдановића (1962), М. Гајић и Б. Матијевић (1991) су констатовали неколико шумских фаза прапредела Срема од Атлантика³⁵ до данас. Наведене шумске фазе се уклапају у војвођански низијски тип поленских дијаграма са одређеном шумском сукцесијом.

На анализираном подручју М. Гајић и Б. Матијевић (1991) описују историју вегетације у Холоцену. Закључује се да је у Преборелу доминанту улогу имала прво шумска фаза брезе, а затим шумска фаза бора. Од Бореала до данас следе у

³⁵Од тада датира настанак О. баре као мртваје (Марковић, 1961). Очекивања аутора (Гајић и Матијевић, 1991) да би даљим истраживањима „... дубље са сондом“ добили резултате који би одговарали „...првој шумској фази у постгласијалном периоду“ се према томе не би испунила.

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

сукцесивном низу мешовите хростове шуме (најчешће лужњак), од *Quercetum mixtum*₁ до *Quercetum mixtum*₄. Заједнице у прошлости су врло често биле састављене од данас одсутних врста или су веома ретке у савременим пределима (Barnoski et al., 1987, према Turner et al, 2001). Бореал је фаза велике постгласијалне миграције термофилних заједница па отуда претпоставка да су се мешовите хростове шуме *Quercetum mixtum*₁ прошириле из суседног перипанонског дела Србије. Следи Атлантук, климатска фаза обилнијих падавина и више температуре од данашње, а с тим у вези и снажнијих механичких процеса, јер је тада и формирана Обедска бара. Према анализи најдубљег слоја полутресета Обедске баре установљена је шумска фаза *Quercetum mixtum*₂. Овај слој карактерише највећи проценат лишћара (преко 56 %, само на хростове готово 48 %), затим папрати (готово 30 %) и трава, а четинара (преко 8,5%) има највише од свих анализираних у овом региону. У Суббореалу се јавља *Quercetum mixtum*₃, са преко 45 % мешовите хростове шуме (највише храст, има и граба, леске, букве итд.), али их надмашују траве са готово 53 %, забележени су и четинари са преко 2 %. Клима је била нешто сувља и хладнија од данашње (Кошћал и Менковић, 1994) па је питање колико је очувано карактеристика из претходне шумске фазе. У Субатлантику је нешто топлије и влажније од претходног климатског периода и прати га шумска фаза *Quercetum mixtum*₄. Овде мешовите хростове шуме учествују са готово 32 % (доминирају хростови са око 28%, али се јављају и граб, топола, леска, буква) међутим, учешће трава је готово 65 %, четинари учествују са преко 3 %. М. Гајић и Б. Матијевић (1991) повезују овако висок проценат трава са крчењем и сечом шума ради добијања пољопривредног земљишта.

Варирање климе у Субатлантику, „мало ледено доба“ (1450-1880) одразило се у Посавини преко сувљег станишта и појаве букве. Јосип Козарац (1897, према Прпић 1987) наводи да је пре 300 година у посавским низијским шумама било чак 70% букве, а од 18. века постаје нешто влажније и букву потискује лужњак. Неколико деценија пред крај 19. века лужњак, овога пута, бива потискиван од пољског јасена, јер је станиште постало још влажније (Козарац, 1897; према Јодал, 2008). Аутор објашњава овакве процесе интензивном експлоатацијом шума у наведеном периоду, што свакако доприноси процесу, али треба истаћи да је за то првенствено „крива“ клима (Сл. 4.3).

У даљем тексту вегетација ће бити представљена најчешће, на нивоу асоцијација. Издвојене су у другој половини 20. века углавном, после 1970. године када су већ доминантни антропогени утицаји везани за хидролошки фактор успостављени: утицај успора од подизања „Ђердапа“, подизање насипа, одводњавање итд. Представљене су биљне заједнице важне за очување и заштиту природе, или у целини гледано, заједнице блиске природним на различитим сукцесивним нивоима. Асоцијације су постављене у оквиру EUNIS класификације станишта (Лакујић и сар., 2005), ради лакшег разумевања и повезивања између специјалистичких области.

C. КОПНЕНА ПОВРШИНСКА ВОДЕНА СТАНИШТА

C1 Површинске стајаће воде

C1.3 Стална еутрофна језера, баре и локве

C1.33 Укореењена субмерзна вегетација еутрофних вода

Ass. *Najado-Potametum acutifolii* Slavnić 1956. Заједнице овог типа се развијају у Обедској бари код села Обрежа, на прилазу Великом језеру у мирним и споротекућим водама богатим органским и минералним материјама. Најчешће настањују речне рукавце и умрвљене меандре равничарских река и канале у којима вода стагнира. Карактеристичне врсте: *Najas marina*, *Najas minor* и *Potamogeton acutifolius*.

C1.34 Укореењена плутајућа вегетација еутрофних вода

Ass. *Nymphaetum albo-luteae* Nowinski 1928 *nymphaetosum* Karpati, и ass. *Hydrochario-Nymphoidetum peltate* Slavnić 1956. Забележене су на Обедској бари (Велико језеро код Обрежа). Заједнице се налазе у води на дубини од 0,5 до 2,0 m, укореењене у муљ. Оне често образују два спрата у вегетацији. У горњем спрату су основни градитељи заједнице *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, док су у доњем спрату често бројно заступљена *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* и *Lemna trisulca*.

Ass. *Nymphaeeto-Stratiotetum aloidi* Janković 1974. Релативно редак тип водених станишта забележен само у Обедској бари (Обрешко окно, Крстоношића окно). Заједница белог локвања се налази у води на дубини од 0,5 до 2,0 m, укореењене у муљ. Карактеристичне врсте: *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca* итд.

C3. Литорална зона копнених површинских вода

C3.2. Групације трске и других високих хелофита на рубовима водених басена

C3.21 Групације трске (*Phragmites australis*)

Ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *phragmitetosum* Schmalte 1939, ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *chrysanthemetosum uliginosi* Slavnić 1956. Налази се крај бара и уопште споротекућих вода, уз реку Саву на местима где је подлога покривена водом читаве или током већег дела године. То су густе тршћаци до 4 m висине. Карактеристичне врсте: *Alisma plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Chrysanthemum uliginosum* итд.

C3.22 Групације сите (*Scirpus lacustris*)

Ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *schonoplectetosum lacustris* Soó 1957. Јавља се уз реку Саву крај бара и мртваја, уз тршћак као спољашњи појас према води где је подлога прекривена водом целе године. Гради густе травне формације до 3 m висине са карактеристичном и доминантном врстом *Scirpus lacustris*.

C3.23 Групације рогоза (*Typha*)

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *typhetosum (angustifoliae-latifoliae)* Soó 1973. Јавља се крај бара и уопште споротекућих вода, уз Саву, на прелазу између водене вегетације и тршњака. Заједнице рогоза су отпорне на дужи период исушивања, заслањивања и загађивања воде. Гради густе формације до 2,5 m висине где доминирају различите врсте рогоза.

C3.24 Средње високе не-траволике заједнице водених обала.

Ass. *Oenantho-Rorippetum amphibiae* Lohmayer 1950. Описана на Обедској бари. Припада емерзним заједницама, са карактеристичним врстама *Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia* итд.

C3.25 Средње високе травне групације на рубовима водених басена

Ass. *Acoro-Glycerietum maximae* Slavnić 1956, ass. *Acoretum calami* (Eggler 1933) Schultz. 1941, ass. *Acoretum calami* Janković 1974, ass. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 1925. Заједнице описане на Обедској бари, а развијају се поред споротекућих вода и припадају емерзним заједницама, висине од 1 до 1,5 m.

C3.26 Групације *Phalaris arundinacea*

Ass. *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931. Јавља се на Обедској бари, у плићој депресији, са високим нивом подземне воде, на псеудоглеју, где је влажно у пролеће, а суво током лета. Заједница се јавља мозаично и у фрагментима са врстама *Euphorbia salicifolia*, *Acorus calamus*, *Veronica maritima* итд.

C3.27 Халофилне групације *Scirpus* sp.

Ass. *Scirpetum maritimi* Tx. 1937. Типично развијена заједница, исто тако у Срему је често и у облику чистих састојина карактеристичних врста *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*. Развија се у заслањеним барама, које се због тога брже суше.

C3.2A. Групације *Glyceria maxima*

Ass. *Glycerietum maximae* Hueck 1931. Јавља се крај бара и мртваја уз реку Саву, на местима где је подлога покривена водом целе или током већег дела године. Гради густе до 2,5 m високе травне формације у којима доминира *Glyceria maxima*.

C3.4 Групације сиромашне врстама на ниским обалама или амфибијска вегетација

Ass. *Lythrum tribracteatum-Lythrum hyssopifolia* Slavnić 1951. и ass. *Dichostylieto-Gnaphalietum uliginosi* Babić 1971. Јављају се у локвама и барама насталим услед подизања нивоа подземне воде на парлозима и пољским путевима, ниским равним обалама са финим муљем, најчешће на ритској црници у заслањивању. Карактеристичне врсте заједнице су: *Cyperus fuscus*, *C. michelianus*, *Lindernia procumbens* итд.

C3.5 Пионирска и ефемерна вегетација периодично плављених обала

C3.51 Еуро-сибирске једногодишње амфибијске патуљасте бусенасте заједнице

C3.511 Слатководне патуљасте заједнице (*Eleocharis*)

Ass. *Juncetum tenageae* prov. R. Jovanović 1969. Заједнице се развијају на повремено плављеним муљевитим обалама или барама и локвама које исушују, на земљиштима типа ритске црнице. Постоје оскудни подаци о заједници.

C3.513 Бусење малих *Cyperus* врста

Ass. *Cyperetum flavescens* Slavnić 1940; ass. *Cypreus flavescens-Fymbristilis dichotoma* Slavnić 1951. Јављају се на алувијалним наносима. Ради се о врло влажним и незнатно муљевитим пешчанам стаништима на обалама водотока.

C3.52 Заједнице са *Bidens* на обалама језера и бара

Ass. *Polygono-Bidentetum* (Koch. 1926.) Lohm. 1950. Развија се на нитрофилним стаништима на обалама мртваја, у јарковима, на обалама речних рукаваца. Описана је на Ади Циганлији, Макишу, на Обедској бари где је широко распрострањена на обалама пресушених бара, нарочито на реконструисаним мочварним стаништима уз поплавне шуме беле врбе код Купинова.

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

D. МОЧВАРНА, ТРЕСАВСКА И РИТСКА СТАНИШТА

D5. Шевари и тршћаци, обично без слободне стајаће воде.

D5.2. Групације високих шашева обично без слободно стајаће воде

D5.21. Групације високих шашева (*Carex spp.*)

D5.211 Групације *Carex acuta* и *Carex acutiformis*

Ass. *Caricetum vulpinae-ripariae* R. Jovanović 1958 *caricetosum gracilis* R. Jovanović 1965, ass. *Caricetum gracilis-vulpinae* Bal.-Tulač. 1963. Описане су на Обедској бари. Јављају се на прелазима између тршћака и сувљих типова вегетације, где је висок ниво подземне воде, а земљиште муљевито и никада не пресушује. Доминира *Carex acuta* (= *Carex gracilis* = *Carex tricostrata*)

Ass. *Caricetum vulpinae-ripariae* R. Jovanović 1958 *caricetosum acutiformis* R. Jovanović 1965. Према локацији, станишту и физиономији личи на предходне заједнице у оквиру D5.211 само овде доминира *Carex acutiformis*.

D5.212 Групације *Carex vulpina* и *Carex riparia*

Ass. *Caricetum ripariae* Soó 1928. Јавља се на Обедској бари, уопште на местима где се вода у пролеће и јесен разлива, на тешким земљиштима типа псеудоглеја. Физиономију заједнице одређује врста *Carex riparia* јер доминира и формира густе и збијене траволике формације.

E ТРАВНА СТАНИШТА И СТАНИШТА ВИСОКИХ ШАШЕВА

E3. Сезонски влажне и влажне травне формације

E3.3. Суб-медитеранске влажне ливаде

E3.31. Грчко-Мезијске речне плавине и влажне ливаде са детелинама (*Trifolium*)

E3.31A Грчко-Мезијске речне плавине и влажне ливаде са *Alopecurus pratensis*

Ass. *Poo-Alopecuretum pratensis* R. Jov. 1957 *clematetosum integrifoliae* Rad. 1982, ass. *Poo-Alopecuretum pratensis* R. Jov. 1957 *helleocharo-puccinellietosum* R. Jov. 1983. Секундарно развијена ливадска заједница забележена је на подручју Обедске баре (ливаде око цркве Мајке Ангелине, на потезу Ширина-Ревеница итд.), на Ади Циганлији (субасоцијација *clematetosum integrifoliae* је први пут овде описана 1982) итд., на шумским стаништима од ass. *Ulmeto-Quercetum roboris* до *Carpineto-Fraxineto-Quercetum roboris*. То је добро развијена и богата заједница.

E3.31D. Грчко-Мезијске речне плавине и влажне ливаде са доминацијом *Agrostis alba*.

Ass. *Roripo-Agrostietum stoloniferae* Oberd. et Mull. 1961. Развија се на обали реке Саве, на гаженим местима на Ади Циганлији. Карактеристичне врсте ове заједнице су *Rorippa sylvestris*, *Agrostis stolonifera*, *Mentha pulegium* итд.

E6.2. Континентална унутаркопнена слана станишта са доминацијом трава и зељастих биљака

E6.21. Панонске слане степе и слатине

E6.212. Панонске слане степе, ледине и утрине

Ass. *Artemisio-Festucetum pseudovinae* Soó (1933) 1945. Заједница се јавља на умерено влажним просторима, где у пролеће вода стагнира, а у лето испари. Састојине развијене на најоцедитијим местима сремских слатинастих пашњака условљене су микрорељефом. Када су у алкалним депресијама ове састојине су изграђене од збијених бусенова слатинске траве *Puccinellia limosa* (Slavnić, 1953).

Према Ж. Славнићу (1953) у оквиру наведеног станишта, на подручју истраживања некада су се јављале било фрагментарно или као доста добро развијене следеће заједнице:

Ass. *Staticeto-Artemisietum monogynae* Тора 1939. се јавља на станишту сланих ледина, на пашњаку код Карловчића, развија се фрагментарно на најоцедитијим сремским слатинастим стаништима.

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Ass. *Trifolietum subterranei* Slavnić (1942) 1948. се развија на травнатим утринама, на солонецу. Фрагментарно се јавља на већини сеоских пашњака, а типична заједница је забележена на неколико места око Обрежа и Сурчина,

Ass. *Peucedano-Asteretum punctati* Soó 1947, се јавља се на ободу дугих депресија у шумама цера, липе и сладуна, на слабије заслањеном земљишту типа солонеца и ритске црнице заслањене. Описана на тераси југоисточног Срема (Огар - Доњи Товарник – Карловчић - Ашања).

Е6.213 Панонске слатине у алкалним депресијама

Ass. *Hordeetum hystricis* Wendelberger 1943 и ass. *Euclidietum syriaci* Slavnić 1950. насељавају угажене површине слатина, али аутор у Срему није означио локалитет, у сваком случају се ради о пашњацима.

Ass. *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflora* Wendelbg. 1943. Пашњак код Карловчића, микродепресија у којима се скупља вода од падавина с пролећа, земљиште је плитки солонец. Карактеристичне врсте су *Plantago tenuiflora* и *Pholiurus pannonicus*.

Е6.233. Плитке суве умерено заслањене *Heleochloa-Spergularia* депресије.

У оквиру наведеног станишта према Ж. Славнићу (1953) , забележени су фрагменти ass. *Heleochloa-Spergularietum salinae* Slavnić 1948. у плитким сувим умерено заслањеним депресијама. Наведени фрагменти заједнице нађени су на пашњацима код Буђановаца, на ритским црницама са знацима заслањивања. Наведена је карактеристична врста заједнице *Spergularia salina*.

Код села Никинци заабележене су недовољно развијене састојине потопљених ливада свезе *Juncion gerardi*, на заслањеним ритским црницама. Исто тако, између Петровчића и Бечмена наведене су састојине цомбасте слатине свезе *Beckmannion eruciformis*. Састојине се развијају у депресијама где се скупља вода, која током лета постепено испари.

G. ШУМЕ И ШУМСКА СТАНИШТА И ДРУГЕ ПОШУМЉЕНЕ ПОВРШИНЕ³⁶

G1. Широколисне листопадне шуме

G1.1. Речне шуме врба (*Salix*), јова (*Alnus*) и бреза (*Betula*)

G1.11. Врбове шуме крај река

G1.114. Континенталне врбове галерије

Ass. *Salicetum albae* Issl. 1936) јавља се у облику појаса као пионирска заједница у непосредној близини водотока (на рецентним, влажним алувијалним наносима или еуглеју) или у притерасним деловима алувијалне равни око бара на еуглеју. У зависности од станишних услова и ценолошких односа флористичког састава у овој асоцијацији на подручју истраживања јављају се две субасоцијације Субасоцијација *Salicetum albae phragmito-caricetum* Jurko 1951 се налази на граници према барама и мртвајама. У спрату дрвећа бела врба је једина врста, спрат жбуња изостаје. Диференцијалне врсте су *Phragmites communis*, *Carex riparia*, *Carex acutiformis*, итд. Субасоцијација *Salicetum albae rubetosum* Soo се јавља на γ-глеју. У спрату дрвећа поред беле врбе појединачно се јављају бела и црна топола, вез, пољски брест итд. За разлику од претходне субасоцијације спрат жбуња је формиран, а у спрату приземне флоре доминирају фацијеси *Rubus caesius*.

Ass. *Salicetum albae inundatum* Б. Јовановић се јавља уз саму реку (нпр., на Ади Циганлији) и као рубна заједница доминира таквим просторима. Заједница је сиромашна због екстремних услова станишта. Њене састојине су у просторном контакту са *Salicetum triandrae* Malc. 1929 међутим, ове две заједнице раздваја време плодоношења едификатора, висина водостаја итд. (Karati, 1980).

G1.115 Поплавне шуме врба и топола

Ass. *Salici-Populetum nigrae* (R. Tx. 1931) M. Drees 1936. Заједница је нешто сувља од заједнице беле врбе и оструге на коју се синдинамски наставља, али је највлажнија од заједница црне тополе. развија се на станишту γ-глеју.

³⁶ Према Б. Јовановићу (1997)

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

G1.116 Поплавне шуме беле тополе (*Populus alba*)

Ass. *Populetum albae*. Заједница се јавља најчешће на нешто сувљим стаништима са краћим периодом плављења од оних на којима расту шуме црне тополе, најчешће је то земљиште које припада типу алувијалног семиглеја. Формира монодоминантне састојине које могу субспонтано да се рашире и на нешто влажнија станишта. Синдинамски се на ову заједницу наставља читав низ оних које воде ка трајном стадијуму брестова и лужњака.

G1.117. Поплавне шуме црне тополе (*Populus nigra*)

Ass. *Populetum nigrae* Кнарп 1944. Јавља се на Ади Циганлији, Макишу итд. Заједница заузима мале површине и јавља се на влажним парарендзинама и сувљим глејним земљиштима и формира монодоминантне састојине.

G1.22. Мешовите храстово-брестово-јасеново (*Quercus*)-(Ulmus)-(Fraxinus) шуме дуж великих река

G1.223. Југоисточно европске јасеново-храстово-јовине (*Fraxinus*)-(Quercus)-(Alnus) шуме

G1.2235. Хигрофилне шуме лужњака (*Quercus robur*) и беле тополе (*Populus alba*) и G1.2236. Хигрофилне шуме лужњака (*Quercus robur*) и црне тополе (*Populus nigra*)

Ass. *Populetum nigrae-Quercetum roboris* В. Јовановић, *Populeto-Quercetum roboris* prov. В. Јовановић, *Populetum albae-Quercetum roboris* В. Јовановић. Заједнице се јављају на алувијалној равни, у Посавини, од Београда до Шапца. Развијају се обично на гредама и платоима, на алувијалном семиглеју, подтипу хумофлувисола са најповољнијим механичким саставом, али и различитог степена развоја и влажења. Овај сукцесивни низ биљних заједница води ка трајном стадијуму *Ulmeto-Quercetum roboris* В. Јовановић 1965. Карактеристичне врсте поред едификатора заједнице су *Acer tataricum*, *Ulmus effus*, *Ajuga reptans*, *Aristolochia clematitis*, *Convallaria majalis* итд.

G1.2231. Мешовите шуме пољског јасена (*Fraxinus angustifolia*) и лужњака (*Quercus robur*) дуж великих река

Ass. *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* В. Јовановић et Z. Tomić 1979. Налази се на Купинским гредама, Чењин, Јасенска, Грабовачко острво, Витојевачко острво итд. Еколошки ова заједница стоји између влажних монодоминантних састојина пољског јасена са једне стране и монодоминантних састојина лужњака са друге стране, тако да се може рећи да је ово највлажнија лужњакова шума. развија се на различитим типовима хидроморфних земљишта од сувљих до умерено влажних хумоглејева, хумофлувисола, као и хумосемиглејним до семиглејним земљиштима са знацима лесивирања У спрату дрвећа едификатори су подједнако заступљени, а спрат жбуња је добро развијен. У спрату приземне флоре бројношћу и покривношћу се истичу: *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Carex divulsa*, *Geum urbanum* итд. Описан је већи број субасоцијација као *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris hygrophillum* В. Јовановић et Z. Tomić 1979 са хигрофилним пратиоцима у контакту са монодоминантним састојина пољског јасена на хумоглеју. *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris subinudatum* В. Јовановић et Z. Tomić 1980 се јавља у доњем Срему где је падавина мање, а клима контраснија што омогућава појаву неких мезоксерофилних врста поред хигрофилних.

Ass. *Fraxino-Ulmetum efusae* Slavnić 1952. Јавља се источно од Кленка до Земуна, на флувијатилном ливадском земљишту. Ова хигрофилна заједница у спрату дрвећа осим пољског јасена и веза, има и највиши степен присутности лужњака (различити инфраспецијски облици), пољски брест итд.

Ass. *Ulmeto-Fraxineto-Quercetum roboris* prov. Mišić et Čolić 1974 се налази у резервату Обедска бара и према ауторима је најраспрострањенија заједница у резервату. Према Б. Јовановићу (1997) врло је слична претходној (*Fraxino-Ulmetum efusae Slavnić* 1952), а еколошки је између заједница лужњака и граба и заједница чистог лужњака и чистог граба у депресијама.

G1.2233. Мешовите шуме пољског јасена (*Fraxinus angustifolia*), лужњака (*Quercus robur*) и граба (*Carpinus betulus*) дуж великих река

Ass. *Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš. et Broz 1962. Описана је у резервату Обедска бара где се јавља на највишим теренима и најнижом подземном водом (Мишић 1974, према

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Јовановић, 1997). У спрату дрвећа едификатори имају највећи степен присутности, а јављају се *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Acer tataricum*. У спрату жбуња су: *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Cornus sanguine*, *Cornus mas*, а приземно је *Clematis recta* *Circaea lutetian* итд. Еколошки ова заједница стоји између оне која припада лужњаку и јасену и оне које припадају лужњаку и грабу. У плавном подручју се јавља флористички сиромашнија од типичне субасоцијације *inudatum* В. Јовановић et Z. Томић 1978. Плављење на које је граб осетљив кратко траје, али је ту капиларно пењање од подземне воде.

G1.2234. Хигрофилне шуме лужњака (*Quercus robur*) и граба (*Carpinus betulus*)

Ass. *Carpino betuli-Quercetum roboris* В. Јовановић et Glišić 1967. Насељава терасе и греде на теренима који се не плаве. Дубљи делови ризосфере граба и лужњака су повремено под капиларним утицајем подземних вода, док горњи хоризонти земљишта остају без овог утицаја. То се онда огледа у зеластијој флори где се јављају мезофилне, а изостају хигрофилне врсте (*Polygonatum officinale*, *Euphorbia amygdaloides*, *Asperula odorata* итд.). У првом спрату ове заједнице доминирају лужњак и граб, а местимично им се придружују цер и сладун, као и ситнолисна и бела липа. Од жбуња забележени су *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguine* итд. Уопште се може рећи да је ова заједница највиша степеница у развоју вегетације на речној тераси покривеној лесом, и представља карику у ланцу која повезује поплавне заједнице лужњака са заједницама лужњака и цера, а ове даље са зоналном заједницом цера и сладуна (Јовановић, 1997). Субасоцијација *typicum* В. Јовановић et Z. Томић 1979 се јавља у шумама Каракуша и Сенајске баре на гајњачи (еутрични камбисол) и лесивираној гајњачи, као и Кадионици и Каракуши на ливадској црници некарбонатној. Од дрвећа се јавља искључиво граб и лужњак. У нешто ксеротермнијој субасоцијацији *cerretosum* В. Јовановић et Z. Томић 1980 на лесивираним гајњачама у шумама Матијавица, Кадионица, Грабовачко острво, Каракуша и Сенајске баре диференцијална врста је цер, а уочен је изостанак неких хигрофилних врста. У субасоцијацији *farnettosum* В. Јовановић et Z. Томић 1980 диференцијална врста је сладун са највишим степеном присутности. Према З. Томић и Љ. Ракоњца (2013) наведена субасоцијација представља географску варијанту заједнице и њен и пуни назив гласи *Carpino-Quercetum roboris* (Анић 1959) Rauš 1971. *geograf. var. Quercus farnetto* В. Јовановић 1979. Исто тако, представља и најближу варијанту у ланцу ка зоналној заједници цера и сладуна. Субасоцијација се јавља у шумама Матијавица и Каракуша на разним облицима гајњаче, у терестричним условима, а према Н. Јовићу и сар. (1990) забележена је још и на лесивираним до лесивирано-псеудоглејним ливадским црницама.

G1.42. Ритске храстове (*Quercus*) шуме

Ass. *Genisto elatae-Quercetum roboris* Е. Вукићевић 1989 *caricetosum remotae* Нт. 1938. Забележена је у шумама на тераси као што је Каракуша, Кадионица и Матијевица, у дугим низама где земљиште припада псеудоглеј-глеју и где се понекад спајају површинска и подземна вода. У спрату дрвећа доминира лужњак, а поред лужњака од карактеристичних врста заступљене су *Genista elata* и *Rumex sanguineus*. У Кадионици је такође, забележена и типична субасоцијација *Genisto elatae-Quercetum roboris* Е. Вукићевић 1989 *typicum* на чернозему са елементима огајњачивања. У спрату дрвећа поред лужњака јавља се *Acer campestre*, *Populus alba* и *Pyrus pyraeaster*, а спрат жбуња и приземне флоре је богат и са већим склопом: *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Ajuga reptans*, *Lysimachia nummularia* итд. На алувијалној равни у шуми Јасенска забележена је *Genisto elatae-Quercetum roboris* Е. Вукићевић 1989 *ulmetosum* В. Јовановић et Z. Томић 1977. на карбонатној ливадској црници. У овој субасоцијацији доминира лужњак, али је врло присутан и вез *Ulmus effusa* итд.

Ass. *Quercetum roboris* prov. Мишић et Ћолић 1974 је забележена у депресијама између греда у резервату Обедска бара. На овим местима поплавна вода се дуго задржава, а подземна је врло високо у великом делу године. Такво станиште је условило да једини едификатор у спрату дрвећа буде лужњак, да спрат жбуња буде сиромашан, а у спрату приземне флоре се јављају хигрофите као *Iris pseudacorus*, *Carex vulpina*, *Polygonum amphibium* итд.

Ass. *Deschampsio caespitosae-Quercetum roboris* В. Јовановић 1979. Налази се на малим површинама у Бојчинској шуми, у депресијама, треба очекивати да земљиште припада лесивирано-псеудоглејеној ливадској црници. У спрату дрвећа лужњак је једина врста. Карактеристичне врсте ове заједнице поред лужњака и бусике (*Deschampsia caespitosa*) су *Lysimachia nummularia*, *Polygonum hydropiper* итд.

G1.44. Ритске шуме пољског јасена (*Fraxinus angustifolia*)

Ass. *Saliceto cinereae-Fraxinetum angustifoliae* В. Јовановић et Z. Томић 1979. Заједница се јавља на алувијалној равни Саве, у микродепресијам, на земљиштима типа α/β глеја, као највлажнија варијанта јасенових шума - Копито, Витојевачке греде, Грабовачко острво, Обедска бара итд. Поред едификатора пољског јасена и барске иве у спрату дрвећа јављају се бела врба и крта врба, а у спрату приземне флоре *Iris pseudacorus*, *Lycopus europaeus*, *Leucosium aestivum*, *Galium palustre* итд. Заједница је синдинамски повезана са пионирском заједницом барске иве (*Salicetum cinereae* Zol. 1931)

Ass. *Carici remotae-Fraxinetum angustifoliae* В. Јовановић et Z. Томић 1979. је описана у резервату Обедска бара на β/γ и γ -глеју, у нешто мање хигрофилним условима од барске иве и пољског јасена - стабла пољског јасена су овде веће висине и правилнија, а флористички је заједница богатија од претходне.

G1.7. Термофилне листопадне шуме

G1.76. Балканско-Анатолијске термофилне храстове (*Quercus*) шуме

G1.761. Мезијске шуме сладуна (*Quercus frainetto*) и цера (*Quercus cerris*)

G1.7619. Шума сладуна и цера са лужњаком (*Quercus robur*)

Ass. *Robori-Quercetum frainetto-cerris* (Slavnić 1952) В. Јовановић et Z. Томић 1978. Налази се у шуми Матијевица код Обрежа, на гајњачама, лесивианим и псеудооглејеним земљиштима. Ж. Славнић (1952) описује у источном Срему субасоцијацију сладуна и цера у оквиру асоцијације липе и неке форме лужњака (*Tilio-Quercetum crassiusculae* Slav. 1952) у којој се диференцијалне врсте додирује са влагом условљеним лужњаком.

F9. Приречне и ритске жбунасте формације

F9.2. Ритски и барски врбази

F9.21. Низијски ритски и барски врбази са *Salix cinerea*

Ass. *Salicetum cinereae* В. Јовановић 1953. Јавља се на обалама бара или мочвара (учествује у њиховом зарашћивању). Образује се на плитким земљиштима (α - α/β глеј), која су дуго под утицајем подземне воде (и до 11 месеци). По физиономији је то жбунаста врло густа асоцијација, висока неколико метара. На подручју истраживања описане су заједнице *Urtico kiovoensis-Salicetum cinereae* В. Јовановић 1979 (околина Купинова) и *Thelyptero-Phragmito-Salicetum cinereae* М. Јанковић 1994 (Вујића окно) изразито ретке и зато значајне како у подручју реке Саве тако и у целој Србији. У резервату Обедска бара описана је још једна заједница *Phragmiteto-Salicetum cinereae* Ђигов et Vogdanović 1963. и заједно са претходном (*Thelyptero-Phragmito-Salicetum cinereae*) учествује у нарастању ове мочваре. Ове пионирске жбунасте заједнице се синдинамски налази између трске и високих шашева са једне стране, а са друге стране сукцесија води ка шумама беле врбе или јове.

F9.22. Низијски ритски и барски врбази са бадемастом врбом (*Salix triandra*)

Ass. *Salicetum triandrae* Malcuit 1929. Јавља се на ниским обалама Саве, као рубна пионирска заједница, на местима где је удар реке мањи (конкавне стране). То је ипак динамична заједница јер осваја нове наталожене наносе, али може бити однета ерозијом Саве. Формира жбунасте, сиромашне састојине у облику сочива у заједницама беле врбе. Поред *Salix triandra* карактеристичне су и врсте *Galium palustre*, *Caltha palustris* итд.

F9.24. Низијски мешовити ритски и барски врбази (*Salix spp.*)

Ass. *Salicetum albo-amygdalino-purpureae* Slavnić 1952. Жбунаста заједница у облику уске траке расту на најнижим и највлажнијим деловима терена непосредно поред Саве или у депресијама у притерасном делу алувијалне равни, на тешким јако влажним глејним земљиштима. Сматра се да ови мешовити врбази представљају довољно неиздиференцирану заједницу, и ако се као таква јавља у природи. У сваком случају се може рећи да ове састојине представљају прелаз ка заједницама беле врбе.

Може се констатовати, да је у оквиру анализираних предела распоред биљних заједница, па и читавог биома варирао са променом климе у последњих 10 хиљада година. На основу анализе вегетације у другој половини 20. века може се закључити да постоји читав низ природи блиских биљних заједница, на различитим сукцесивним нивоима, а које како због тога, тако и због абиотичких фактора и човековог утицаја расту на шумским, ливадским, заслањеним, ритским и воденим стаништима анализираних предела.

4.8 Антропогени утицај на истраживаном подручју

Дуг и континуиран развој људског друштва на простору Срема траје више хиљада година. Током времена су се смењивале културе различитих народа. Према М. Васићу (2007) прва насеља забележена су у неолиту (између 5.000. и 4.000. године п.н.е.) и припадају старчевачкој култури. Формирана су на обалама река, око ритова - Баштине код Обрежа или Адине њиве код Кленка. Становништво је живело у добро организованим насељима и познавало је гајење житарица и стоке. Следи винчанска култура са насељима такође, поред водотока као Гомолава код Хртковаца и Белетинци код Обрежа. Долази затим смена читавог низа културних група и технолошки напредак кроз бакарно, бронзано и гвоздено доба. Утицај на предео се огледа пре свега кроз коришћење новог оруђа за обраду земље, оснивање нових насеља (нпр., Јаково и Прогар) и надслојање старих (нпр., Гомолава). На преласку старе у нову еру, Римљани заузимају Срем. Затекли су домородачко становништво у колибама и полуземуницама. Бавило се примитивном земљорадњом и полуномадским сточарством (Васић М., 2007). Може се претпоставити да је тада, као и хиљадама година пре тога, за наведене активности, обзиром где су лоцирана насеља, било потребно крчење и спаљивање шума и формирање ораница и пашњака. Уосталом М. Гајић и Б. Матијевић (1991), у анализи тресета са Обедске баре (претходно саопштење), наводе 5,74 % (Атлантук), 52,79 % (Суббореал) и 64,77 % (Субатлантук) укупног учешћа трава у поленском дијаграму. Наведено претходно саопштење, које је требало допунити и прецизније образложити, ипак може послужити као аргумент да је процес

У даљем тексту ће се детаљније описати утицај човека кроз доминантне начине коришћења земље (кроз шумарство, пољопривреду и урбанизацију) од половине 18. века. У том периоду, непосредно по повлачењу Турака јужно од Саве и Дунава, настаје велика друштвена реформа у аустријској монархији, као потреба за консолидацијом административне власти и побољшање војне, политичке и финансијске позиције државе (Kueger, 2002). Таква реформа имала је велики и непосредан утицај на друштвену организацију и уређење простора који је предмет ове тезе.

4.8.1 Урбанизација

Према положају првобитних насебина, поготову оних које су надслојаване, можемо закључити да су код формирања насеља бирани оцедити терени и они који омогућавају лак приступ природним ресурсима - плодна земља, вода, шума, пашњак итд. Бранислав Букуров (према Ђурчић, 2001) констатује да је „... највећи број насеља саграђен на контактима геоморфолошких целина ...“ односно, између речне терасе и алувијалне равни.

Велика друштвена реформа, у другој половини 18. века, обухватила је између осталог и изградњу нових или реурбанизацију спонтаних насеља, изградњу путева итд. Формирају се ушорена насеља, насеља по угледу на планска с том разликом што за њих нису рађени планови (Симоновић, 1980; Гостовић, 1980). Улице се просецају кроз насеље или ван насеља, по ортогоналној шеми. Уз просечене улице се постављају кућишта. По угледу на планска насеља и овде су улице широке, кућишта више-мање правилна, као и распоред и организација стамбених и економских објеката (Симоновић, 1980; Гостовић, 1989). По правилу, улица поред повезујуће има и улогу раздвајања грађевинског реона од заједничких (општинских) пашњака и пољопривредних парцела. Пашњаци су се могли уступити граничарима између осталог као парцела за кућу и башту приликом деобе кућне задруге (Гавриловић, 2005).

Развој одређених привредних грана поспешио је железнички саобраћај, а заједно су утицали на грађевински реон у анализираном временском периоду. Евидентирано је да су се сва места (Кленак, Платичево, Никинци или Бољевци, Јаково, Сурчин) поред железничке пруге (изграђена пре Првог светског рата)

више развијала, постајала просторно већа, по правилу од оних која су удаљенија од пруге (Максимовић, 1962.). Исто тако, основна мрежа путева је успостављена у 18 и 19. веку. Са таквим стањем путне мреже после Другог светског рата, аутомобил је генерално утицао на повећање мобилности становника (Antrop, 2000). Доступност града из околних насеља због њихове добре саобраћајне повезаности и ниже цене земљишта у насељима су битни узроци промена. То је процес ширења градског начина живота на село – село без сељака. Такав процес омогућава ширење насеља ближих Београду (Бечмен, Сурчин, Јаково итд.), док ће удаљенија стагнирати (Огар, Товарник). Исто тако, слабо поштовање планске регулативе и низак степен контроле, висок степен утицаја ширења и економског развоја Београда, а с краја 20. века и избегличке миграције утицали су на појаву бесправне изградње на пољопривредном земљишту и уочљивије ширење насеља, посебно на подручју дневних миграција становништва нпр., Сурчин, Јаково и Бечмен (Радуловић и сар., 2012).

На десној обали Саве, на алувијалној равни распоређени су индустријски објекти, што је чест случај код великих градова. У близини Обреновца је енергетско-индустријске зона са две термоелектране од стратешког значаја за Државу, формиране осамдесетих и деведесетих година 20. века. Локација термоелектрана је последица функционалне повезаности њеног рада са реком, што термички оптерећује водоток, а депонија пепела од 400 ha једне од термоелектрана је непосредно на алувијалној равни готово преко пута Обедске баре. Друга зона која оптерећује животу средину, на десној обали Саве је хемијска индустрија у Баричу, фабрика трикотаже и индустрија картонске амбалаже између Умке и Остружнице итд.

4.8.2 Пољопривреда

Подручје доњег Срема под аустријском влашћу (од 1718) је имало ниски ниво култивисности земљишта и захтевало је велика улагања у аграрну инфраструктуру и „социјално дисциплиновање“ поданика. Власти (1745 – 1881) успостављају граничарски систем (Гаћеша, 2007), са врло високим нивоом милитаризације „повлашћених“ друштвених заједница и са сразмерно ниским нивоом пољопривредне производње (Roksandić, 2007). Формиране су кућне

задруге као најпогоднији и најјефтинији начин за одржавање војне границе (Гаћеша, 2007). Поред основне улоге које је имало, становништво војне границе се бавило и ратарством, риболовом и трговином. Оскудице у земљишту није било, али је оно често плављено јер Сава, као и њене притоке, нису биле регулисане. Житарице су се производеле претежно за кућне потребе; обрада земље била је екстензивна, а ратарски инвентар примитиван, дрвен и оскудан. Неупоредиво су бољи били услови за сточарство, јер су сва граничарска насеља располагала пространим пашњацима и пустарским земљиштима (Гавриловић, 2005). После развојничења кућне задруге су преузеле власништво над земљом (Гаћеша, 2007), а њихови поседи су били у различитим деловима атара (Гавриловић, 1960).

После Првог светског рата у новој држави аграрна реформа (1922. године) је имала за циљ успостављање праведнијих земљишно-поседовних односа, а резултат је био уситњавање поседа. Земља је додељивана локалним аграрним интересентима, добровољцима, колонистима, избеглицама итд. Резултат тога је исцепканост и нестајање великих ливада и пашњака, а последица је опадање броја и квалитета стоке, чему је допринела и велика економска криза тридесетих година (Гаћеша, 2007). Доњи Срем је у овом периоду коначно постао ратарско подручје. Утврђено је током времена да се већи приход односно, интензивна пољопривредна производња могла остварити низом мера, између осталог и коришћењем механизације за коју су потребне веће пољопривредне парцеле односно, груписани поседи. Долази и до првих комасација на подручју истраживања - у атарима Добановаца, Ашање, Деча, Платичева, Јарка, Јакова и Петровчића (од 1927. до 1939) (РГЗ, 2003). Нису били обухваћени цели атари. Предмет груписања поседа биле су у већини оранице, затим ливаде, пашњаци, прогони за стоку, путеви, јаркови, омање шумске парцеле и шикаре. Доцније су у комасацију били увучени и виногради, воћњаци и површине под хмељом (Цвејић, 1953). Примарни циљ је био груписање растурених поседа, пре свега ораница уз нову путну мрежу.

Одмах након Другог светског рата (1945) доноси се Закон о аграрној реформи и колонизацији којим се рedefинишу предратни и ратни односи у складу са социјалистичким уређењем земље. Законом се предвиђа експропријација великих земљишних поседа, тако да је очекивани резултат између осталог

поновно уситњавање поседа. Сматрано је да је комасација капиталистичка мера која доводи до јачања приватне својине (Đokić and Marošap, 2008). Тек су од 1956. године почели поново да се реализују пројекти комасације на иницијативу великих пољопривредних газдинстава којима је оваква мера омогућавала ефикаснију производњу (РГЗ, 2003). На подручју доњег Срема комасација је доминантна у периоду 1961-64. и 1971. година. Опасност уситњавања поседа се по трећи пут јавља као последица враћање земље њеним власницима (1991), или подела поседа због наслеђивања итд. што чини комасацију у наредном периоду неопходном (Аврамовић, 2004).

Просторне промене у пределу као последица комасације би се огледале према М. Аврамовић (2004) у следећем:

- Формиране су пољопривредне парцеле правилног облика. Оријентација парцела је приближно север-југ да би се створили услови за боље осунчавање и проветравање усева. Однос дужине и ширине парцеле оптимизован је према потребама савремене механизације, а приступ путу осигуран је најмање са једне стране. Изграђена је мрежа пољских путева, чиме је омогућено повезивање у атару. Изграђена је каналска мрежа за одвођење сувишних вода и регулисање корита водотока. Обављено је крчење међа обраслих жбуњем и дрвећем, или старим воћњацима. Задржавање постојећих станишта у облику тачкастих или линијских структура или формирање нових (до 2%) у облику пољозаштитних појасева дуж путева или водених токова итд.

4.8.3 Шумарство

Успостављање аустријске власти преко граничарског система односно, формирање Војне крајине као тампон зоне према Турској захтевало је, као што је већ наведено, посебну организацију друштвене заједнице, па је и газдовање шумама било подређено општем циљу. Војна команда је имала обавезу да обезбеди како грађевинско дрво за изградњу војних објеката, утврда и мостова тако и огревно дрво за утврде и војнике Крајишнике. Све веће коришћење шума за наведене обавезе, утицало је на потребу за њеним рационалнијим коришћењем. половином 18. века се ради катастар шума и земљишта (Abjanović, 2008), донета је „Шумска уредба“ (*Waldordnung*) за будуће управљање и чување шума односно,

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

завођење шумског реда (Плавшић и Јездић, 2008). На поплавном терену прво уређивање шума (1792) је било у складу војним потребама, јер је ту била државна граница са Турском. Законом о шумама (тзв. „*Tripartitum*“) 1814. године су између осталог донети прописи за обнову шуме уз редовну сечу (Erdeši i sar., 2008).

Када је престала опасност од Турака и када је због тога престала и потреба за Војном крајином (1871-1881) шуме су припале Петроварадинској имовној општини (Сл. 4.16). Општина, односно Држава је одобравала и контролисала планове за газдовање шумама и бринула о испуњавању обавеза везаним за шуме према својим војницима-граничарима. У циљу обнове шума према М. Атанцковићу (2008) углавном су примењиване опходне сече. Настојало се да се подигну мешовите високе храстове шуме. Однос храста и пратећих врста је 50% према 50% (јасен, брест и граб). Негом и уклањањем одређеног броја пратећих врста повећавао се проценат храста. Донети су и први планови чистих сеча старих храстових састојина 1885. године (Абјановић, 2008).



Сл. 4.16. Шуме Петроварадинске имовне општине из 1874. (према: Абјановић, 2008)

Прво уређивање шума у оквиру Петроварадинске имовне општине обављено је 1885/86. године. Овим уређивањем се према З. Абјановићу (2008) у шуме уводи метод обнове сечина шумско-пољским господарством. Такав начин је у извесној мери изнуђен јер је сада већ аустро-угарска власт својим војницима-граничарима за војне заслуге одобравала да на искрченим сечинама старих

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

лужњакових састојина гаје пољопривредне културе од три до пет година и након тога се те површине вештачки пошумљавају сетвом жира.

Уређивање шума из 1903-1905. године је задржало тренд из претходног периода, само је овога пута готово напуштена природна обнова. Према М. Бобинцу (2008) у узгојној основи је прописивана само вештачка обнова, изузев газдинске јединице са ниским типом узгоја, као и газдинске јединице Грабовачко острво и Чењинске греде, јер су биле плављене. Према истом аутору у ШГ Сремска Митровица у периоду 1886 - 1923. године обновљено је преко 42% лужњакових састојина вештачким путем, највише на данашњим стаништима лужњака и граба.

У наредном периоду (1922/23) укинут је метод шумско-пољског господарења, јер се показало да тако добијене састојине немају квалитет оних подигнутих природном обновом (Erdeši i sar., 1991). У истом периоду, због аграрних потреба добровољаца из Првог светског рата, одређене шуме или њихови делови су променили власништво. Наведене шуме су (Сл. 4.16): Лознац 342 кј³⁷, Грабовина 762 кј, Сурчински забран 118 кј, Бојчин 115 кј, Тврђава 362 кј, Јаковачки Кључ 363 кј, Мачкалова шума 181 кј и Добановачки забран 837 кј (Erdeši i sar., 1991). Већина шума је у наредном периоду преведена у пољопривредне површине. Стари Витојевци су пресељени, исечена је шума Цинцарев гроб да би постао атар села. Тренд губитка површина под шумама се наставља и после Другог светског рата, јер су (1949-1952) део шума Барадинци, Лошинци и Висока шума претворени у војни полигон (3.000 ha), а у периоду Инфорбирова забележене су енормно високе сече у шумама Чењин, Висока шума, Барадинци, Лошинци, Каракуша (Erdeši i sar, 1991).

Плантажни узгој меких лишћара (врбе и тополе) према Ј. Ердешу и сар. (2008) преовладава од 1920, а посебно после 1955. године када се користе клонови топола *Populus x euramericana*. Касније се уводи и *Populus deltoides* и њени хибриди. Меким лишћарима се пошумљавају Галовача, Обрешке ширине, Купински кут, Белило итд.

Уређивање шума од 1978/79. до данас ослања се на еколошку (типолошку) основу. Претходио је обављен обиман аналитичко-синтезни рад на формирању

³⁷ кј (катастарско јутро) = 5754,64 m²

4. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Атласа типова шума Равног Срема (Јовић и сар., 1994). Према М. Медаревићу и сар. (2008) карактеристике једног типа шуме су дате кроз опис ценолошких особина дрвећа, кроз опис типа или подтипа земљишта и све то заједно сагледано кроз развојно производне ефекте и потенцијале доминантних врста дрвећа (едификатора) у односу на карактеристике земљишта. Картирањем типова шума као просторних еколошких јединица постављена је основа за израду планова газдовања. Држећи се концепта еколошке одрживости шума, умрежено је неколико наменских целина у циљевима газдовања и то су: производња техничког дрвета; производња, узгој и заштита дивљачи; производња шумског семена; заштита станишта ретких, угрожених и посебно вредних шумских и других екосистема (Medarević i sar., 2008).

5 РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

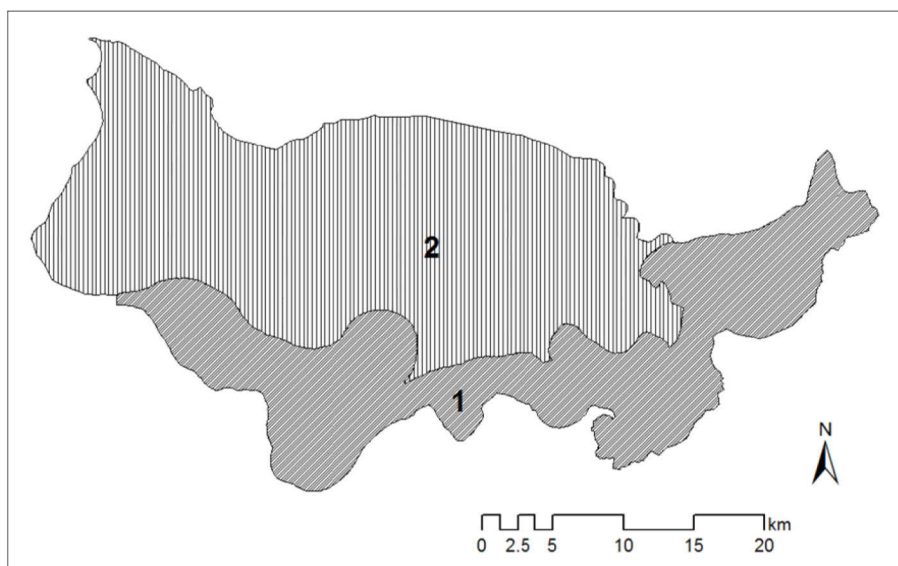
У циљу утврђивања просторних процеса преко спроведеног методског поступка добијени су резултати истраживања структуре и промене структуре. За истраживање промена претходно је било потребно формирати временско - просторни оквир. Просторни оквир граде предели, а временски оквир је у интервалу од 100 година. Такође, утврђене су границе природних предела као мера за антропогене интервенције у новоформираним предеоним целинама.

5.1 Издајање природних предела

На анализираном подручју у десцедентном (хијерархијском) приступу према постављеним критеријумима и изабраним параметрима (Сл. 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4), утврђене су границе природних предела. Издвојен је на преко 603,13 km² *предео шума лужњака и граба на речној тераси покривеној лесом* (у даљем тексту ће се најчешће користити израз – предео на речној тераси покривеној лесом) и на преко 364,15 km² *предео шума лужњака и јасена на алувијалној равни* (у даљем тексту најчешће израз – предео на алувијалној равни) (Сл. 5.1).

Коришћени критеријуми за издајање природних предела су у хијерархијском односу и нужно су захтевали различите размере – од глобалног (показна карта) за климатску зону, ниво климатског региона (показна карта), вегетацијског појаса (1:3.000.000) и облика типа рељефа (1:100.000). Успостављена је хијерархија различитих критеријума преко тематских карата тако да подручје истраживања доњи Срем припада климатској зони „С^с“ = умерено топла клима, климатском региону „С^сfwax“ (панонска зона - континентални тип животне средине), вегетацијском појасу *Quercion farnetto* Нт. 1954 (доминантно) и *Aceri tatarici-Quercion* Zol. et Jak. 1957. У оквиру наведених појасева у анализираном подручју забележен је рељеф флувијалног и барско-мочварног

порекла. Издвајају се својом величином облици рељефа дијагностичког значаја: речна тераса покривена лесом и алувијална равна (Менковић и сар., 2003). Облици рељефа су последњи у хијерархијском низу био-физичких особина за издвајање предела и представљају најстабилније индикаторе локалних специфичности (Anđelić, 1990; Bailey, 2004) у оквиру појаса шума сладуна (*Quercion farnetto* Нт.1954). Рељеф као резултат геоморфолошких процеса налази се у уској вези са геолошком историјом, са земљиштем, а самим тим са разноврсношћу станишта (Jenik, 1997).



Сл. 5.1. Тип природних предела: 1. Предео шума лужњака и јасена на алувијалној равни; 2. Предео шума лужњака и граба на речној тераси покривеној лесом

Граница речне терасе покривене лесом представља истовремено и границу предела, изузев што је предео са источне стране проширен, по критеријуму сличности³⁸ и просторне повезаности, са обликом рељефа речне терасе који је, с друге стране, сувише мали да би имао дијагностички значај за издвајање самосталног предела (Сл. 3.4). Повезујући облике рељефа са биолошком компонентом (биогеографска подела) може се утврдити да се у овом случају ради о азоналној вегетацији (и земљишту) где, широко узевши, доминирају шумске заједнице лужњака и граба (*Carpino-Quercetum roboris* s.l.) (Сл. 2.2), према карти природне потенцијалне (претпоставља се и исконске) вегетације.

Граница вегетацијских појасева (биоклиматских јединица) дели алувијалну равна на два дела, што значи на два различита предела. Међутим, познајући

³⁸Из дефиниције предела „... истог или сличног облика рељефа ...“ (Forman and Godron, 1986)

азонални карактер вегетације у оба вегетацијска појаса (Сл. 2.2), која уз то припадају истом рељефном облику (Сл. 3.4) може се тврдити, да је у истраживаном простору то један предео.

Алувијална раван представља онај облик рељефа који има знатно већи просторни домет од једног предела. Постављање домета у лонгитудиналном смислу представља алувијална раван од ушће Саве у Дунав до села Мрђеноваца на 96. километру воденог тока. Вододелница између Саве и Дунава на простору алувијалне равни (Нови Београд) је тешко уочљива, „... али је она и даље близу дунавске обал ...“ (Плавша, 1999). Условно је узета сама обала Дунава, а самим тим то је и граница природног предела. Одређивање граница предела узводно од ушћа се заснива на податку да је наведена дистанца (на 96. километру) домет утицаја вода Дунава на Саву (Дукић, 1960), као и чињеница да је у том подручју дошло до сужења алувијалне равни од неколико километара, испод прага карактеристичног за ширину предела. Постављање домета предела у латералном смислу је ширина саме алувијалне равни. Биолошка компонента овога простора припада азоналној заједници лужњака и јасена (*Fraxino-Quercetum roboris* s.l.), као и лужњака и жутиловке *Genisto elatae-Quercetum roboris* s.l.), према карти природне потенцијалне (претпоставља се и исконске) вегетације.

Поставља се питање када су у протеклом времену формиране границе издвојених природних предела? На основу хијерархијских нивоа који су послужили за издвајање наведених целина, као што су регионална клима и облици рељефа (Сл. 3.2b и 3.4) такође, на основу закономерности просторно-временског принципа може се претпоставити да је то било почетком Субатлантика (поглавље: Климатски и геоморфолошки процеси у Холоцену) пре нешто више од 2.800 година. После захлађења и редукције хидрографске мреже у Суббореалу наступила је на овим динамичним просторима субатланска влажнија и топлија холоценска фаза, која и данас траје (Кошћал и Менковић, 1994; Марковић, 1961). Утицај човека у том времену је био занемарљив (без видљивог утицаја), што одговара дефиницији природног предела вероватно само на алувијалној равни. Претпоставља се да је крајем Суббореала и почетком Субатлантика предео на речној тераси припадао типу предела блиском природи. Претпоставка се заснива на чињеници да је према поленској анализи (Гајић и Матијевић, 1991) у том времену

забележено учешће 53 % трава (у фази Субатлантика готово 65 %), а према археолошким налазиштима (Јовановић, 2004; Васић, 2007) то се може објаснити крчењем и спаљивањем шума за формирање ораница и пашњака јер се становништво бавило гајењем житарица и стоке.

5.2 Елементи предела

У оквиру граница природног предела издвојене су ниже јединице, елементи предела, корак даље у поступку ка типизацији антропогених предела и анализи њихове структуре. За издвајање елемената користи се методски поступак CLC-а (*CORINE land cover*) или *CORINE* покривач земље, на четвртом нивоу класификације. Дигитализацијом топографских карата (допуњене сателитским и авионским снимцима за 2001) уз софтверску подршку ArcGIS-а добијена је графичка и нумеричка база података елемената предела. Површина од преко 967 km² дигитализована је у три временска пресека, у 1901, 1951. и 2001. години. Издвојено је укупно 59 типова елемената, од тога је уведено 7 нових (Таб. 3.1).

У тези је номенклатура типова елемената прилагођена извору података (топографске карте) и начину на који су подаци представљени, а имају дијагностички значај за циљ истраживање. Треба подсетити да коришћена CLC класификација подразумева да су извори података сателитски и/или авионски снимци, па је у том смислу у раду морало доћи до одређених прилагођавања. У том смислу, критеријуми на четвртом нивоу за „лишћарске шуме“ су склоп, влажност и структура вегетације тако да је од понуђених изабран тип елемената „лишћарске шуме непотпуног склоп, нису на влажном простору“ (3113) јер је извор података такав (нпр., топографске карте у 1901. или 1951), да није могуће бити прецизнији у смислу да ли је склоп мањи или већи од 80%. Изабран је тип где је најмање могуће погрешити у временском представљању података обзиром на циљ истраживања. Што се тиче друге карактеристике, везане за влажни простор нпр., „лишћарске шуме непотпуног склопа на влажном простору“ (тип 3114), може се генерално рећи, да подручје истраживања највећим делом припада хигрофилним стаништима (поглавље Вегетација истраживаног подручја - EUNIS класификација), различитог степена влажности, али се на топографским картама

то препознаје (и картира) само на неким позицијама преко топографских ознака на подлози различите дубине расквашености (Janković, 1985).

Добијен је већи број нових типова елемената нпр., насипи (1223) комплексни образац природних и полу-природних елемената (3411), канали са појасевима вегетације (5113) итд., јер је крупнија размера (1:25.000) утицала на састав и детаљнију геометрију анализираних покривача него што је стандардно могуће очекивати за CLC на четвртом нивоу. Коришћене су додатне особине земљишног покривача нпр., повремена влажност. Карактерише је расквашени слој земљишта дубине од 10 до 30 cm, који се лети најчешће осуши (Географски институт ЈНА, 1952; Janković, 1985). Утицала је на издвајање елемената као што су орнице на подводним земљиштима (2114), влажни травњаци (2313) и влажни травњаци са дрвећем и жбуњем (2314). Комбинација дугорочног стагнирања воде и састав вегетације (дрвеће, жбуње и зељасте биљке) су критеријуми за издвајање влажног покривача (класа 4, Таб. 3.1). У раду је коришћена номенклатура прилагођена типовима влажних подручја Рамсарске конвенције (Ramsar Convention Bureau, 2004), али се начелно поштује CLC класификација.

5.3 Просторни процеси доминантних покривача земље

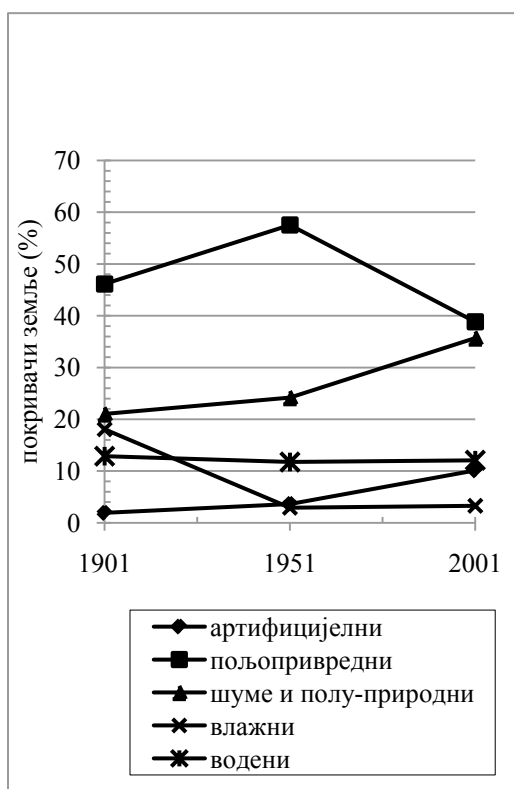
У периоду од 100 година, у границама два природна предела, преко коришћених метода, са 14 класа покривача земље, анализиране су групе антропогених утицаја, узрочника промена. Добијени резултати за временски пресек 1901. и 1951. приказани су преко доминантних покривача земље, а за период 1951-2001. преко просторних процеса. Утврђено је укупно 8 процеса под различитим утицајима. Величина покривача земље изражена је кроз процентуално учешће у величини природног предела.

Таб. 5.1. Релативно учешће (%) покривача земље у пределу на речној тераси, у три временска пресека

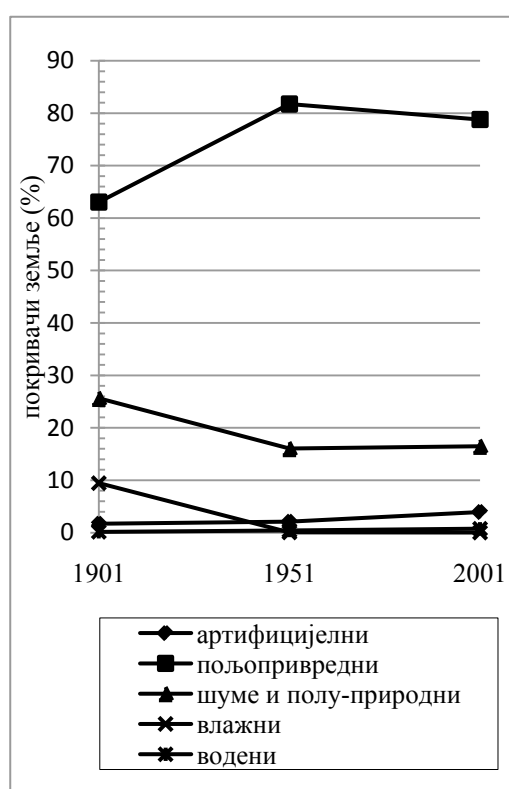
Покривачи земље	Период	1901.	1951.	2001.
	%			
Артифицијелни (11, 12, 13, 14)		1,71	2,10	3,94
Пољопривредни (21, 22, 23, 24)		63,04	81,74	78,79
Шуме и полу-природни (31, 32, 33, 34)		25,63	16,05	16,49
Влажни (41)		9,45	0,06	0,03
Водени (51)		0,17	0,04	0,76

Таб. 5.2. Релативно учешће (%) покривача земље у пределу на алувијалној равни, у три временска пресека

Покривачи земље	Период		
	1901.	1951.	2001.
Артифицијелни (11, 12, 13, 14)	1,91	3,63	10,12
Пољопривредни (21, 22, 23, 24)	46,13	57,53	38,83
Шуме и полу-природни (31, 32, 33, 34)	21,04	24,19	35,69
Влажни (41)	18,06	2,90	3,29
Водени (51)	12,87	11,75	12,08



Граф. 5.1. Релативно учешће покривача земље у пределу алувијалне равни у три временска пресека

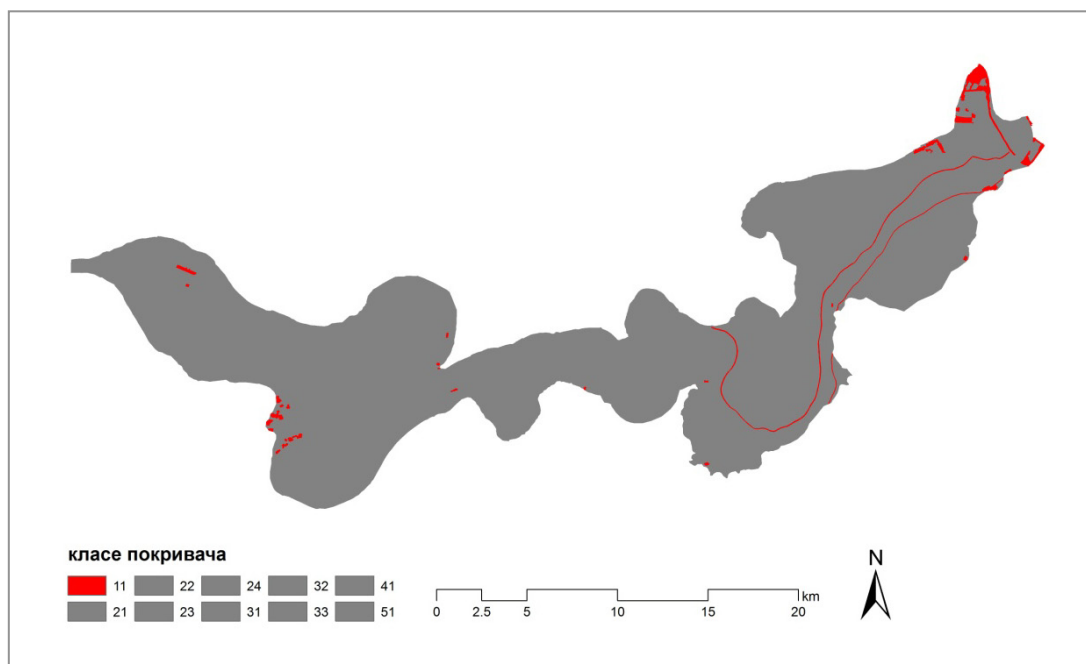


Граф. 5.2. Релативно учешће покривача земље у пределу речне терасе у три временска пресека

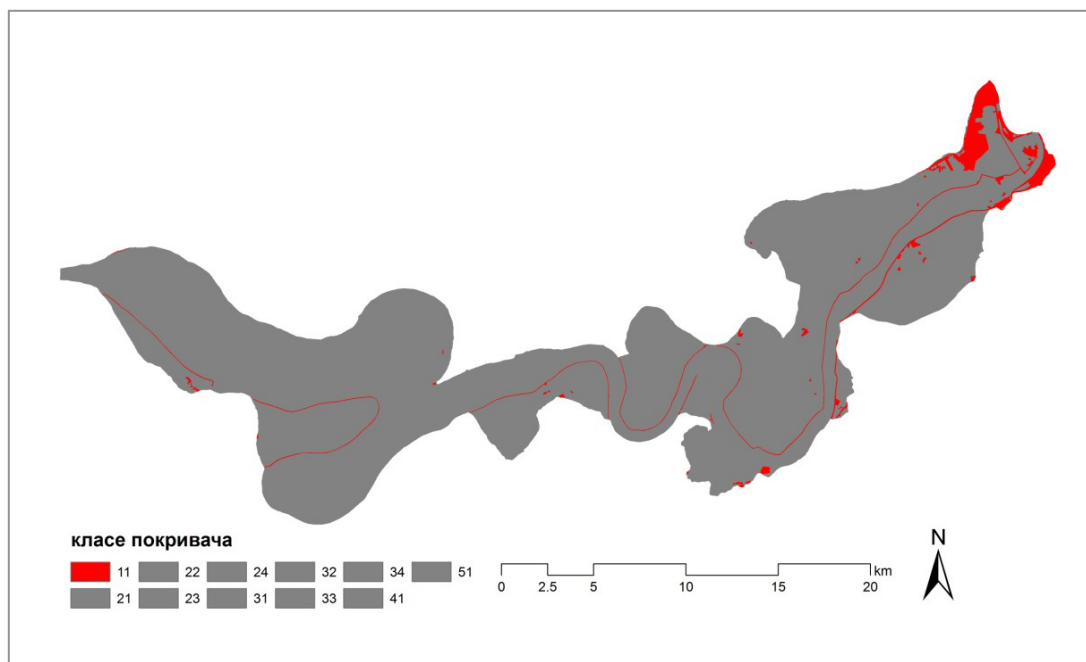
5.3.1 Артифицијелни покривач

1. Предео на алувијалној равни. Учешће артифицијелног покривача кроз три временска пресека показује тенденцију раста - од преко 1,9 до преко 10 % површине предела у 2001. (Таб. 5.2; Граф. 5.1). Тачкасте структуре у облику скупина кућа (насеља) из 1901. распоређене су најчешће дуж граница предела (Сл. 5.2), у непосредном контакту са насељима суседних предела. Посебно је у наредном периоду, од 1951. уочљиво значајније ширење артифицијелног

покривача на простору будућег Новог Београда (Сл. 5.3 и 5.4). У интервалу 1901-2001. линијске структуре у облику насипа се подижу, продужавају и надвисују.



Сл. 5.2. Артифицијелни покривач 1901. на алувијалној равни

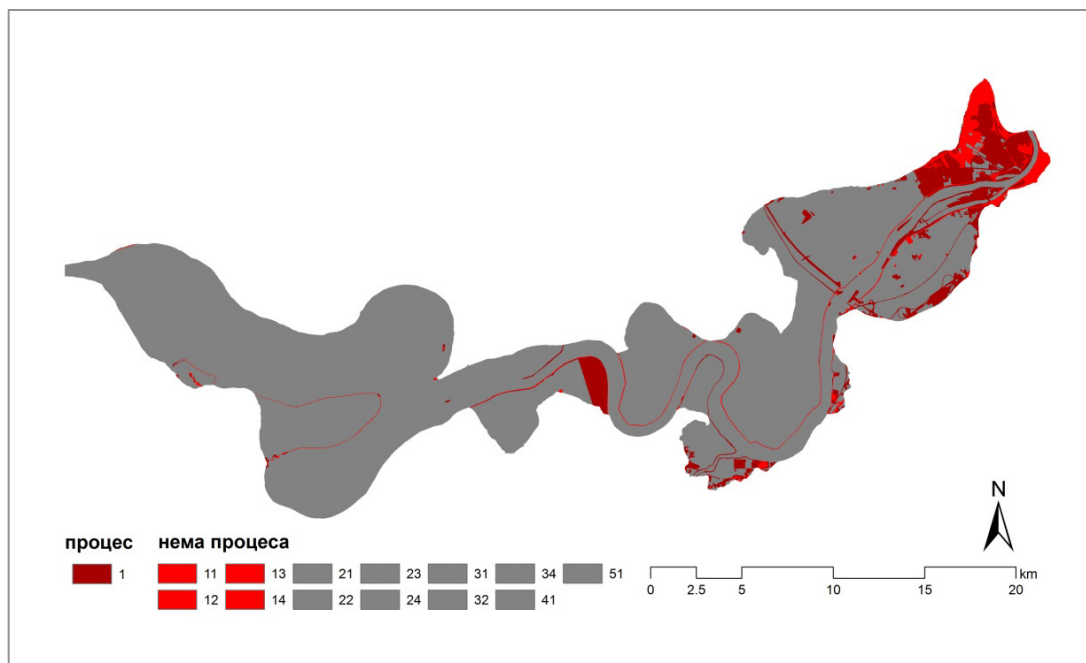


Сл. 5.3. Артифицијелни покривач 1951. на алувијалној равни

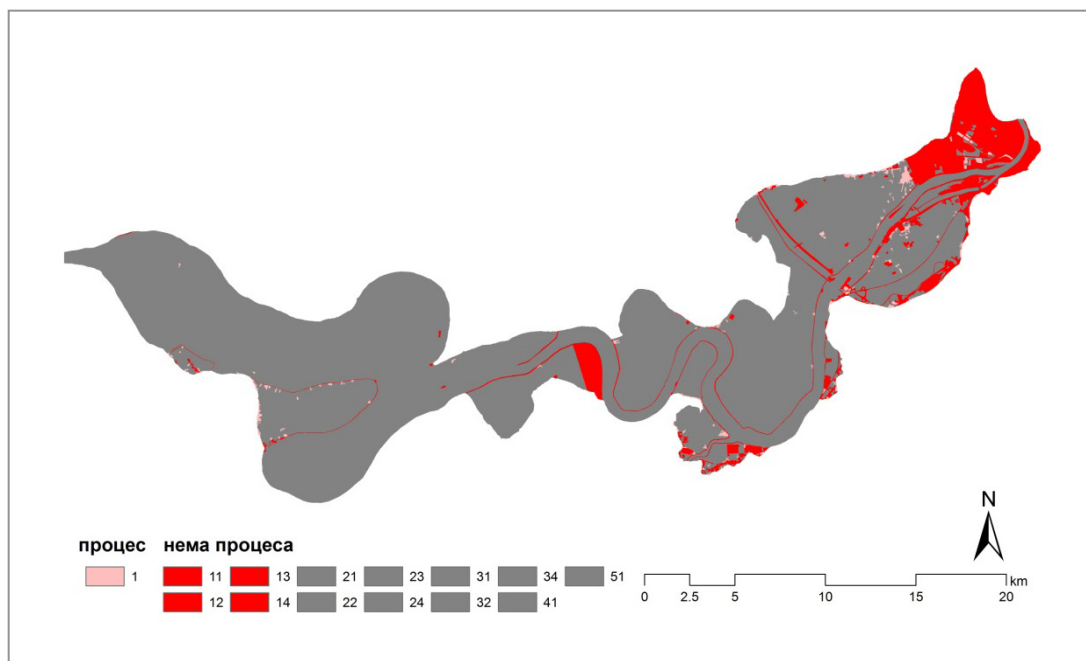
Утицај урбанизације (1) је најизразитији на простору Новог Београда (Сл. 5.4) у интервалу 1951-2001. На тој позицији кроз анализирано време од 100 година низ образаца артифицијелног покривача формира двоструки геометријски

ивични модел (Сл. 5.2, 5.3, 5.4). Предложени назив модела проистекао је из основног ивичног модела променљивог обрасца (Сл. 2.7) само је у датом случају процес промене почео са две супротне стране алувијалне равни.

Кроз анализирано време изграђени насипи изазивају просторни процес „пресецање“ (Сл. 2.6) претходног покривача.



Сл. 5.4. Процес под утицајем урбанизације 1951-2001. на алувијалној равни

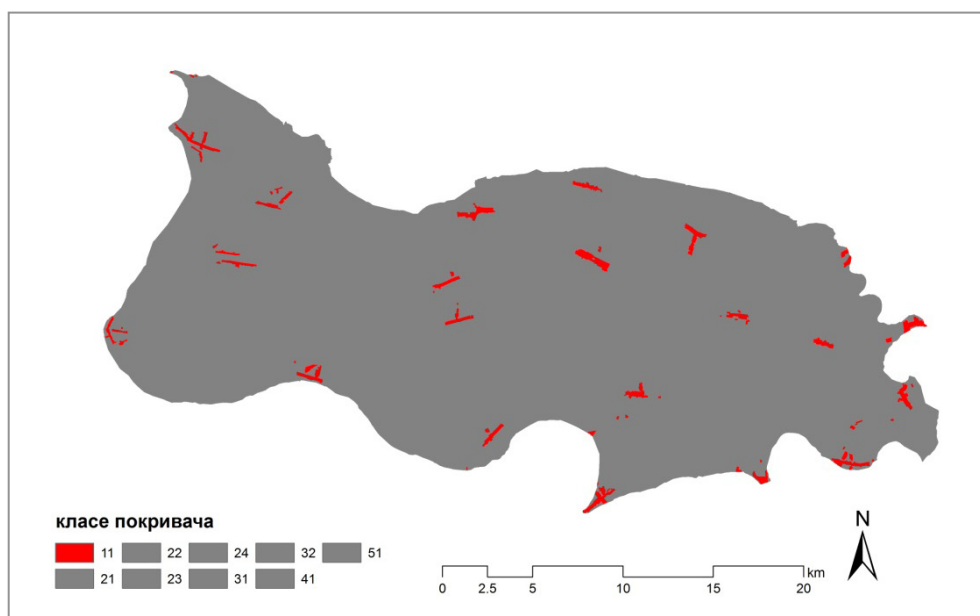


Сл. 5.5. Спонтано ширење насеља 1951-2001. (комплекс обрадивих површина са расутих кућама 2422) на алувијалној равни

Изузетно, због свог индикаторског значења, у интервалу 1951-2001. укључен је „комплекс обрадивих површина са расутим кућама“ елемент на четвртом нивоу CLC класификације (тип 2422). Елемент представља пример конфигурације „позитивно просторно повезивање“³⁹ у пределу, у датом случају са артифицијелним покривачем (Сл. 5.5). Исту конфигурацију „позитивно просторно повезивање“ различитих елемената формира индустрија дуж десне обале Саве. Један покривач (одређена индустрија) функционално је везан за други (река).

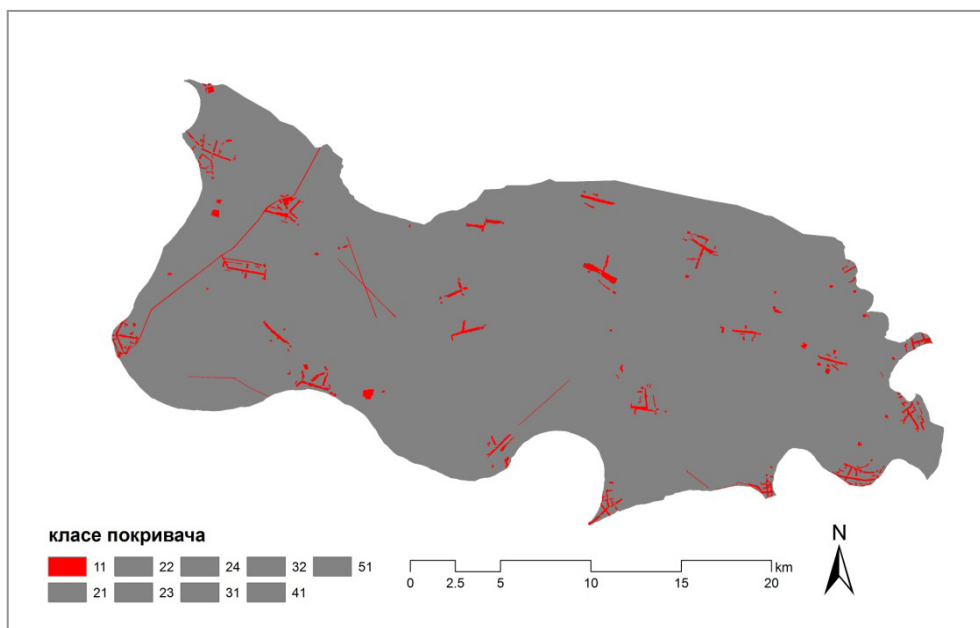
2. Предео на речној тераси покривеној лесом. Артифицијелни покривач у 1901. чине пре свега ушорена насеља, углавном равномерно распоређена на вишим и сувљим котима на границама природних ресурса (Ђурчић 2001). Поређење просторних образаца из 1901. и 1951. године (Сл. 5.6 и 5.7) указује да су се насеља очекивано и даље ширила по фосилним „гретама“, где им је обезбеђена како повезаност са уличном инфраструктуром тако и оцедитост терена.

Преклопљени обрасци из 1951. и 2001. године указују да је под утицајем урбанизације (1) захваћено још око 1,84 % површине предела (Сл. 5.8, Таб. 5.1). Променљиви низ просторних образаца насеља (Сл. 5.6, 5.7, 5.8) кроз анализирано време формира модел нуклеуса (Сл. 2.7).

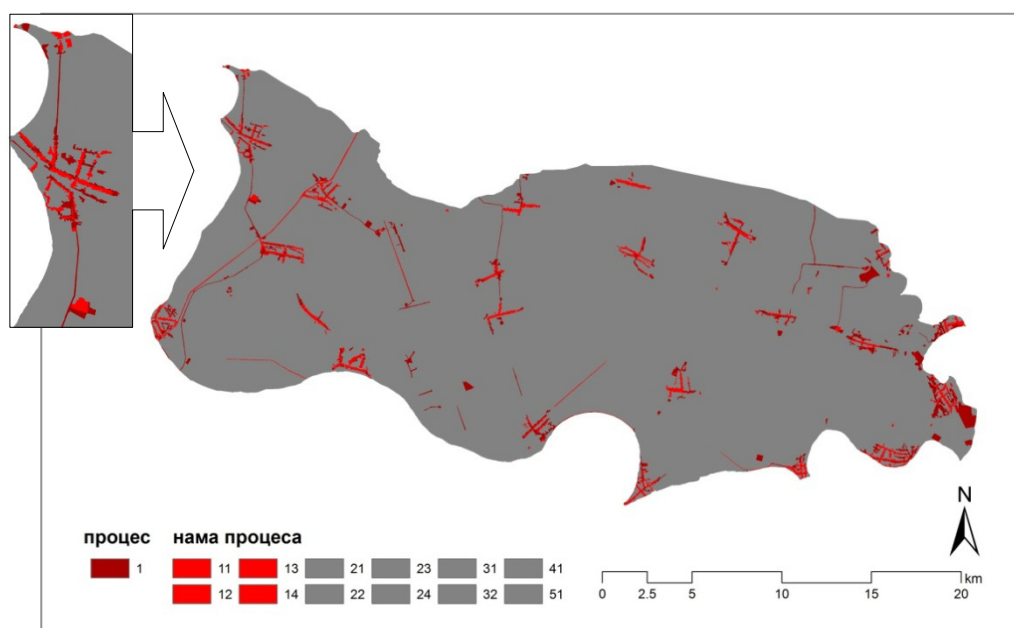


Сл. 5.6. Артифицијелни покривач 1901. на речној тераси покривеној лесом

³⁹Присуство једног елемента у пределу подразумева и појаву другог (Forman and Godron, 1986).



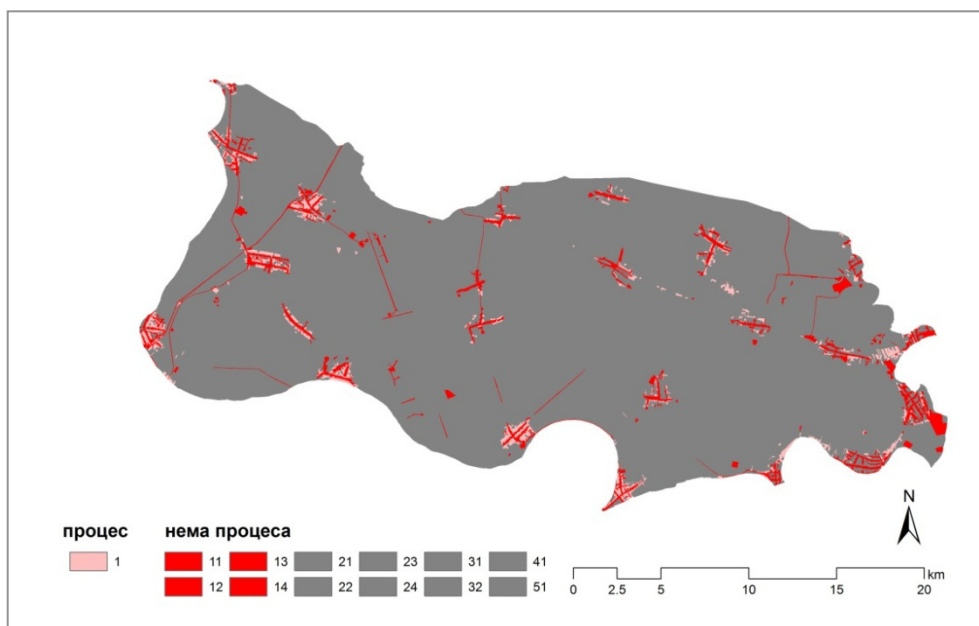
Сл. 5.7. Артифицијелни покривач 1951. на речној тераси покривеној лесом



Сл. 5.8. Процес под утицајем урбанизације 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

Изузетно, као на алувијалној равни, анализиран је елемент „комплекс обрадивих површина са расутим кућама“ (2422). Гради коридор модел у периоду 1951-2001. услед спонтаног ширења насеља ван грађевинске зоне (Сл. 5.9). У питању је линеарни низ објеката дуж саобраћајница на потезу од Прогара, Болеваца до Јакова (и Сурчина) и на потезу од Петровчића преко Бечмена до Сурчина. На нивоу обрасца „комплекс обрадивих површина са расутим кућама“

представља пример позитивног просторног повезивања односно, када се појави одређени артифицијелни покривач најчешће се јавља и овај елемент (2422).



Сл. 5.9. Спонтано ширење насеља 1951-2001. (комплекс обрадивих површина са расутим кућама 2422) на речној тераси покривеној лесом

Путеви, железничке пруге, шумске просеке са тврдом подлогом формирају саобраћајну мрежу, али размера у којој се анализира предео чини је делимично „видљивом“.

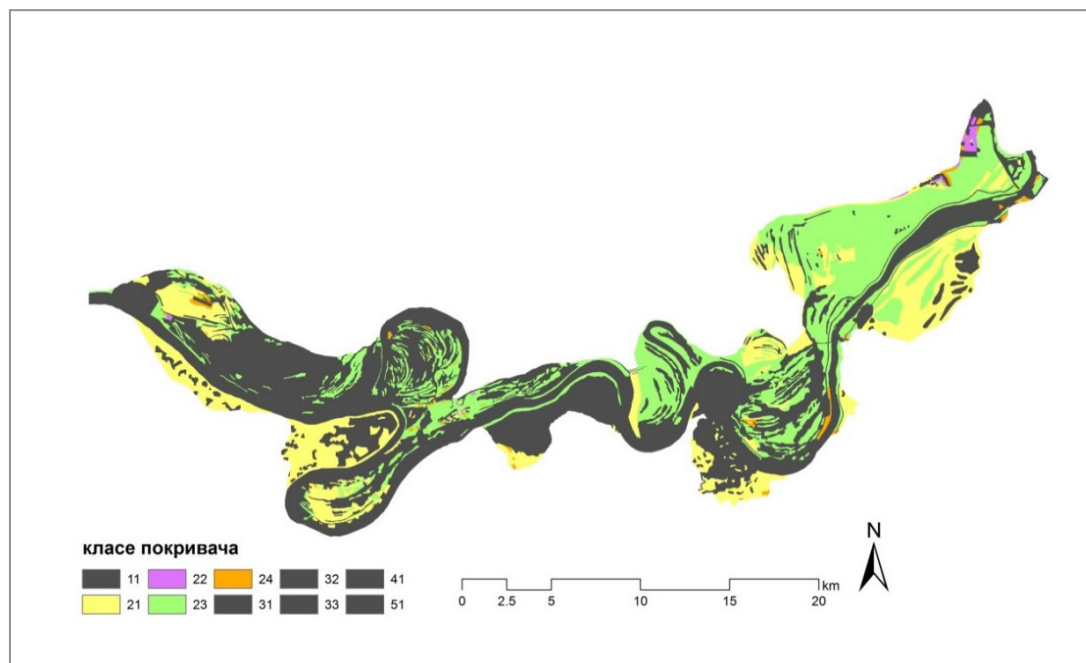
5.3.2 Пољопривредни покривач

Таб. 5.3а. Релативна величина (%) неколико пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека

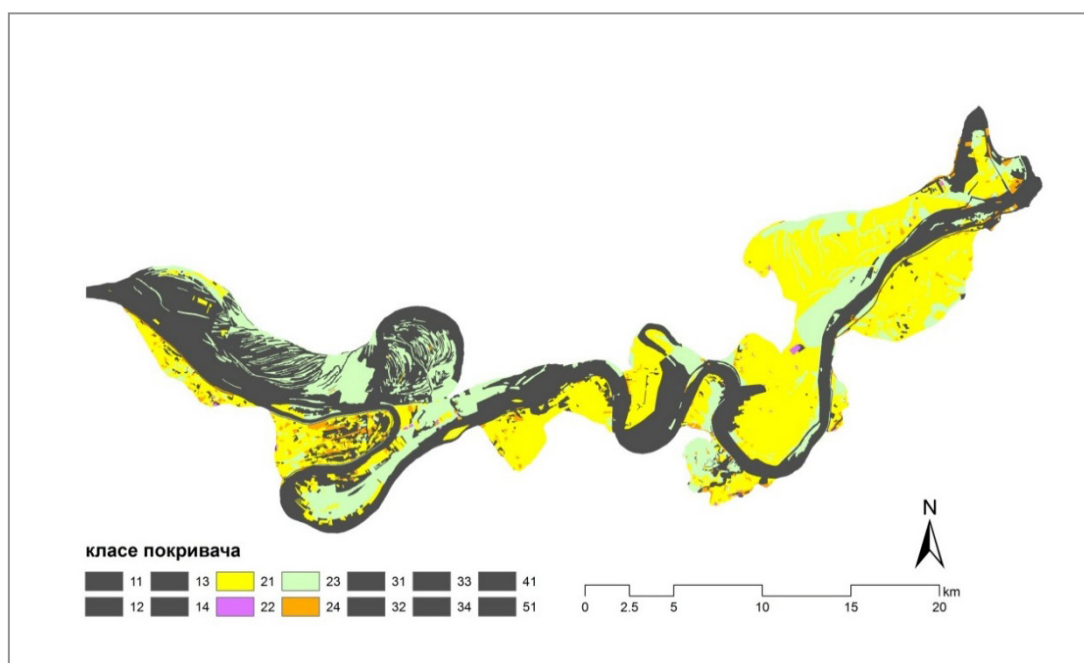
Период	1901.	1951.	2001.
	%		
Пољопривредни покривач			
Оранице (21)	17,89	34,78	32,98
Стални засади (22)	0,40	0,22	0,02
Пашњаци (23)	27,01	20,34	2,93
Хетерогени пољопривредни покривач (24)	0,83	2,19	2,90

1. Предео на алувијалној равни. У анализираном времену највише пољопривредних површина је издвојено у 1951, а најмање у 2001. години (Таб. 5.3а). У 1901. доминантан је травни покривач (27,01 %) на „гредама“ и платоима на левој обали Саве (Сл. 5.10) јер је у појасу државне границе. У следећем временском пресеку (1951) травни покривач је махом преведен у оранице (34,78

%), а влажне ливаде су освојиле депресије (Сл. 5.11). У наредном периоду (1951-2001) и влажне ливаде (у источном делу) су преведене у оранице, а западни део на левој обали је остао готово без пољопривредног покривача (Сл. 5.12).

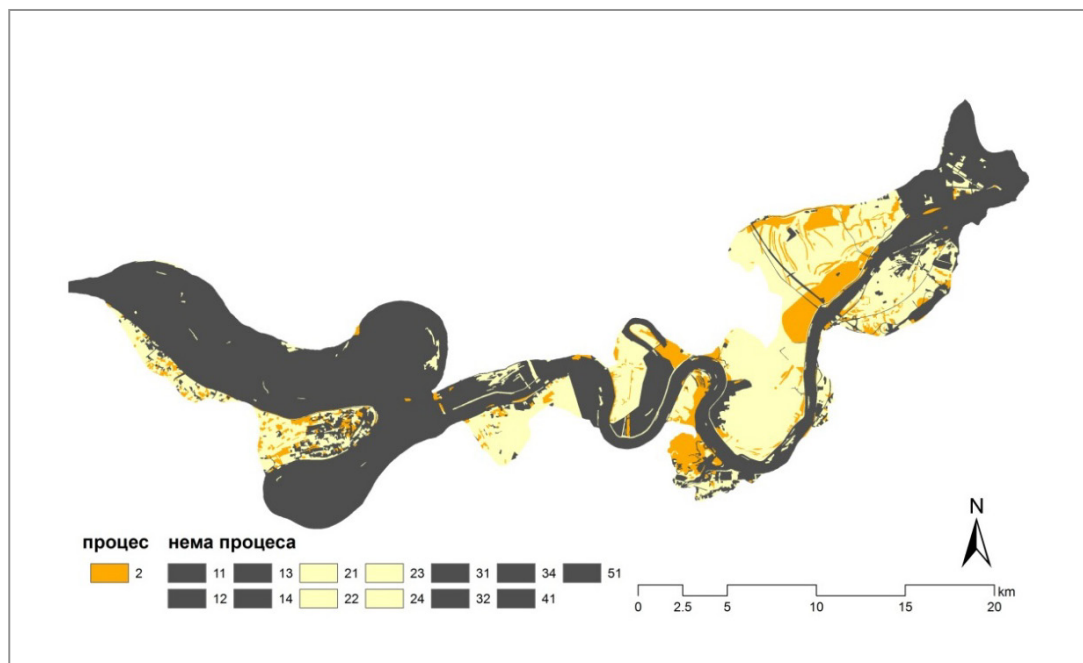


Сл. 5.10. Пољопривредни покривач у 1901: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на алувијалној равни

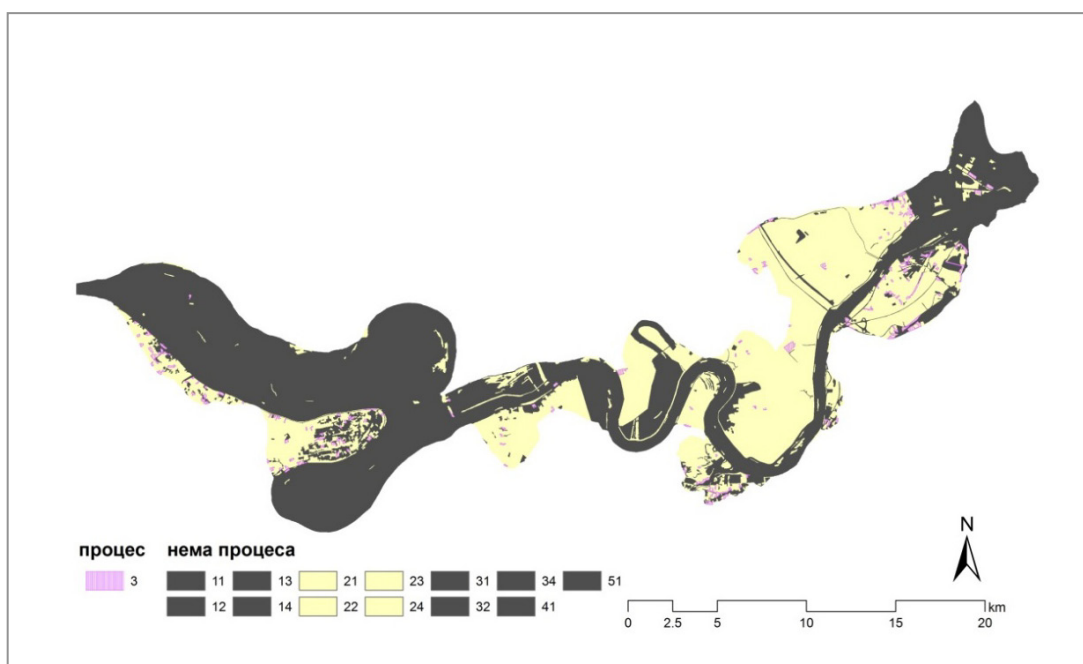


Сл. 5.11. Пољопривредни покривач у 1951: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на алувијалној равни

Процес под утицајем интензификације пољопривреде (2) у интервалу 1951-2001. односи се доминантно на прелазак травног покривача у оранице и изражен је у источном делу (Сл. 5.12). Претпоставља се да је почео као коридор модел (на „гредима“ између бара) а наставио, кроз анализирано време, преко обрасца подједнаки утицај (енг. „*even throughout*“), као дисперзиони модел (Сл. 2.7).

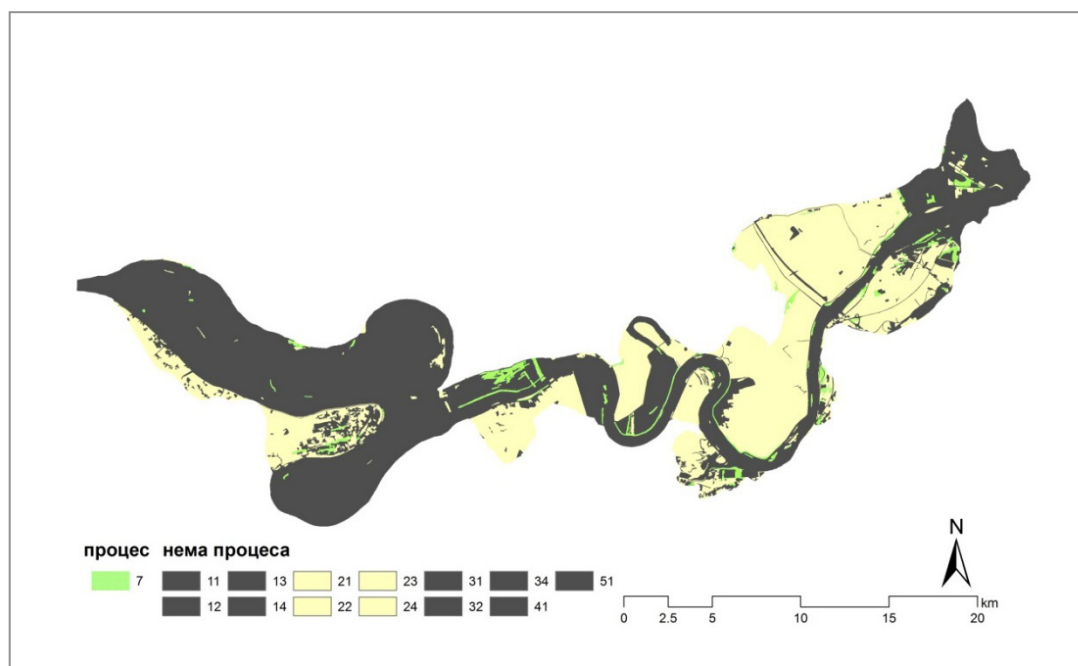


Сл. 5.12. Процес под утицајем интензификације пољопривреде 1951-2001. на алувијалној равни



Сл. 5.13. Процес под утицајем екстензификације пољопривреде 1951-2001. на алувијалној равни

Процес под утицајем екстензификације пољопривреде (3) односи се на прелазак ораница у хетерогени пољопривредни покривач (Сл. 5.13). Када се овај процес јавља уз насеља као што су Нови Београд, Железник, Јаково итд., онда се може тврдити да променљиви образац представља ширење нуклеусног модела, а када формира неравномеране (расуте) обрасце (Орлача, Макиш итд.) онда кроз време граде случајни геометријски модел.



Сл. 5.14. Процес под утицајем затрављивања 1951-2001. на алувијалној равни

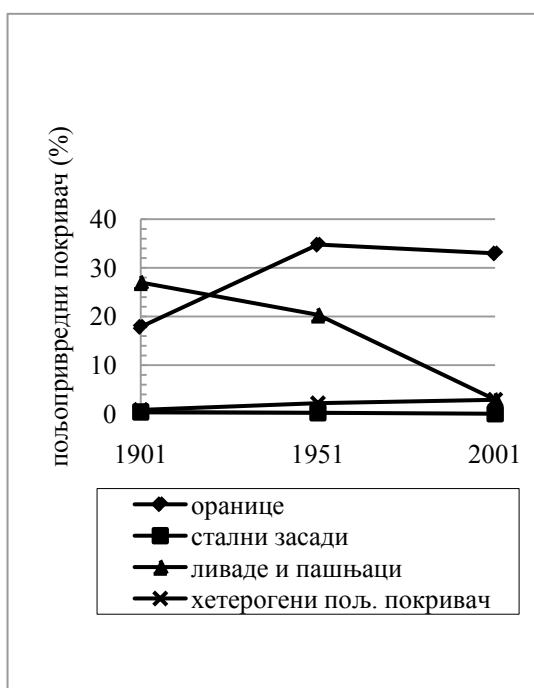
Процес под утицајем затрављивања (7) је на почетку показивао особине коридор модела на „гредама“ или случајног модела на заравнима, као последица конверзије лишћарских шума. У анализираном времену генерално, најчешће је претходио преласку влажног покривача у оранице по обрасцу подједнаки утицај (у дисперзионом моделу). У периоду 1951-2001. процес под утицајем затрављивања заузима мале површине и своди се на притерасни део равни (влажне ливаде) и уз одбрамбени насип у функцији заштите (Сл. 5.14).

2. Предео на речној тераси покривеној лесом. Пољопривредни покривач је најраспрострањенији покривач предела на речној тераси у сваком од анализираних временских пресека (Таб. 5.1). Највећи проценат пољопривредног коришћења забележен је 1951. и износи 81,74 % предела. Кроз анализирано време утврђено је различито учешће издвојених класа. Тако је од 1901. до 2001,

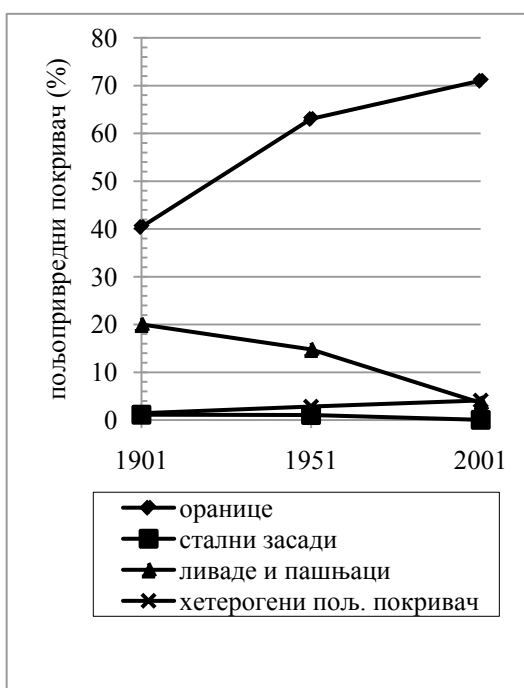
процент површина предела под ораницама и хетерогеним пољопривредним покривачем стално растао, док је под пашњацима, као и воћњацима и виноградима (стални засади) стално опадао (Таб. 5.3b и Граф. 5.4).

Таб. 5.3b. Релативна величина класа пољопривредних покривача (%) у односу на укупну величину предела на речној тераси у три временска пресека

Пољопривредни покривач	Период		
	1901.	1951.	2001.
Оранице (21)	40,43	63,04	71,03
Стални засади (22)	1,12	1,06	0,06
Пашњаци (23)	20,04	14,81	3,60
Хетерогени пољопривредни покривач (24)	1,45	2,83	4,10



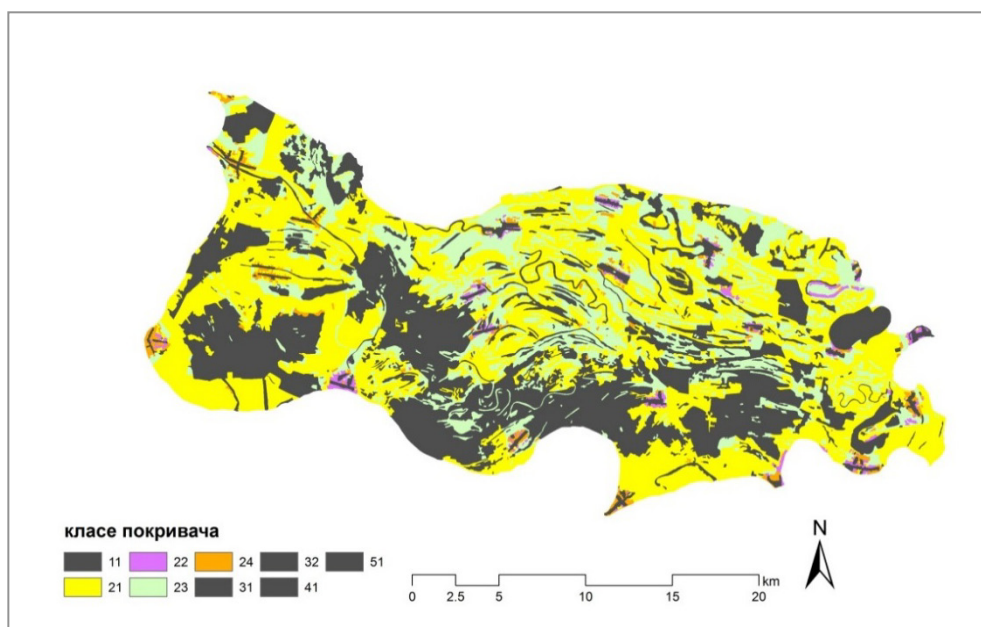
Граф. 5.3. Релативна величина класа пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека



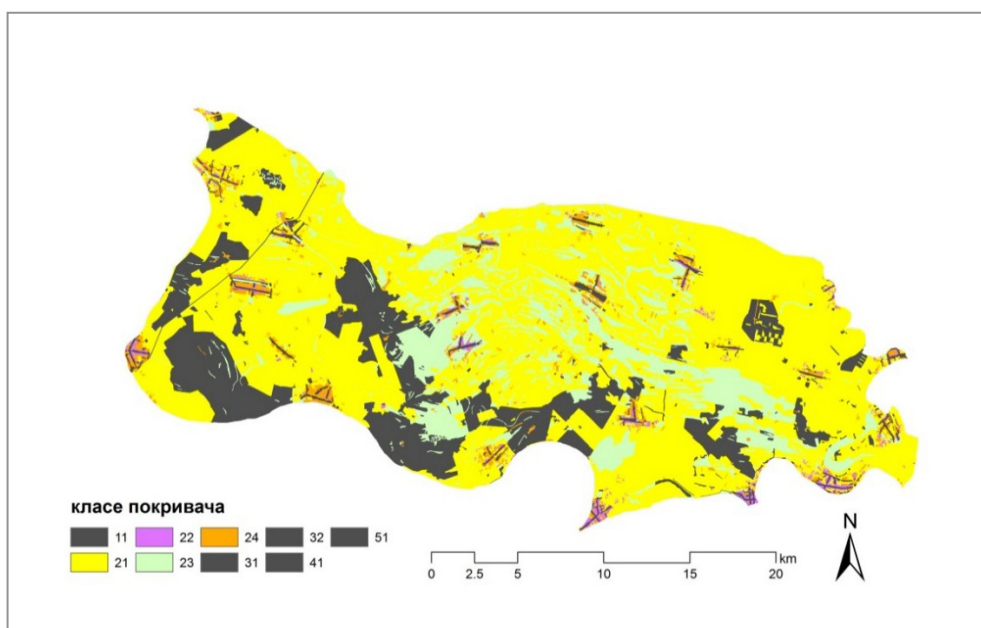
Граф. 5.4. Релативна величина класа пољопривредних покривача у односу на укупну величину предела на речној тераси покривеној лесом у три временска пресека

У 1901. у односу на претпостављено природно стање процес под утицајем затрављивања (Сл. 5.15) захвата (Таб. 5.3b) преко 20 % предела (заједнички пашњаци око насеља, у оквиру или ивицом шума, око бара итд.). У интервалу до 1951, због хидро-мелиоративних радова, травни покривач (Сл. 5.16) је заменио баре, меандрирајуће водотоке итд., а због промене земљишно-поседовних односа заменио је крчевине односно, разређене шуме и шикаре. У периоду 1951-2001.

процес под утицајем затрављивања се јавља на тешким, слабо дренираним земљиштима дуж канала или ивицом шуме (Сл. 5.19).



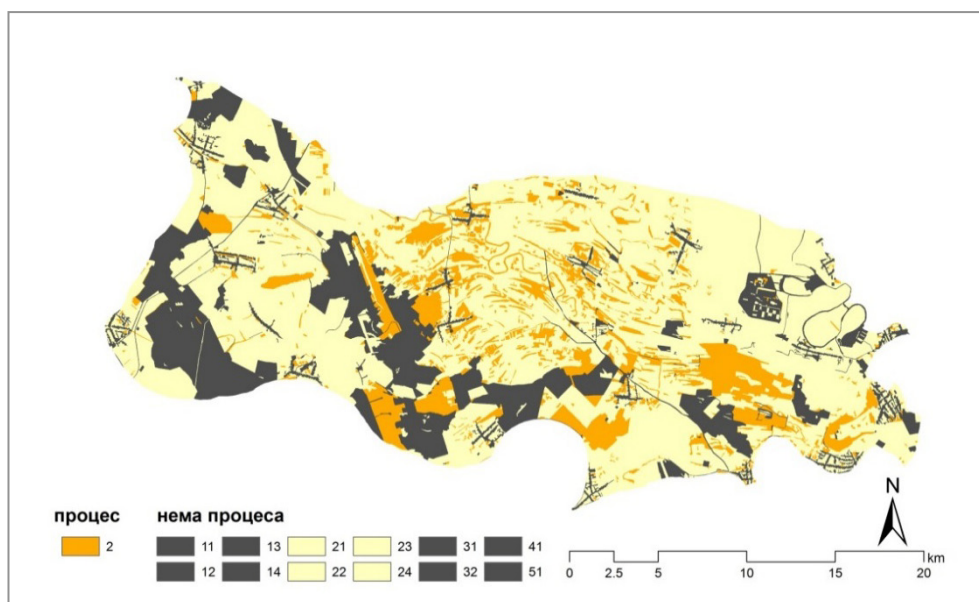
Сл. 5.15. Пољопривредни покривач у 1901: оранице (21), стални засади (22), ливаде и пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на речној тераси покривеној лесом



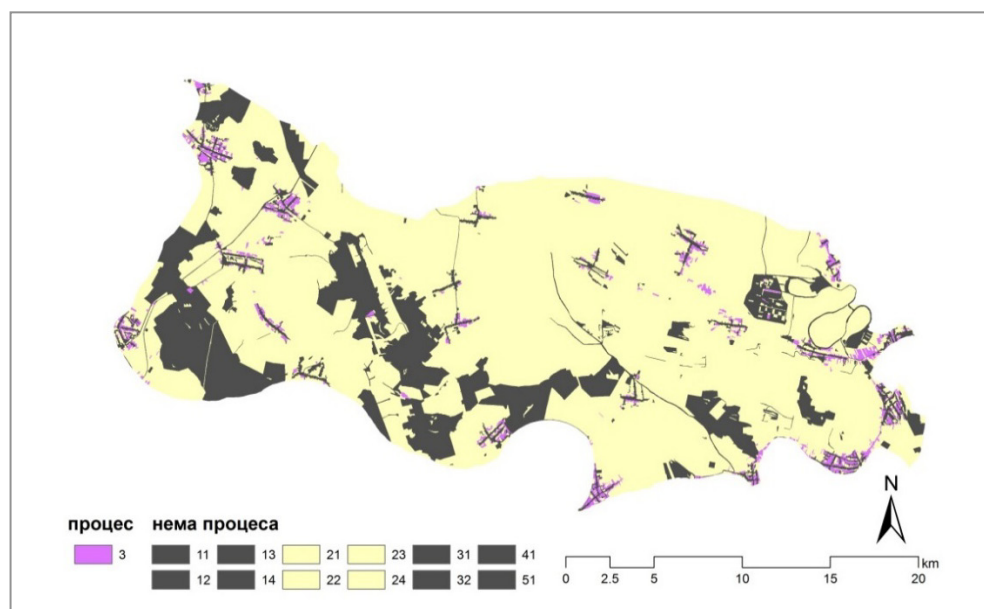
Сл. 5.16. Пољопривредни покривач у 1951: оранице (21), стални засади (22), пашњаци (23), хетерогени пољопривредни покривач (24) на речној тераси покривеној лесом

У интервалу до 1951. исушивање је на многим позицијама омогућило процесе под утицајем интензификације пољопривреде односно, превођење затрављених површина и крчевина у оранице (Сл. 5.16). Резултат наведених

процеса је преко 63 % ораница, а готово 15 % ливада и пашњака (Таб. 5.3b). У наредном периоду (1951-2001) још гушћа каналска мрежа је омогућила утицај интензификације пољопривреде на новим локацијама (Сл. 5.17). Формирани променљиви образац припада дисперзионом моделу.



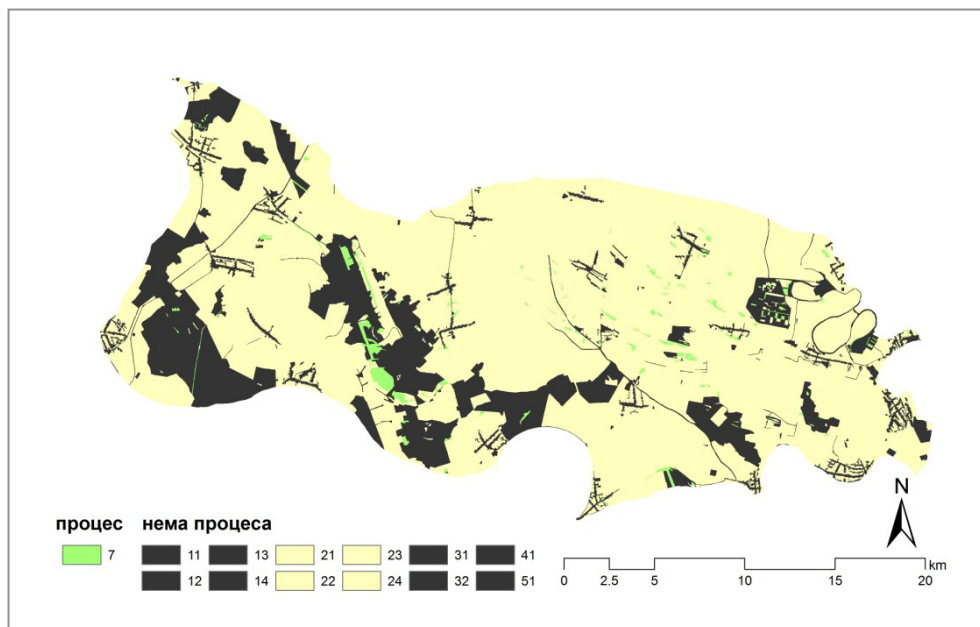
Сл. 5.17. Процес под утицајем интензификације пољопривреде у периоду 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом



Сл. 5.18. Процес под утицајем екстензификације пољопривреде у периоду 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

Процес под утицајем екстензификације пољопривреде обухватио је прелазак ораница, пашњака и сталних засада (воћњаци и виногради) у хетерогени

пољопривредни покривач. Наведени процес просторно је везан за насеља односно, прати утицај урбанизације. Променљиви образац екстензификације припада моделу нуклеуса и коридор моделу (Сл. 5.18).



Сл. 5.19. Процес под утицајем затрављивања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

5.3.3 Шуме и полу-природни покривач

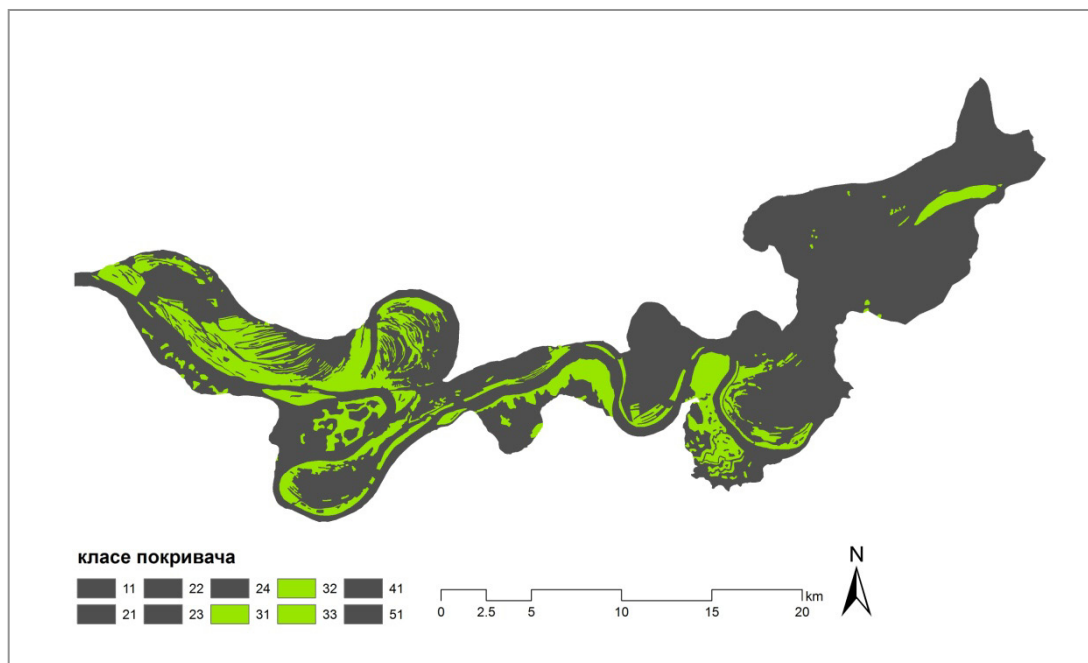
1. Предео на алувијалној равни. У анализираном времену величина шуме и полу-природног покривача расте (Таб. 5.2). Просторни распоред указује да је на неким позицијама процес под утицајем пошумљавања, а на другим процес под утицајем обешумљавања или прецизније уклањања шума.

Таб. 5.4 Релативна величина класа шумског и полу-природног покривача (%) у односу на укупну величину предела на алувијалној равни у три временска пресека

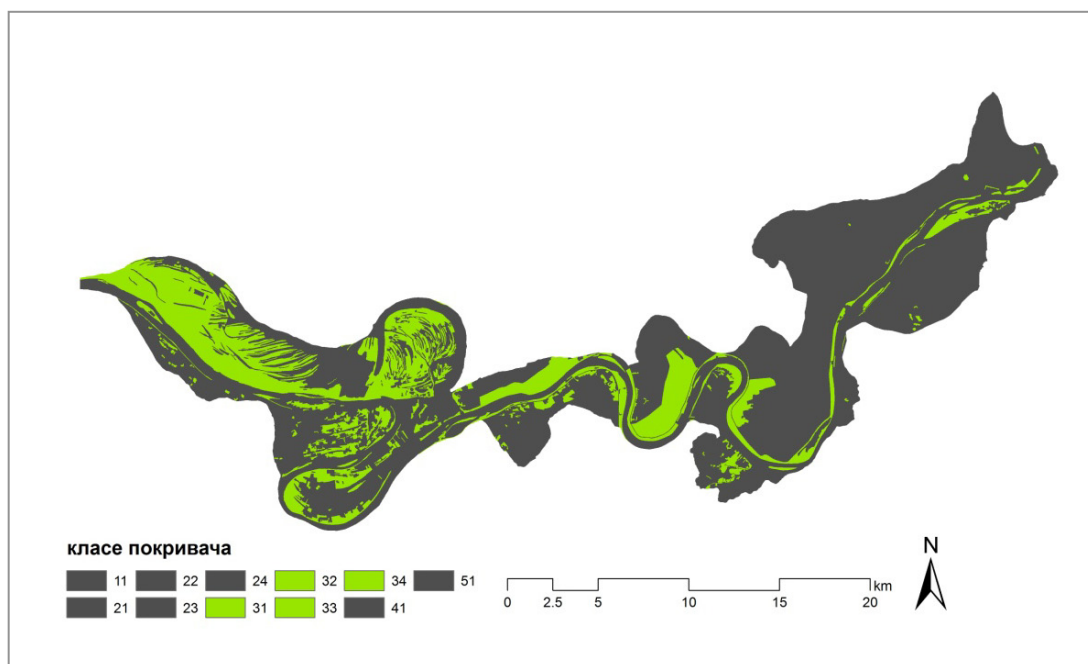
Шуме и полу-природни покривач	Период	1901.	1951.	2001.
		%		
Шуме (31)		18,39	21,93	31,14
Жбунаста и /или зељаста вегетација (32)		2,56	1,54	4,54
Отворени простори са мало или без вегетације (33)		0,10	0,65	
Хетерогени шумски и полуприродни простори (34)			0,07	0,01

У временском пресеку 1901. у односу на природно стање и под условом да одређени влажни и водени покривачи нису последица крчења шума, близу 50 % (артифицијелни и пољопривредни покривач) анализираног простора је без шуме (Таб. 5.2). Наведени простор је пре свега везан за источни део некада природног предела (Сл. 5.20). У наредном временском интервалу, 1901-1951. (Сл. 5.20 и 5.21)

тенденција уклањања шума је настављена на десној обали Саве - подручје обреновачке Посавине, а процес под утицајем пошумљавања првенствено на левој обали - рубни појас Саве, Купинске греде, Црни луг, Витојевачко острво итд. (Erdeši i sar., 2008). У укупном резултату шумски и полу природни покривач је повећан за преко 3 % на нивоу предела (Таб. 5.4).

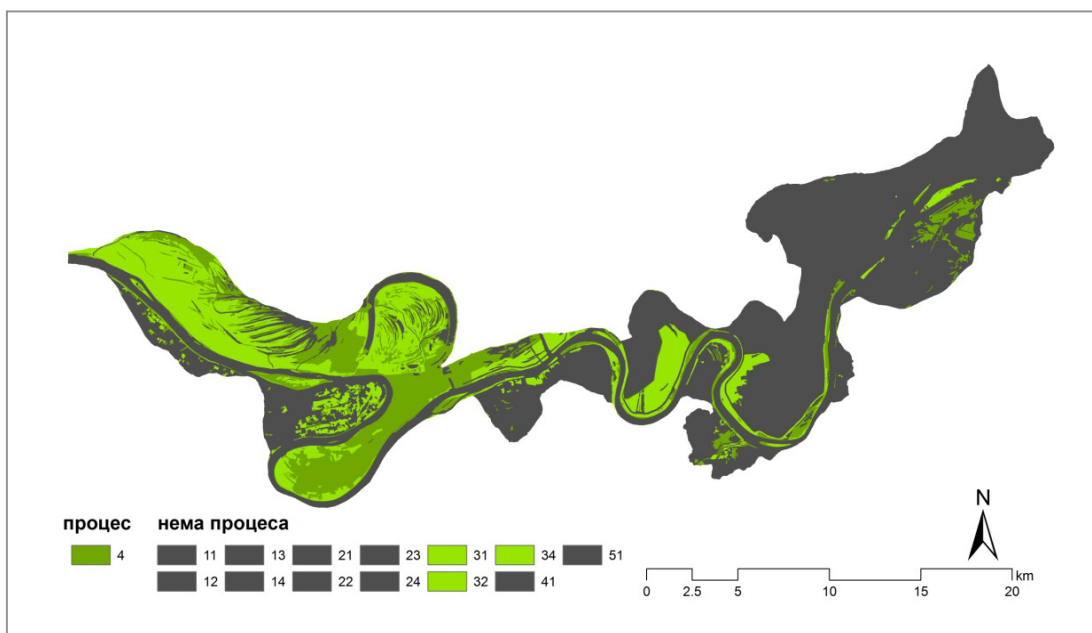


Сл. 5.20. Шуме и полу-природни покривач у 1901. на алувијалној равни

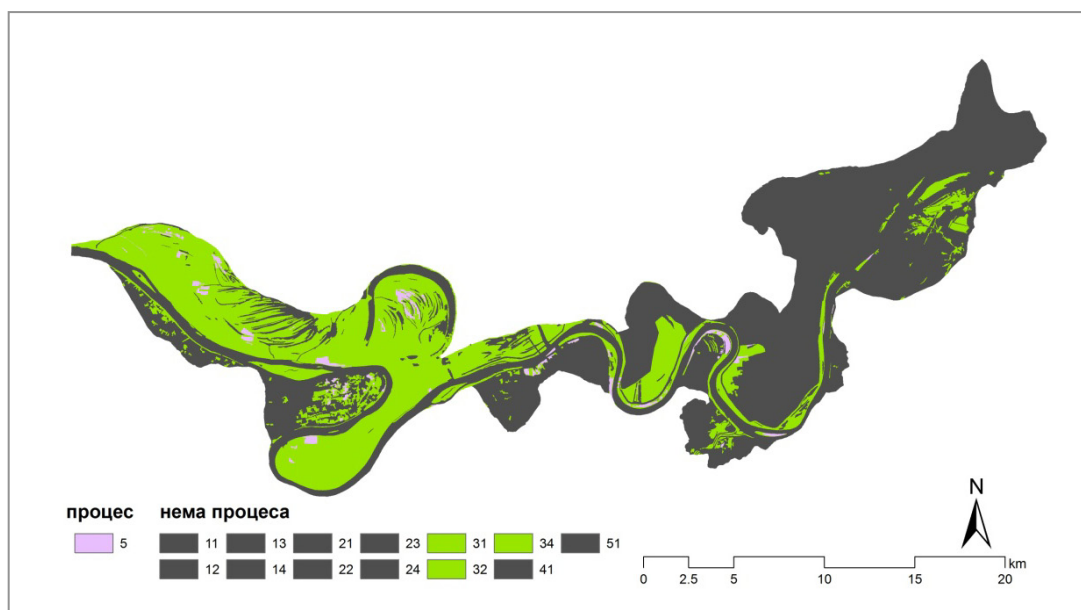


Сл. 5.21. Шуме и полу-природни покривач у 1951. на алувијалној равни

Утицај пошумљавања (4) у периоду 1951-2001. обухвата велике површине на левој обали у западној половини предела (Сл. 5.22, Таб. 5.2). Формиран је променљиви образац (модел) пошумљавања за који се може рећи да припада ивичном моделу или двоструком ивичном моделу у завршној фази јер је утицај обухватио, сагледавајући латерално, готово целу алувијалну равн. Почетна фаза ивичног модела карактеристична је за рубни појас вегетације на обали реке у источној половини предела.



Сл. 5.22. Процес под утицајем пошумљавања у периоду 1951-2001. на алувијалној равни



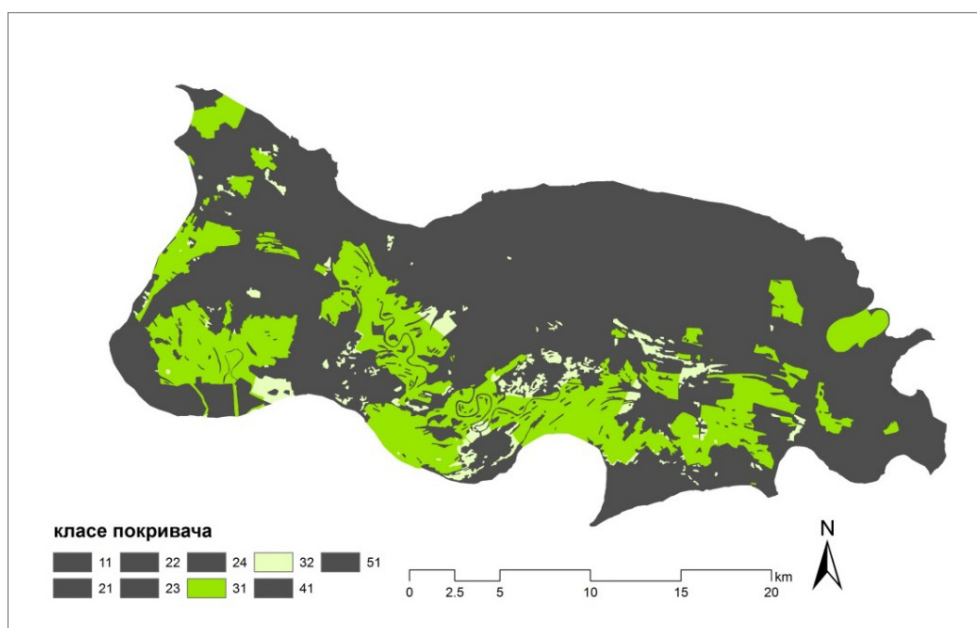
Сл. 5.23. Процес под утицајем обешумљавања у периоду 1951-2001. на алувијалној равни

Процес под утицајем обешумљавања (5) у периоду 1951-2001. (Сл. 5.23) представља прелазак шуме (класа 31) у жбунасте и/или зељасте покриваче (класа 32). Међутим, у анализираном подручју су у питању младе састојине (типови 3241 и 3242) у процесу обнове шуме односно, циклични поступак у њиховом газдовању и везан је за процес под утицајем пошумљавања. Шумски покривач пролази прво кроз просторни процес „перфорација“, а променљиви образац припада случајном моделу (Сл. 2.7).

2. Предео на речној тераси покривеној лесом. За разлику од алувијалне равни, на речној тераси величина шумског и полу-природног покривача временом опада или више мање стагнира (Таб. 5.1 и 5.5) и обухвата само две класе (31 и 32).

Таб. 5.5 Релативна величина класа шумског и полу-природног покривача у односу на укупну величину предела на речној тераси у три временска пресека

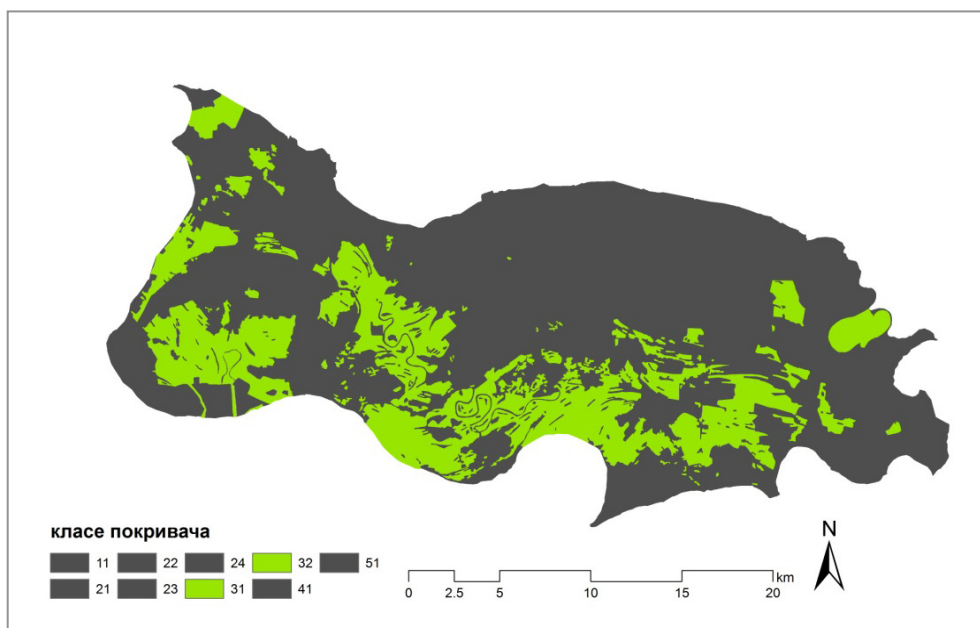
Период	1901.	1951.	2001.
	Шуме и полу-природни покривач	%	
Шуме (31)	22,37	15,04	15,28
Жбунаста и /или зељаста вегетација (32)	3,26	1,01	1,20



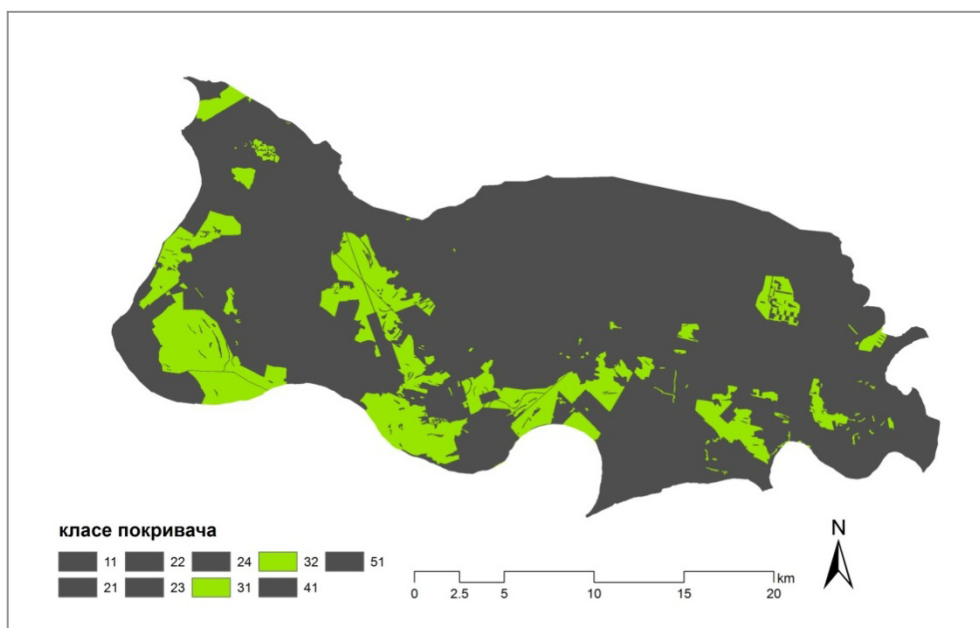
Сл. 5.24. Шуме (класа 31) и девастиране шуме, крчевине (класа 32) у 1901. на речној тераси покривеној лесом

У односу на природно стање, у временском пресеку 1901. само око 26 % (класе 31 и 32, Таб. 5.5) предела остало је под шумским и полу-природним покривачем. Анализирајући образац класа може се уочити њихов острвски карактер на многим позицијама, као и већу повезаност у јужном делу предела. Од

укупне површине овог покривача (класе 31 и 32) на крчевине (жбунаста и зељаста вегетација 32) отпада готово 13% или 3,26% од укупног предела (Таб. 5.5). То је период шумско-пољског господарења (до 1923) у коме су крчевине превођене у оранице, да би после 3 до 5 година коришћења биле враћене у процес обнављања шума. Поређењем обрасца из наредног временског пресека 1951. (Сл. 5.26) са оним из 1901. (Сл. 5.24) може се закључити, ако изузмемо Грабовачко острво, да су девастиране шуме, крчевине (класа 32) углавном претворене у оранице.

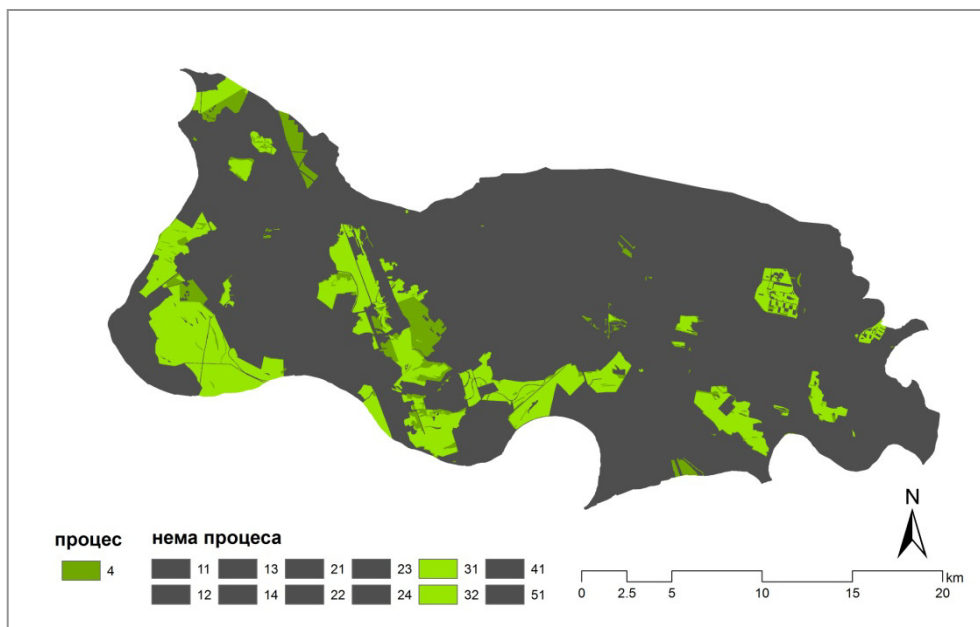


Сл. 5.25. Шуме и полу-природни покривач у 1901. на речној тераси покривеној лесом



Сл. 5.26. Шуме и полу-природни покривач у 1951. на речној тераси покривеној лесом

Када се упореде обрасци из 1901. и 1951. може се уочити да је у односу на величину предела нестало готово 10% (9,58%) шумског и полу-природног покривача (Таб. 5.5 и Сл. 5.25 и 5.26), највише у анализираном стогодишњем периоду. Формиран је образац који се са мањим изменама задржао до данашњег дана (упоредити Сл. 5.26 и 5.27).



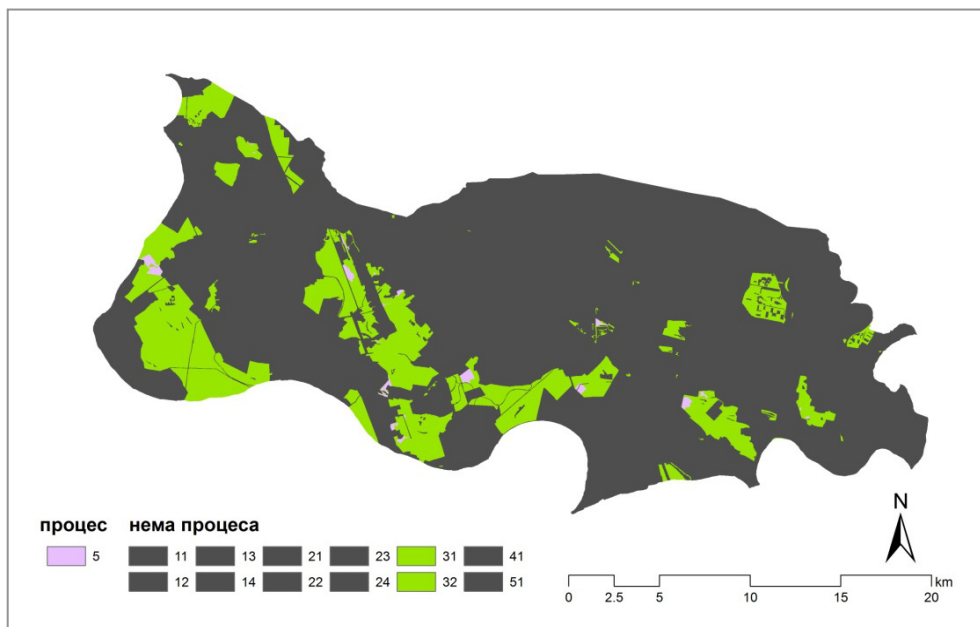
Сл. 5.27. Процес под утицајем пошумљавања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

Пошумљавање (4) је у раздобљу 1951-2001. пре свега у западном делу речне терасе на просторном нивоу изражено кроз процесе стварања и проширивања (Сл. 2.6). Такви процеси су утицали да су шуме на краћим дистанцама или су формирале на нивоу покривача готово континуалан, повезујући шумски масив. У том смислу једну целину граде шуме Галовача, Павлака, Барадинци, Лошинци, Вучковац, Висока шума, Матијевица и Кадионица, а другу Грабовачко острво, Каракуша и Сенајске баре II (Сл. 5.27).

Просторни процес осипање изражен је у раздобљу 1951-2001. највише у источном делу речне терасе јер су уклоњене шуме (31) мањих површина, што је повећало дистанце и изолацију између остатака. Овај процес не треба везивати за утицај обешумљавања (Сл. 5.28) јер је у раду то пре свега циклични поступак у газдовању и везан је за пошумљавања, као и на алувијалној равни.

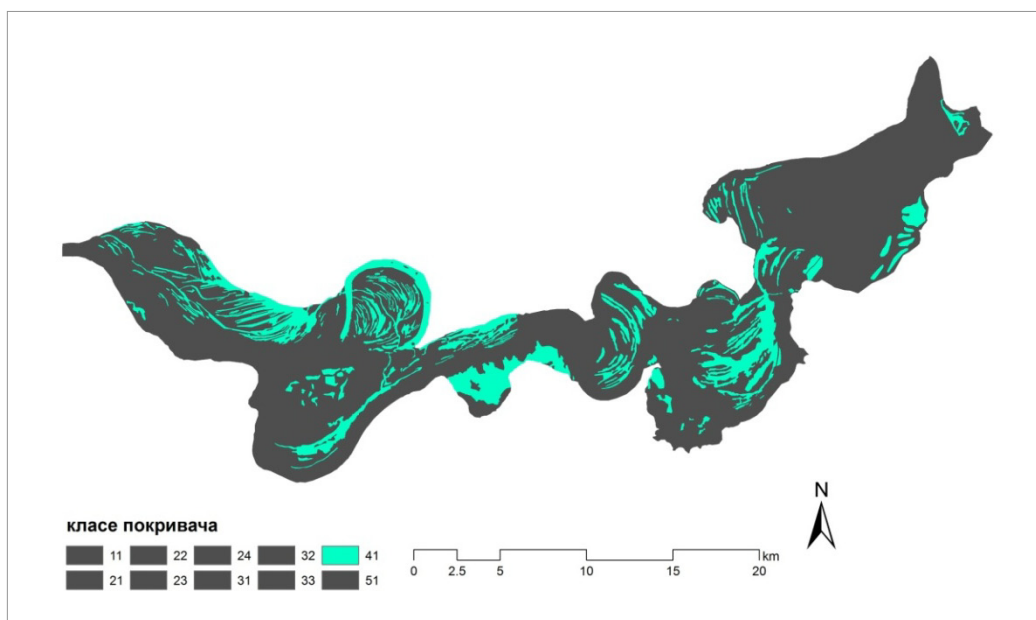
У временском пресеку 1901. са близу 65 % предела је уклоњена шума. Тај утицај је у следећем временском интервалу заузео готово 84 %, а у последњем (2001) 82,73 % предела. Прогресивно потискивање лишћарских шума изражено

преко просторних процеса, као што су перфорација, пресецање, фрагментација, осипање итд., у завршним етапама (поготову од 1951) је утицало на спајање и формирања великих површина без шуме.



Сл. 5.28. Процес под утицајем обешумљавања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

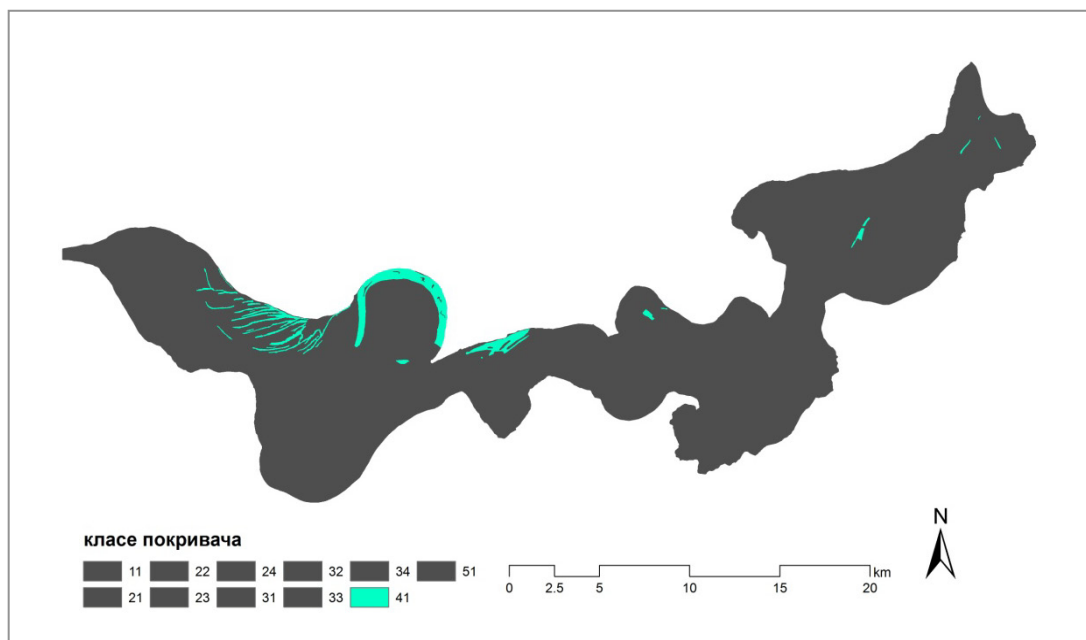
5.3.4 Влажни покривач



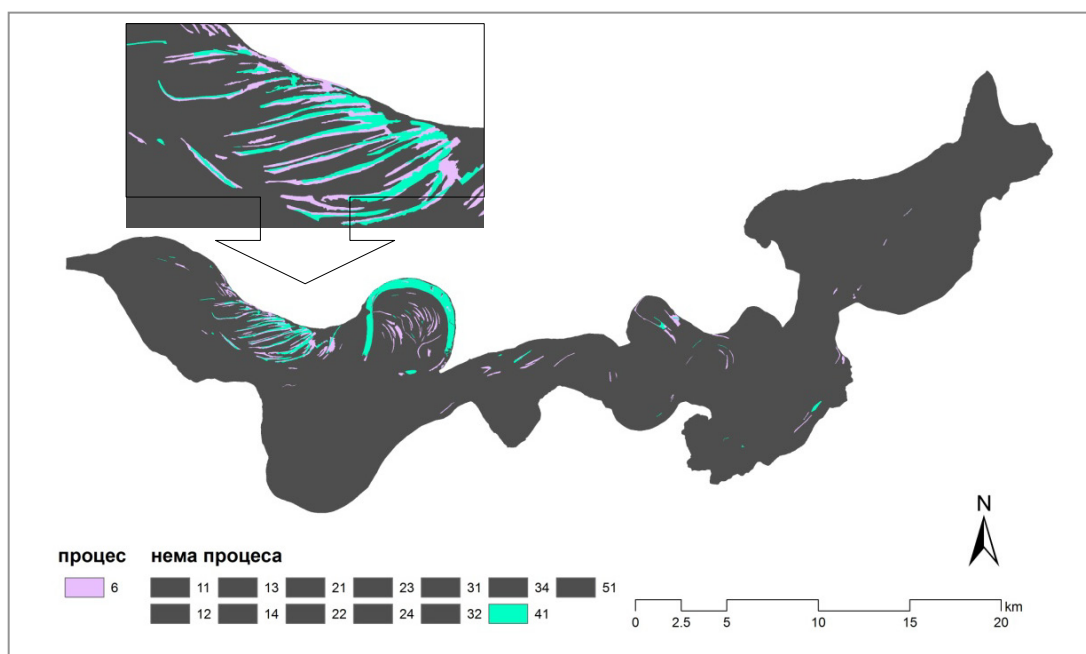
Сл. 5.29. Влажни покривач у 1901. на алувијалној равни

1. Предео на алувијалној равни. У анализираном времену највише влажног покривача има у 1901. (18,06%), а најмање у 1951. (2,90 %; Таб. 5.2), због

хидро-мелиоративних радова. У периоду 1951-2001. у западном, небрањеном и пошумљеном делу алувијалне равни (нпр., баре у Копиту, Чењинским гредама) јавља се процес под утицајем замочваривања, јер се од 1971. осећа успор од акумулације „Ђердап“ и повећање влажног покривача на 3,29 % укупног предела.



Сл. 5.30. Влажни покривач у 1951. на алувијалној равни

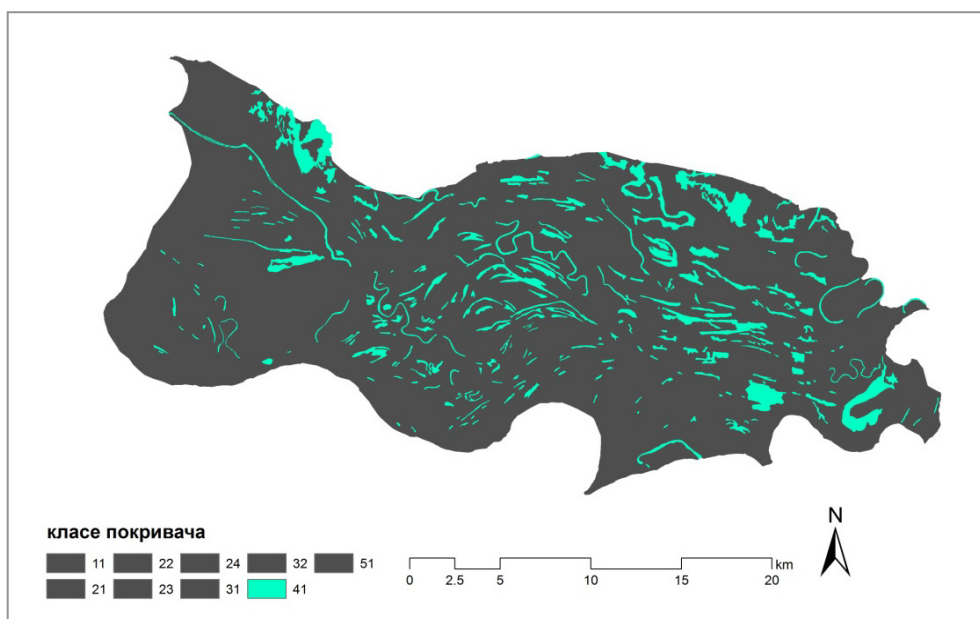


Сл. 5.31. Процес под утицајем замочваривања 1951-2001. на алувијалној равни

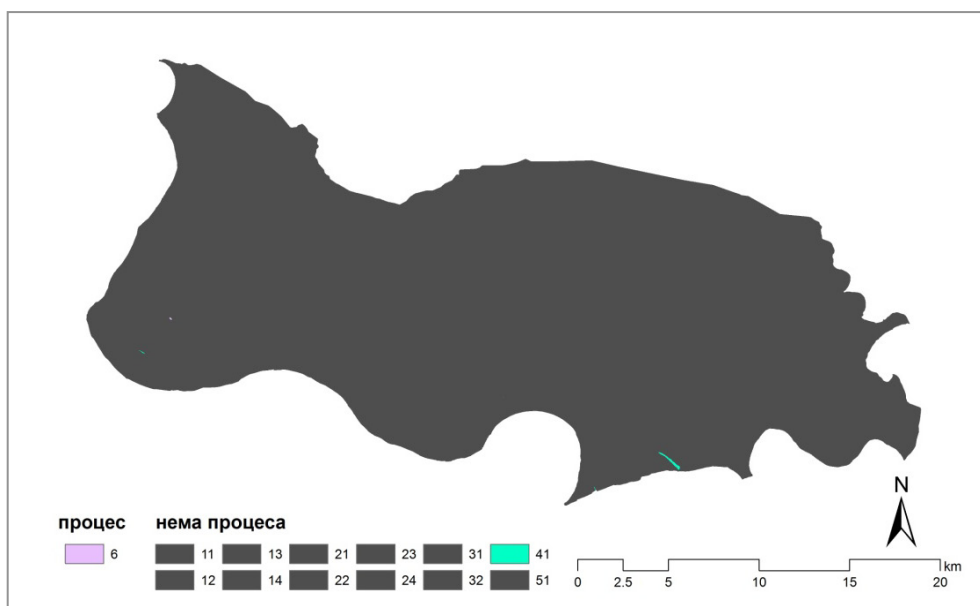
Примарни интердигитални обрасци са влажним покривачем налазе се на подручју Чењинских греда, Зидина и Доњег поља. На одређеним позицијама

(Доње поље) у 1901. забележена је трансформација влажног покривача преко влажних ливада (Сл. 5.34) у оранице (Сл. 5.12) према дисперзионом моделу. На Чењинским гредама влажни покривач се мења (Сл. 5.29, 5.30 и 5.31) по основном коридор моделу (Сл. 2.7). У Копиту српасте готово паралелне баре формирају природни перфорирани образац.

2. Предео на речној тераси покривеној лесом. Највише влажног покривача има на почетку, а најмање на крају анализираног периода (Таб. 5.1).

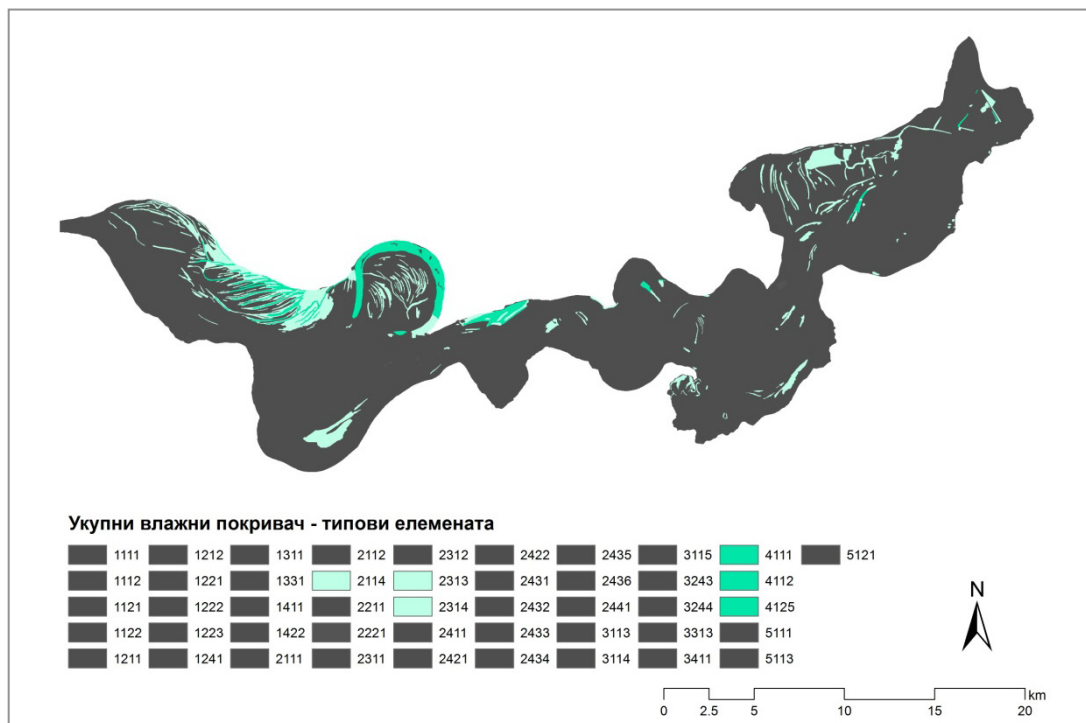


Сл. 5.32. Влажни покривач у 1901. на речној тераси покривеној лесом

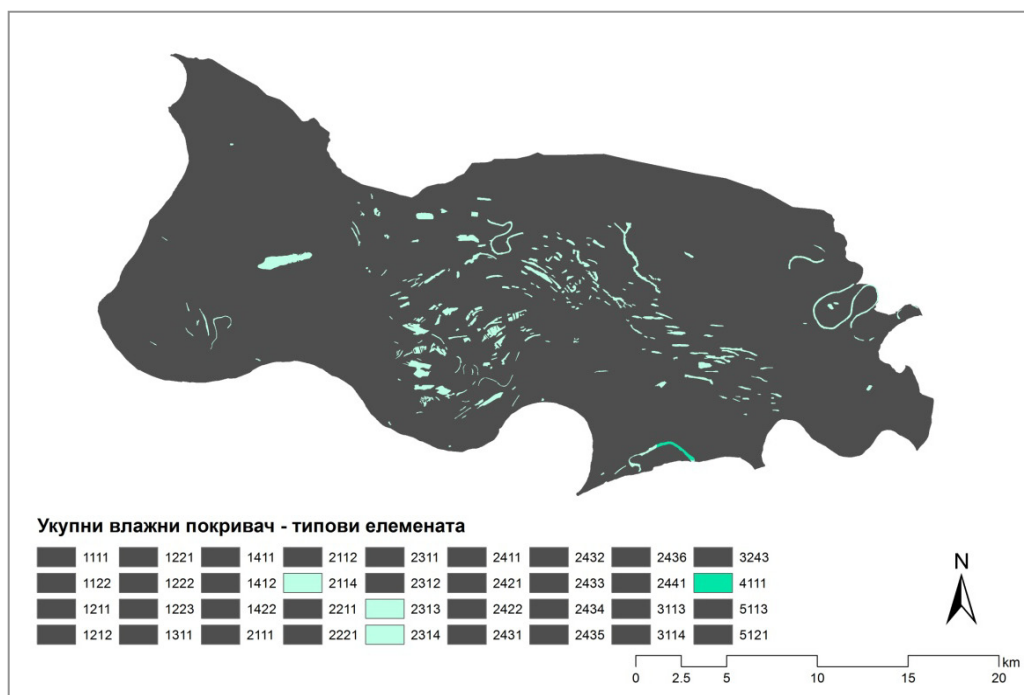


Сл. 5.33 Процес под утицајем замочваривања 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

Утврђено је да су у 1901. (Сл. 5.32) све велике баре биле ван шумских масива односно, долазило је до спајања подземне и површинске воде у ширим или ужим депресијама без шумске вегетације.



Сл. 5.34. Укупни влажни покривач у 1951. (типови елемената 2313, 2314, 2114, 4111, 4112, 4125) на алувијалној равни

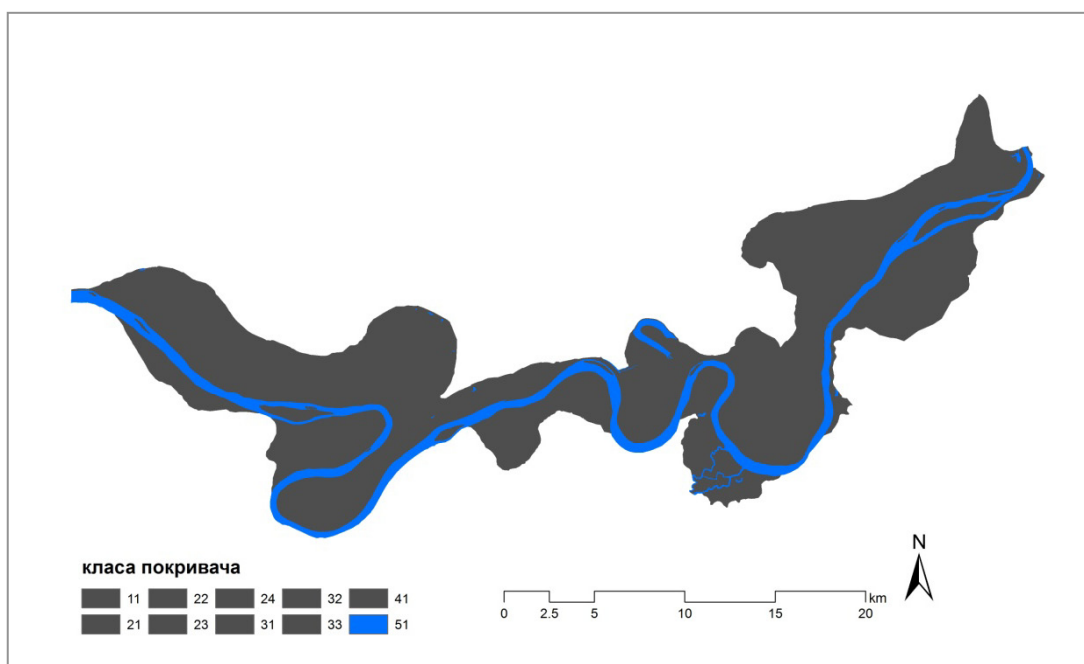


Сл. 5.35. Укупни влажни покривач у 1951. (типови елемената 2114, 2313, 2314, 4111) на речној тераси покривеној лесом

Процес под утицајем замочваривања (6) у интервалу 1951-2001. јавља се врло спорадично (неколико бара на Грабовачком острву) тако да готово не можемо говорити о овом процесу. После обимних хидро-мелиоративних радова, остало је само стагнирање воде од падавина на одређеним земљиштима јер нису могле потребном брзином да се инфилтрирају до каналске мреже.

У временском пресеку 1951, на сликама 5.34 и 5.35 приказани су елементи предела (четврти хијерархијски ниво CLC-а): влажне ливаде (2313, 2314), оранице на подводном земљишту (2114), баре (4111, 4112) и мочваре (4125). Неки типови елементи, као 2114, 2313 и 2314, нису могли бити сагледани у оквиру влажног покривача на другом хијерархијском нивоу CLC-а (упоредити нпр., Сл. 5.30 и 5.34). Велики број наведених елемената настао је под утицајем исушивања влажног покривача (класа 41) на алувијалној равни и речној тераси, као последица хидро-мелиоративних радова

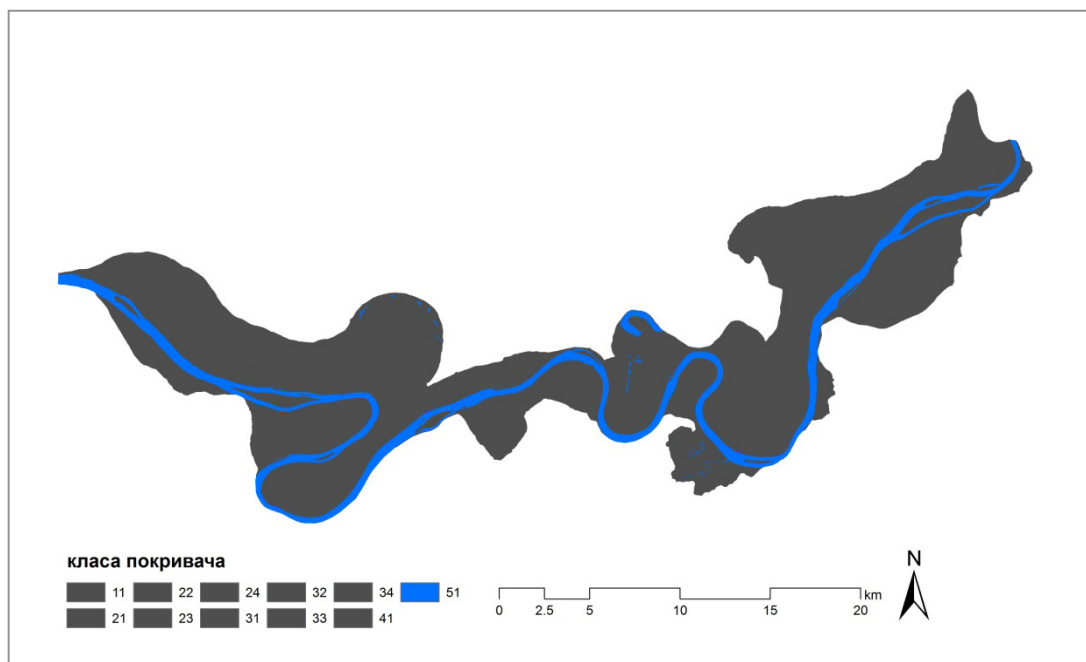
5.3.5 Водени покривач



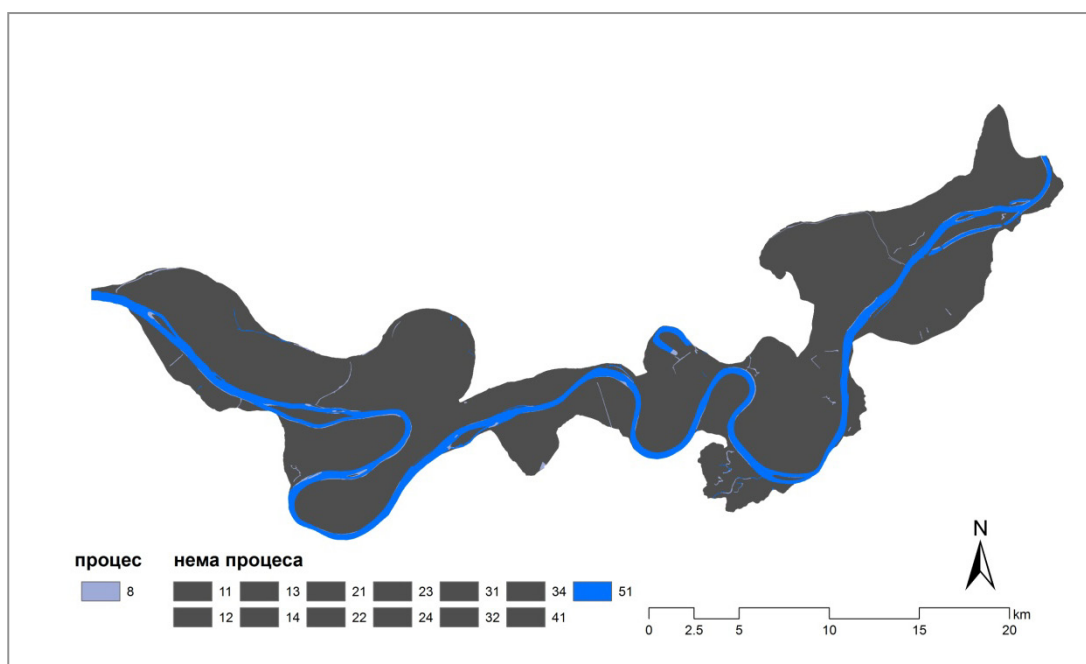
Сл. 5.36. Водени покривач 1901. на алувијалној равни

У размери сагледавања анализираниог простора, на алувијалној равни и речној тераси, образац воденог покривача данас представља изразито меандрирајући доњи ток реке Саве и Колубаре, неколико стајаћих вода природног

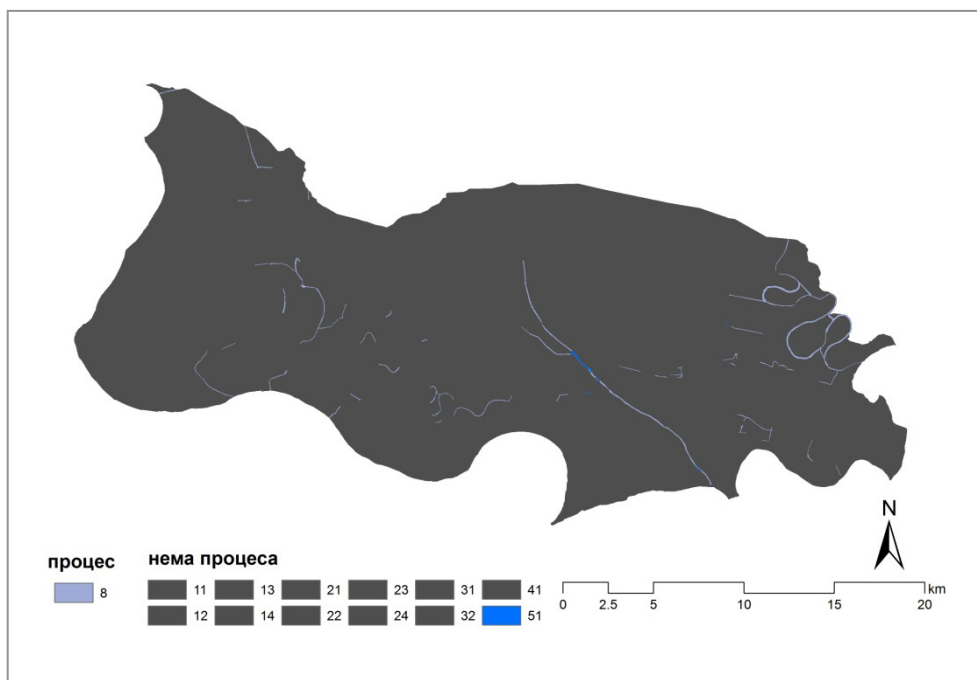
или вештачког порекла (нпр., водена „окна“ у барама, рибањаци) и мрежа канала. Кроз време нестали су или су трансформисани многи пресечени меандри и напуштена корита водених токова (Сл. 4.5), други су каналисани, претворени у стајаће воде и/или исушени (нпр., Криваје на речној тераси).



Сл. 5.37. Водени покривач 1951. на алувијалној равни



Сл. 5.38. Промене воденог покривача у 1951-2001. на алувијалној равни



Сл. 5.39. Промене воденог покривача у 1951-2001. на речној тераси покривеној лесом

Процес под утицајем формирања и управљања воденим покривачем (8) у просторном смислу представљен је коридор моделом (Сл. 2.7) у периоду 1951-2001. Односи се на промене нивоа ниских и средњих вода реке Саве (после 1971). Такве промене су, у односу на 1951, утицале на повећање ширине водотока и смањење величине речних острва (Таб. 5.1, Сл. 5.37 и 5.38). Утицај формирања и управљање воденим покривачем (8) представљен је у просторном смислу такође и ширењем дендричног образаца (Сл. 2.5с) кроз време (1902, 1912, 1939, 1945. године) и простор (Сл. 4.11 и 4.12). Односи се на дренажну мрежу изграђених канала која се ширила тако да је према капацитетима (30-40 m/km²) на великом делу алувијалне равни и речне терасе (изузев у западном небрањеном делу и источном делу - испред форланда) у стању да дренира све вишкове воде. Дренажни обрасци се не могу комплетно сагледати у размери истраживања (Сл. 5.38 и 5.39) односно, добијене вредности у табелама (Таб. 5.1 и 5.2) се односе на водене токове и шири припадајући простор, према методи CLC класификације.

5.4 Издајање антропогених предела

Кроз анализирани период од 100 година, издвојено је неколико предела различитог степена антропогене модификације. Критеријуми за издајање су земљишни покривач (први и четврти ниво CLC класификације) и структурне особине покривача на четвртом нивоу тачније, тип, просторни распоред и величина елемената кроз методски поступак „*две размере*“.

5.4.1 Антропогени предела на алувијалној равни

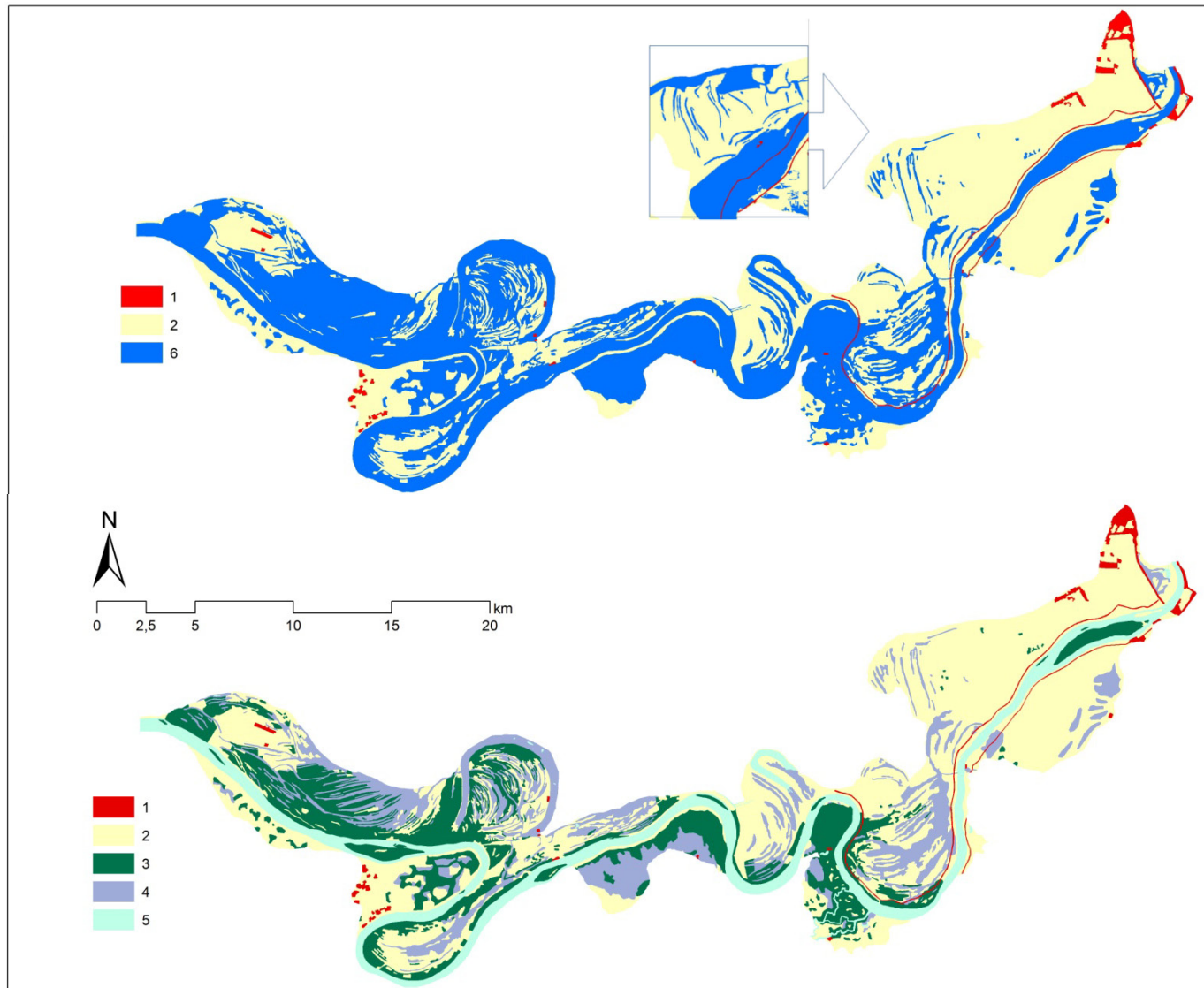
На подручју некада природног „предела шуме лужњака и јасена на алувијалној равни“, у периоду 1901-2001. издвојено је неколико типова антропогених предела. У временском пресеку 1901. дефинисани су тип предела близак природи и три предела препозната кроз тип култивисаног предела подтип традиционална пољопривреда (Сл. 5.41). У 1951. години издвојени су тип предела близак природи, два предела у оквиру типа култивисаног предела подтип традиционална пољопривреда и тип култивисаног предела подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда (Сл. 5.42). У временском пресеку 2001. дефинисани су тип субурбаног предела, тип култивисаног предела подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне, два предела препозната кроз тип култивисаног предела подтип традиционална пољопривреда и тип предела близак природи (Сл. 5.43). На примеру предела блиског природи приказан је поступак издајања типа.

1. **Тип предела близак природи.** У 1901. години на првом нивоу CLC класификације издвојено је пет комплексних подручја. Представљени су кроз артифицијелни, пољопривредни, шумски и полу-природни, влажни и водени покривач. Њихов просторни распоред и величина приказан је у примеру на слици 5.40 (доња карта). Шумски и полу-природни, влажни и водени покривач према степену антропогене интервенције би могли припадати истом степену промена – од занемарљивог до утицаја блиског природи са доминантно очуваним природно регулисаним процесима. Артифицијелни и пољопривредни покривачи су, с друге стране, формирани од култивисаних и изграђених елемената где су природни процеси измењени социјалним и економским утицајима, као и енергијом

добијеном претежно из фосилних горива (Naveh and Lieberman, 1984; Forman and Godron, 1986; Masura i Puača, 1992). Сходно томе на првом нивоу сагледавамо три комплексна подручја: 1) са доминантно природно-регулисаним процесима, 2) пољопривредни покривач и 3) артифицијелни покривач (Сл. 5.40, горња карта). Преклапањем добијене карте одређеног подручја са картом елемената предела (за сагледавање утврђених критеријума – тип, величина и просторни распоред елемената), могуће је препознати границу предела.

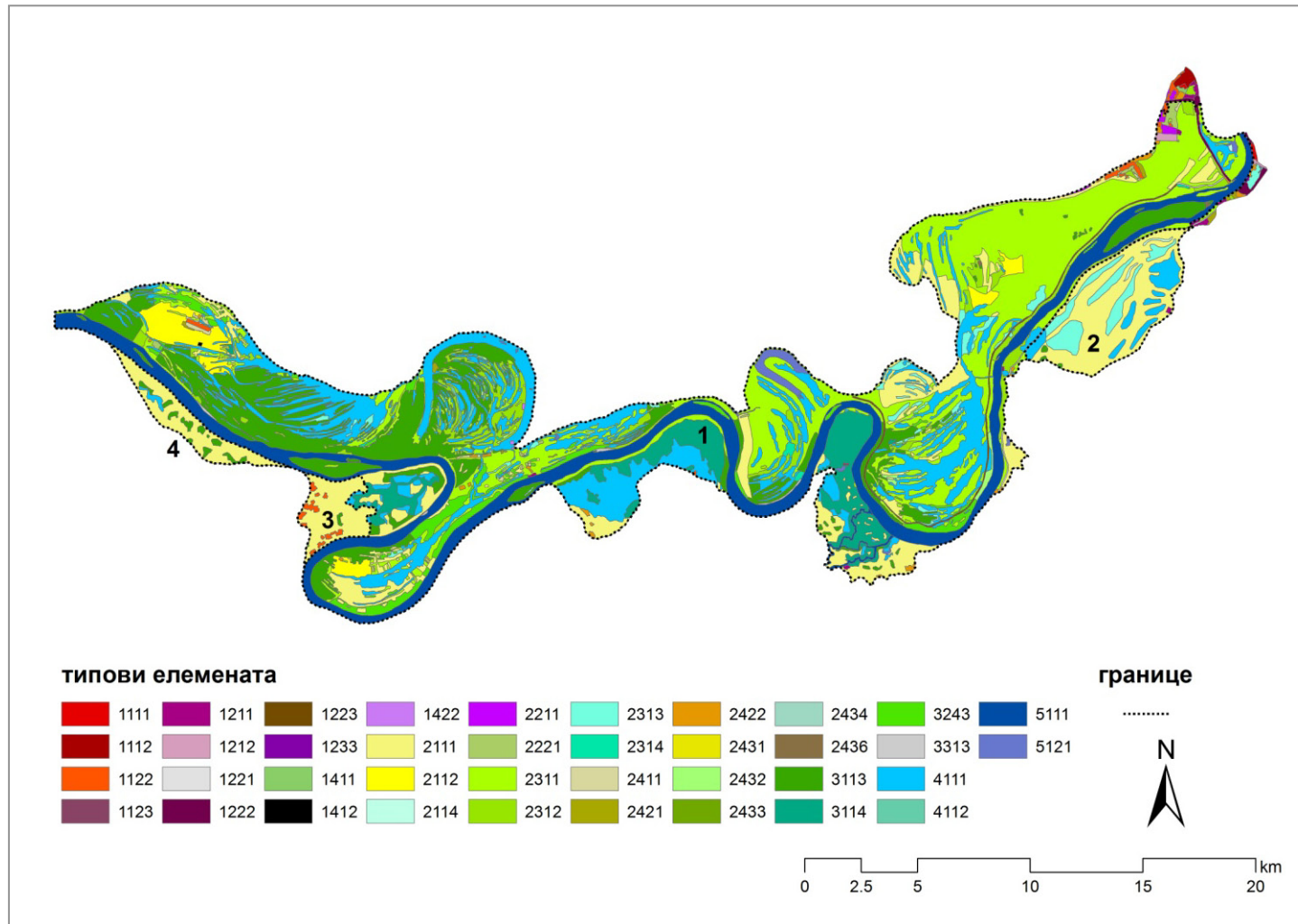
Таб. 5.6. Вредности изабраних критеријума за издвајање предела блиског природи у три временска пресека на алувијалној равни.

a) 1901. год.			b) 1951. год.			c) 2001. год.		
NC	PLAND %	IJI %	NC	PLAND %	IJI %	NC	PLAND %	IJI %
1122	0,23	56,87	1221	0,02	13,40	1211	0,03	37,49
1123	0,01	0,00	1422	0,02	37,25	1221	0,02	19,03
1211	0,04	51,22	2111	1,84	60,33	1223	0,12	37,42
1212	0,10	37,51	2112	3,35	59,91	1311	0,02	34,76
1221	0,23	41,54	2114	0,04	13,28	1422	0,04	26,23
1222	0,12	36,90	2221	0,09	54,81	2111	0,03	31,37
1223	0,51	45,62	2311	5,44	66,40	2112	0,03	39,92
1412	0,01	0,00	2312	9,42	71,78	2114	0,08	29,15
1422	0,02	26,55	2313	5,75	51,67	2221	0,03	9,52
2111	8,76	63,08	2314	7,17	54,38	2311	0,24	34,89
2112	2,41	50,56	2411	0,08	40,46	2312	0,66	56,28
2114	0,02	23,45	2421	0,05	57,16	2313	0,42	52,81
2211	0,13	49,37	2422	0,02	51,36	2314	0,91	68,69
2221	0,28	57,47	2431	0,14	53,70	2422	0,04	21,19
2311	23,65	62,65	2432	0,20	32,36	2431	0,02	31,86
2312	3,95	53,87	2433	0,05	55,36	2433	0,30	47,28
2313	1,13	46,92	2436	0,03	31,78	2436	0,01	31,39
2314	0,19	46,64	3113	31,69	68,29	3113	28,88	60,66
2411	0,13	55,71	3114	7,71	43,30	3114	11,11	54,88
2421	0,10	52,27	3243	1,93	66,34	3115	24,42	55,15
2422	0,29	60,30	3244	0,05	31,99	3241	6,92	57,87
2431	0,00	0,00	3313	1,47	37,28	3243	0,98	61,14
2432	0,26	52,56	3411	0,17	39,63	3244	0,21	29,72
2433	0,00	18,05	4111	3,75	42,64	3313	0,09	30,30
2434	0,00	17,32	4112	0,19	31,77	4111	3,55	42,37
2436	0,02	37,05	4125	3,45	47,17	4112	1,38	50,62
3113	14,92	50,27	5111	15,75	52,97	4125	3,12	32,40
3114	5,55	49,32	5121	0,12	0,49	5111	15,89	42,30
3243	2,90	54,64				5113	0,40	57,04
3313	0,11	31,47				5121	0,04	0,00
4111	19,26	55,92				5122	0,01	37,80
4112	0,09	27,92						
5111	13,93	56,47						
5121	0,66	35,74						



Сл. 5.40. Подручја првог нивоа CLC класификације покривача на алувијалној равни, 1901:

1. Артифицијелни покривач
2. Пољопривредни покривач
3. Шумски и полу-природни покривач
4. Влажни покривач
5. Водени покривач
6. Покривачи са доминантно природно-регулисаним процесима.



Сл. 5.41. Тип предела на алувијалној равни у 1901:

1. Предео близак природи
2. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда
3. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда
4. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда

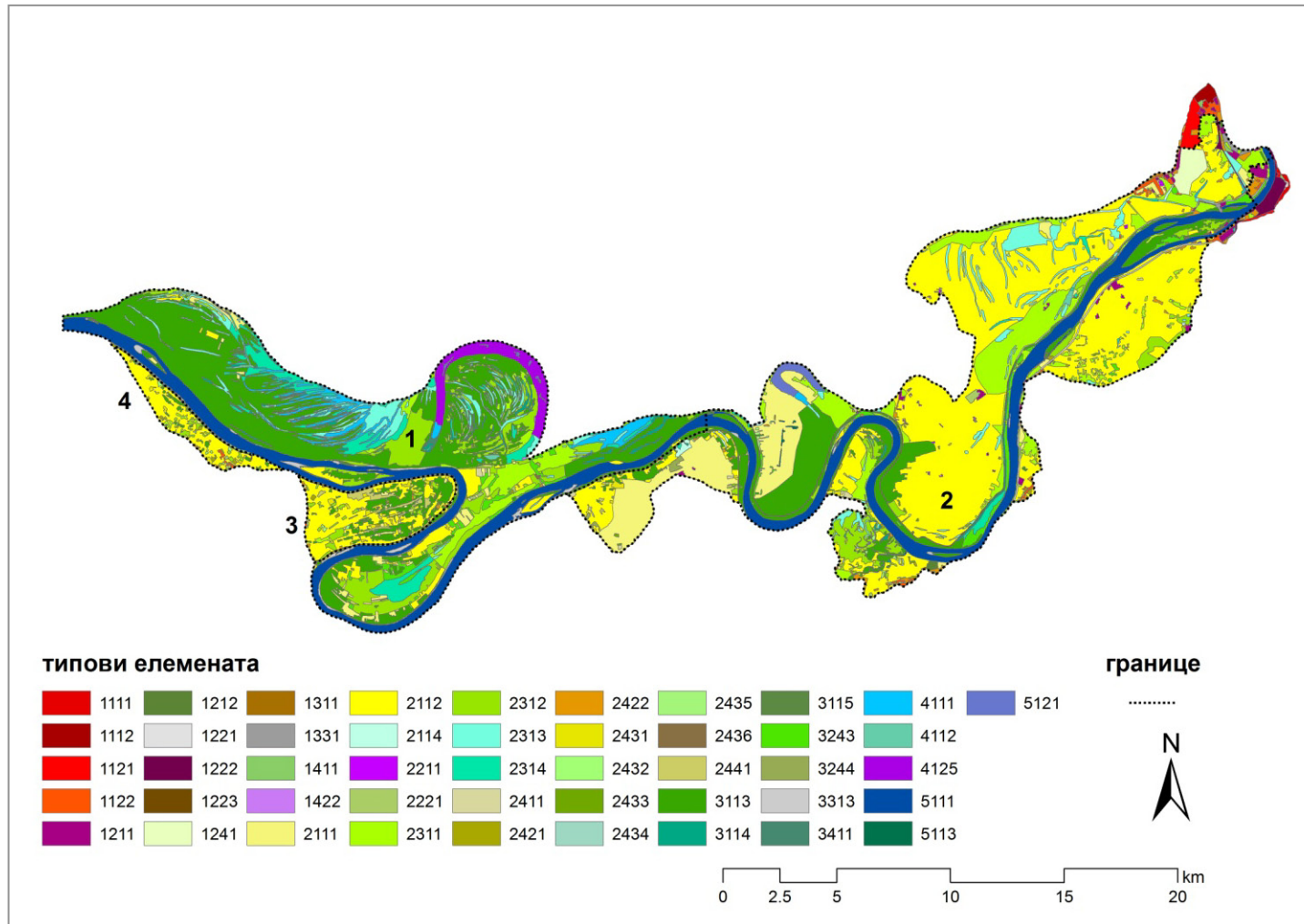
У 1901. на четвртом нивоу CLC класификације издвојена подручја представљена су кроз укупно 34 типа елемената (NC). По величини површине односно, процентуалном учешћу у пределу (PLAND) истичу се шуме (3113 – 14,92 %), шуме на влажном терену (3114 – 5,55 %) и шикаре разређених шума (3243 – 2,90 %); баре (4111 – 19,26 %); реке (5111 – 13,93 %); травњаци (од 2311 до 2313 – 27,78 %) и оранице (2111 и 2112 – 11,17 %). Појединачне вредности осталих типова (24) су мале (испод 1 %). Може се констатовати да доминирају елементи где су процеси природно регулисани (3113, 3114, 4111, 5111), да пољопривредни покривач у облику травњака (и ораница) показује високо учешће (PLAND) и највиши проценат индекса ИЈ (индекс прошараности и јукстапозиција) у пределу (Таб. 5.6а). Високе вредности индекса PLAND-а и највише ИЈ-а елемената пољопривредног покривача указују да се предео близак природи на великом делу територије приближава типу култивисаног подтип традиционална пољопривреда. Међутим, према литературним подацима (Цвејић, 1953, поглавље: Каналска мрежа и промене кроз простор и време) такво стање је кратко трајало, јер се после краткотрајног и успешног рада црпних станица на појединим позицијама поново повећало учешће бара (Сл. 5.40, додатак на горњој карти), интер-дигитални образац бара у сурчинском Доњем пољу, а смањило учешће мелиорисаних травњака или боље рећи смањило се пољопривредни покривач, а повећао влажни (полу-природни). Може се закључити да је у временском пресеку 1901. анализирани простор под утицајем хидролошког режима и припада пределу блиском природи (Сл. 5.41).

У временском пресеку 1951. простим увидом у распоред, величину и типове елемената на Сл. 5.42 могло се закључити да је дошло до промена у односу на пресек из 1901. Понављајући методски поступак „две размере“ добијено је, као што је већ изнето, неколико типова предела (Сл. 5.42). Предео близак природи из претходног периода је смањен. Издвојено је 28 типова елемената (NC), од тога се по величини (PLAND) истичу шуме (3113 – 31,69 %), шуме на влажном терену (3114 – 7,71 %) и шикаре разређених шума (3243 – 1,93 %); баре и мочваре (4111 и 4125 – 7,3 %); реке (15,75 %); травњаци (од 2311 до 2314 – 27,78 %) и оранице (2111 и 2112 – 5,19 %). Вредности осталих типова (15) су испод 1 %. Високи проценат прошараности (просторног распореда) и контакта са другим елементима

(II) показују травњаци (2312) и шуме (3113), уз то шуме имају највећу површину (Таб. 5.6b). Може се закључити да су најзаступљенији доминантно природно регулисани елементи, да елементи пољопривредног покривача имају значајан проценат учешћа, да је истраживани простор под утицајем хидролошког режима односно, у питању је предео близак природи.

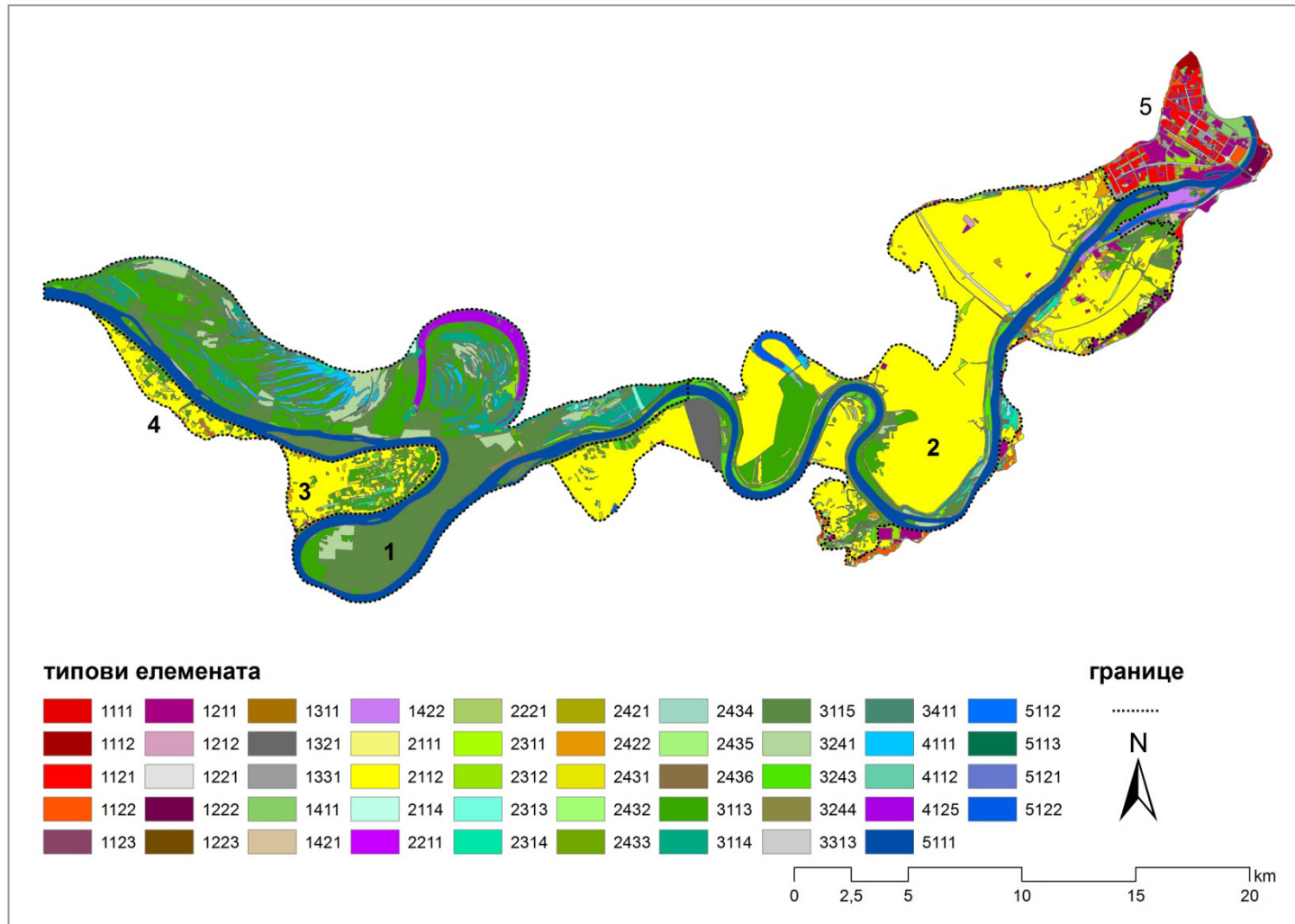
Предео је у временском пресеку 2001. (Сл. 5.43) остао у границама из 1951. (Таб. 5.6c). Издвојен је 31 тип различитих елемента (NC), од тога се по величини (PLAND) истичу, у оквиру доминантно природно регулисаних елемената, шуме (3113 – 28,88 %); шуме на влажном терену (3114 – 11,11 %); баре и мочваре (4111, 4112 и 4125 – 8,05 %) и реке (5111 – 15,89 %). Шумске културе лишћара (3115 – 24,42 %) и подмладак у раном периоду на сечинама (3241 – 6,92 %) имају високо учешће, а остали елементи (23) не досежу 1 %. Највиши проценат прошараности и контакта са другим елементима (II) показују влажни травњаци (2314), али обзиром на своју величину (PLAND) као и висок II индекс, много већи дијагностички значај имају неки доминантно природно регулисани елементи као нпр., шуме (3113). У том смислу може се констатовати на основу изабраних критеријума да се ради о пределу блиском природи где је остао утицај хидролошког режима.

2. Култивисани тип предела подтип традиционална пољопривреда. У временском пресеку 1901. издвојена су три предела 2, 3 и 4 (Сл. 5.41), мале површине, на десној обали Саве. Предела су под утицајем хидролошког режима. У наредном периоду (1951) хидролошки режим није искључен у пределима 3 и 4, због ниских насипа (Сл. 5.42) и високог нивоа подземних вода. Оранице (тип 2111 у 1901, а у наредна два периода тип 2112) нису прошле процес груписања посуда везан за процес комасације, доминирају и представљају према критеријуму највећа површина матрицу предела. Остали елементи (шуме, травњаци, итд.) су раштркани и ситне гранулације. У 2001. предели 3 и 4 су задржали границе, сличан био-физички статус и сличну структуру из претходног временског пресека (Сл. 5.43).



Сл. 5.42. Типови предела на алувијалној равни у 1951:

1. Предео близак природи
2. Култивисани предео подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда.
3. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда.
4. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда.



Сл. 5.43. Типови предела на алувијалној равни у 2001:

1. Предео близак природи
2. Култивисани предео подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне
3. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда
4. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда.
5. Субурбани предео

3. Култивисани тип предела подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда. Предео 2 (Сл. 5.42) је издвојен у временском пресеку 1951. из подтипа традиционалне пољопривреде, као и предела блиског природи. Утицај хидро-мелиоративних радова у овом простору омогућио је интензивирање пољопривредног начина коришћења што је у анализираном периоду, довело до укрупњавања ораничних поседа на неким позицијама.

Таб. 5.7. Вредности изабраних критеријума за издвајање култивисаног предела (2) у два временска пресека на алувијалној равни.

a) 1951. год.			b) 2001. год.		
NC	PLAND %	IJI %	NC	PLAND %	IJI %
1122	0,01	23,70	1122	0,05	41,17
1211	0,32	40,94	1211	0,52	55,91
1212	0,02	27,43	1212	0,15	20,75
1221	0,47	51,76	1221	0,81	40,25
1223	0,76	52,25	1222	0,20	29,97
1311	0,01	5,16	1223	1,43	65,92
2111	10,15	77,54	1311	0,21	67,21
2112	44,58	71,34	1321	1,81	41,08
2114	0,36	43,62	1331	0,04	36,76
2211	0,10	2,94	1421	0,03	47,43
2221	0,13	40,63	1422	0,19	45,85
2311	9,24	58,24	2111	0,28	70,11
2312	3,32	68,57	2112	60,97	81,87
2313	3,74	32,59	2114	0,01	26,29
2314	0,70	54,22	2211	0,01	32,81
2411	0,20	41,84	2311	1,31	55,88
2421	0,13	43,21	2312	0,97	68,11
2422	0,28	56,87	2313	0,15	53,25
2431	0,27	56,48	2314	1,00	76,60
2432	0,13	49,83	2421	0,22	54,30
2433	0,09	30,08	2422	1,27	56,17
2434	0,03	34,76	2431	0,51	46,04
2435	0,09	34,58	2432	0,54	68,02
2436	0,01	15,62	2433	0,46	47,99
2441	0,05	23,03	2434	0,06	56,55
3113	11,69	63,70	2435	0,15	43,22
3114	0,58	51,27	2436	0,05	12,01
3243	1,07	62,21	3113	8,97	69,14
3244	0,20	25,68	3114	0,66	68,46
3313	0,17	29,10	3115	2,28	70,38
3411	0,02	42,29	3241	0,80	63,53
4111	0,11	33,86	3243	2,40	69,97
4112	0,15	39,66	3411	0,02	44,00
5111	9,96	45,64	4111	0,32	55,25
5113	0,09	0,00	4112	0,32	60,68
5121	0,79	36,80	5111	9,42	59,56
			5112	0,14	43,55
			5113	0,36	39,47
			5122	0,92	62,47

На четвртом нивоу CLC класификације елемената предео је представљен кроз 36 различитих типова (Таб. 5.7а), од тога се по величини (PLAND) издвајају оранице са (2112 - 44,58%) и без тачкасте и линијске вегетације (2111 - 10,15%); травњаци (од 2311 до 2314 – 17%); шуме (3113 - 11,69%) и шикаре разређених шума (3243 - 1,07%); реке (5111 – 9,96%). Остали елементи (27) појединачно не достижу 1% величине укупног предела. Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ) је највиши код елемената пољопривредног покривача (77,54 и 71,34%), као што су оранице, што заједно са њиховом величином (готово 55%) указује да је у питању култивисани предео. Велико учешће ораница од којих су неке на одређеним локацијама прошле процес укрупњавања поседа, као и (делимично) изграђена каналска мрежа, указују на карактеристике модерне култивације. С друге стране, присуство ораница на подводним земљиштима („водолеже“), интердигитални обрасци травњака (и ораница), разуђени облици травњака великих површина на позицијама које су припадале влажном попокривачу или велики број разбацаних малих пачади хетерогених пољопривредних површина карактеристични су за традиционалну култивацију. Може се закључити да издвојени култивисани тип предела припада подтипу комбиноване традиционалне и модерне пољопривреде.

4. Култивисани тип предела подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне. Предео 2 (Сл. 5.43) је издвојен 2001, готово у истим границама, из подтипа комбиноване традиционалне и модерне пољопривреде. Учинак хидро-мелиоративних радова из претходног периода између осталог, појачан је радом рени бунара тако да је хидролошки режим у овом простору остао у форланду са доминантним утицајем плавних вода. У брањеном делу предела, после завршене комасације формиране су велике парцеле ораница, каналска и путна мрежа.

На четвртом нивоу CLC класификације елемената предео је представљен кроз 39 различитих типова (Таб. 5.7б). По величини (PLAND) издвајају се оранице са тачкастом и линијском вегетацијом (2112 - 60,97%); травњаци (од 2311 до 2314 – 3,43%); шуме (3113 – 8,97%); шикаре разређених шума (3243 - 2,40%); шумске културе лишћара (3115 - 2,28%); реке (5111 – 9,42%). Остали елементи (30) појединачно не достижу 1% величине укупног предела. Индекс прошараности и

јукстапозиције (III) је највиши код ораница (81,87%) што заједно са њиховом величином површине указује на култивисани тип предела. Како је наведено завршен је процес комасације на пољопривредним површинама, што значи правилније парцеле према потребама савремене механизације, мрежа пољских путева и канала итд., карактеристике модерне култивације, а остаци традиционалне се огледају пре свега, у великом броју малих парчади – комплекс обрадивих површина са расутим кућама итд.

5. Тип субурбаног предела. У 1901. години субурбани предео Земуна и Београд на алувијалној равни припадају независним пределима. У наредном периоду (1951), величина изграђеног ткива на алувијалној равни расте (Сл. 5.42), да би у 2001. (Сл. 5.43) могли говорити о субурбаном пределу (Нови Београд). У оквиру анализираног простора (5) доминирају стамбени блокови, индустријски објекти, велике парковске површине итд., што по саставу елемената одговара карактеристикама субурбаног предела (Forman and Godron, 1986; Forman 2008). Истраживани простор повезује и представља целину са деловима Земуна и Београда субурбаних структурних карактеристика, који у раду нису анализирани.

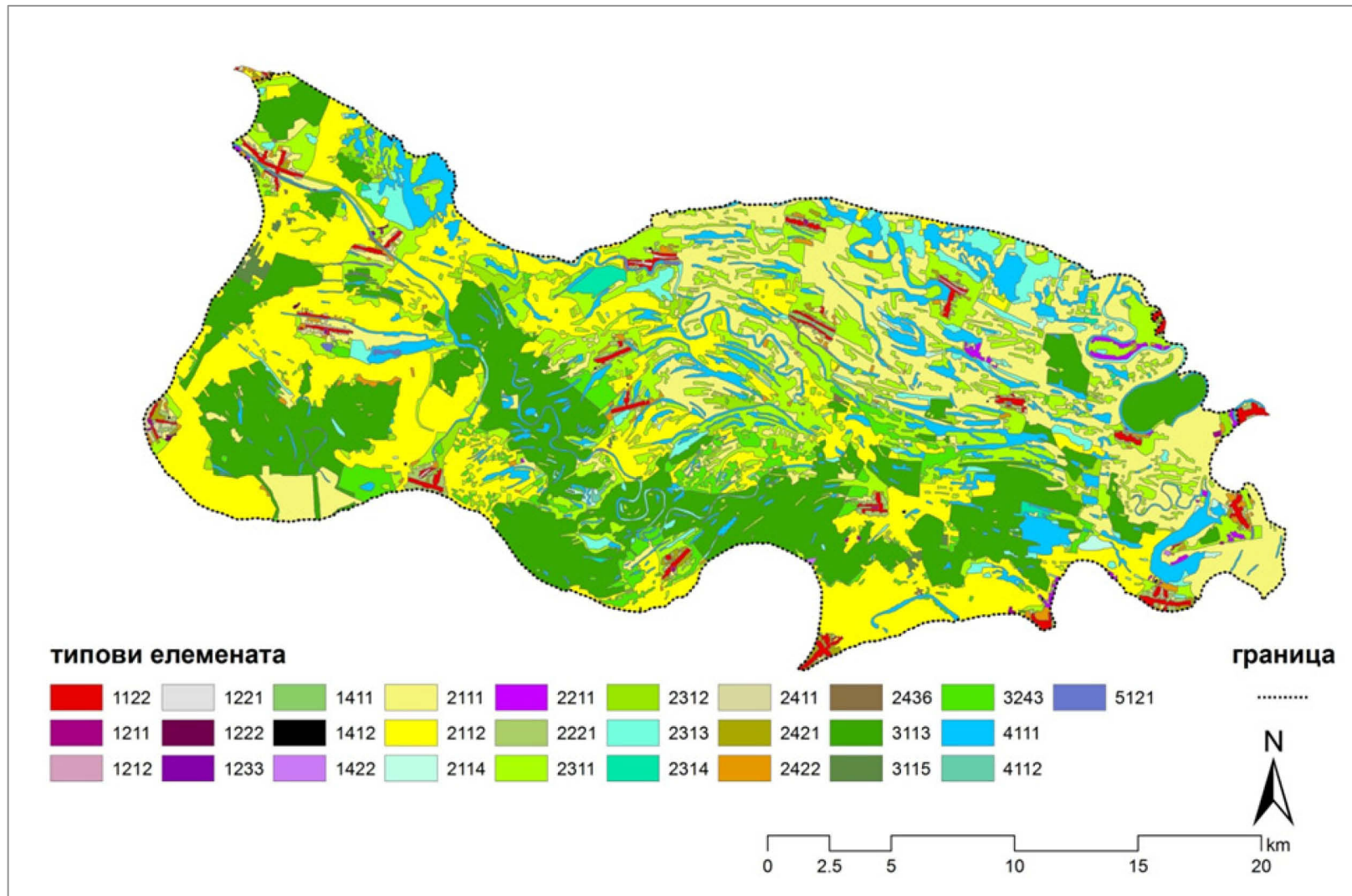
5.4.2 Антропогени предели на речној тераси прекривеној лесом

У истраживаном времену (1901-2001) на подручју некада природног предела шуме лужњака и граба на речној тераси прекривеној лесом издвојен је тип култивисаног предела и три његова подтипа у различитим временским пресецима. Предео је задржао природне границе, изузев што су на његовим ивицама делови антропогеног рељефа насеља припали онима са виших ката (насеља Јарак, Добановци и Сурчин) суседних предела:

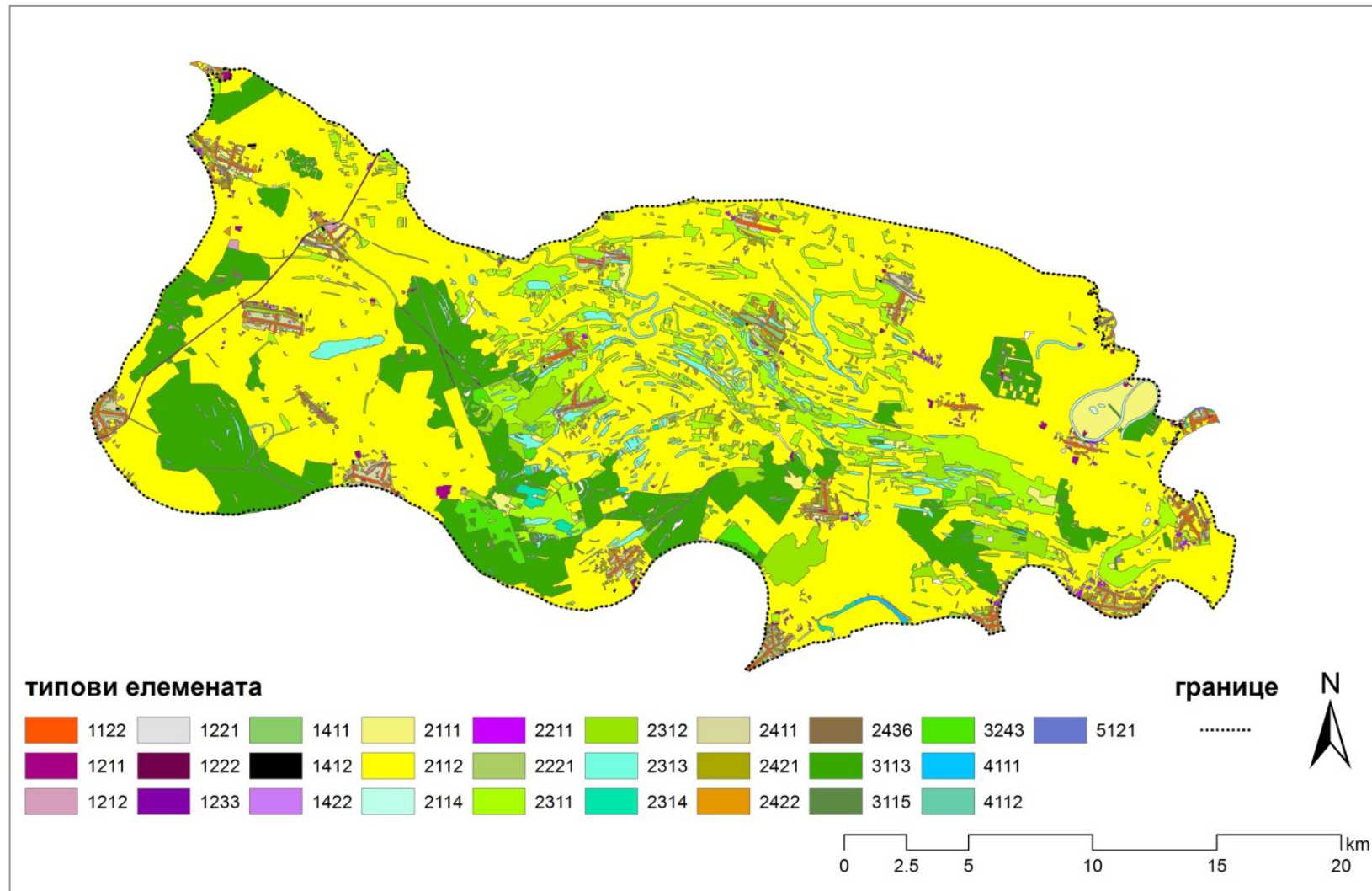
1. Култивисани тип предела подтип традиционална пољопривреда. Предео је издвојен у временском пресеку 1901. (Сл. 5.44). Поступак издвајања је почео од првог нивоа где су уочене три комплексна подручја: 1) покривач са доминантно природно-регулисаним процесима, 2) пољопривредни покривач и 3) арифицијелни покривач. На четвртном нивоу CLC класификације наведена подручја представљена су кроз 28 типова елемената, од тога се по величини (PLAND) издвајају оранице са (2112 - 22,38 %) и без тачкасте и линијске

вегетације (2111 - 17,81%); травњаци (од 2311 до 2313 – 19,64 %); шуме (3113 – 22,14 %) и шикаре разређених шума (3243 - 3,27 %); баре (4111 – 9,42 %). Остали типови (19) појединачно не достижу 1% величине укупног предела (Таб. 5.8а). Просторни распоред анализираних елемената приказан је на карти (Сл. 5.44), а у табели (Таб. 5.8а) преко индекса прошараности и јукстапозиције (ИЈ). Насеља, без обзира на своју величину, имају највиши индекс, а наведени доминантни елементи имају висок индекс - проценат ИЈ-а. Може се констатовати да су најзаступљенији елементи пољопривредног покривача, да су доминантно природно регулисани елементи забележили високо учешће, да је међусобни положај и прошараност анализираних доминантних елемената преко 50 %, да насеља имају највиши проценат ИЈ-а у пределу, као и да оранице нису прошле процес груписања поседа (Цвејић, 1953), што указује на структурне карактеристике култивисаног типа предела подтип традиционалне пољопривреде.

2. Култивисани тип предела подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда. Предео је издвојен у временском пресеку 1951. (Сл. 5.45). Утврђено је 35 различитих типова елемената на четвртом нивоу СЛС класификације. Доминирају оранице са расутом тачкастом и линијском вегетацијом (2112 - 61,25 %); следе травњаци (од 2311 до 2313 – 14,52 %) и шуме (3113 – 15,04 %). Велики број типова елемената (26) не достиже 1 %, од њих нпр., баре (4111) само 0,06 %. Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ) је највиши код ораница (Таб. 5.8b). Може се констатовати да је у питању култивисани предео, како због величине пољопривредних површина тако и због контакта и просторног распореда са другим елементима. Оранице су делимично обухваћене процесом груписања поседа (Цвејић, 1953) са изграђеном мрежом канала што припада карактеристикама модерне пољопривреде (код Купинова, Добановаца). С друге стране, велики број елемената као што су травњаци, комплекси обрадивих површина итд., разуђених облика и расутих кроз предео указују на традиционалну пољопривреду. Може се закључити да издвојени култивисани тип предела припада подтипу комбиноване традиционалне и модерне пољопривреде.



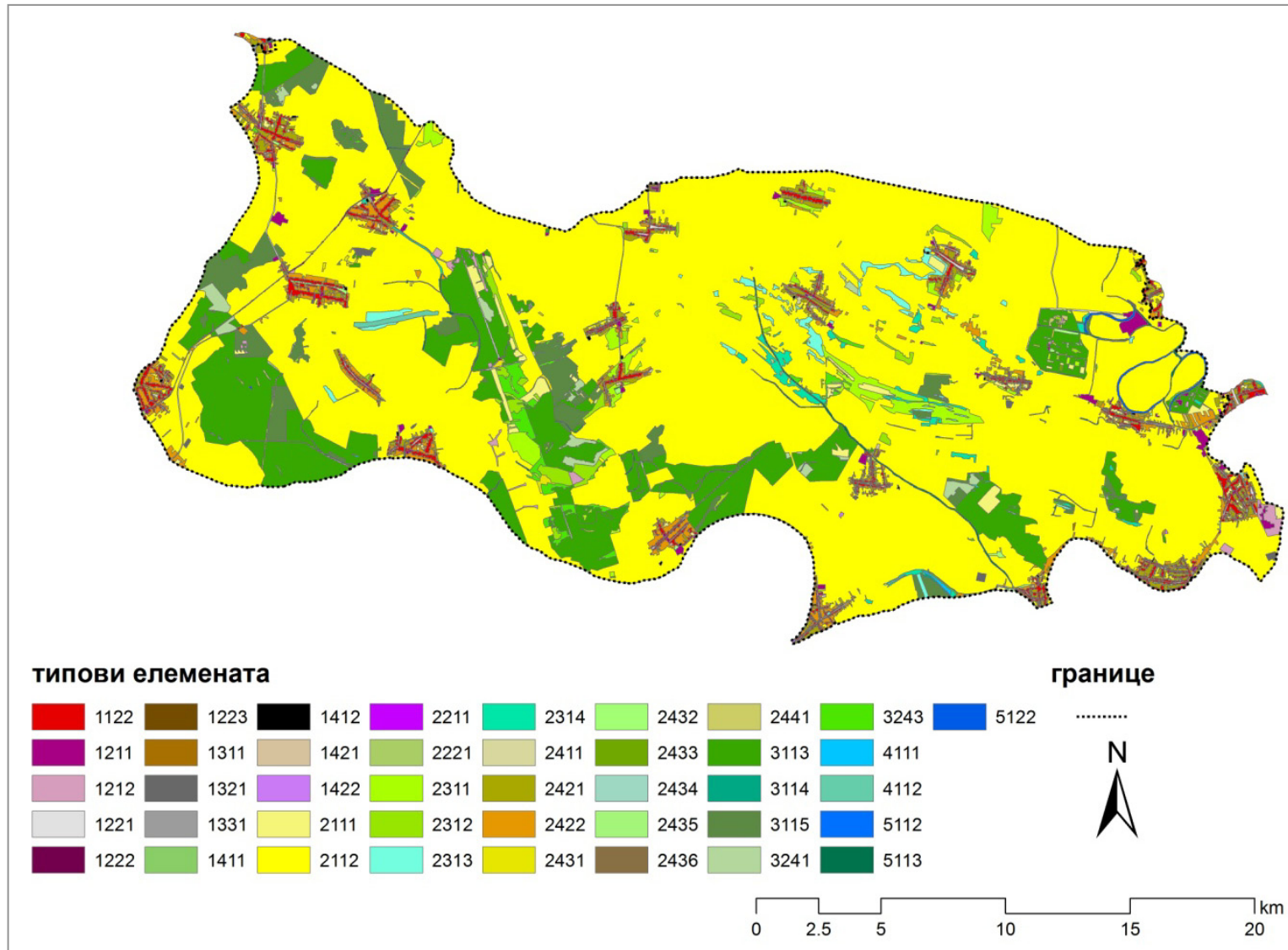
Сл.5.44. Култивисани предео подтип традиционална пољопривреда, на речној тераси покривеној лесом у 1901.



Сл. 5.45. Култивисани предео подтип комбинована традиционална и модерна пољопривреда, на речној тераси покривеној лесом у 1951.

Таб. 5.8. Вредности изабраних критеријума за издвајање антропогених предела у три временска пресека на речној тераси покривеној лесом.

а) 1901. год.			б) 1951. год.			в) 2001. год.		
NC	PLAND %	IJI %	NC	PLAND %	IJI %	NC	PLAND %	IJI %
1122	1,34	67,13	1122	1,25	61,10	1122	1,94	43,65
1211	0,06	64,15	1211	0,22	44,68	1211	0,51	59,32
1212	0,02	17,02	1212	0,07	59,29	1212	0,31	49,40
1221	0,03	10,91	1221	0,15	34,69	1221	0,66	49,08
1222	0,02	36,39	1222	0,16	36,73	1222	0,08	37,95
1233	0,00	0,00	1223	0,02	31,97	1223	0,03	52,53
1411	0,06	28,91	1311	0,02	24,15	1311	0,00	0,00
1412	0,02	44,82	1411	0,08	34,23	1321	0,11	21,91
1422	0,02	36,87	1412	0,04	50,32	1331	0,01	35,47
2111	17,81	55,23	1422	0,01	27,44	1411	0,01	27,12
2112	22,38	62,90	2111	1,67	67,99	1412	0,05	53,51
2114	0,30	53,90	2112	61,25	64,83	1421	0,02	46,05
2211	0,34	62,90	2114	0,23	41,85	1422	0,01	37,54
2221	0,76	59,70	2211	0,37	27,59	2111	0,92	68,76
2311	14,92	61,27	2221	0,64	53,78	2112	70,09	76,82
2312	1,62	56,31	2311	9,10	39,29	2211	0,00	24,16
2313	3,10	57,18	2312	3,06	53,32	2221	0,05	40,77
2314	0,45	53,07	2313	2,36	40,89	2311	1,52	56,34
2411	0,25	53,32	2314	0,36	45,37	2312	0,86	51,07
2421	0,41	60,19	2411	0,70	58,94	2313	0,72	36,87
2422	0,71	65,44	2421	1,30	53,51	2314	0,63	49,92
2436	0,03	42,22	2422	0,56	61,44	2411	0,02	32,54
3113	22,14	58,64	2431	0,02	53,38	2421	1,58	41,63
3115	0,29	37,95	2432	0,07	37,23	2422	2,04	46,22
3243	3,27	52,43	2433	0,01	11,47	2431	0,10	49,31
4111	9,42	57,54	2434	0,01	25,23	2432	0,11	57,37
4112	0,03	33,15	2435	0,04	37,53	2433	0,03	39,55
5121	0,17	46,45	2436	0,03	20,56	2434	0,01	48,78
			2441	0,02	7,01	2435	0,01	47,73
			3113	15,04	59,35	2436	0,02	43,43
			3114	0,03	29,77	2441	0,02	16,39
			3243	1,01	38,97	3113	11,77	66,31
			4111	0,06	13,63	3114	0,01	27,35
			5113	0,03	24,28	3115	3,45	57,84
			5121	0,01	42,00	3241	0,65	45,25
						3243	0,74	57,84
						4111	0,02	29,31
						4112	0,12	23,17
						5112	0,59	32,24
						5113	0,16	39,93
						5122	1,94	49,53



Сл. 5.46. Култивисани предео подтип модерна пољопривреда са остац-има традиционалне, на речној тераси покривеној лесом, у 2001.

3. Култивисани тип предела подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне. Предео је издвојен у временском пресеку 2001. године (Сл. 5.46). Утврђен је 41 тип елемената на четвртом нивоу CLC класификације. Орнице са расутом тачкастом и линијском вегетацијом (2112 - 70,09 %) су најзаступљеније; следе други елементи пољопривредних покривача, као комплекс обрадивих површина са (2422 - 2,04 %) и без расутих кућа (2421 - 1,58 %); травњаци (2311 – 1,52%); најзаступљенијим елементма шумског и полуприродног покривача припадају шуме (3113 – 11,77 %) и шумске културе (3115 - 3,45%); артифицијелни покривач је најзаступљенији у облику дисконтинуално изграђеног простора (1122 -1,94%), а водене површине у облику вештачких акумулација (5122 - 1,94). Остали елементи (33) појединачно не достижу 1% учешћа. Индекс прошараности и јукстапозиције (III) је највиши код орница (76,82 %) што заједно са њиховом величином учешћа (PLAND) указује на култивисани тип предела (Таб. 5.8с). Може се констатовати да је у односу на претходни период предео постао хомогенији на већем броју позиција, што је карактеристично за подручја где је завршена комасација и доминира модерна пољопривреда, али се на неким позиција јављају травњаци и хетерогене пољопривредне површине разуђених облика и представљају остатке традиционалне пољопривреде.

5.4.3 Стапање предела

На подручју истраживања два, по био-физичким карактеристикама некада примарно различита предела (Таб. 5.9а), налазе се један поред другог (Сл. 5.1). Данас су то култивисани предела, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне. Анализом квалитативних особина ова два предела може се констатовати да је дошло до њиховог спајања у временском пресеку 2001. (Таб. 5.47).

Антропогена интервенција, изражена кроз хидро-мелиоративне радове, искључила је утицај подземних и поплавних вода, остало је тешко земљиште (нпр., различите варијанте хумосола) у оба предела, као и исти начин коришћења - модерна пољопривреда (Таб. 5.9b). Интензитет утицаја је модификовао био-физичке карактеристике некада примарно различитих целина (иста или слична

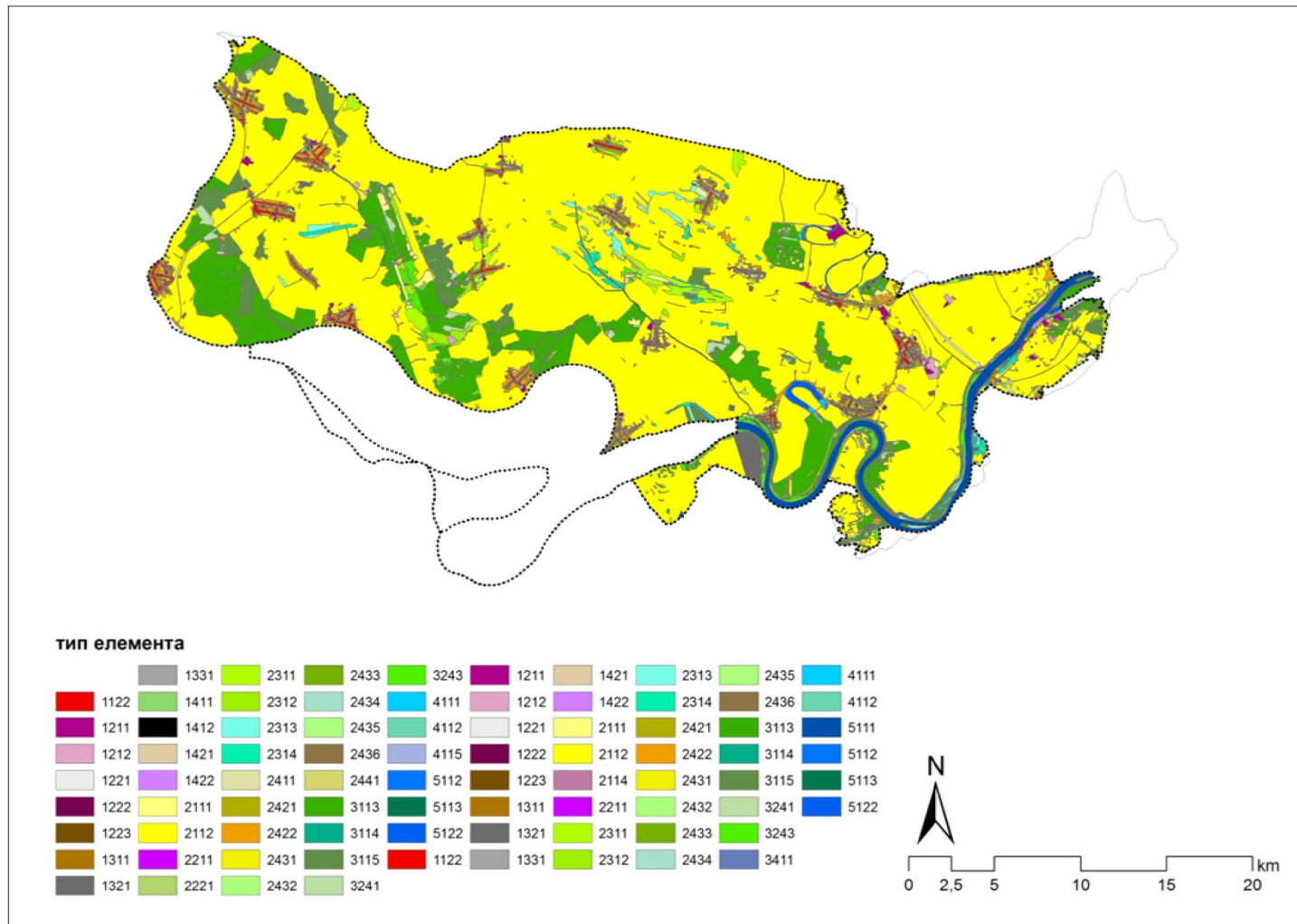
група утицаја) и формирао један предео (Сл. 5.47). Резултати анализе структуре даље у тези такође би требало да потврде наведену констатацију.

Таб. 5.9а. Особине природних предела - на речној тераси покривеној лесом и алувијалној равни (источни део)

Природни предели Особине	Предео шума лужњака и јасена на алувијалној равни (источни део)	Предео шума лужњака и граба на речној тераси покривеној лесом
Хидролошке особине	Доминира режим поплавих и подземних вода реке Саве (хидролошки тип осцилација подземних вода)	Под утицајем режима поплавих и подземних вода фрушкогорских потока и реке Саве (климатско-хидролошки тип осцилација подземних вода)
Педолошки супстрат	Доминирају различите варијанте хумосола	Шири дијапазон типова земљишта између осталих и хумосол
Доминантни покривач земље	Доминирају шуме пољског јасена и лужњака, као и шуме лужњака и жутиловке	Доминирају шуме граба и лужњака. Јављају се шуме лужњака и жутиловке као и сладуна и цера (географ. вар.) у мањем проценту

Таб. 5.9б. Особине култивисаног предела, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне на речној тераси покривеној лесом и на алувијалној равни у 2001.

Антропогени предели Особине	Култивисани предели, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне	Култивисани предели, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне
Хидролошке особине	Искључен утицај поплавих и подземних вода због насипа и обалоутврда, рада рени бунара и мреже канала.	Искључен утицај поплавих и подземних вода због густе мреже канала
Педолошки супстрат	Мелиорисана земљишта; на површини сезонско стагнирање вода од падавина	Мелиорисана земљишта; на површини на одређеним позицијама сезонско стагнирање вода од падавина
Доминантни покривач земље	Доминирају велике парцеле ораница	Доминирају велике парцеле ораница

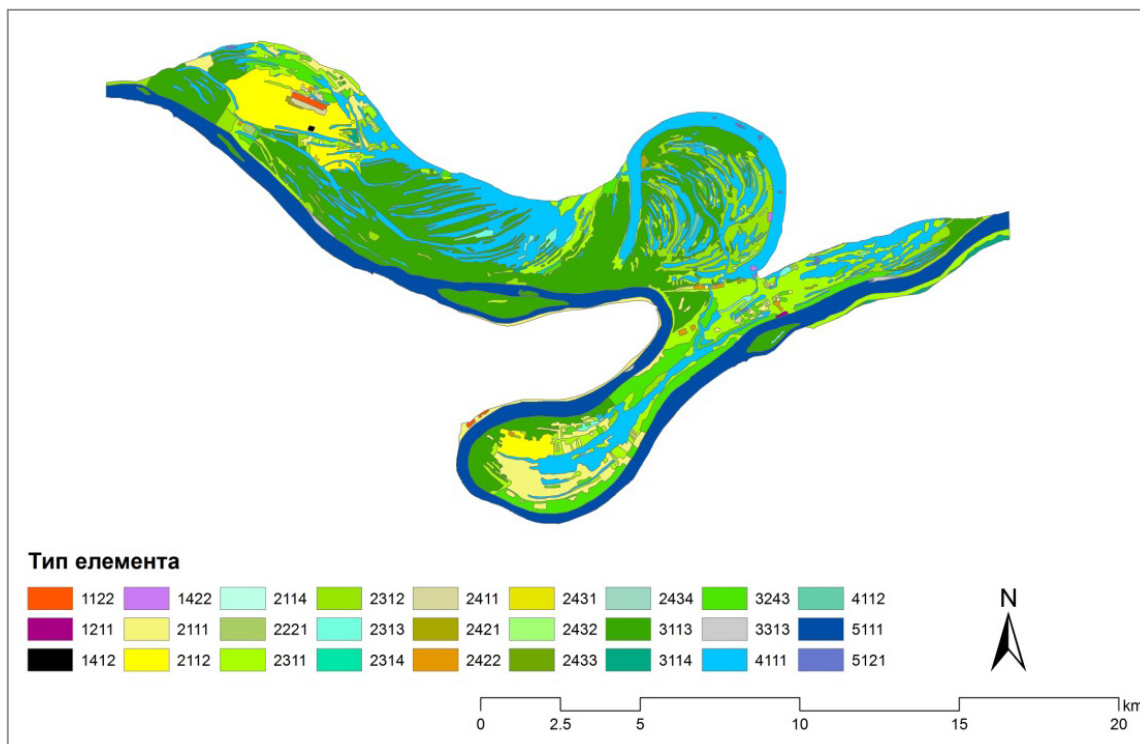


Сл. 5.47. Стапање два предела истог типа и подтипа са алувијалне равни и речне терасе прекривене лесом у 2001.

5.5 Временско - просторна хетерогеност

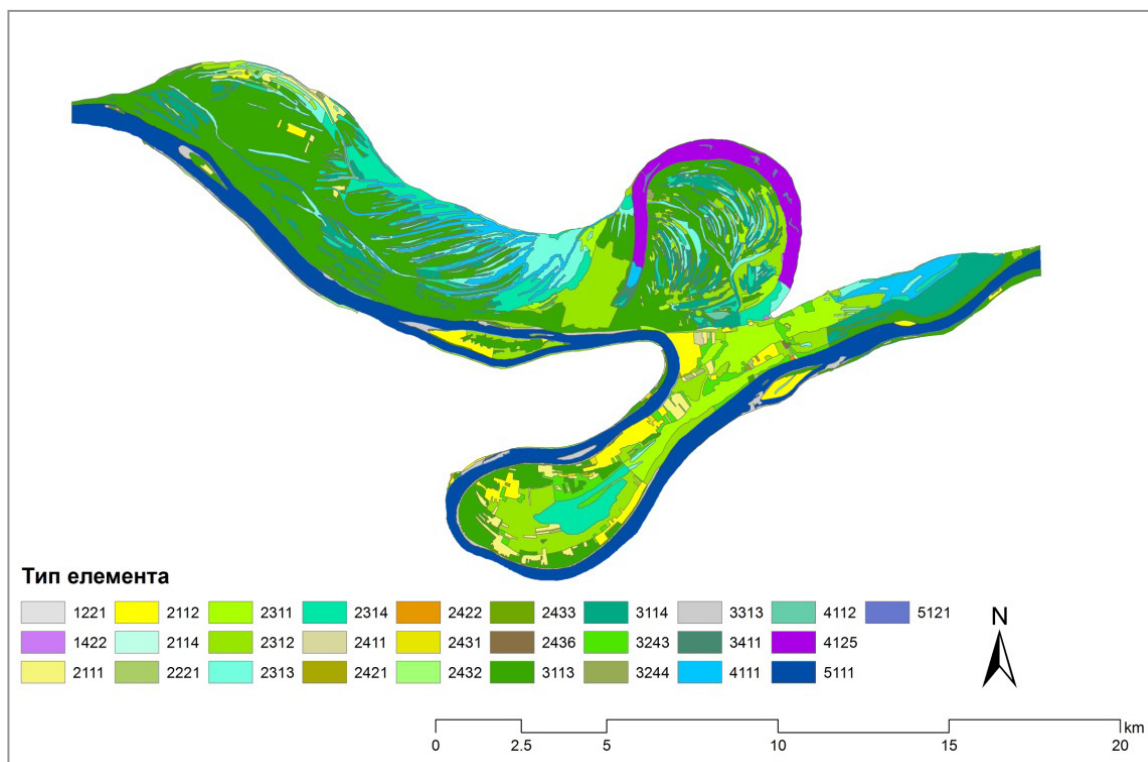
Хетерогеност је анализирана преко низа образаца предела кроз различите временске пресеке. Тако је добијен оквир за утврђивање тенденције промена анализираних аспеката хетерогености.

1. Временско-просторни низ 1. Обухвата обрасце ($134,62 \text{ km}^2$) природи блиског предела на алувијалној равни из 1901, 1951. и 2001. (Сл. 5.48, 5.48, 5.49).

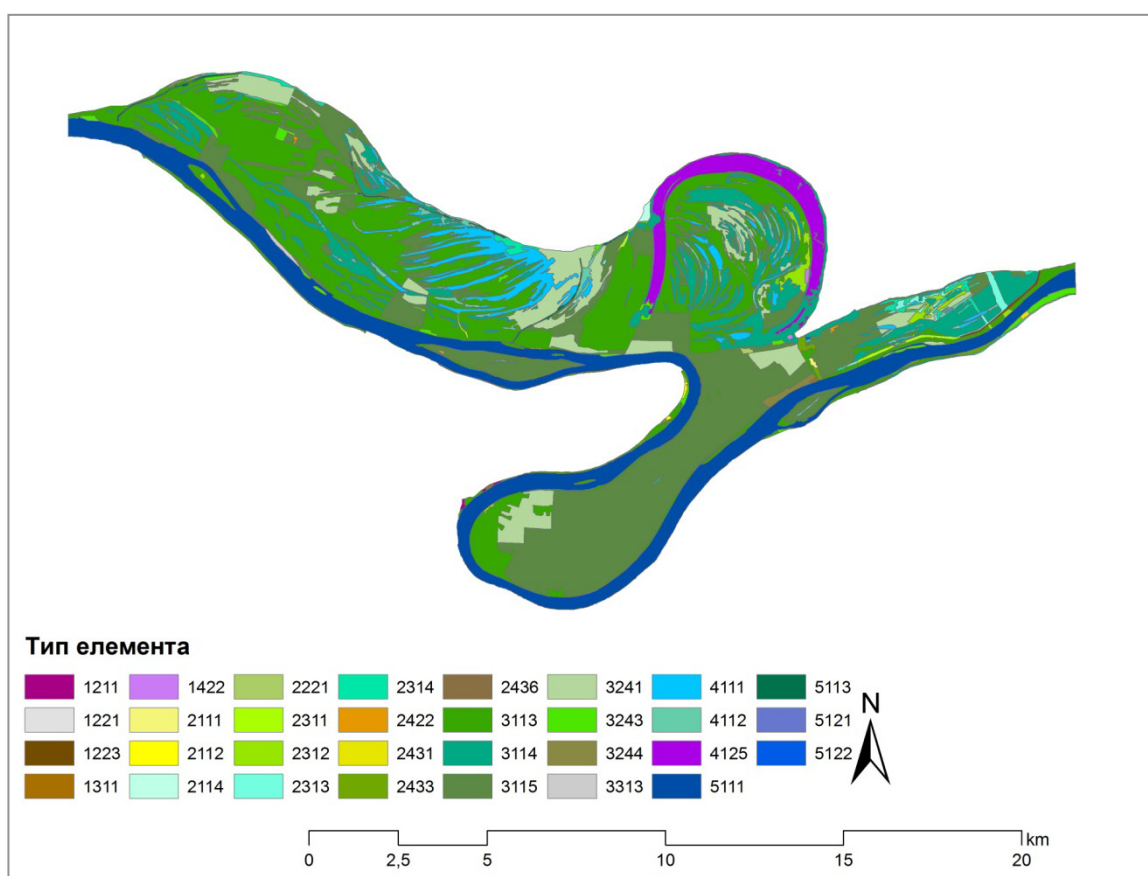


Сл. 5.48. Временско-просторни низ 1: Образац предела 1901. године

У композицији обрасца из 2001. у односу на 1951. богатство типова елемената (NC) се повећало (промена 9,68 %). Томе су допринели пре свега нови типови елемента (1223 насипи, 1311 отворени копови, 5122 вештачке акумулације, 1211 индустријске јединице, 5113 канали, 3115 шумске културе лишћара, 3241 подмладак у раном периоду на сечинама), али и промене односно, нестанак хетерогених пољопривредних елемената из 1951. (2411 једногодишњи усеви повезани са сталним засадама, 2421 комплекс обрадивих површина, 2432 пољопривредне површине са значајним уделом вегетације и преовладавањем травњака, 3411 комплексни образац природних и полу-природних елемената) (Таб. 5.14; Таб. 5.10). Равномерност расподеле простора (SHEI) између типова елемената опада (промена -16,04 %).



Сл. 5.49. Временско-просторни низ 1: Образац предела 1951. године

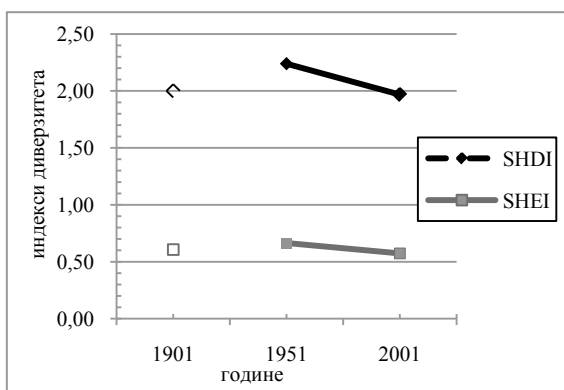


Сл. 5.50. Временско-просторни низ 1: Образац предела 2001. године

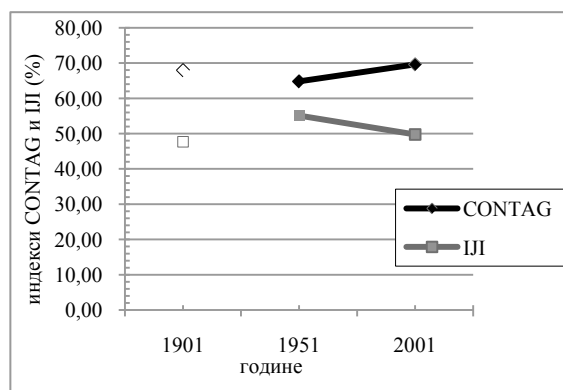
Таб. 5.10. Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 1

Временски пресек		1901.	1951.	2001.
Индекси хетерогености				
NC (број типова елемената)		27	28	31
SHEI (Шенонов индекс равномерности)		0,61	0,66	0,57
Индекс облика предела	LSI	25,07	28,91	25,85
	PAFRAC	1,45	1,39	1,36
CONTAG (%) (индекс контагиозности)		67,96	64,80	69,62
TE (m) (индекс укупне дужине ивице)		1.153.745	1.341.920	1.199.775

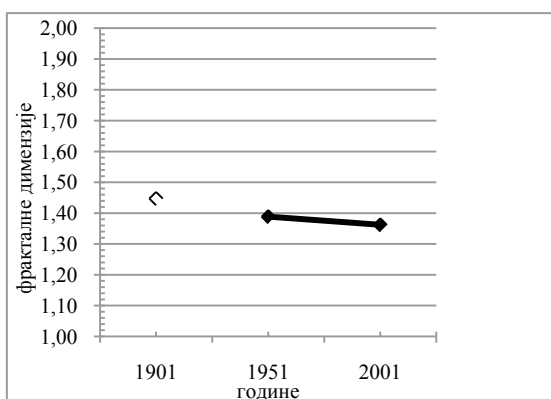
Анализа резултата конфигурације предела показује да је распоред типова елемената (CONTAG) нешто груписанији (промена 6,92 %), облик предела (LSI; PAFRAC) правилнији (промена LSI -11,85 %), а укупна граница (TE) мања (промена -11,85 %). Сви анализирани индекси, изузев богатства типова елемената, показују пад хетерогености предела у 2001. у односу на претходни временски пресек (Таб. 5.10, Граф. 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9).



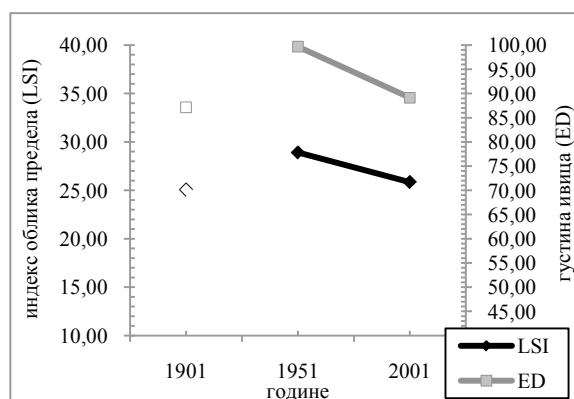
Граф. 5.5. Индекси диверзитета за временско-просторни низ 1



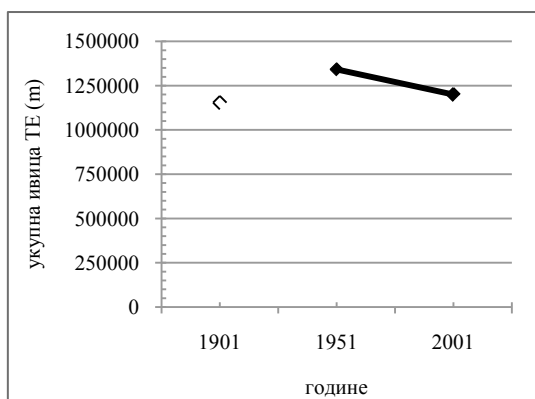
Граф. 5.6. Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (ILI) за временско-просторни низ 1



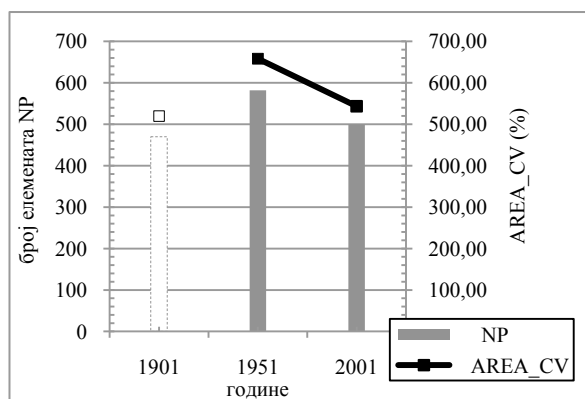
Граф. 5.7. Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 1



Граф. 5.8. Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 1



Граф.5.9. Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 1

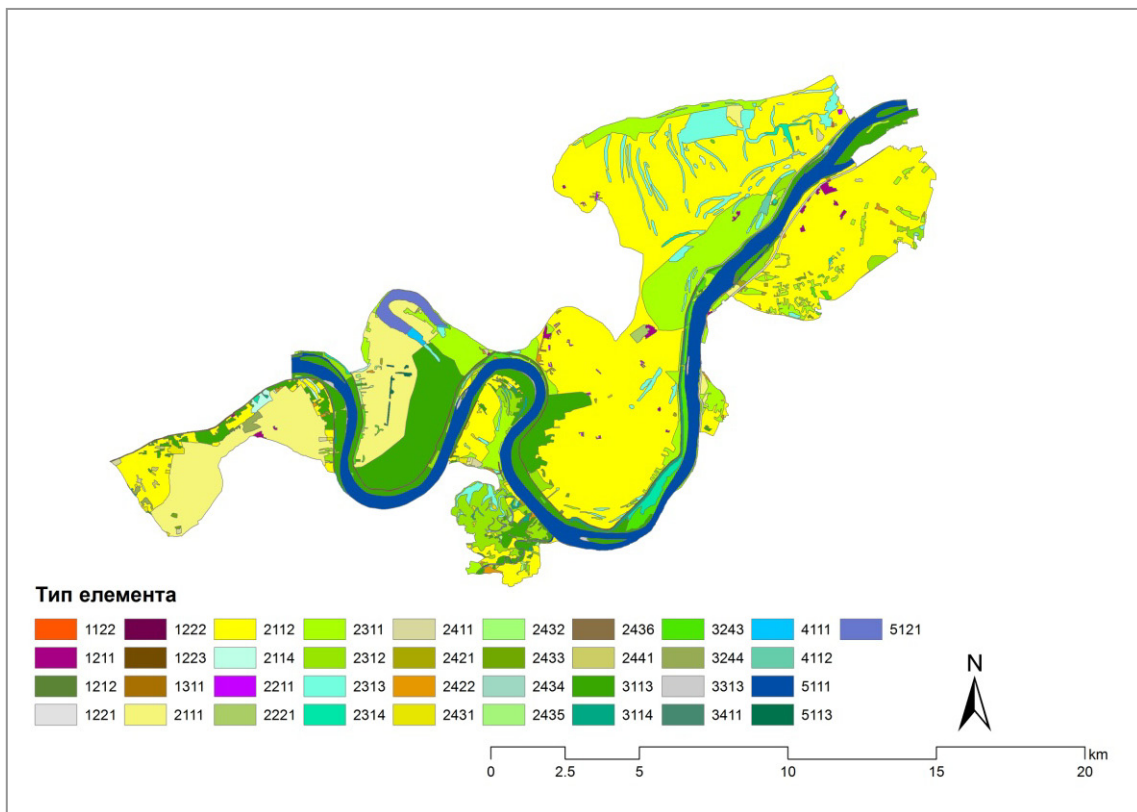


Граф. 5.10. Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 1

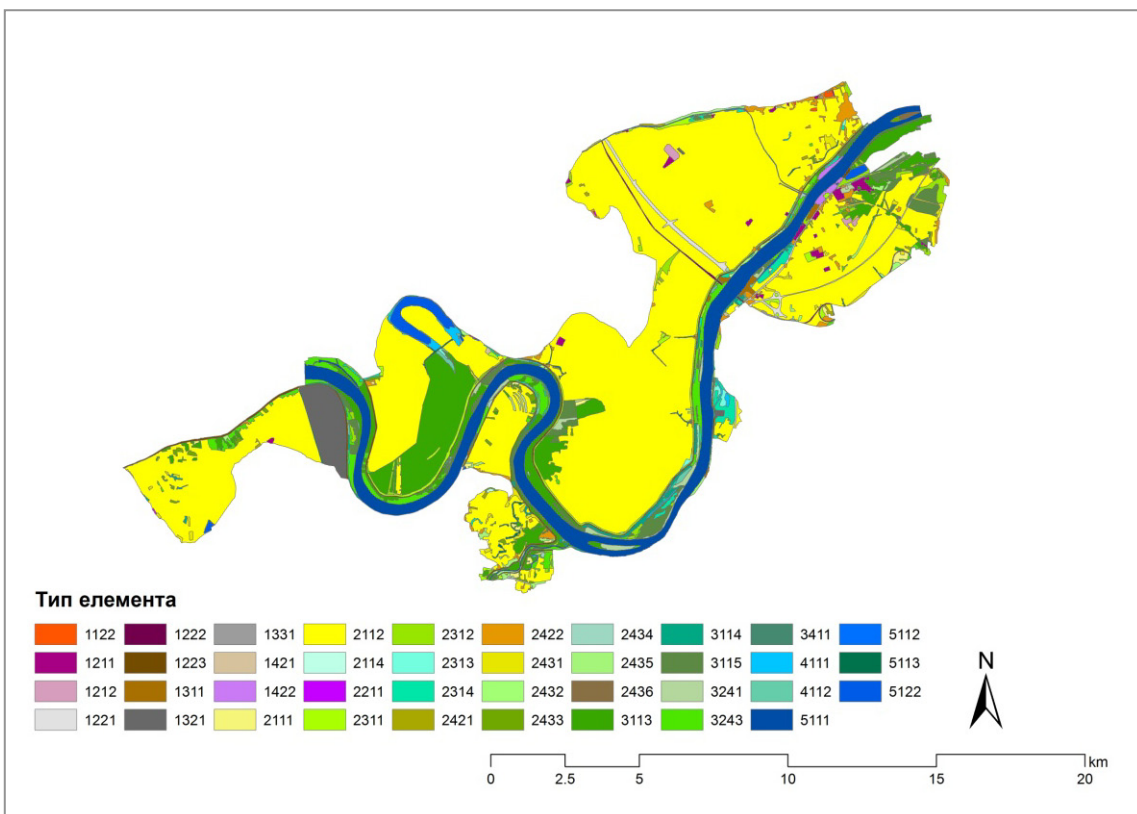
За период 1901. добијени резултати се не упоређују, због грубље размере. Изузетак је облик елемента, израчунат преко индекса фракталне димензије (PAFRAC), јер показује веће вредности од других периода. Фракталне димензије нису под утицајем картографске размере елемента нпр., квадрат било које величине ће имати исту фракталну димензију (McGarigal and Marks, 1995). Може се констатовати, само на основу облика елемента да хетерогеност предела постепено опада од 1901. до 2001. Исто се може рећи и за укупну дужину ивице (TE) на основу тенденције скалограма (Wu, 2004).

2. Временско-просторни низ 2. Односи се на обрасце ($TA = 171,22 \text{ km}^2$) култивисаног предела подтип комбиноване, као и подтип модерне пољопривреде на алувијалној равни, из временских пресека 1951. и 2001. године (Сл. 5.51, 5.52).

У односу на 1951. композиција обрасца предела у 2001. има веће богатство (промена 7,69 %) типова елемената (NC). Доста нових типова елемената махом артифицијелног порекла (1122 дисконтинуално изграђени простори, 1321 депоније, 1331 градилишта, 1421 спортски објекти, 1422 простори за рекреацију, 3115 шумске културе лишћара, 3241 подмладак у раном периоду на сечинама, 5112 канали, 5122 вештачке акумулације) заменило је у укупном збиру елементе махом пољопривредног, али и два елемента природног порекла (2221 воћњаци, 2411 једногодишњи усеви повезани са сталним засадима, 2441 агро-шумски простори, 3244 шумарски расадници, 3313 обале реке, 5121 природне стајаће воде).



Сл. 5.51. Временско-просторни низ 2: Образац предела 1951. године



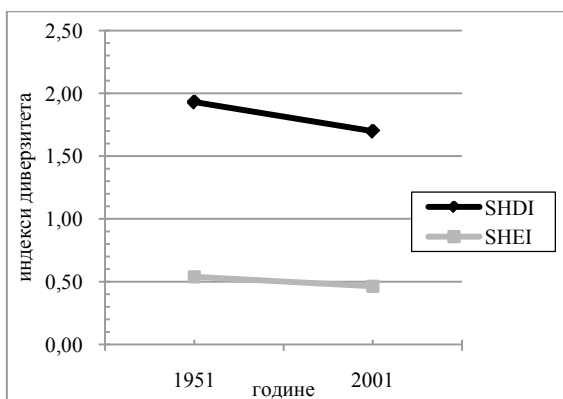
Сл. 5.52. Временско-просторни низ 2: Образац предела 2001. године

Други индекс композиције обрасца предела (SHEI) указује на неравномернију расподелу простора између типова елемената (промена -16,23 %) у 2001. Анализа резултата индекса конфигурације обрасца предела у односу на 1951. показује да је распоред типова елемената (CONTAG) нешто груписанији (промена 4,77 %), облик предела (LSI; PAFRAC) неправилнији (промена LSI 9,34%), а укупна дужина ивице (TE) већа (промена 9,34%). Само просторни распоред елемената и равномерност расподеле простора (Таб. 5.11; Граф. 5.11 и 5.12) указују на пад хетерогености, док остали (богатство и облик типова, као и укупна дужина ивица елемената) указују на раст хетерогености. Дилема је остала и после увођења метрике за коефицијент варијације површине елемента у пределу (AREA_CV) (Граф. 5.16) и индекса Шеноновог диверзитета SHDI (Граф. 5.11). Међутим, тек површине елемената (CA) на нивоу типа (Граф. 5.27) и њихов просторни распоред, утврђен преко индекса Шеноновог диверзитета у „*moving window*“ моду (Сл. 5.53), разјаснили су проблем. У питању је велики број типова елемената малих површина у форланду и на граници према субурбаном пределу. Другим речима, на наведеним позицијама је финија гранулација²⁶ и обрнуто, у другим деловима предела је најмања вредност Шеноновог диверзитета (Сл. 5.53) и груба гранулација. Група утицаја у форланду и на граници према субурбаном пределу се разликује од оних у највећем делу предела, па би се могло генерално тврдити да и у временско-просторном низу 2 опада хетерогеност, према стању у највећем делу предела.

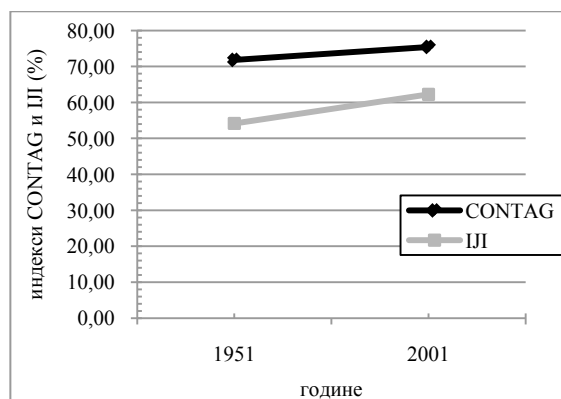
Таб. 5.11. Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 2.

		Временски пресек	
		1951.	2001.
Индекси хетерогености			
NC (број типова елемената)		36	39
SHEI (Шенонов индекс равномерности)		0,54	0,46
Индекс облика предела	LSI	20,93	23,08
	PAFRAC	1,33	1,43
CONTAG (%) (индекс контагиозности)		71,83	75,43
TE (m) (индекс укупне дужине ивице)		1.095.620	1.208.440

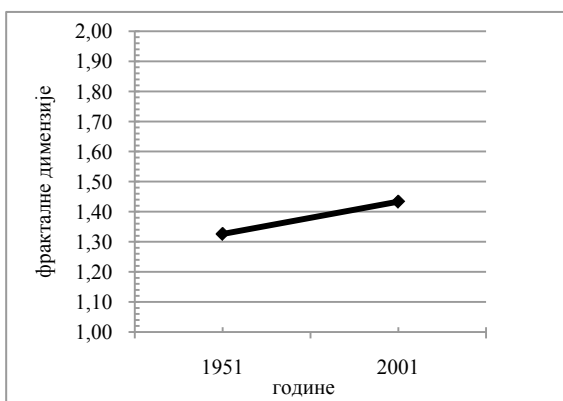
²⁶ Гранулација или зрновитост предела представља просечни пречник елемената и варијација елемената у пречнику (Forman and Godron, 1986).



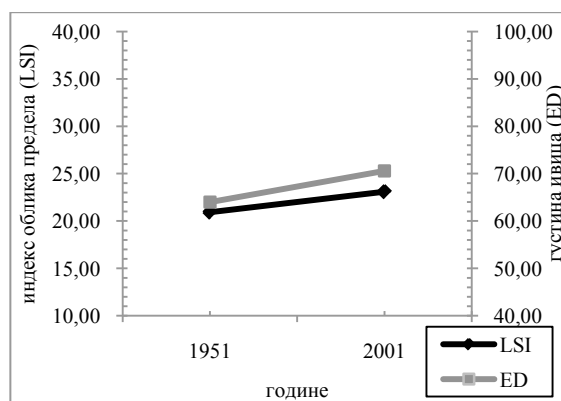
Граф. 5.11. Индекси диверзитета за временско-просторни низ 2



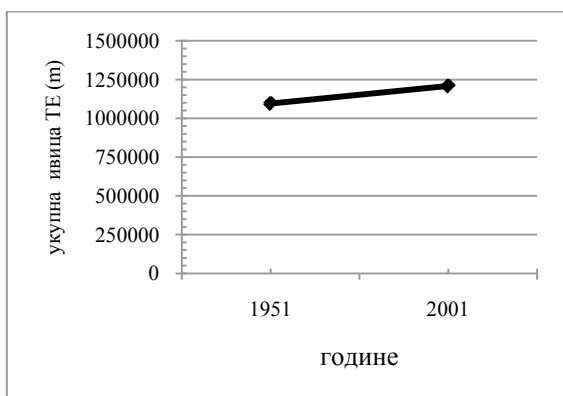
Граф. 5.12. Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (IJI) за временско-просторни низ 2



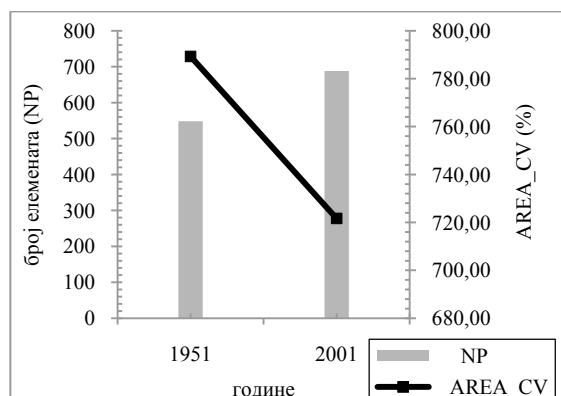
Граф. 5.13. Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 2



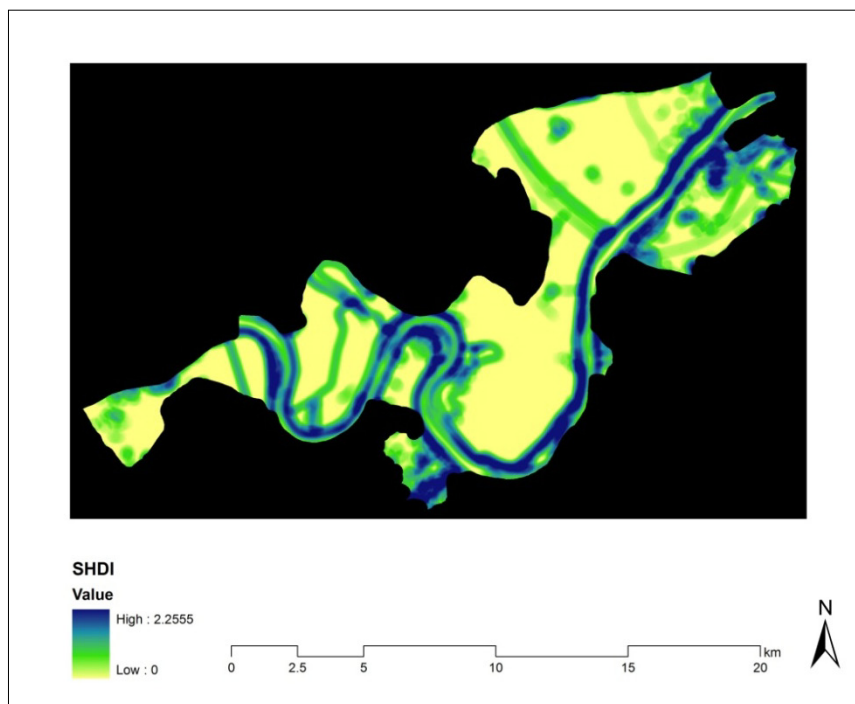
Граф. 5.14. Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 2



Граф. 5.15. Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 2

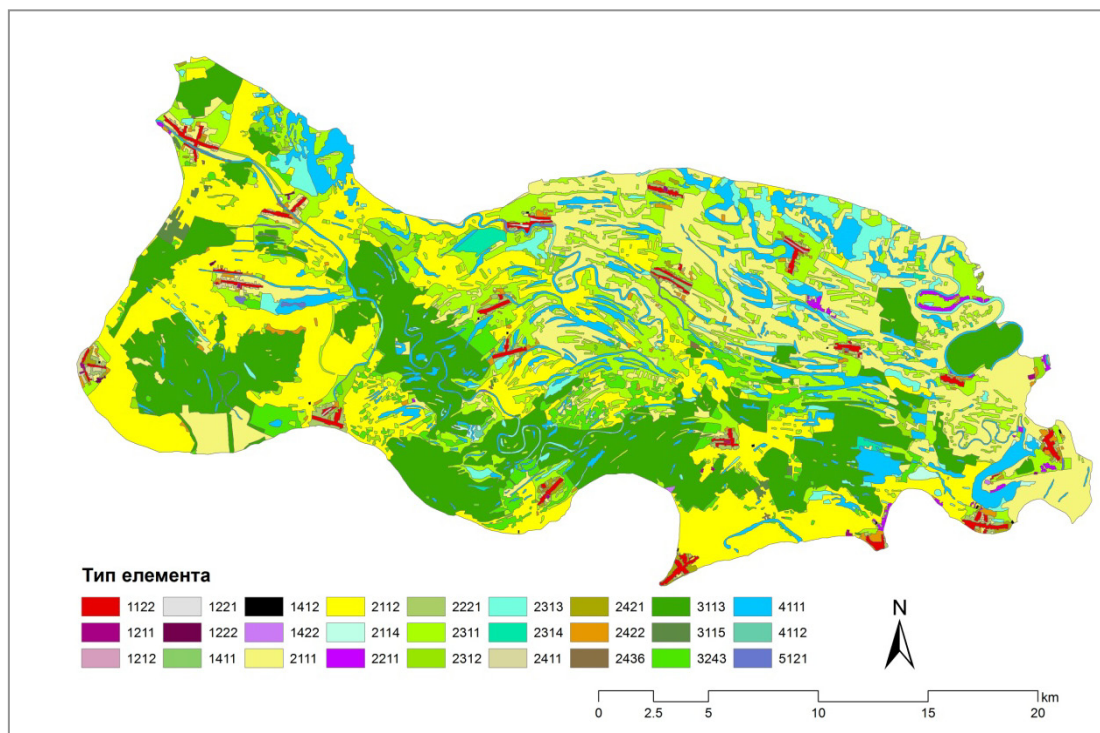


Граф. 5.16. Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 2

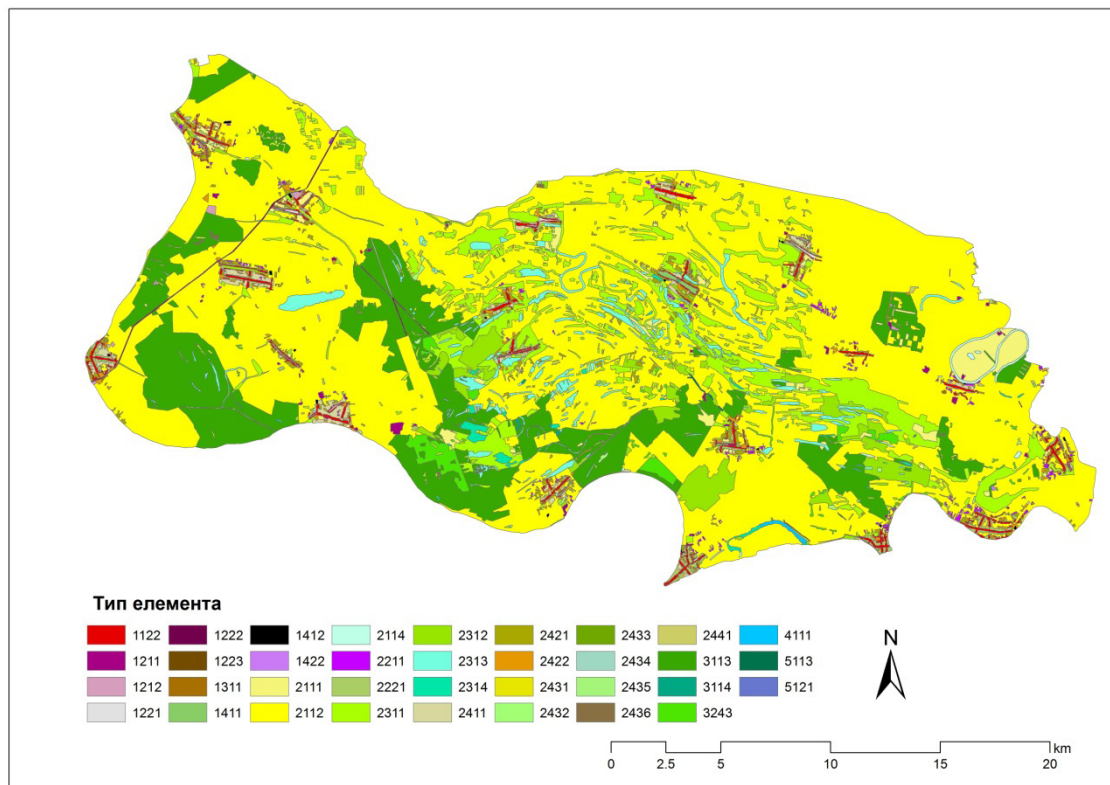


Сл. 5.53. Индекс Шеноновог диверзитета (SHDI) у „moving window“ моду, временско-просторни низ 2, у 2001.

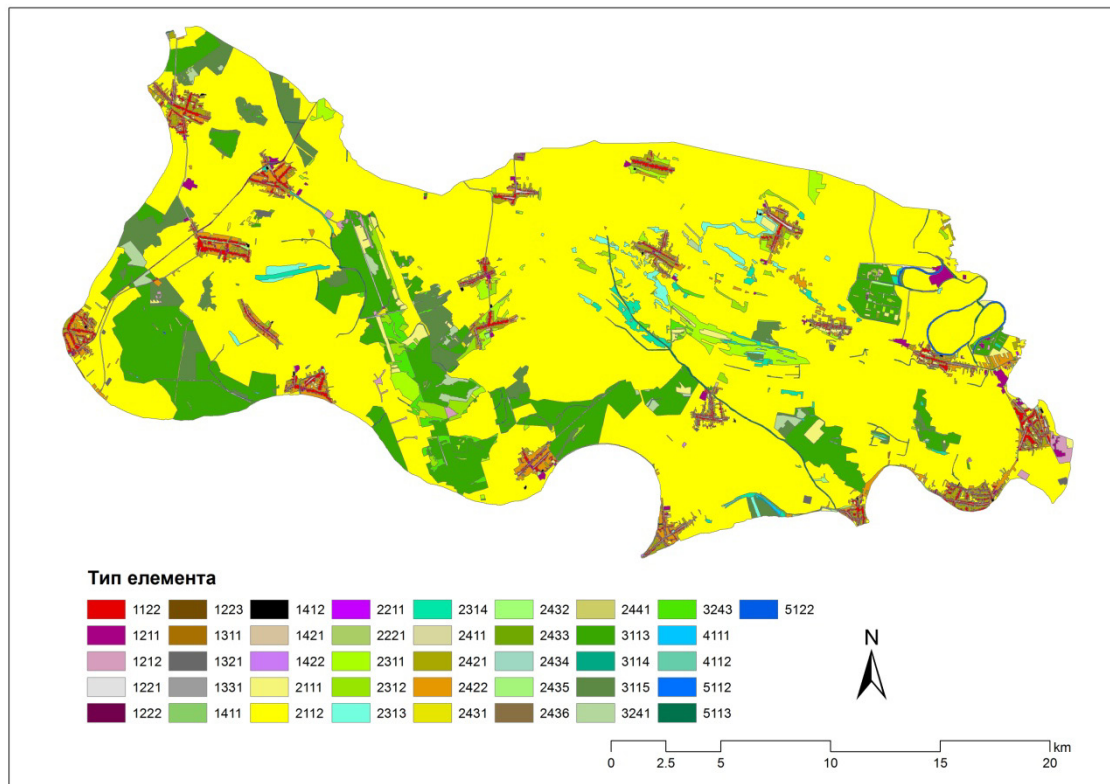
3. Временско-просторни низ 3. Обухвата обрасце ($TA = 599,60 \text{ km}^2$) култивисаног типа предела подтип традиционалне, подтип комбиноване и подтип модерне пољопривреде из 1901, 1951. и 2001. године (Сл. 5.54, 5.55, 5.56).



Сл. 5.54. Временско-просторни низ 3: Образац предела 1901. године



Сл. 5.55. Временско-просторни низ 3: Образац предела 1951. године



Сл. 5.56. Временско-просторни низ 3: Образац предела 2001. године

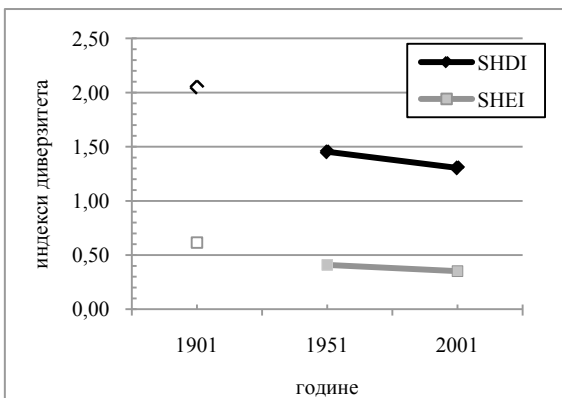
У 2001. индекси композиције обрасца предела указују на повећање (промена 14,63 %) богатства типова елемената (NC) као последица уношења пре свега, артифицијелних елемената лоцираних у оквиру насеља (1421 спортски објекти, 1321 депоније, 1331 градилишта, 3115 шумске културе лишћара, 3241 подмладак на сечинама, 4112 баре са жбуњем, 5112 канали, 5122 вештачке акумулације), али и трансформацију старих (2114 оранице на подводним земљиштима, 5121 природне стајаће воде). Други индекс композиције обрасца предела SHEI означава неравномернију расподелу простора између типова елемената (промена -16,31%) у односу на 1951.

Индекси конфигурације обрасца предела у односу на 1951. показују да је вредност просторног распореда типова елемената (CONTAG) већа (промена 3,89 %) што означава већу груписаност пиксела тих елемената, да су елементи по облику неправилнији (PAFRAC) или правилнији (LSI) (промена -17,20 %) и да је мања (промена -17,20 %) укупна дужина ивице (TE).

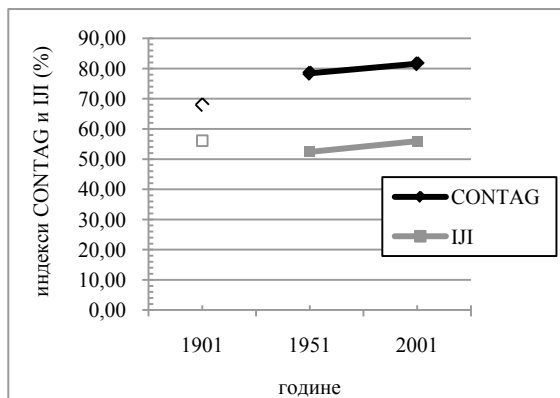
Добијени резултати анализе указују на пад хетерогености према просторном распореду елемената, према равномерности расподеле простора обрасца, према облику предела (LSI) као и према укупној дужини ивице елемената (Таб. 5.12), док богатство (NC) и фрактални облик предела (PAFRAC) указују на раст хетерогености (Граф. 5.19). Индекс укупне дужине ивице обрасца предела (TE) као и индекс равномерности (SHEI) показују тренд пада чак и у односу на предео ситније размере из 1901. што је у складу са грубљом гранулацијом предела.

Таб. 5.12. Резултати индекса хетерогености за временско-просторни низ 3

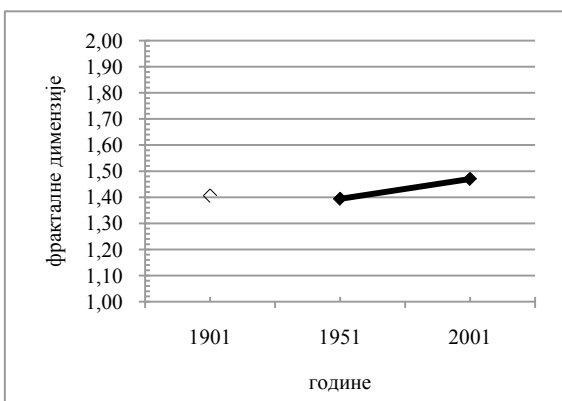
Временски пресек		1901.	1951.	2001.
Индекси хетерогености				
NC (број типова елемената)		28	35	41
SHEI (Шенонов индекс равномерности)		0,62	0,41	0,35
Индекс облика предела	LSI	37,85	33,96	28,98
	PAFRAC	1,41	1,39	1,47
CONTAG (%) (индекс контагиозности)		68,00	78,43	81,61
TE (m) (индекс укупне дужине ивице)		3.723.815	3.326.765	2.838.555



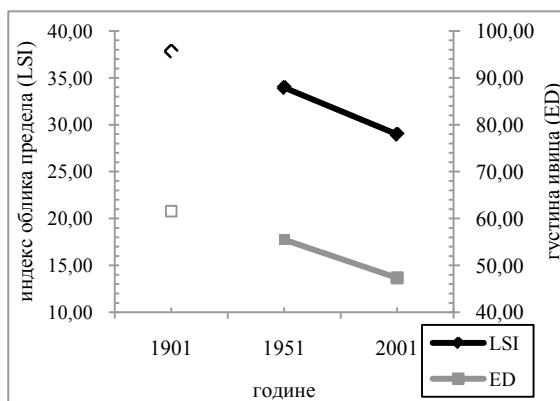
Граф. 5.17. Индекси диверзитета за временско-просторни низ 3



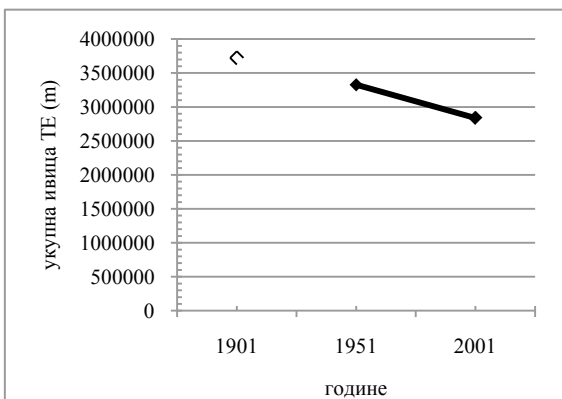
Граф. 5.18. Индекс контагиозности (CONTAG) и индекс прошараности и јукстапозиције (ILI) за временско-просторни низ 3



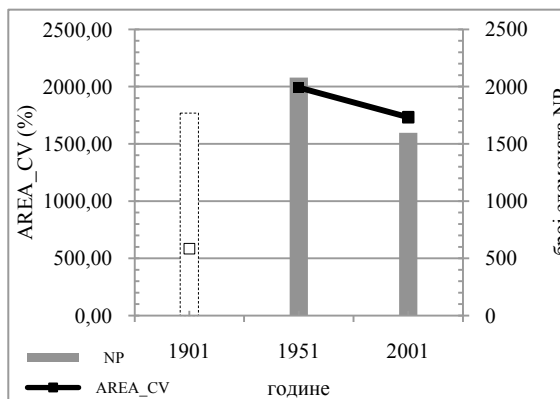
Граф. 5.19. Индекс фракталне димензије PAFRAC за временско-просторни низ 3



Граф. 5.20. Индекси облика предела (LSI) и густине ивице (ED) за временско-просторни низ 3



Граф. 5.21. Индекс укупне дужине ивице за временско-просторни низ 3.



Граф. 5.22. Индекси броја елемената (NP) и коефицијента варијације средње површине елемената (AREA_CV) за временско-просторни низ 3

4. Хетерогеност предела у временском пресеку 1901. Компарација издвојених образаца (временско-просторни низ 1, 2 и 3) према нивоу хетерогености, у временском пресеку 1901, није се могла извести према коришћеним критеријумима у претходном поглављу. Изабрана метрика за квантификацију структурних особина и добијени резултати се не могу употребити за поређење образаца различитих величина. Због тога је коришћена друга метрика, као што је индекс густине ивице (ED) и индекс Шеноновог диверзитета (SHDI). Њихове вредности се односе на јединицу површине анализираних образаца и омогућавају компарацију образаца предела различитих величина. Сматра се да метрика ивица предела најбоље представља конфигурацију, иако то просторно није тако очигледно (McGarigal and Marks, 1995). С друге стране, метрика диверзитета као мера композиције може бити израчуната у различитим формама у зависности од наглашавања било богатства типова елемената било уједначености (равномерности) расподеле простора између њих. Значај Шеноновог индекса диверзитета је у томе што може да се користи као релативни индекс за упоређивање различитих предела.

Таб. 5.13. Компарација густине ивице (ED) и диверзитета елемената (SHDI) предела на алувијалној равни и речној тераси из 1901.

Обрасци предела из 1901.	ED (m/ha)	SHDI
Из временско-просторног низа 1	87,1408	2,0008
Из временско-просторног низа 2	59,0830	2,0487
Из временско-просторног низа 3	61,5580	2,0497

Обрасци из временско-просторног низа 1 и 2 припадају истом пределу на алувијалној равни у 1901. (Сл. 5.41), али се по анализираним структурним особинама обрасци разликују (Таб. 5.13). Ближе су вредности из временско-просторног низа 2 и 3, иако припадају различитим типовима предела. Из наведеног следи закључак да су се структурно „приближили“ они делови и они предели који ће се у 2001. стопити у један (Сл. 5.47). Исто тако се може тврдити да добијене вредности индекса метрике у једном пределу зависе од узорка односно, од локације и величине узорка што потврђују резултати обрасца 1 и 2. Може се такође, тврдити да је образац из временско-просторног низа 1 хетерогенији од друга два, према густини ивица, али не према Шеноновом диверзитету.

5.6 Просторни процеси типова елемената

У оквиру временско-просторних низова у претходном поглављу анализа хетерогености је подразумевала предеони ниво. Стање и просторне промене на нивоу типова елемената су остале непознате. Сходно томе у овом поглављу су анализирани одређене особине (број, површина и обим) проистекле из промена хетерогености на нивоу предела, а на нивоу типова елемената су утицале на процесе фрагментације у ширем смислу или процесе стварања нових елемената. Анализа се пре свега односи на типове природног порекла под различитим степеном измене, као што су нпр., лишћарске шуме, травњаци и баре.

1. Временско-просторни низ 1. Утврђена је тенденција опадања броја елемената на нивоу предела са 582 на 500 (Граф. 5.10). Тенденција се односи на компарирани обрасце предела блиског природи у интервалу 1951-2001. На нивоу типа елемента највише има шума (типови 3114 и 3113 у Таб. 5.14, Граф. 5.23). Повећање броја (NP) и површине (CA) указује на процес стварања нових елемената у оквиру лишћарских шума на влажном терену (тип 3114) (Сл. 3.5), за разлику од типа 3113 где је забележен процес фрагментације шума (повећање броја и смањење површине елемената).

Таб. 5.14. Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временско-просторни низ 1

Тип елемента	NP			CA/ha			LSI			PI/%		
	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001
2311	94	50	4	1362,57	732,25	32,79	4,24	13,77	6,27	61,58	66,40	34,89
2312	41	44	11	760,64	1268,01	88,30	8,49	13,22	7,77	45,08	71,78	56,28
2313	10	77	7	72,68	774,15	56,79	3,83	25,97	7,21	43,87	51,67	52,81
2314	5	69	26	21,74	964,71	122,07	2,97	19,96	12,80	31,39	54,38	68,69
3113	68	76	84	3728,85	4266,10	3887,62	6,22	24,16	26,57	46,10	68,29	60,66
3114	7	84	105	56,30	1037,88	1495,69	4,18	23,20	28,38	43,93	43,30	54,88
3115			57			3287,88			12,80			55,15
3241			25			931,92			10,91			57,87
3243	38	35	27	706,95	259,26	131,31	2,25	12,32	10,89	56,92	66,34	61,14
4111	95	19	40	2942,53	505,37	478,27	6,85	15,14	17,41	53,38	42,64	42,37
4112	3	2	65	27,47	25,87	185,69	1,28	3,61	21,63	29,98	31,77	50,62
4125		1	5		464,09	419,57		4,10	5,37		47,17	32,40

Травњаци (пашњаци и ливаде кошанице) без или са дрвећем и жбуњем (типови 2311 и 2312), као и влажни травњаци без или са дрвећем и жбуњем (2313 и 2314) имају драстично мањи број елемената (NP), као и смањење површине

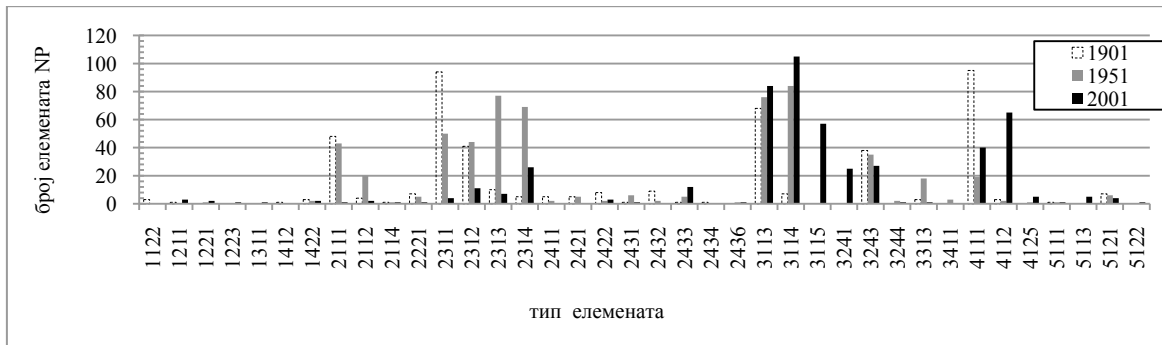
(СА) у односу на период из 1951. (Таб. 5.14 и Граф. 5.23 и 5.24). Наведено стање упућује на просторни процес осипање (Сл. 3.5 и Сл. 2.6). Индикативан је тип 2311 у односу на још старији пресек из 1901. (Граф. 5.23 и 5.23; Таб. 5.14). Без обзира што су резултати из 1901. добијени из ситније размере (1:75.000), што их квантитативно чини неупоредивим, у случају типа 2311 су очигледан показатељ односно, велика испарчаност у 1901. би била још већа у крупнијој размери у којој су добијени резултати из осталих временских пресека.

У анализираном временском интервалу (1951-2001) забележен је процес фрагментације слатководних бара са и без трске (тип 4111), као и процес стварања нових у типу слатководне баре са жбуњем (тип 4112) (Сл. 2.6 и Сл. 3.5). У 2001. у односу на 1951. (Таб. 5.14) утврђени су процеси рехабилитације, али и прелазак бара (4111) у друге типове елемената (нпр., у тип 4112). Компаративни приказ просторног распореда елемената у пределу указује да су многе баре из 1901. постале влажни травњаци у 1951. (упоредити Сл. 5.29 и Сл. 5.34), као последица промене режима подземних и поплавних вода. Слатководне баре са и без трске према приказаним резултатима имају велики губитак површине (Таб. 5.14; Граф. 5.24). Баре су са оквирних 2942 ha колико су имале почетком века (1901), пале на око 505 ha у 1951, што је изражено и у броју елемената. Разлика је очигледна, без обзира што је то у односу на резултате из 1901. Узрок треба тражити у проширењу мелиорационог подручја „Галовица“ 1939. и 1945. године (Сл. 4.12). Дошло је до великих промена у хидролошком режиму предела. Промене се могу пратити преко топографских карата из 1935. (ТК 50), 1951. (ТК 25) и 1968. (ТК 25)²⁷. Најчешће је према топографском кључу „непроходно мочварно земљиште“²⁸ прешло у проходно²⁹ (Сл. 5.57). Стање се мења после 1971/72. (сагледиво у пресеку 2001) због утицаја успора од акумулације „Ђердап“.

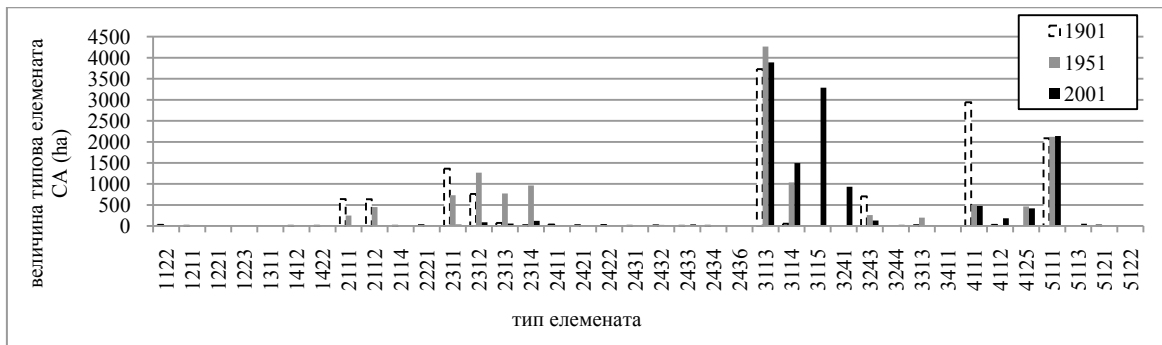
²⁷Према топографском кључу исте ознаке се употребљавају за све наведене размере (Geografski institut J.N.A., 1952; Јанковић 1985)

²⁸„Непроходно мочварно земљиште“ је увек покривено водом и никад не пресушује. Дубина расквашеног слоја може бити преко 80 cm (Geografski institut J.N.A., 1952).

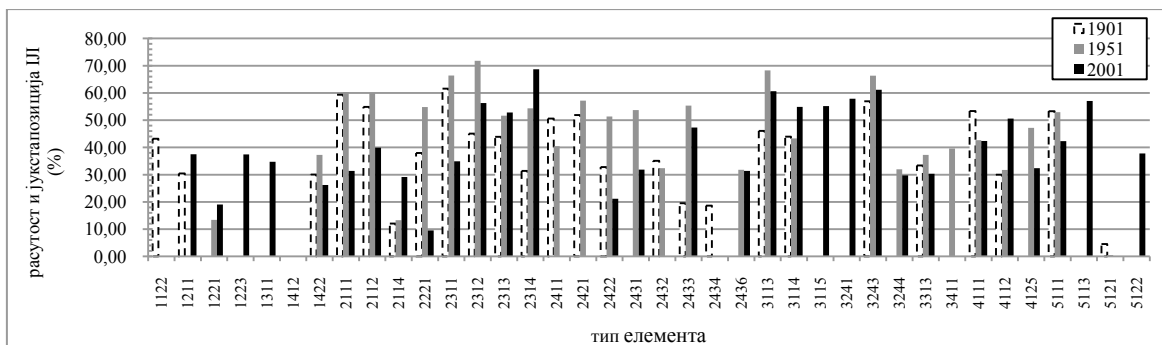
²⁹„Проходно мочварно земљиште“ покривено бујном зељастом вегетацијом. Дубина расквашеног слоја може бити и до 50 cm. „... лети се најчешће осуши. Преко тог земљишта може се кретати људство, товарна грла и запрежна возила (Geografski institut J.N.A., 1952). Вероватно припада еуглеј типу земљишта.



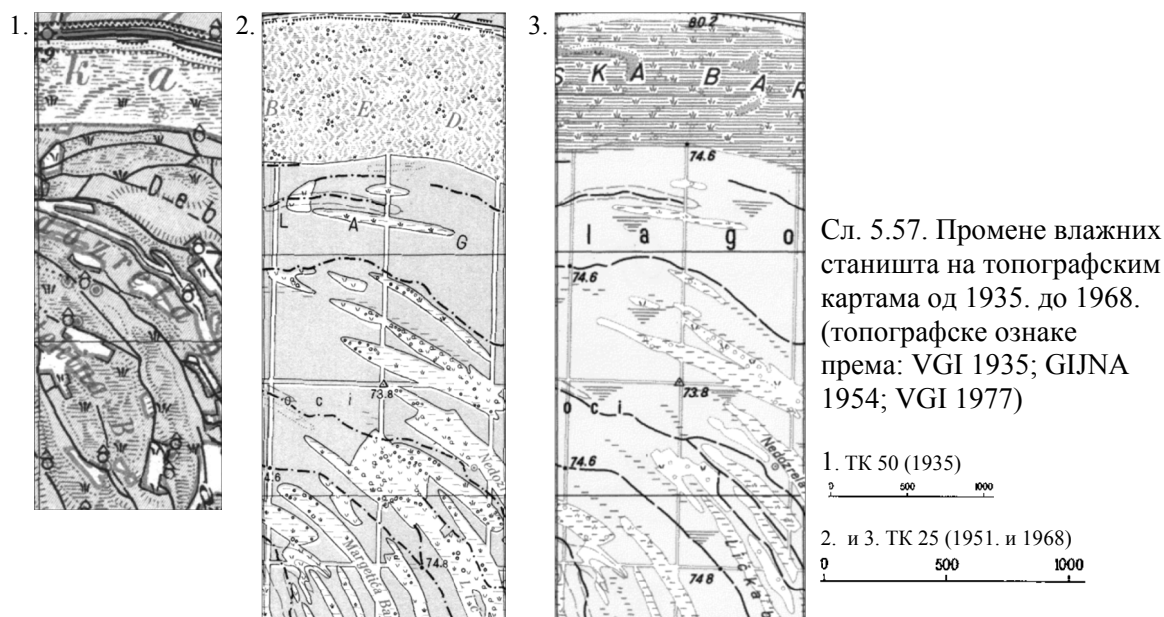
Граф. 5.23. Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 1



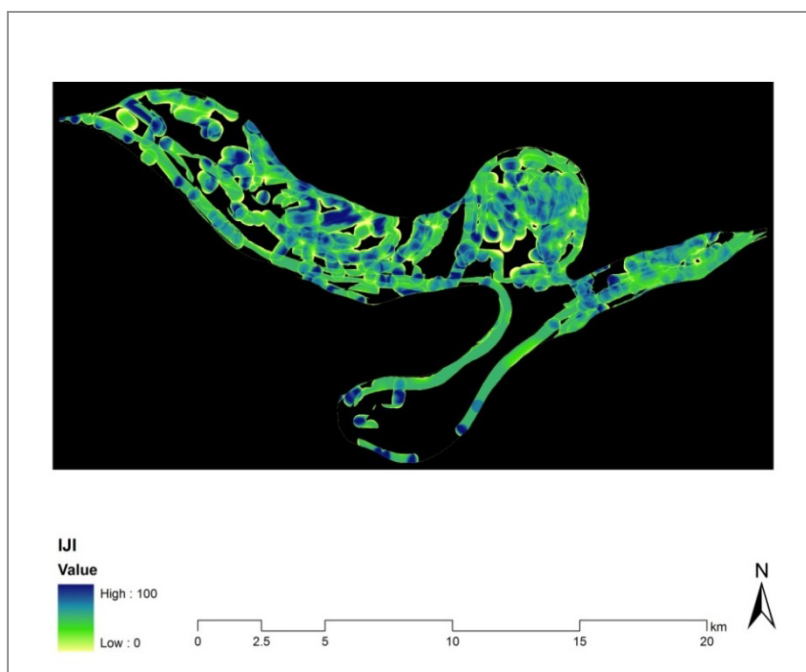
Граф. 5.24. Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 1



Граф. 5.25. Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 1



На промену у величини укупне површине бара утицала је и класификација Обедске баре у други тип - мочварно подручје (тип 4125) у 1951. У временском интервалу 1951-2001. дошло је до процеса фрагментације овог типа елемента, повећање броја (NP) и смањење величине површине (CA).



Сл. 5.58. Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), у „moving window“ моду, у временском –просторном низу1, у 2001.

Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ) у интервалу 1951-2001. опада на нивоу предела (Граф. 5.6). То значи да су контакти типова елемената неравномернији (Сл. 5.58). С друге стране, посматрајући промену индекса само на

нивоу типа елемената (Граф. 5.28), може се уочити да су значајно порасле вредности (контакти су равномернији) елемената влажних станишта, као што су шуме, ливаде и баре са жбуњем (тип 3114, 2314, 2313 и 4112). Код других типова, ако изузмемо нове у 2001, опада вредност анализираних индекса (Прилог 5). Лишћарска шума (3113), због високог индекса ПЈ-а и највеће површине, представља матрицу предела (Таб. 5.14).

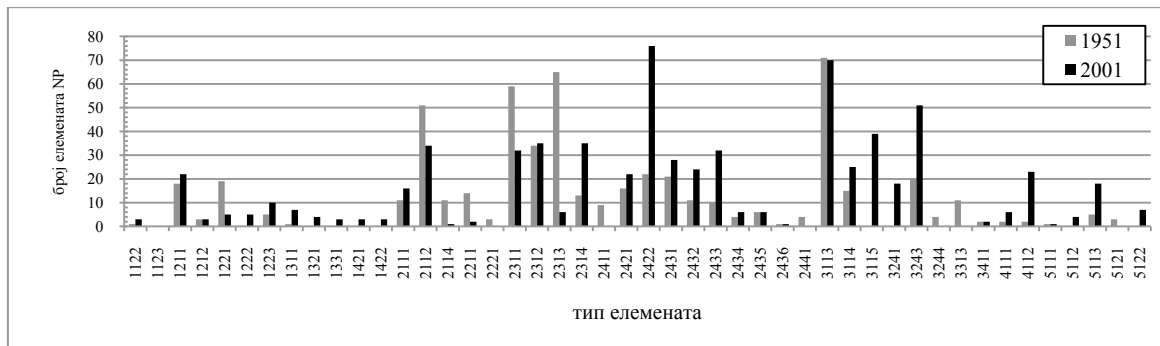
2. Временско-просторни низ 2. У периоду 1951-2001. на нивоу образаца култивисаног предела повећан је укупан број елемената (NP) са 548 на 688 (Граф. 5.16). На нивоу типа елемента лишћарске шуме (тип 3113 у Таб. 5.15) су готово у истом броју (NP) и са укупно мањом површином (CA) у односу на 1951. што означава процес осипања елемената (Сл. 3.5). Број и величина лишћарских шума на влажном терену (тип 3114) указује на процес стварања нових шума. Шикаре разређених шума (3243) обухваћене су процесом стварања нових елемената и претежно су у форланду или уз сам насип у брањеном делу

Таб. 5.15. Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временски низ 2

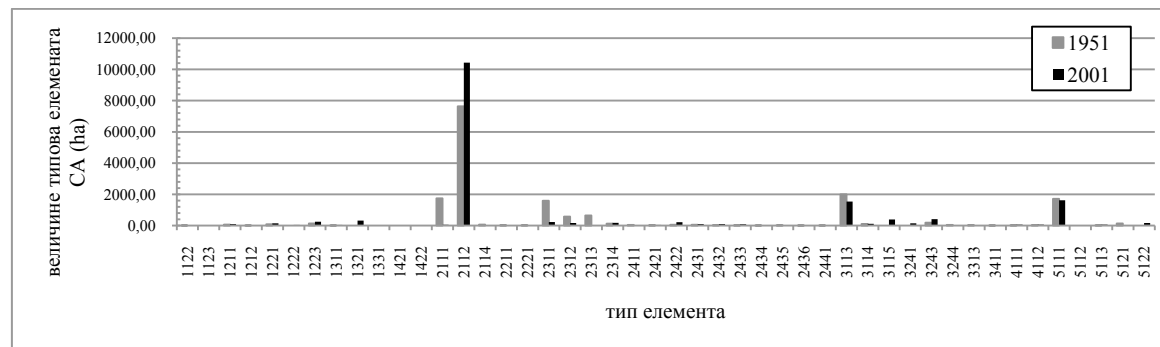
Тип елемента	NP		CA/ha		LSI		ПЈ/%	
	1951	2001	1951	2001	1951	2001	1951	2001
2311	59	32	1581,66	223,47	13,81	20,58	58,24	55,88
2312	34	35	568,60	165,98	14,40	13,37	68,57	68,11
2313	65	6	640,59	25,03	16,85	4,81	32,59	53,25
2314	13	35	120,39	171,99	7,59	13,89	54,22	76,60
3113	71	70	2000,97	1536,36	15,90	16,56	63,70	69,14
3114	15	25	98,78	113,16	11,66	13,55	51,27	68,46
3115		39		389,81		12,63		70,38
3241		18		136,76		11,02		63,53
3243	20	51	183,59	411,31	8,56	16,40	62,21	69,97
3313	11		28,63		9,68		29,10	
3411	2	2	3,07	3,41	2,76	3,38	42,29	44,00
4111	2	6	18,88	55,07	2,07	8,18	33,86	55,25
4112	2	23	25,81	54,68	2,88	11,49	39,66	60,68

Травњаци и влажни травњаци без дрвећа и жбуња (2311 и 2313) имају пад броја (NP) и површине (CA) у односу на претходни период и обухваћени су процесом осипања. Травњаци са дрвећем и жбуњем (2312) обухваћени су процесом фрагментације, а влажни травњаци са дрвећем и жбуњем (2314) процесом стварања нових елемената.

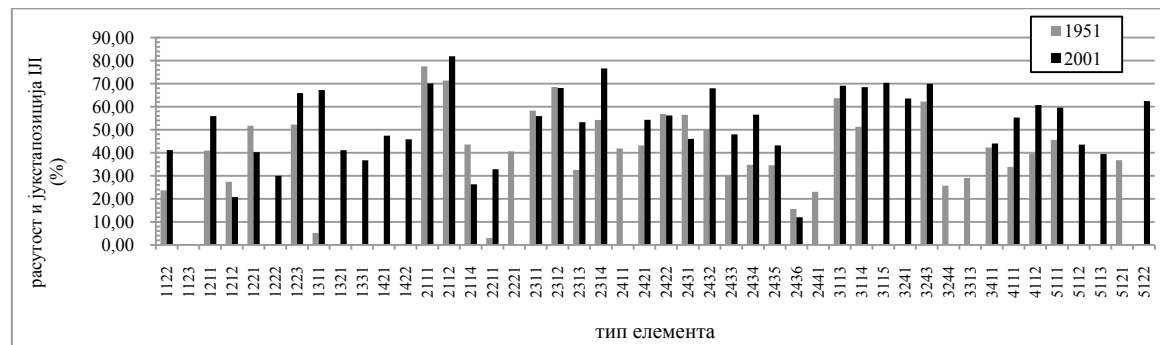
Повећање броја елемената и повећање укупне површине имају баре (4111 и 4112) поготову оне са жбуњем (4112) у односу на 1951. Баре су првенствено лоциране у форланду и у односу на претходни период обухваћене су процесом стварања нових елемената. Настале су из „позајмишта“ за изградњу насипа.



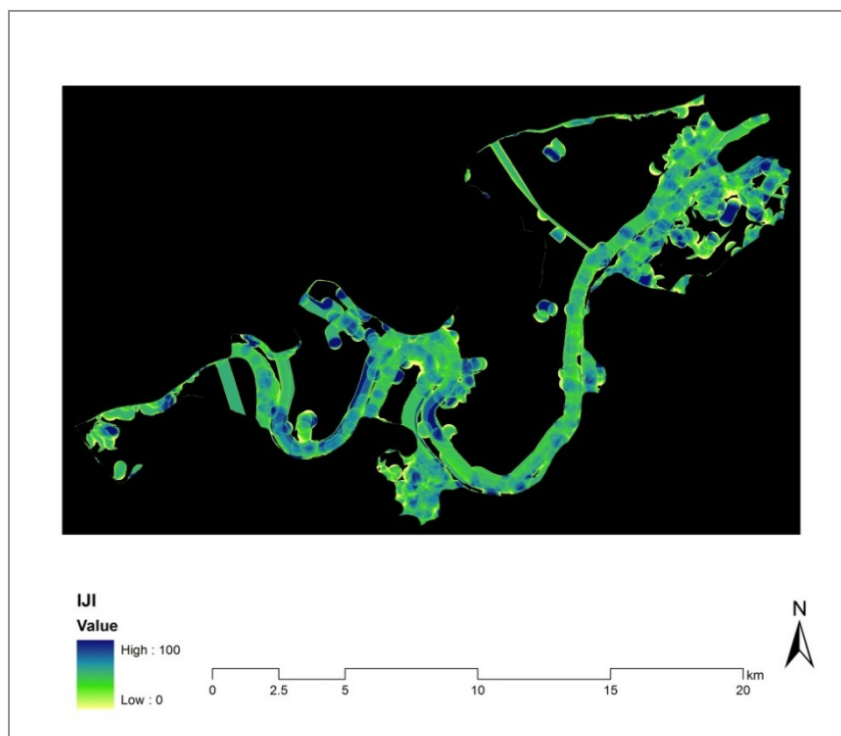
Граф. 5.26. Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 2



Граф. 5.27. Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 2



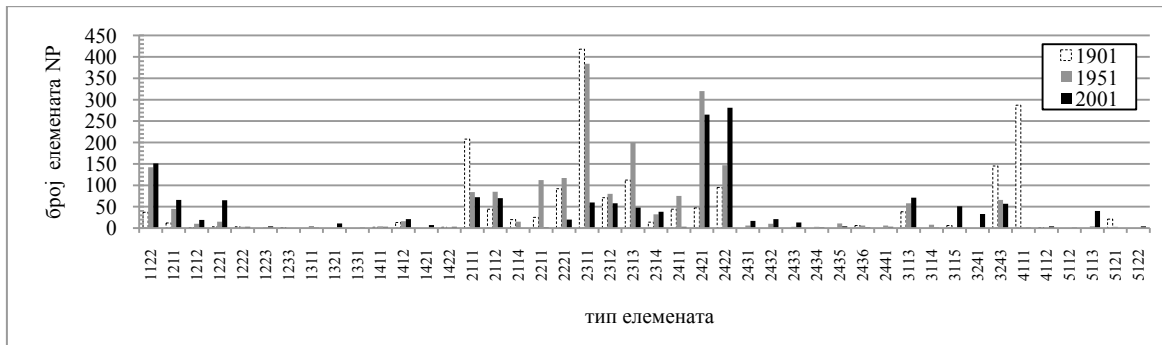
Граф. 5.28. Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 2



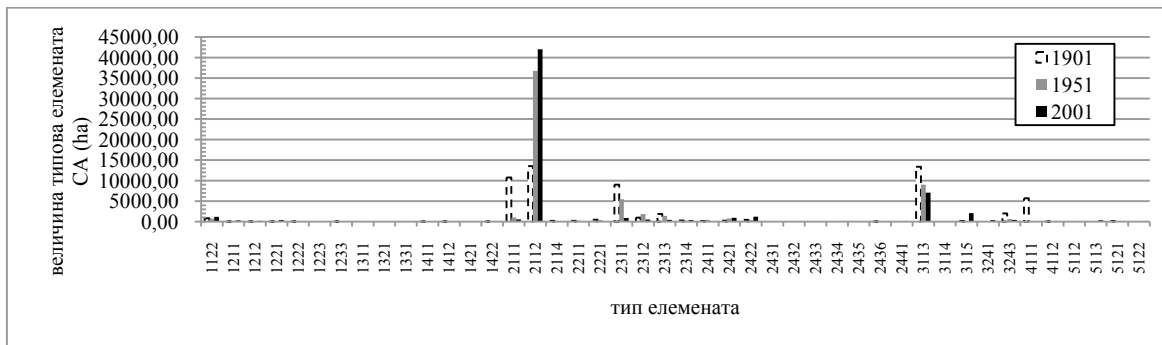
Сл. 5.59. Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), „*moving window*“ мод, у временском низу 2, у 2001.

Тенденцију раста на нивоу предела (Граф. 5.12) показује индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ) односно, тенденцију бољег контакта типова елемената него у 1951. (Сл. 5.59). Тренд раста овај индекс показује и на нивоу типа елемената (Граф. 5.28), где највишу вредност (81,87% Прилог 6) имају оранице (тип 2112). Према добијеним процентима, оранице су најчешће поред других елемената (Сл. 5.6b и 5.52). Када се уз то дода величина површине овога типа (Прилог 6) може се тврдити да су оранице (тип 2112) матрица у обрасцу култивисаног предела модерне култивације са остацима традиционалне.

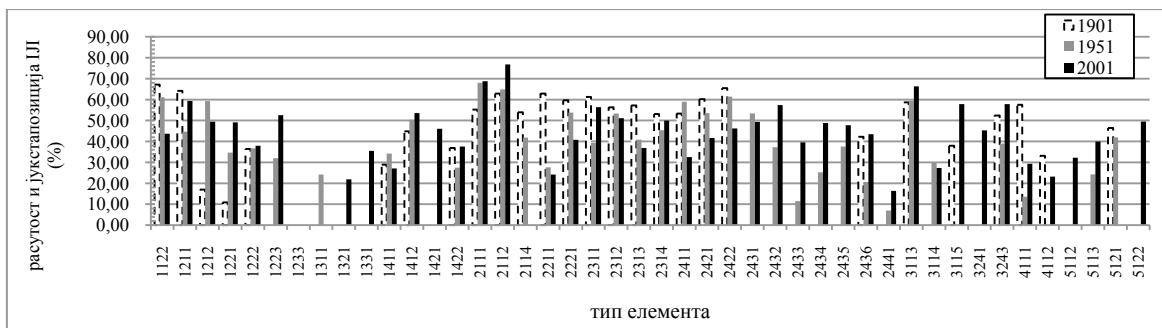
3. Временско-просторни низ 3. У периоду 1951-2001, на нивоу образаца култивисаног предела (Сл. 5.55 и 5.56) смањено се укупан број елемената (NP), са 2079 на 1597 (Граф. 5.21). На нивоу типа елемента лишћарске шуме (тип 3113) су у процесу фрагментације (Таб. 5.16, Граф. 5.31) јер им је повећан број елемената (NP), а смањена површина (CA). Лишћарске шуме на влажном терену (тип 3114) се осипају (Сл. 3.5) или боље рећи нестају. Као и у претходна два временско-просторна низа у наведене вредности није урачунат тип подмладак у раном периоду на сечинама (3241) са 33 елемента.



Граф. 5.29. Укупан број у типу елемента у временско-просторном низу 3



Граф. 5.30. Укупна површина сваког типа елемента у временско-просторном низу 3



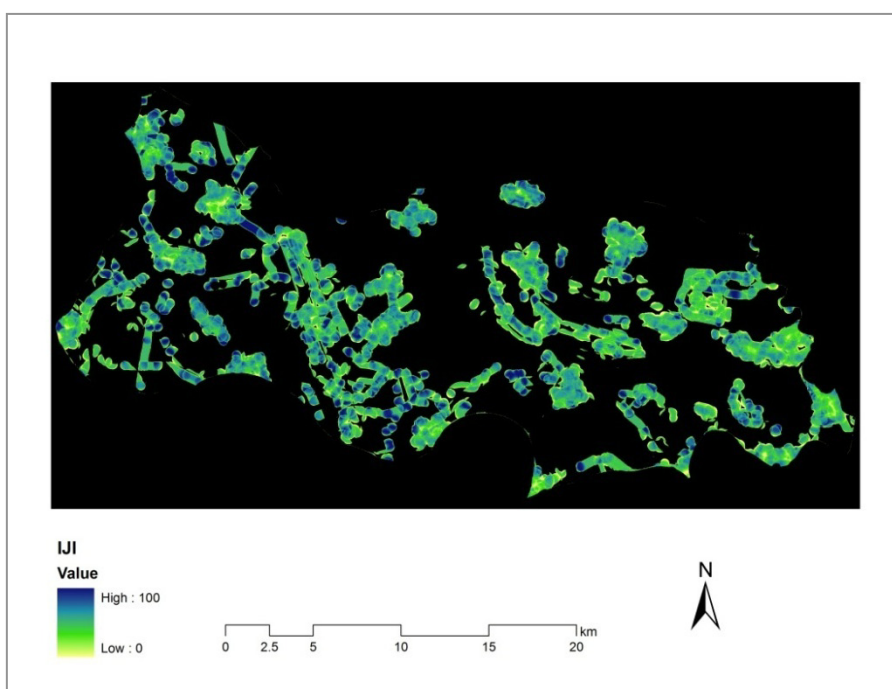
Граф. 5.31. Индекс прошараности и јукстапозиције сваког типа елемента у временско-просторном низу 3

Таб. 5.16. Вредности метрике на нивоу типа елемента, за временско-просторни низ 3

Тип елемента	NP			CA/ha			LSI			ИИ/%		
	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001
2311	418	384	60	9027,45	5456,51	912,09	19,22	39,63	13,29	61,27	39,29	56,34
2312	71	80	58	977,83	1831,79	514,87	4,47	14,90	13,19	56,31	53,32	51,07
2313	112	200	48	1873,89	1414,93	428,86	9,27	26,48	13,15	57,18	40,89	36,87
2314	14	32	38	272,02	214,48	375,80	4,83	9,17	14,49	53,07	45,37	49,92
3113	38	58	71	13394,14	9018,09	7057,48	4,38	15,73	14,58	58,64	59,35	66,31
3114		8	1		19,21	8,65		4,63	3,61		29,77	27,35
3115	6		51	172,93		2070,91	3,64		11,95	37,95		57,84
3241			33			392,16			9,18			45,25
3243	145	66	57	1975,52	608,29	444,13	2,89	11,32	14,94	52,43	38,97	57,84
4111	287	1	1	5701,12	37,08	14,67	3,31	2,79	2,84	57,54	13,63	29,31
4112	1		3	18,11		2,21	2,02		3,22	33,15		23,17

Травњаџи (пашњаџи и ливаде кошанице) под типом 2311 су у процесу осипања (још од 1901), што се односи и на друге (2312 и 2313 у Таб. 5.16), изузев влажних травњака са дрвећем и жбуњем (2314) који су у процесу стварања нових елемената.

Бара (тип 4111) ко д Купинова (стари рукавац Саве), обухваћена је процесом редукције. Просторни процеси за баре са жбуњем (тип 4112) – три елемента, могу се једноставно означити као стварање нових елемената, јер нису у претходном периоду постојале (вештачки формиране).



Сл. 5.60. Индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ), „moving window“ мод, у временско-просторном низу 3, у 2001.

У односу на 1951. индекс прошараности и јукстапозиције (ИЈ) расте на нивоу предела. То значи да је прошараност типова елемената боља (Граф. 5.18, Сл. 5.60). Индекс ИЈ на нивоу два типа ораница (2111 и 2112) има највећу

процентуалну вредност (68,76 и 76,82 %, Граф. 5.31, Прилог 7), што значи да су им елементи најчешће у контакту са другим типовима елемената. Посебно је важан тип 2112 (оранице са расутом линијском или тачкастом вегетацијом), обзиром на величину (420,26 km²) представља матрицу односно, елемент са највећим утицајем на предео.

6 ДИСКУСИЈА

Размотрени су резултати истраживања везани за типизацију и класификацију природних и антропогених предела, затим за утврђивање њихових структурних карактеристика и промена кроз време као што су доминантни покривачи, хетерогеност предела, фрагментација и стварање нових елемената. Размотрене се су еколошке импликације структурних промена.

6.1 Издајање природних предела

У поступку за издајање природних предела, поред предложених параметара у хијерархијском приступу (климатска зона, климатски регион, биоклиматска јединица и облик типа рељефа) у раду је уведена вегетација, као још један критеријум на четвртом нивоу, поред облика типа рељефа. Вегетација је представљена преко доминантних врста најзаступљеније биљне асоцијације (*sensu lato*). Вегетација као критеријум испуњава неколико задатака: повезује предео са биомом, даје еколошку димензију пределу и најважније, вегетација сублимира локалне абиотске услове. У неким случајевима може да замени облик рељефа, али је најбоље када се заједно користе јер се међусобно допуњују. Први пример у том смислу је анализиран предео на речној тераси са шумом лужњака и граба. Користећи исте изворе података (геоморфолошку карту и карту природне потенцијалне вегетације, као замену за карту првобитне вегетације) може се уочити да се исти тип предела јавља у долини реке Дунав у другом вегетацијском појасу, на истом облику рељефа и са истом вегетацијом (Сл. 6.1-1). Наведене одлике указују на аонални карактер вегетације предела условљен влагом. У долини реке Тисе (Сл. 6.1-2) на истом облику рељефа, на већим површинама се јавља и ливадско степска вегетација слатина. У том случају говоримо о другом типу предела, са интразоналном вегетацијом условљеном хемијски

неизбалансираним стаништем (Bailey 1987; Richling and Lechnio, 2013). У наведеним ситуацијама одлучујући критеријум за издвајање типа природног предела је била вегетација, јер је рељеф указивао и на већи број могућности. У другом примеру анализирани предео на речној тераси са шумом лужњака и граба поново ће послужити за компарацију (Сл. 6.1-1). Иста вегетација, али овога пута интразоналног карактера, јавља се и у суседном типу предела на облику језерско-барског типа рељефа (Сл. 6.1-3). У наведеном случају, за разлику од првог примера, иста вегетација у оба предела је утицала да је одлучујући критеријум за типизацију (предела) облик рељефа. Према класификацији биома (Матвејев и Пунцер, 1989) оба предела (и на речној тераси и на језерско-барском рељефу) припадају истом еколошком типу односно, биому јужно-европских претежно листопадних шума водоплавног и низијског типа предела (Сл. 6.1-1 и 6.1-3). Сходно томе може се констатовати да је биогеографска типизација предела шира просторна категорија од оне коју користи предеона екологија.



Специфичност анализираниог простора је избор критеријума за издвајање границе предела на алувијалној равни у лонгитудијалном смислу. Изабран је домет утицаја Дунава на Саву (Дукић, 1960), као и сужење алувијалне равни

испод минималне ширине предела (Delcourt and Delcourt, 1988). Међутим, за такве природне пределе треба увести јасне критеријуме везане за морфологију и процесе зависне од водотока, а последица су токова материје. У том смислу Мајкл Чрч (Church, 2002) је предложио неколико параметара за елементарну класификацију прагова у алувијалним речним коритима и у издвајању предела (карактеристични Шефилдов број, тип наноса, режим транспорта наноса, морфологија и стабилност корита) које би требало проверити, када буду подаци везани за наведене параметре доступни.

6.2 Елементи предела

У политици управљања заштитом животне средине за читав низ тема Европска унија, преко Европска агенција за животну средину (ЕЕА), ослања се на земљишни покривач и његове промене (Feranec et al., 2007). Зато је важно стандардизовање просторних референтних података. У том смислу се користи метод *CORINE land cover*, најчешће на трећем нивоу класификације. За мање упућене, тај ниво представља синоним за CLC класификацију међутим, ниво се мења у зависности од теме и потреба (нпр., урбани атлас³⁰). У раду је изабран четврти ниво везан за номенклатуру, а други критеријуми као што је размера (без пресека у 1901) и најмања величина елемента могу бити примењени и на петом хијерархијском нивоу односно, успостављена номенклатура добила је четири пута детаљније просторне информације за утврђивање структурних промена предела. Може се расправљати о конзистентности приступа јер се таквим поступком мења, како је већ наглашено, састав и конфигурација елемената. Међутим, повећање на такав начин броја нових типова елемената је користан због добијених резултата, а ако је потребан стандардни ниво размере, могуће га је добити агрегацијом.

Изабрана CLC класификација обухвата елементе предела без обзира на различите системе којима припадају, било да су урбани, аграрни или полу-природни и природни. Издвојени хомогени елементи се поклапају са предеоно-еколошким поимањем структуре, јер се јасно разликују од своје околине по

³⁰ За европске градове преко 100.000 становника користи се четврти или пети ниво CLC класификације

облику, величини, боји, текстури и формираном обрасцу (Feranec and Ot'ahel', 1998; Bossard et al., 2000).

Ограничење четвртог нивоа CLC-а у издвајању природних и блиско-природи покривача је у његовој општијој номенклатури на нивоу нпр., биљне формације у односу на класификације станишта код EUNIS-а или CORINE *biotop*-а. Међутим, то не значи да се не могу користити и у CLC-у, али на нижем хијерархијском нивоу класификације под условом да су станишта физиономски уочљива. Нижи (деталнији) нивои подразумевају даљу поделу, али свих у пределу не само природних и блиско-природи покривача. Доминантна биљна врста формације, или још ниже - биљна асоцијација, подразумева познавање резултата емпиријских истраживања бар на нивоу узорка анализираних површине елемента, познавање позиције у простору издвојеног елемента. У раду, на четвртог нивоу хијерархије CLC-а може се очекивати већи број станишта са различитим биљним заједницама. Тако у пределу на алувијалној равни тип елемента лишћарске шуме на влажном терену (тип 3114) може да обухвати неку од заједница као што су *Saliceto cinereae-Fraxinetum angustifoliae* B. Jov. et Z. Tom. 1979, *Carici remotae-Fraxinetum angustifoliae* B. Jov. et Z. Tom. 1979. или *Carici-Salicetum albae* Jurko 1951. У пределу на речној тераси тип 3114 обухвата заједнице *Genisto elatae-Quercetum roboris* (Ht.1938) E. Vukićević (1959) 1989 *caricetosum remotae* Ht. 1938.

Тип елемента лишћарске шуме (3113) обухвата, између осталог, станишта на овим просторима врло распрострањеног низа заједница граба и лужњака (*Carpino betuli-Quercetum roboris* s.l.). Треба истаћи, да су према најновијем Кодесу³¹ (Tomic, 2006; Томић и Ракоњац, 2013) преименоване из хигрофилних (G1.2234, EUNIS; 6.9.2.1, Code) у мезофилне шуме лишћара (6.7.1.2, Code). Представљају карику у ланцу која повезује хигрофилне лужњакове шуме и зоналну вегетацију.

„Влажни травњаци (ливаде и пашњаци)“ (тип 2313) и „влажни травњаци (ливаде и пашњаци) са дрвећем и жбуњем“ (тип 2314) су на секундарним стаништима за која се претпоставља да би имала повољнији водно-физички однос земљишта да су остала под шумом односно, не би било зимског и пролећног

³¹ International Code of Phytosociological Nomenclature (према Tomic, 2006).

лежања воде. Нису у питању станишта влажних шума (тип 3114) јер би вероватно то биле замочварене површине. Претпоставља се, између осталих, да је у питању ass. *Poo-Alopecuretum pratensis* R. Jov. 1957 *helleocharo-puccineliotosum* R. Jov. 1983 јер представља прелазну субасоцијацију између мочварних и влажних ливада (Jovanović, 1983) и јавља се у пределу на алувијалној равни. На речној тераси би могли очекивати нпр., ass. *Artemisio-Festucetum pseudovinae* Soó 1945 и ass. *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflora* Wendelbg. 1943.

6.3 Просторни процеси доминантних покривача земље

Доминантни покривачи земље су резултат агрегације елемената предела са четвртог на други ниво CLC класификације. То је омогућило поређење покривача три временска пресека у интервалу од 100 година.

У методу „матрица процеса“ (Feranec et al., 2010) користе се узрочници (утицаји) за назив просторних процеса што усложњава разумевање и понекад се погрешно везују за еколошке процесе (пошумљавање или овде унети процес, замочваривање). С тим у вези, у раду је метод делимично модификован. Матрица процеса се односи на просторне промене анализираних класа под осам антропогених утицаја, уместо осам просторних процеса.

Приказани резултати указују на промене у композицији и конфигурацији пет доминантних покривача земље кроз анализирано време. Промене је изазвало осам антропогених утицаја - урбанизација, интензификација и екстензивикација пољопривреде, затрављивање, замочваривање, пошумљавање и обешумљавање, као и формирање и управљање воденим покривачем. Међутим, у основи свих промена још од природних предела стоји уклањање шума и исушивање. Добијени резултати у облику (и најчешће) бинарних образаца представљају преглед повезаних утицаја, као што је процес под утицајем замочваривања и уклањања шума у једном временском пресеку или уклањање шума, исушивање и интензификација пољопривреде у другом итд.

Добијени низ образаца одређеног покривача (променљиви образац) препознат је кроз одређени геометријски модел. Модел указује на просторне тенденције одређеног покривача кроз анализирано време од 100 година, са

одређеним претпостављеним еколошким последицама. Упркос чињеници да је овај концептуални модел једноставан његова важност је у томе што обезбеђује укупну „слику“ или шему промена покривача и анализираних подручја.

6.3.1 Артифицијелни покривач

1. Предео на алувијалној равни. У другој половини 20. века у источној половини предела, у гравитационом подручју Београда забележен је већи раст артифицијелног покривача у односу на претходне временске пресеке. Артифицијелни покривач најчешће граде делови насеља настали „преливањем“ са виших кота (други тип предела) у предео на алувијалној равни (код Земуна, Обреновца, Барича, Железника итд.) и то на некада највлажнијем притерасном делу равни. Изразит пример таквих процеса је формирање и ширење Новог Београда, чија је величина и концентрација артифицијелног покривача таква да можемо говорити о посебном пределу односно, у овом случају, о спајању са суседним пределима истог типа. Променљиви образац у формирању Новог Београда показује закономерност двоструког ивичног модела и ширење артифицијелног покривача са супротних страна према центру.

Елемент „комплекс обрадивих површина са расутих кућама“ просторно је позициониран уз насеља, пре свега уз Београд. Раштрканост елемента на наведеним позицијама упућује на његово спонтано ширење, једино је на Орлачи у низу, линеарно распоређен уз насип, где је због виших кота терена мање влажење.

Одређени тип индустрије се традиционално распоређује дуж реке због испуштања отпадних вода, отпадне топлоте из расхладних система итд. Нема разлике ни у случају десне обале Саве, где су две термоелектране националног значаја, хемијска индустрија итд.

Просторни процес „пресецање“ због изградње насипа изазвао је пре свега редуковање плавне зоне Саве (смањење „мајор корита“) што је утицало на хидролошке карактеристике овог водотока. Исто тако, просторни процес „пресецање“ утицао је на смањење и изолацију или губитак станишта природних или елемената блиских природи важних за функционисање речних екосистема.

2. Предео на речној тераси покривеној лесом. Променљиви образац артифицијелног покривача представио је појаву и ширење насеља у више тачака, према геометријском моделу нуклеуса (Сл. 2.7). Модел се заснива на просторном процесу „перфорација“ (Сл. 2.6) претходног покривача, из друге половине 18. века када су формирана (ушорена) насеља. Анализом аустро-угарске топографске карте настале век касније (1881-1887), уочено је да је грађевински реон насеља (Сл. 6.2) састављен од изграђених и неизграђених блокова (за нова кућишта) повезаних мрежом улица. Тиме је остварен одређени степен контролисаног просторног развоја артифицијелног покривача (Radulović i sar., 2012). Временом су се насеља најчешће концентрично ширила на рачун пашњака, сталних засада и комплекса обрадивих површина са расутим кућама.

Насеља припадају срединама које су највише изложене колонизацији страних организама (Simonová and Lososová, 2008). Међутим, већа компактност образаца насеља у моделу нуклеуса треба негативно да утиче на алохтони биодиверзитет³², али не на организме инвазивног карактера.

Променљиви образац насеља у облику коридор модела развија се дуж саобраћајница односно, спонтано ширење насеља се „прелива“ са уличне инфраструктуре на путну инфраструктуру. Наведени модел дошао је до изражаја у последњој декади 20. века као последица политичких и социјалних промена у друштву (Lukić 2005; Radulović i sar., 2012). Модел се развио код насеља која су ближа главном граду и са већим потенцијалом за привредни развој. Коридор образац насеља више него исти образац саобраћајница утиче негативно на кретање у простору пре свега блокира бочна (латерална) кретања организама (биљака и животиња), има бољи (дужи) контакт са отвореним простором, а самим тим и већи утицај на њега. Компактнија форма насеља, у односу на коридор образац, подразумева лакшу комуникацију и сарадњу људи, као и ниже трошкове транспорта (Ewing et al., 2013).

³²Готово 40 % биљних врста насеља у Чешкој имају страно порекло (Simonová and Lososová, 2008).



Сл. 6.2. Изграђени и неизграђени блокови и мрежа улица у насељима крајем 19. века (Maps of the 3rd military survey of Austria-Hungary, 1874).

6.3.2 Пољопривредни покривач

На Гомолави код Хртковаца, према доступним подацима, гајиле су се житарице³³ још у доба млађег неолита (3.500-4.000 пре н.е.) (Jovanović, 2004). Сходно томе, могло би се претпоставити да су оранице на неким позицијама у континуитету готово 6.000 година. Тако дуг период аграрног деловања у простору се очекивао на оцедитим местима, изнад коте 80 m n.m. (Сл. 4.7), али не на влажним локалитетима. Међутим, хидро-мелиоративни радови још од 3. века, а поготову кроз цео 20. век омогућили су врло високо учешће пољопривредног покривача.

У пољопривредном покривачу пашњаци (ливаде и пашњаци) су имали висок проценат (временски пресек 1901) међутим, када је анализирани простор (на алувијалној равни) престао да има стратешки значај (Roksandić, 2007) после Првог светског рата, а поготову када је ратарска производња постала исплативија од сточарске, тридесетих година 20. века (Гаћеша, 2007) задржавање ливада и пашњака на одређеним позицијама имало је другу сврху. Вегетацијске анализе половином 20. века (Slavnić, 1953, 1956) указале су да су на таквим просторима најчешће биљне заједнице слатина. Појава слатина се везује, између осталог, за фрушкогорске потоке који се системом канала дренају и одводе преко анализираних подручја у реку Саву (Antonović i sar., 1976). Коришћење травњака

³³ „...Konstatovano je da su stanovnici vinčanskog naselja na Gomolavi gajili čak tri vrste pšenice sa plevicom – jednozrnu (*Triticum monococcum*), dvozrnu (*Triticum dicoccum*) i meku pšenicu (*Triticum aestivum*). Pored pšenice, uzgajan je i četvororedni ječam (*Hordeum vulgare*), zatim proso (*Panicum miliaceum*), a registrovan je i manji broj zrna zobi (*Avena sativa/fatua*) i lana (*Linum usitatissimum*). Pored žitarica, gajene su i mahunarke, poput sočiva (*Lens culinaris*) i graška (*Pisum sativum*), (Van Zeist 1974–1978, 10; 2001–2002, 108) ...“ (Jovanović, 2004).

за испашу стоке додатно води погоршању водно-ваздушних особина таквих земљишта. Исто тако дуже задржавање површинских вода доводи је до процеса осолођивања (псеудоглејавања) земљишта (Antonović i sar., 1976).

Интензификација пољопривреде представљена је кроз просторне обрасце „подједнаки утицај“. У почетку, исто деловање (хидро-мелиоративни радови) различито се испољило због различитог педолошког супстрата и микрорељефа. Интензивирањем истог деловања (гушћа каналска мрежа) формиран је хомогенији покривач. Сходно томе може се констатовати да тзв. образац подједнаки утицај има функционални карактер, а његов појави облик (образец) у раду зависи од морфологије елемената који су у процесу. У временском периоду 1951-2001. дошло је пре свега, до конверзије ливада и пашњака у оранице. На основу последњег у низу формираног обрасца може се закључити да је преко великог дела предела створен пољопривредни покривач у континуитету, мале просторне хетерогености.

Широка скала рационализације и интензификације пољопривредне продукције подразумевала је велике парцеле, специјализацију на мали број усева, уклањање живица итд., другим речима, смањење просторне и биолошке разноврсности предела. Међутим, повећање аграрне производње нужно не мора да подразумева смањење биодиверзитета у једном еко-аграрном пределу. Главни циљ је побољшавање диверзитета како култивисаним тако и дивљим врстама (Scherr and McNeely, 2007). Предлаже се култивација нових аутохтоних дрвенастих и зељастих врста за исхрану, фармацију, шумарство итд. (Leakey, 2007). Предлаже се коришћење вишегодишњих уместо једногодишњих врста због повећава одрживе производње, због повећава интегрисаности управљања штеточинама, због већег биодиверзитета у земљишту, због обезбеђења квалитетнијег станишта за испашу итд. (De Naan et al., 2007). Добијени обрасци под утицајем интензификације пољопривреде у интервалу 1951-2001. у оба предела (Сл. 5.12, 5.17) указују на локације где треба користити вишегодишње (дрвенасте) врсте и умрежити их према „еколошки оптималном обрасцу“ (Сл. 2.9с) пре свега, због очувања квалитета земљишта и воде (компоненте предела) за дугогодишњу производњу.

6.3.3 Шуме и полу-природни покривач

У анализираним пределима, без обзира што се биомски налазе у екотонском (прелазном) подручју, све тежи ка шуми (шума је мегаклимакс) изузев у дубљим депресијама и коритима водотока. Одувек првобитни шумски покривач опада кроз различите облике фрагментације и јавља се нови кроз процесе формирања, ширења итд. чувајући мање више еколошке карактеристике станишта.

1. Предео на алувијалној равни. У првом временском пресеку (1901) има најмање шумског и полу-природног покривача. Источни део алувијалне равни углавном је без шуме, као последица граничног положаја (државна граница), као последица изградње насипа и основне каналске мреже итд. Посебно је осетљив недостатак рубне шумске вегетације дуж реке Саве. Рубна вегетација припада тзв. „неопходном обрасцу“ предела јер обезбеђује широки дијапазон погодности које се на други начин не постижу нпр., контролише ерозију обале, редукује улазак одређених минералних материја у водоток, утиче да акватични ланац исхране очува свој трофични карактер итд. (Forman and Collinge, 1996). На супротном крају, у притерасном делу алувијалне равни, уклањање шуме утиче на величину замочвареног земљишта.

Низ образаца шумског и полу-природног покривача у анализираном периоду од 100 година формира ивични геометријски модел (Сл. 2.7), а подразумева прогресивно, готово у тракама заузимање простора. У односу на друге, ивични низ промена у покривачу има неколико најбољих структурних особина поготову у завршној етапи формирања: највећи тзв. унутрашњи простор шуме, грубу гранулацију и најбољу повезаност (Forman, 1995). Међутим, на анализираном простору шумски покривач је природно перфориран или фрагментиран барама, водотоцима, жбунастом вегетацијом итд. што је дефинисано у литератури као геогена (енг. „*geogenic*“) фрагментација (Jaeger, 2000). У датом случају ивични модел ширења шума посебно је важан јер обезбеђује већу „унутрашњост“ станишта у иначе хетерогеном пределу. Међутим, изнесена тврдња се не односи на пошумљавање плантажама топола (*Populus x euramericana* и *Populus deltoides*). Формиране су на преко 3.000 ha истраживаног простора и део су шумског покривача.

2. Предео на речној тераси покривеној лесом. У анализираном периоду у временском пресеку 1901. има највише шумског и полу-природног покривача. У односу на природни покривач показује тенденцију ивичног модела промена. Као и на алувијалној равни и овде је запажена геогена фрагментација или прецизније „перфорација“ и „пресецање“ континуалног покривача шума. Нестанак готово 10% шумског и полу-природног покривача на нивоу предела у интервалу до 1951. има за резултат изолацију и повећавање дистанци између „острва“ шума. Обнављање се концентрише на реконструкцију деградираних састојина, пре свега интензивирањем узгојних мера везаних за лужњакове састојине (Bobinas, 2008a). Пошумљавање на тежим хидроморфним земљиштима суочава се са деградираним стаништима јер су у дужем интервалу без мелиоративне улоге шуме. Потребна су велика средства за довођење станишта на пређашње стање, као и одговарајућа технологија за вештачку обнову шума (Pilaš i Vrbek, 2002). Посебно се у том смислу издваја формирање културе лужњака на локацији некадашње баре Галовача³⁴, на данас највлажнијем станишту лужњакових шума на хумоглеју (Јовић и сар., 1994). Дренажна способност таквих земљишта је слаба или чак врло слаба, без обзира на густу мрежу канала. Према Атласу типова шума Равног Срема јављају се у дугачким низама, ширим депресијама итд. Са тако осетљивих станишта шуме није требало уклањати, или се у процесу планирања и уређивања, шуме последње уклањају (Noss and Harris, 1986).

6.3.4 Влажни покривач

Тенденција ширења влажног покривача интер-дигиталног обрасца према коридор геометријском моделу на алувијалној равни подразумева нешто брже „освајање“ простора од ширења перфорираног обрасца по моделу нуклеуса, а с друге стране, интер-дигитални образац омогућава већу парчад како влажног тако и не-влажног покривача.

О утицају замочваривања у 1901, као и неколико деценија пре тога (на основу топографских карата), можемо говорити на основу писаних извора. Рад Д. Ненадића и К. Богићевић (2010) о промени климе, радови Ј. Козарца (према Jodal, 2008) и Прпића (1987) о замочваривању станишта у 19. веку, радови М. Гостовића

³⁴ Топографска карта из 1887.

(1989) и С. Ђурчића (2001) о свеобухватном просторном уређењу истраживаног подручја (не помињу се хидро-мелиоративни објекти) у 18. веку, рад Н. Цвејића (1953) о одбрани од поплава југоисточног Срема тек крајем 19. века (канал Галовица) и првој половини 20. века итд., упућују на закључак да су станишта у пределима на алувијалној равни и речној тераси вероватно од почетка, а нарочито од друге половине 19. века била влажнија и вода је дуже стагнирала на површини, него неколико векова пре тога.

Утицај замочваривања је замењен утицајем исушивања у периоду 1901-1951. на речној тераси и алувијалној равни, док је у интервалу 1951-2001. забележен утицај замочваривања у незаштићеним деловима алувијалне равни. Исто тако, може се констатовати да је у укупном анализираном периоду влажни покривач 315 пута мањи на речној тераси, а близу шест пута на алувијалној равни (изузет је западни небрањени део и источни - испред форланда).

6.3.5 Водени покривач

Утицај реке Саве, према коридор моделу промена, нарочито је видљив на обали анализираног простора. Дошло је до продуженог стагнирања воде на ниским и средњим котама, тако да вегетација на обали „трпи“ веће влажење. Последица таквог стања је померање границе појаве неких врста и биљних заједница (Радуловић, 1982). Наведени утицај Саве забележен је како у форланду (уз супротан утицај од рада рени бунара), тако и у небрањеном делу алувијалне равни.

Дендрични образац канала (водених токова) повезује елементе у пределу и представља кључни образац за кретање организама и материје кроз простор (Van Vuuren, 1991; Forman, 1995), у датом случају за проток воде. Квалитет воде у бројним каналима, како је већ истакнуто, утиче на алкализацију околног земљишта (Antonović i sar., 1976), а квалитет воде од уноса вештачког ђубрива и заштитних средстава утиче на бујање биљне масе у каналима што умањује примарну функцију канала (Belić i sar., 2007).

6.4 Издајање антропогених предела

По значају антропогени утицај се прогресивно повећавао на овим просторима још од праисторије (поглавље Издајање природних предела). У анализираном периоду од 100 година различитом брзином се смењивало или допуњавало неколико доминантних антропогених утицаја (поглавље Просторни процеси доминантних покривача земље). Резултати таквих утицаја су издвојени предели одређеног степена антропогене модификације, од оних блиских природи до субурбаних.

После десцедентног приступа са био-физичким параметрима за издајање природних предела, на петом нивоу хијерархије за издајање антропогених предела кроз методски поступак „*две размере*“ коришћени су параметри, као што су земљишни покривач и структурне карактеристике елемената. Коришћење наведене методе указује да је CLC класификација на првом нивоу хомогенизовала елементе у пет комплекснијих целина. То је створило претпоставке о типовима предела већ на првом хијерархијском нивоу, а даљи кораци су их само прецизније разграничили. У том смислу се показало да је CLC класификација довољно компатибилна за наведену типизацију предела. Изузетак у том смислу представља случај доминације пашњака (ливаде и пашњаци) у оквиру подручја са пољопривредним покривачем, како због неразграничености порекла тако и структуре самих травњака³⁵. Положај у оквиру пољопривредног подручја одговара када су травњаци после ротационог система од три године постали травњаци (Bossard et al., 2000). Међутим, када су настали регресивном сукцесијом из шуме као последица сече, кошења и/или испаше, када је присутно између 15 и 40 % растрканог дрвећа и жбуња онда су типови (2311 до 2314) ливада и пашњака слични полуприродном покривачу као што је жбунаста и /или зељаста вегетација (нпр., 3243) односно, ливаде и пашњаци се налазе између два покривача (шумског и полу-природног с једне и пољопривредног покривача с друге стране). Коришћење структурних карактеристика, као што су тип, просторни распоред и величина (површина) елемента, као критеријум за

³⁵ Простор се стално користи (најмање 5 година) за производњу сточне хране. Укључује природне или подсејане зељасте врсте, необрађене или благо побољшане ливаде за испашу или механички кошене ливаде (Bossard et al. 2000).

издвајање предела послужили су пре свега за утврђивање матрице односно, структурног елемента који контролише динамику предела, а самим тим и предео. Међутим, предложени критеријуми нису довољни за издвајање подтипа предела. У раду су тип, просторни распоред и величина елемента сагледани кроз сложенију структурну форму, кроз просторни образац тачније, образац карактеристичан за одређени подтип култивисаног предела.

Када се упореде десцедентни (хијерархијски) приступ коришћен у раду са новом европском класификацијом предела (LANMAP) предложеном у пројекту Европске иницијативе о карактеру предела (ECLAI, 2005) може се закључити да поред разлике у размери постоји низ сличности у избору параметара, ако изузмемо последњи хијерархијски ниво - подручје карактера предела. Ослањајући се на пројекат ECLAI (2005) неки аутори (Mucher et al., 2010) су предложили четири параметра за издвајање предела врло слична предеоно-еколошким концепту примењеном у овој тези. Циљ је био да се покаже да дефиниција предела зависи од контекста и типа примене. Предложени су параметри кроз неколико хијерархијских нивоа, као што су климатски регион, надморска висина (топографски параметри), геолошка подлога и покривач земље односно, начин коришћења. Недостатак геоморфолошке карта Европе високе резолуције замењен је комбинацијом геолошких и топографских параметара (Mucher et al., 2010). Покривач земље је као и у овој тези заснован на CLC класификацији.

Збуњује став (Wascher, 2005) поводом предеоно-еколошког концепта поимања предела за који сматра да је пре свега, научно-орјентисан на појаве и циљеве екологије и животне средине. Наведеном концепту се приписује да одбацује социо-економску димензију предела и да је понекад у конфликту са човековом перцепцијом и приоритетима. На овом месту треба подсетити да оно што неки научници (чак и код нас) очекују од предеоно-еколошког концепта поимања предела је поље деловања науке о одрживом пределу. Ова дисциплина користи методе и концепт предеоне екологије, али нема исту дефиницију предела односно, нема исти циљ и резултате (Wu, 2013; Maksin & Milijić, 2010).

1. Стапање предела. Кроз анализиране временске пресеке, неки од издвојених антропогених предела припадали су истим типовима и/или подтиповима. Поставља се питање да ли се наведени предели стапају, ако деле

исту границу и припадају истом степену антропогене модификације? Интензитет модификације у пределима блиским природи није толики да измени доминантне примарне процесе. Међутим, у другим случајевима дошло је до стапања, као што су на анализираном простору култивисани предели, подтип модерна пољопривреда са остацима традиционалне. Налазе се на различитим облицима рељефа, али са сличним хидролошким и педолошким карактеристикама, као и доминантним покривачем земље односно, начином коришћења. Исто тако, очекује се да су се субурбани предео Новог Београда и субурбани предео старог Београда стопили јер им, између осталог, рељеф припада истом типу (антропогени рељеф³⁶), а други критеријуми као величина, просторни распоред и издвојени типови елемената одговарају опису субурбаног предела. Сходно томе, треба закључити, да стапање предела истог типа антропогеног утицаја и заједничке границе зависи од степена измењености примарних особина односно, од интензитета утицаја. У том смислу потребно је и познавати карактеристике природног предела као мере домета антропогене промене.

6.5 Временско - просторна хетерогеност

На основу радова бројних аутора (нпр., O'Neill et al., 1988, Wiens et al., 1993; Morgan and Gergel, 2010), теоријских разматрања и симулационих модела (нпр., Li and Reynolds, 1994, 1995; Wu, 2013a), као и њихове интерпретације од низа аутора (нпр., Liu et al., 2003; Farina, 2006; Li and Wu, 2004) могло се очекивати да ће се у тези мерити следећи атрибути хетерогености – богатство и распоред типова елемената, равномерност расподеле простора између типова елемената такође, облик и укупна дужина елемента на нивоу предела (Li and Reynolds, 1994, 1995). За разлику од мерења великог броја структурних особина, у радовима чешких аутора употребљава се само један индекс хетерогености - Мимрин индекс (Mimra, 1993, према Sklenicka and Lhota, 2002; Pixova and Sklenicka, 2006. итд.). Представља комбинацију Шенон-Винеровог индекса диверзитета, укупне површине предела и укупног броја елемената. Могло би се

³⁶ Антропогени рељеф или техногене наслаге настале су под дејством људских активности, као што су рударски и индустријски радови, пољопривреда, хидротехника, урбанизација и сл. (Nenadić i Bogičević, 2010).

закључити да се ради о одређеном облику индекса равномерности расподеле простора између типова елемената.

Богатство типова елемената је први анализирани аспект хетерогености и припада композицији предела. Повећање богатства типова елемената у сва три временско-просторна низа (у пресеку 2001. у односу на 1951) значи већу хетерогеност односно, разноврсност ресурса, али и већи антропогени утицај. Постоји позитиван однос између хетерогености предела и богатства врста (Lundholm, 2009; Fahrig et al., 2011). Наведена тврдња је у вези са теоријом ниша, где је свака врста прилагођена одређеном скупу абиотских услова и биотских интеракција. Богатство станишта (елемената) омогућава коегзистенцију врста генералиста и специјализованих врста. Прве користе неколико станишта и траже шире нише, а друге су повезане само са једним од ових станишта и траже хомогеније окружење (Polechová and Storch, 2008). Сходно томе, следи горе наведена констатација, да хетерогенији предели подржавају више аутохтоних врста него хомогенији.

Може се очекивати да је у протеклом периоду обзиром на тип предела (природи близак), највећи утицај био-физичких карактеристика станишта на богатство елемената, а самим тим и на богатство аутохтоних врста, у временско-просторном низу 1. Међутим, укупно повећање броја типова елемената обзиром на њихов састав (нпр., индустријске јединице, шумске културе лишћара), не би требало да утичу на повећање броја аутохтоних врста. С друге стране, неки елементи, као насипи и канали, својим утицајем фаворизују (ако не рачунамо негативне аспекте антропогеног утицаја) у одређеном делу предела сувља и мање контрастна станишта и повећавају њихово учешће у пределу. Тип подмладак у раном периоду на сечинама забележен је као нови елемент у сва три обрасца у 2001. иако је требало да буде присутан и у друга два временска пресека, али га коришћени извори просторних информација (топографске карте) из тог периода не бележе. Анализирајући добијене резултате везане за повећање богатства типова елемената и њихов састав може се генерално посредно закључити да не треба очекивати повећање аутохтоног биодиверзитета у сва три обрасца у 2001.

Равномерност расподеле простора (комбинација богатства и пропорције) између типова елемената је други анализирани аспект хетерогености и припада

композицији предела. Равномерност се мери једним од индекса диверзитета предела па се сходно томе може поновити став (Farina, 2006) да су хетерогеност и диверзитет два везана концепта у предеоној екологији. Добијени резултати преко индекса SHEI указују на пад степена уједначености расподеле простора предела између различитих типова елемената у сва три анализирана обрасца у 2001. у односу на 1951. Пад равномерне расподеле би се могла односити и на расподелу станишта и врста. Међутим, сви типови елемената немају исту важност за наведене ресурсе, па би у том смислу било важно проверити промену величине оних блиских природи (поглавље Просторни процеси типова елемената) и њихов контекст.

Просторни распоред типова елемената је синоним за конфигурацију предела и мерен је индексом контагиозности (CONTAG) (Gustafson 1998, Szabo et al., 2012). У еколошком смислу просторни распоред говори о диспозицији ресурса у пределу што може утицати нпр., на начин ширења организама и ефикасност у трагању за храном (Li and Reynolds, 1994). Добијени резултати у сва три анализирана низа (1951-2001) показује тренд раста вредности индекса. То се тумачи доминацијом неколико великих (суседних) елемената односно, компактнијим распоредом пиксела³⁷ одређеног типа (Li and Reynolds 1993, McGarigal et al., 2002). Тренд раста индекса контагиозности указује на већу макрохетерогеност³⁸ или другим речима већу хомогеност у одређеном делу предела. То потврђују резултати анализе величине (CA) и индекса прошараности и јукстапозиције (JI) на нивоу типа елемента. Уочено је да у временско-просторном низу 1 већу хомогеност изазивају лишћарске шуме (3113, 3114) и шумске културе лишћара (3115) (Граф. 5.24 и 5.25), а у временско-просторном низу 2 и 3 то су оранице (2112) и лишћарске шуме (3113) (Таб. 5.15 и 5.16; Граф. 5.27 и 5.28; Граф. 5.30 и 5.31).

Облик предела је четврти аспект хетерогености анализиран у раду и припада конфигурацији предела. О значају облика у предеоној екологији говори чињеница да су три основна структурна елемента (парче, коридор и матрица) заснована на облику. Према наведеној подели сагледавају се и основне еколошке

³⁷ Сви резултати метрике су добијени из растерског облика

³⁸ Макрохетерогеност обрасца представља скуп типова елемената значајно различитих у екстремним деловима анализираног предела (Forman and Godron, 1986).

реакције у пределу. Међутим, изгледа да се примарни утицај облика односи на „ивични ефекат“ (Li and Reynolds, 1994). Што је неправилнији (изувијанији) облик елемента (нпр., шуме, ливаде, баре) то је веће ивично станиште, а у вези са тим је и понашање организама. Обзиром на тенденције предела под антропогеним утицајем у сва три временско-просторна низа очекује се да буду правилнијег облика (O'Neill et al., 1988; McGarigal et al., 2002) односно, да вредности индекса облика (PAFRAC) буду мање. Међутим, испоставило се да су на елементе у последњем временском пресеку (2001) често утицале подлоге финије резолуције (авионски и сателитски снимци) што се одразило на њихов обим, а самим тим и на облик. С тим у вези коришћена је друга метрика – индекс облика предела (LSI), који показује оно што се очекивало, да су елементи правилнији односно, вредност је мања изузев у временско-просторном низу 2 (Таб. 5.11). У овом низу однос обима и површине има већу вредност. Узрок треба тражити у великом броју елемената малих површина у форланду и на граници према субурбаном пределу.

Коришћење функционалне класификације ивице односи се на анализу контраста дуж укупне ивице (McGarigal et al., 2002; McGarigal, 2015). Ивица између елемената може функционисати као мембрана различитог нивоа пропустљивости што олакшава неке еколошке токове, а друге омета или делимично омета. То у крајњој линији омогућава организмима да користе ресурсе различитих типова елемената, или само одређеног типа или чак само ресурсе у оквиру једног елемента (Forman and Moore, 1992; Ingegnoli, 2015). Феномени као „изолација“ или „ивични ефекат“ у сваком елементу су последица такве функције односно, степена контраста са суседним елементима. Добијени резултати (Прилог 2, 3 и 4) преко критеријума „коефицијент еколошке сигнификантности“ више служе за методско разумевање феномена контраста ивице, а мање као користан резултат. За „добар“ резултат нпр., познавање „понашања“ одређеног организма на контраст ивице кроз анализирано време (1901-2001), недостају одговарајућа истраживања, што није постављено као научни циљ тезе.

Уместо предложене функционалне класификације контраста ивице (Li and Reynolds, 1995) у раду је коришћена структурна класификација наведеног атрибута са анализом укупне дужине (TE). У истраживаном периоду индекс TE опада у низу 1 и 3, што указује на смањење хетерогености у овим обрасцима, за

разлику од низа 2 где хетерогеност расте. Наведену констатацију потврђује однос броја елемената (NP) и варијабилност средње величине елемената (AREA_CV) приказани на графиконима (Граф. 5.10, 5.16, 5.22). У низу 1 и 3 опада NP и AREA_CV, а у низу 2 расте NP и опада AREA_CV (на граници према субурбаном пределу и у форланду, констатовано на основу индекса Шеноновог диверзитета у „*moving window*“ моду - Сл. 5.53).

Анализа и поређење предела кроз неколико временских пресека, преко пет структурних особина, указује генерално на пад њихове просторне хетерогености. Процесима фрагментације као што су нпр., пресецање, перфорација, редукција облика природних елемената и елемената блиских природи може се повећати хетерогеност предела (важна за аутохтони биодиверзитет), али се тиме повећа могућност испољавања негативних последица наведених процеса.

Хетерогеност је важна у шумским пределима јер омогућава одржавање шумске регенерације, примарне производње, складиштење угљеника и низ других опште познатих функција важних за одржавање услуга екосистема (Turner et al., 2013). Такав закључак се ослања на концепт мозаичне стабилности предела и с тим у вези на шумске екосистеме у различитим сукцесивним стадијумима (Noss and Harris, 1986). На истраживаном подручју шуме се гаје и користе, између осталог, за производњу техничког дрвета, због тога се налазе на различитим сукцесивним нивоима. С тим у вези препозната су два примарна утицаја производне функције на биодиверзитет шумских биљних заједница (Gustafson and Diaz, 2002). Може да промени а) заступљеност одређене заједница и њен сукцесивни ниво, као и б) конфигурацију односно, међусобни положај и величину испарчаности тих биљних заједница кроз предео. Међутим, утицај шумских култура на аутохтони биодиверзитет још је погубнији. У временско-просторном низу 1 у последњем временском пресеку има готово 25% шумских култура у пределу. Према Б. Јуришићу (2015) удео адвентивних (унетих) биљних врста у таквим културама у првом, другом и трећем састојинском спрату је велико (91,72%, 66,33% и 14,78%), а једна од њих, багренац (*Amorpha fruticosa*) доминира.

1. Размера. Поставља се основно питање може ли студија заснована на једној размери бити коришћена за извођење закључака о истом феномену у другој размери (Lam and Quatrochi, 1992)? Ако је опште познато да различити просторни процеси делују у различитим просторним размерама, онда се зна и одговор на постављено питање.

У случају када се за одређено подручје или временски пресек располаже подацима у различитим размерама поставља се питање како их упоредити? За одговор на ово питање М. Тарнер и сар. (Turner et al., 1989) предлажу неколико корака. Најважнији је да методе и резултати морају бити тестирани кроз размере. У том смислу данас водећи истраживач у предеоној екологији Ц. Ву и сар. (Wu et al., 2002; Wu, 2004) објавио је емпиријске резултате добијене систематском анализом реаговања метрике на промену резолуције и промену картографске размере. Добијени резултати (метрички скалограми) указују да метрика која се понаша према закону потенције (енг. „*power law*“), линеарној или логаритамској функцији одражава особине које се могу екстраполирати или интерполирати кроз просторну размеру лако и прецизно користећи само неколико тачака од података. Насупрот томе, метрика са непредвидивим (енг. „*unpredictable*“) реаговањем на промену размере представља особине предела чија је екстраполација тешка, јер су потребне информације о специфичностима предела у различитим размерама.

На анализираном подручју требало је упоредити податке добијене у картографској размери 1:75.000 (временски пресек у 1901) и 1:25.000 (временски пресеци 1951. и 2001). Поступак подразумева:

- свођење на исту размеру сва три пресека нпр., на 1:100.000,
- добијање резултата преко предложене метрике,
- утврђивање тенденције преко три тачке (три временска пресека) за сваку метрику,
- поређење тенденције у размери 1:100.000 (три тачке) са тенденцијом у размери 1:25.000 (две тачке – два временска пресека) и
- утврдити екстраполацијом трећу тачку у размери 1:25.000 у временском пресеку из 1901.

Од коришћене метрике на нивоу предела за анализу хетерогености овај поступак даје резултате за индекс облика предела (LSI) и укупну дужину ивице (TE) према метричким скалограмима (Wu, 2004).

2. Хетерогеност предела у временском пресеку 1901. година. Хипотеза „... да се почетком 20. века предео на речној тераси прекривеној лесом структурно „приближио“ пределу на алувијалној равни као последица велике хетерогености настале под утицајем човека ...“, у овом раду се доказивала компарацијом образаца тих предела преко два индекса метрике – густине ивице (ED) и диверзитета (SHDI). Утврђено је да без обзира на значајно већу вредност индекса конфигурације (ED) у обрасцу 1, сви (обрасци) други генерално имају сличну вредност Шеноновог диверзитета. У обрасцу 1 се ради најчешће о примарно условљеној већој подељености исте групе елемената, слично хомогеној подељености (Addicott et al., 1987; Farina, 2006), као што су нпр., геогене перфорације или интер-дигитални обрасци где се на ужем простору смењују нпр., बारे, ливаде, шуме, बारे, ливаде, шуме итд., што индекс Шеноновог диверзитета не бележи односно, индекс диверзитета мери богатство типова елемената, осетљив је на присуство раритетних елемената и на равномерност величине површине типова елемента (McGarigal et al., 2002).

Таб. 6.1. Величина одређеног тип елемента у пределу блиском природи у 1901. на алувијалној равни.

Површина (CA ha)	Тип елемента
72,78	1122
2,52	1123
14,11	1211
30,84	1212
73,20	1221
39,12	1222
163,41	1223
2,77	1412
6,80	1422
2832,94	2111
780,07	2112
5,54	2114
42,15	2211
91,60	2221
7646,45	2311
1277,47	2312
366,23	2313
62,08	2314
42,47	2411
32,62	2421
92,29	2422
1,25	2431
82,56	2432
1,16	2433
0,99	2434
6,96	2436
4823,34	3113
1793,57	3114
937,42	3243
35,07	3313
6226,22	4111
27,57	4112
4505,00	5111
211,76	5121

Индикативно је било учешће елемената у 1901. на нивоу предела – на алувијалној равни и речној тераси (Таб. 5.6а и 5.8а и Таб. 6.1 и 5.16, на Сл. 5.41 и 5.44). Заједничко за два различита типа предела је било велико присуство травњака (пре свих типова 2311 и 2312), бара (тип 4111) и шума (типови 3113 и 3114), као и њихов добар просторни распоред (индекс ИЈ). То се могло очекивати обзиром на историјски тренутак и позицију истраживаног подручја и везано са

тим смањивање површине под шумом. Исто тако, не треба заборавити, да су нарочито од друге половине 19. века³⁹ станишта постала влажнија и да се вода дуже задржавала на површини него неколико векова пре тога (поглавље Влажни покривач). На подручју истраживања дошло је до утицаја замочваривања, поготову на тешким земљиштима без шумског покривача (Сл. 5.29 и 5.32). Обедска бара, чувени објекат заштићене природе (од 1874. године), налази се на алувијалној равни на граници са речном терасом, тако да је у том периоду имала „подршку“ оба предела. Забележен је велики број птица мочварица – гнездилиште од око 60.000 парова, од тога је само колонија чапљи имала 15.000 парова (Пузовић, 1995; Puzović et al., 2010). У питању су врсте које до одређене дистанце користе различита станишта (елементе) у хетерогеном окружењу. Свакако да за овакву анализу треба извршити функционалну поделу елемената у смислу захтева одређене врсте нпр., елементи или станишта важни за исхрану, за гњежђење итд. (Fahrig et al., 2011).

6.6 Просторни процеси типова елемената

Резултати истраживања просторних процеса на нивоу типа елемента указују да је методски била довољна анализа две особине (број и површина елемената) да би се утврдиле просторне промене. Трећа особина обим елемената углавном није коришћена јер се у протоколу о одлучивању налази у групи где се број елемената у анализираном периоду није мењао (Сл. 3.1). Тешко је очекивати да се у неком пределу у временском интервалу од 50 година не промени број елемената неког типа (изузев 4111, Таб. 5.16). У том смислу би се могло констатовати да је метод за анализу промена (Bogaert et al., 2004) примеренији краћем временском интервалу.

1. Временско-просторни низ 1. Фрагментација у ужем смислу забележена код лишћарских шума (тип 3113) у временском интервалу 1951-2001. је процес у газдовању шумама. У оквиру процеса учествује и елемент подмладак у раном периоду на сечинама (3241). Међутим, овај тип (3241) није посебно издвајан 1951.

³⁹Временски пресек 1901. је састављен од низа карата чији топографски премер није настао исте године (1881-1903), тако да се може употребити и израз „у другој половини 19. века“.

године (ни 1901) у оквиру типа 3113, па се фрагментација забележена за лишћарске шуме мора преиспитати. Ради се о различитим изворима просторних података за издвајање елемената. У временском пресеку 1951. на топографским картама шумско земљиште се представља као шума „... посечена, а непрокрчена шума сматра се шумом ...“ (Географски институт ЈНА, 1952) за разлику од последњег анализираниог периода (2001), где су извори података - топографске карте допуњаване авионским и сателитским снимцима из 2001. и где је било могуће издвојити и тип 3241. Обједињавањем оних елемената у оквиру типа 3241, за које се зна да ће сукцесијом прерасти у лишћарске шуме, са већ издвојеним лишћарским шумама добијене су веће вредности површине (СА = 4507,37 ha за тип 3113). Резултати везани за површину, анализирани на овај начин, означавају (заједно са бројем) просторни процес *стварање* нових елемената у типу лишћарске шуме.

Конверзија бара (тип 4111) у баре са жбуњем (4112) у временском интервалу 1951-2001. може се тумачити као прелазни стадијум у сукцесији ка влажним шумама (зарастање бара). Сукцесија је последица терестричних процеса који су захватили подручје и трајали од 26 до (преко) 35 година. Вегетацијска истраживања тих година (1963-1965) у резервату Обедске баре указују да монодоминантне шуме пољског јасена (*Fraxinus angustifolia*) „ниске форме“ у виду „... острвских фрагмената ...“ продиру и на влажна станишта, за која је било карактеристично да пресушују само током летњих суша (Мишић, 1974; Мишић и Ћолић, 1974). Под утицајем успора (од 1971/72) терестрични процеси су заустављени, а сукцесија успорена. Међутим, као и код бара (тип 4111) тако је и у овом типу (4112) смањена просечна површина (AREA_MN) елемента (Таб. 6.2) на 2,86 ha⁴⁰. То се може довести у везу са повећањем шумског покривача⁴¹. Када се упореде површине са дрвенастом вегетацијом (3113, 3114, 3115 и 3241), због начина обрачунавања у 1951. години) између анализираних временских пресека (Таб. 5.14) може се утврдити да у 1951. има 5303,98 ha, а у 2001. чак 9603,11 ha.

⁴⁰ Минимална површина елемента је 1ha (CORINE *land cover*)

⁴¹ Дрвеће низијских шума транспитише велике количине воде нпр., пољски јасен - око 700 mm воде; лужњак - 500 mm. Наведени резултати односе се на средње вредности по хектару у току једне године (Šumarski list 7-8/1999 str. 78).

Таб. 6.2. Просечна површина одређеног типа елемента (AREA_MN) у временско-просторном низу 1

Тип елемента \ Период	1901.	1951.	2001.
	ha		
Лишћарске шуме (3113)	54,84	56,13	46,28
Бара са и без трске (4111)	30,97	26,60	11,96
Баре са жбуњем (4112)	9,16	12,94	2,86

Проширење мелиорационог подручја „Галовица“ 1939. и 1945. имало је утицаја и на Обедску бару. Шездесетих година 20. века све је мање воде у Бари (Марковић, 1961), а у сушим годинама највећи број окана је чак пресушивао. Повезивање са реком Савом (канал Ревеница и Вок), као и утицај успора од акумулације „Ђердап“ је поправило хидролошку ситуацију у наредним деценијама. Међутим, изражено зонално богатство водене и мочварне вегетације у 1960. (Јанковић, 1974) је потиснуто јер су готово све зоне обрасле трском (*Phragmites australis*) под снажним процесом еутрофизације (Јанковић, 1994; Budakov i sar, 1998). Бројни истраживачи (нпр., Мартиновић-Витановић, 1996) виде проблем у квалитету воде реке Саве (најчешће није 2. категорије) са којом је Бара повезана. Превиђа се уливање у Бару главног канала за одводњавање пољопривредних површина⁴² слива „Криваја“ у интервалу 1960/61 - 1996. (ИЏ, 1996). Тај период се поклапа са временом снажне еутрофизације Обедске баре о чијим процесима је писао М. Јанковић у раду из 1994. године. На процес еутрофизације утичу и пољопривредне површине на спољном ободу Баре (Јанковић, 1994; Мартиновић-Витановић, 1996). Може се додати, да је нестао велики део шуме који прати спољни обод Баре у пределу на речној тераси, када се упореде обрасци из 1901. и 2001. (Сл. 5.44 и 5.46).

2. Временско-просторни низ 2. Процес осипања лишћарских шума (3113) у временском интервалу 1951-2001. приказан је без елемента подмладак у раном периоду на сечинама (тип 3241). Вредност добијена сабирањем површина ова два елемента (3113 и 3241 у Таб. 5.15) није довољна да би се говорило о другом просторном процесу, остало је осипање лишћарских шума.

⁴² „...у канал доспевају неискоришћена хранлива и заштитна средства. Те материје утичу на погоршање квалитета воде у каналима и реципијенту, али утичу и на повећање продукције зелене масе биљака у њима.“ (Belić i sar., 2007)

Компарацијом образаца из 1951. (пре успора) и 2001. (после успора) у форланду је утврђен раст броја и површине оних елемената којима припадају влажна станишта - лишћарске шуме на влажном терену (тип 3114), влажни травњаци са дрвећем и жбуњем (тип 2314) и баре (4111, 4112). Сходно томе може се констатовати да је тенденција раста добијених вредности наведених елемената последица утицаја акумулације „Ђердап“ од 1971. на Саву, без обзира на дејство рени бунара у приобаљу на ниво подземних вода (Сл. 4.10б).

3. Временско-просторни низ 3. Анализом елемената природног порекла у интервалу 1951-2001. утврђено је да само травњаци са дрвећем и жбуњем (2314) имају веће учешће и припадају просторном процесу стварање. Остали елементи пролазе кроз просторни процес фрагментације (3113, 3241), осипања (3114, 2311, 2312, 2313) и редукције (4111).

Процес фрагментације лишћарских шума као и у временско-просторном низу 1, анализиран је без типа 3241. После сабирања површина ова два елемента (3113 и 3241 у Таб. 5.16) могло се закључити да се процес није променио. Други тип елемента, лишћарске шуме на влажним теренима (3114), у фази је даљег дељења и нестајања јер је обухваћен процесом осипања, као последица промењеног хидролошког режима. Изазвани процеси фрагментације (у ужем смислу) и осипања шума поготову у пољопривредној матрици утичу на брзину изумирања или изолацију врста, на повећавање броја еутрофних, ивичних, страних врста, као и врста шире еколошке амплитуде (Noss and Harris, 1986; Shackelford et al., 2015). Међутим, ако се узме у обзир да се анализирани лишћарске шуме углавном користе у производне сврхе, да више од 50% састојина газдинских јединица има вештачко порекло, у ГЈ "Добреч - Вукодер - Дебелјак - Галовача" чак преко 80%, да су формиране састојине од алохтоног дрвећа (багрем, амерички јасен, црни орах, каталпа итд.) (ЈР „Vojvodinašume“, 2015) онда се може закључити, да су наведене врсте повезане са фрагментацијом биле подржане и од једноставнијих система, где су биоценотичке везе прекинуте, поремећене или осиромашене.



(1) 1881-1909. година (2) 1935. година (3) 1951. године (4) 2001. година

Сл. 6.3. Промене елемената на локацији испод шуме Драз, на речној тераси покривеној лесом: (1) баре и травњаци (2) орнице, (3) травњаци, (4) травњаци, (према: Maps of the 3st military survey of Austria-Hungary; VGI, 1935; GIJNA, 1951; DigitalGlobe, 2001)

Узрочно-последични односи затрављивања, стагнирања воде, заслањености земљишта и испаше већ су описани у претходним поглављима. Просторна анализа таквих односа указује да је после процеса стварања нових елемената (под утицајем затрављивања), дошао процес њиховог осипања. Травњаци су остали уз Прогарску Јарчину, Маљевачки канал, Галовицу, око насеља итд., на тешким земљиштима. Кроз анализирано време после почетних промена начина коришћења наведене локације су препуштене пашњацима нпр., потез Толинци (Сл. 6.3). Збијеност земљишта утиче на стагнирање воде од падавина, што даље води у осолођивање (псеудоглејавање) земљишта и објашњава повећан број влажних травњака са дрвећем и жбуњем (тип 2314) – процес стварања нових елемената у периоду 1951-2001.

Код тешких земљишта под шумском вегетацијом, где су после периода одводњавања, процеси лесивирања одмакли у правцу псеудоглејавања нпр., код хумофулвисола (шума Матијевица), такође се стварају услови за стагнирање површинске воде (индикатори су зељасте хигрофите), али до стагнирања не долази захваљујући шумској вегетацији (Jović i sar., 1990). Други пример везан за тешко земљиште - еуглеј и начин коришћења (травњаци, орнице) на локалитету „Бара Трсковача“, решен је ревитализацијом некадашње баре и данас заштићеног подручја (Покрајински завод за заштиту природе, 2011).

6.7 Просторна решења за еколошко очување предела

Састав и распоред елемената у сваком пределу утврђен је анализом просторне хетерогености. Добијене резултате могуће је поредити са низом (моделом) еколошки оптималних образаца (Сл. 2.9). Низ представља обрасце формиране према концепту мозаичне стабилности у комбинацији са различитим учешћем природних елемената и елемената блиских природе. Треба истаћи низ односно, модел „челусти и комади“ (Сл. 2.9с) посебно образац изнад 50% „остатака природе“ (Forman and Collinge, 1996). Образац кореспондира са теоријским моделом (Pearson et al. 1996) и просторним решењем „неопходни обрасци“ (Forman, 1995). Организми су у нефрагментисаном обрасцу када је остало 60% природне вегетације у пределу, а њихов распоред је у неколико великих парчади. С друге стране, у дисперзном моделу (Сл. 2.7) у обрасцима са широко расутим парчадима велике густине, мале повезаности итд., највеће измене еколошких фактора у пределу су управо између 90 и 60% природне вегетације (Сл. 2.7). У том смислу је и закључак да планирање у врло испарчаном⁴³ шумском пределу има највећи утицај на очување природе, када је остало између 90 и 60% природне вегетације (Forman and Collinge, 1997; Opdam et al., 2006).

Планирање у области заштите природе подразумева увођење концепта еколошке мреже⁴⁴. Са „остацима природе“ формирају се просторни системи, кохерентне мреже. Организми се крећу у мрежи и омогућавају популацијама да се опораве од поремећаја и осигурају постојаност⁴⁵. Кључне особине кохерентне мреже су квалитет, величина и конфигурација екосистема (елемената), као и пропустљивост матрице у којој је мрежа (Opdam et al., 2006; Théau, et al., 2015). Међутим, ако еколошка мрежа не осигурава постојаност својих популација на локалном може је осигурати на регионалном нивоу (мреже су хијерархијски формиране). Тврдња се заснива на чињеници да врсте могу изумрети локално, али се разноликост допуњује кроз континуирано досељавање организама са стране, локална и регионална размера спојене су преко дисперзије (Ricklefs, 1987;

⁴³Густина парчади, или финоћа мозаика (Forman and Godron, 1986)

⁴⁴Еколошка мрежа представља скуп екосистема истог типа, повезаних у просторно кохерентан систем кроз токове организама и интеракцију са матрицом предела у којој је смештена (Opdam et al., 2006)

⁴⁵Постојаност (енг. *persistence*) популације је осигурана када је вероватноћа да ће бар 95% опстати у току 100 година (Shaffer, 1987).

Hubbell, 2001; Chave, 2013). Према истим ауторима проблем биодиверзитета условљен је процесима који делују преко много веће размере од оних у класичним еколошким истраживањима и укључују податке из систематике, биогеографије и палеонтологије. С друге стране, очување предела се заснива на истом концепту као еколошка мрежа, само се за разлику од ње, предео сагледава као целина односно, мозаична стабилност се успоставља на целој територији (еколошки оптимални обрасци) због очување и других компоненти предела (нпр., земљишта, воде) чија се деградација преко регионалних мрежа не може поправити.

1. Образац из временско-просторног низа 1. Према просторном решењу „неопходни обрасци“ предео близак природи у 2001. (Сл. 5.50) је еколошки очуван. Налази се у плавној зони, суженом мајор кориту реке Саве. Природни и елементи блиски природи (кодови 3113, 3114, 3241, 3243, 3313, 4111, 4112, 4125, 5111, 5121) заузимају готово 72% површине предела (Таб. 5.6). Толико различитих елемената указује на хетерогеност предела, без обзира што је хетерогеност опадала кроз анализирано време, највише као последица ширења шумских култура. Поред елемената повезаних пре свега, режимом поплавних и подземних вода (4111, 4112, 4125, 5111, 5121) и смањене укупне величине (4111, 4125, 5111), у последњем периоду забележено је веће учешће лишћарских шума (3113 и 3241). Укупно је готово 36% предела под шумом, смањене просечне величине елемента (Таб. 6.2). Наведене структурне карактеристике су индикатори како мобилних организама који користе неколико различитих станишта, тако и оних везаних за одређено станиште (Polechová and Storch, 2008).

У пределу лишћарске шуме имају доминантно производну функцију и делом вештачко порекло, тако да је важна повезаност оних шума које припадају објекту заштићене природе (специјални резерват природе "Обедска бара") као што су Дебела гора, Купинске греде, Грабовачко-Витојевачко острво итд. (I и II степен заштите). Неке заједнице храста лужњака старе су преко 180 година. Другим шумским састојинама у оквиру заштићеног објекта треба одређеним мерама унапредити стање, да би испуњавале високе заштитне вредности, HCV 1.1⁴⁶ (High Conservation Value) везане за биодиверзитет. Мере се састоје у

⁴⁶Критеријуми међународне организације Forest Stewardship Council (FSC) - Савета за управљање шумама

конверзији плантажа клонске тополе и врбе у аутохтону шуму (сетвом семена лужњака или садњом пољског јасена), конверзији изданачких шуме у виши узгојни облик или обнови старих састојина лужњака (ЈР „Vojvodinašume“, 2015)

Формиран је великим делом континуирани рубни појас вегетације поред реке Саве за заштиту обале и водотока. Познато је да су простори приобаља предеона, али и регионална изворишта који подржавају несразмерно велики број врста и обезбеђују широк спектар еколошких функција и вредности (Naiman et al., 1993; Ward et al., 2002). Оформљени рубни појас вегетације је поготову важан између реке и култура меких лишћара, због утицаја које имају шумске културе преко инвазивних врста (нпр., *Amorpha fruticosa*).

На шумским сечинама су остављана стабла аутохтоне вегетације („остаці“ природе) за очување биодиверзитета. Поштују се критеријуми за заштиту природе проистекли из принципа просторне – предеоне екологије, настали деведесетих година 20. века (Harker et al., 1993).

Када су успостављени критеријуми за „неопходне обрасце“, тада је могуће даље еколошки усложњавати просторни оквир предела. Уз то је могуће унети режим „поремећаја“ да подржи одређене или већину организама нпр., учесталије плавлеење Обедске баре, или одржавање влажних ливада у њеној околини.

2. Образац из временско-просторног низа 2. Према просторном решењу „неопходни обрасци“ култивисани предео у 2001. (Сл. 5.52) није еколошки очуван. Елементи блиски природи (кодови 3113, 3114, 3241, 3243, 3411, 4111, 4112, 5111) заузимају готово 23% површине предела (Таб. 5.7b). Највеће учешће имају лишћарске шуме (преовлађује заједница лужњака и пољског јасена), укупно (3113, 3114, 3241, 3243) заузимају близу 13%. Треба разликовати шуме захваћене терестричним процесима (Црни луг, Зидине, Ада Циганлија, Макиш - на великим дистанцама, великим делом окружене мање пропусном пољопривредном матрицом), од оних шума које их повезују а налазе се у форланду Саве - у облику непрекиданог коридора, под утицајем хидролошког режима и рада рени бунара, обухваћене просторним процесом стварања. Наведени распоред шума (под терестричним утицајем и утицајем режима поплавних и делимично подземних вода) подржава организме шире еколошке амплитуде, а њихова производна функција је подређена заштити подземних вода и узгоју крупне ловне дивљачи.

Некадашња широка плавна зона Саве сужена је на простор у форланду. Питање очувања или обнављања плавне зоне као средства за заштиту од великих вода је велика и мултидисциплинарна тема (Habersack et al. 2015). У овом случају томе доприноси и положај анализираниог предела у односу на слив Саве, јер се највећи део слива (чак 83,5%) налази у другим државама (поглавље Заштита од поплава). С друге стране, у овом пределу ширина форланда (од 0 до 730 m) за успостављање рубног појаса вегетације односно, шумског коридора у просеку задовољава стандарде за велике реке (Fleischhacker et al. 2002). На основу већег броја научних сазнања (ISI Web of Science) за неопходне еколошке функције као што је регулација таложења и уласка контамината (нпр., пестициди, хербициди) потребно је минимално 25 m ширине вегетацијског појаса, за стабилизацију обале минимум од 50 m, за станишта дивљачи преко 100 m итд. (Castelle et al. 1994, Fischer and Fisichenich 2000). Међутим, начин коришћења (индустријски објекти, путеви, шумске плантаже, испуштање у Саву отпадних вода и топлоте из расхладних система ТЕ „Никола Тесла“ А и Б) подразумева формирање адекватног вегетацијског појаса. Због великог антропогеног притиска одговарало би, у великом делу, формирање континуираног шумског коридора (Forman, 1995; Fischer and Fisichenich 2000). Уосталом, рубни појас вегетације је коридор и припада једном од четири елемента из „неопходног обрасца“.

3. Образац из временско-просторног низа 3. Према просторном решењу „неопходни обрасци“ анализирани култивисани предео на речној тераси у 2001. (Сл. 5.56) није еколошки очуван. Елементи блиски природи (кодови 3113, 3114, 3241, 3243, 4111, 4112) заузимају близу 13,5% површине предела (Таб. 5.8с) од тога лишћарским шумама (3113 и 3241) припада највише, 12,5%. Шуме, доминира заједница лужњака и граба, су захваћене процесом фрагментације и изолације (Добановачки забран, Бојчинска шума, Гибавац, Драз, Јаковачки кључ, Дебељак, Вукодер, Добреч итд.), али оне у јужном делу, као Грабовачко острво, Каракуша, Сенајске баре итд. заједно са шумама из суседног предела, на алувијалној равни, формирају повезанији шумски масив и припадају емералд (еколошкој) мрежи.

Поред тога што није еколошки очуван анализирани предео, према саставу и постојећем распореду природних и елемената блиских природи, нема еколошки оптималне обрасце (Сл. 2.9с). На састав лишћарских шума, везано за

биодиверзитет, утиче њихова производна функција, вештачки формиране састојине алохтоних врста, фрагментација и њено трајање⁴⁷ (Haddad et al., 2015), као и недостатак коридора између шума „острвског“ карактера. Уместо коридора функционално повезивање шума се осигурава и матрицом пропусном за кретање организама (Biró et al., 2006). Међутим, пропусност је у овом случају ограничена за организме који се крећу по земљи, због густе каналске мреже 30-40 m/km² (Сл. 4.13). С друге стране, другачији тип коридора као што су саобраћајнице пресецају миграционе руте између репродуктивних и боравишних станишта нпр., између Матијевице и Обедске баре (Pantelić, 1995) или саобраћајнице кроз шуму утиче на лакше ширење инвазивних врста (Кojić i sar., 2004; Јarić et al., 2011), због њихове прилагођености дугим дометима преноса семена ветром (Rauchard and Alaback, 2004) итд.

Поред очувања биодиверзитета, функције еколошки оптималних образаца везане су и за друге компоненте предеоног система као што су очување земљишта и вода. На овим просторима јављају се деградациони процеси у земљишту под ораницама, као последица стагнирања вода од падавина на земљиштима тешког механичког састава. Интензификацију пољопривреде, пратила је густа мрежа канала међутим, упркос томе јавља се вишак површинске воде претежно од падавина (ИЈЃ, 1996; Gregorić et al., 2007). Најугроженији су делови испод коте 80 m n.m. (Сл. 4.7) на равном терену са микродепресијама, на халоморфним и хидроморфним глејним земљиштима, од фебруара до почетка маја (ИЈЃ, 1996; Antonović i sar., 1976). Према сценарију будућег стања климе, у наредним деценијама број сушних дана ће се током пролећа смањити (Lalić i sar., 2011), а стање засићености земљишта водом ће се повећати и продужити. Како оранице заузимају велике површине (преко 71%) и представљају матрицу предела, наведени процеси треба да изазову пажњу стручне јавности.

Поред постојеће техничке дренаже биолошка дренажа би била очигледно корисна, како еколошки тако и финансијски (Belić i Zdravić, 2003), на одређеним типовима земљишта (Таб. 4.8) у пределу на речној тераси и пределу на алувијалној равни. Коришћење нових култивисаних и дивљих аутохтоних дрвенастих врста у пољопривреди и фармацији могло би, поред унапређења

⁴⁷ Ефекти фрагментације се повећавају са проласком времена (Haddad et al., 2015)

биодиверзитета у једном еко-аграрном пределу (Scherr and McNeely, 2007; Leakey, 2007), да послужи и у биолошкој дренажи. Пример у том смислу из шумарства је формирана култура лужњака на локацији некадашње баре Галовача (данас шума Галовача). Сходно томе, може се препоручити подизање шумских коридора, тампон зоне према каналима (због квалитета вода). Резултати истраживања особина слатинастих земљишта у Бачкој и Банату указују да се таква земљишта могу користити за подизање шума (Ivanišević et al., 2011). Преко биолошке дренаже постојеће шуме „острвског“ карактера би биле повезаније на нивоу предела, као решење ка еколошки очуванијем пределу.

7 ЗАКЉУЧЦИ

Препознавање и квантификација структуре предела кроз изабране временске пресеке омогућила је одређивање просторних процеса. Добијени резултати и њихово тумачење кроз предеоно еколошке односе у елементима и пределима омогућили су доношење одређених закључака. У том смислу у овом поглављу ће бити изнесени најважнији.

Према теорији хијерархије на нижем нивоу организације леже механизми феномена испољених на вишем нивоу, нпр., на нивоу предела. Сходно томе, компоненте и фактори предела као што су клима, рељеф, земљиште, вегетација, воде итд. били су разматрани у ширем просторном и временском контексту на основу података из литературе. Дошло се до одређених закључака који утичу на разумевање појава у пределу. У том смислу треба посебно истаћи климатски фактор. У периоду од 15. до почетка или прецизније до друге половине 19. века било је „мало ледено доба“, када је средња годишња температура за око 1,5°C била нижа од оне у 20. веку. То је имало утицаја на друге компоненте био-физичког система. Река Сава је тада добијала мање воде од својих алпских притока (нивална компонента), што се у Посавини одразило преко сувљег станишта и у појави брдске букве. Промена таквог стања, нарочито после 1870. године, када су станишта добијала више воде и имала чешће и дуготрајније поплаве, објашњава се у литератури великом сечом шума у горњем сливу Саве. Може се рећи да је сеча шума свакако допринела већој влажности станишта међутим, треба истаћи да је за то првенствено „крива“ промена климе.

Да би идентификовали структуру предела неопходно је било прво утврдити просторни оквир односно, границу домета предела. Граница се мењала кроз време у складу са антропогеним утицајима, а почетно стање је представљано преко природних предела. На тај начин су претходно утврђени примарни ресурси

или добра, сублимирани у ширу просторну јединицу ранга предела, у хијерархијском низу између биома (слива, природног региона) и екосистема.

Констатовано је да:

- На последњем нивоу у десцедентном приступу поред облика одређеног типа рељефа, треба увести и друге компоненте предела пре свих, вегетацију. Вегетација има дијагностички значај и синтетни карактер, повезује предео са биомом, даје еколошку димензију пределу и најважније, вегетација сублимира локалне абиотске услове.
- Пореди био-географску (Матвејев и Пунцер, 1989) и предеоно-еколошку типизацију предела може се констатовати, што је већ познато у науци, да се преко последње (предеоно-еколошке) издвајају мање просторне јединице.
- Претпоставља се да су на основу промене климе, данашње границе природних предела настале још у Субатлантику (око 800 година п.н.е.). Исто тако, на основу резултата независних истраживања различитих дисциплина, као што су поленска анализа полутресета Обедске баре и артефаката са праисторијског налазишта Гомолава, претпоставља се да је простор на речној тераси припадао пределу блиском природи.

Изабрана класификација покривача земље (CLC на четвртм нивоу хијерархије), омогућила је представљање различитих система (урбани, аграрни, полу-природни или природни) кроз елементе предела. Истраживањем просторних односа преко тако добијених елемената и њихово тумачење кроз принципе предеоне екологије извршена је практично интеграција различитих система у оквиру предела и представља интердисциплинарни приступ.

Промене доминантних покривача земље кроз анализирано време изазвало је осам антропогених утицаја (урбанизација, интензификација и екстензивикација пољопривреде итд.). Међутим, у основи свих промена још од природних предела стоји уклањање шума и исушивање. У том смислу, резултати представљају преглед повезаних утицаја на великим просторима, као што је уклањање шума и замочваривање у одређеним временским пресецима, или уклањање шума, исушивање и интензификација пољопривреде у другим. Тако је између два светска рата у процесу уклањања шума и полуприродног покривача готово 10 % предела на речној тераси постало пољопривредно земљиште. Поређење добијених

результата кроз временске пресеке преко просторних образаца и геометријских модела представља једноставан поступак чија је важност у томе што обезбеђује увид у укупну „слику“ промена у пределу.

Издавање предела различитог степена антропогене модификације засновано је у раду на новом методском поступку „две размере“ и критеријумима као што су покривач земље (први и четврти ниво CLC класификације) и његове структурне особине (тип, просторни распоред и величина елемента). Изабрани критеријуми омогућавају процес издавања или типизацију предела, али нису довољни за подтип предела. За такве потребе тип, просторни распоред и величину елемента треба сагледати кроз сложенију структурну форму - просторни образац. Издвојени антропогени предели засновани су на предеоно-еколошком концепту. У хијерархијском смислу су испод региона, а када се укључе параметри еколошке, економске и социјалне одрживости онда је могуће добити просторне јединице тзв., одрживе пределе на регионалном и/или локалном нивоу.

Стапање предела истог типа антропогене промене и заједничке границе зависи од интензитета утицаја. Интензитет треба да промени њихове доминантне особине и приближи некада различите целине. У том смислу дошло је на истраживаном простору до стапања два култивисана типа предела модерне пољопривреде, који су некада припадали различитим природним пределима. Претпоставља се да се стапање шири и на још неке пределе у непосредном контакту са анализираним подручјем. То би значило да је у току процес хомогенизације ширег простора.

Тежиште у истраживању структуре било је везано за просторно–временску хетерогеност, јер је најчешће индикација повољних еколошких односа у пределу. Кроз временске пресеке анализирано је и упоређивано пет различитих структурних особина предела – богатство (индекс NC) и распоред (индекс CONTAG) типова елемената, равномерност расподеле простора (индекс SHEI) између типова елемената такође, облик (индекси LSI, PAFRAC) и укупна дужина елемента (индекс TE) на нивоу предела. Добијени резултати указују да у сва три временска низа генерално постоји тенденција пада просторне хетерогености. Изузетак у том смислу, у одређеним случајевима, представљају добијени

результати за богатство типова елемената, вредност облика и дужине ивице елемената. У том смислу треба закључити да

- повећање богатства типова елемената, због њиховог састава, чак и у пределу блиском природи не значи повољније еколошке односе
- просторно–временску хетерогеност предела најбоље изражава особина под називом груписаност типова елемената (CONTAG), јер представља утицај на највећем делу предела
- геометријска сложеност или хетерогеност у анализираним пределима опада са интензитетом антропогеног утицаја, а прати га према принципима предеоне екологије опадање хетерогености станишта.

Компарирајући хетерогеност три обрасца предела само у оквиру једног временског пресека, из 1901, дошло се до неколико закључака. Предела на алувијалној равни и речној тераси почетком 20. века припадају различитим типовима, али су слични по великом присуству бара, травњака и шума, као и њиховом добром просторном распореду (индекс ИЈ). Исто тако, врло су слични по богатству типова елемената (индекс NC) и равномерности њихове величине (индекс SHDI). Према густини ивица (индекс ED) образац из временско-просторног низа 1 је знатно хетерогенији. Сходно добијеним резултатима, Обедска бара, чувени објекат заштићене природе и „Елдorado за птице“, на алувијалној равни на граници са речном терасом, према просторној хетерогености имала је „подршку“ оба предела.

Како су промене на нивоу предела кроз време утицале на одређене типове елемената доказивано је анализом природних и елемената блиских природи под различитим степеном измене. Утврђена су четири просторна процеса од десет могућих - фрагментација, осипање, стварање и редукција. Треба посебно истаћи:

- У временско-просторном низу 1, у 1951. забележен је драстичан пад укупне површине (индекс СА) бара (тип 4111) и повећање укупне површине травњака (свих типова), као последица хидро-мелиоративних радова у суседном пределу на речној тераси. Стање се мења после 1971/72. због утицаја успора. Утврђен је просторни процес стварање јер је забележен велики број (индекс NP) бара са жбуњем (тип 4112) мале површине, као последица конверзије бара (тип 4111). Дошло је до прогресивне сукцесије (зрастање

бара) ка влажним шумама, због терестичних процеса од неколико десетина година и значајног повећања шумског покривача у овом периоду.

- Обедска бара (тип 4125) данас има мању површину него у 1951. Захваћена је снажним процесом еутрофизације тако да је трска обрасла готово све од субмерзне до емерзне зоне. Процес је интензивираан од 1960. претпоставља се, због уливања главног канала за одводњавање пољопривредних површина слива „Криваја“ у Обедску бару.
- У форланду, у временско-просторном низу 2, утврђена је тенденција раста броја (индекс NP) и површине елемената (индекс SA) са влажним стаништима (тип 3114, 2314, 4111, 4112). То је последица формираних „позајмишта“ за изградњу насипа, али пре свих последица утицаја успора, без обзира на дејство рени бунара на ниво подземних вода.
- У временско-просторном низу 3, утврђено је да само један тип елемента (2314) има веће учешће и припада просторном процесу стварање. Остали опадају, пролазе кроз процес фрагментације (тип 3113 и 3241), осипања (тип 3114, 2311, 2312, 2313) и редукције (тип 4111).

Добијени резултати истраживани кроз структуру и њене промене указују на дугорочне просторне (и еколошке) последице претходних коришћења. Утврђене су промене граница и степен антропогене модификације предела, тенденције доминантних покривача, тенденције хетерогености, фрагментације и стварања. Као једно од важних просторних решења за стање у последњем временском пресеку предлаже се формирање оптималних образаца од постојећих природних и елемената блиских природи. У том смислу коришћење биолошке дренаже би било корисно како еколошки тако и финансијски. Преко биолошке дренаже „острвски“ положај шума био би поправљен, стагнирање воде од падавина и деградациони процеси у земљишту тешког механичког састава под ораницама смањени односно, предео би добио еколошки оптималан образац са нешто повећаним учешћем природних и елемената блиских природи.

Добијени резултати структурних промена у раду могу бити потврђени или оспорени истраживањем функционисања великог броја компоненти предела односно, повезивањем еколошких процеса и просторних образаца, за разлику од оних процеса који се не могу повезати са структуром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abjanović, Z. (2008). Uređivanje šuma Ravnoga Srema. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 295-308.
2. Avdalović V., Jović N. (1984). Pedološka karta Ade Ciganlije, Ade Međice i dela Makiša sa komentarom, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 63, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (37-47).
3. Avramović, M. (1999). *Утицај просторног ширења Београда на модификацију предела алувијалних равни Дунава и Саве*. Магистарски рад у рукопису. Шумарски факултет. Београд, стр. 179.
4. Avramović, M. (2004). Uređenje zemljišne teritorije komasacijom u Republici Srbiji. *Geodetska služba*, vol. 33, br. 1, str. 54-68.
5. Addicott, J. F., Aho, J. M., Antolin, M. F., Padilla, D. K., Richardson, J. S., and Soluk, D. A. (1987). Ecological neighborhoods: scaling environmental patterns. *Oikos*, 340-346.
6. Allaby, M. (2004). "Tangled Bank hypotheses." A Dictionary of Ecology. Retrieved December 17, 2015 from Encyclopedia.com:
<http://www.encyclopedia.com/doc/1O14-TangledBankhypotheses.html>
7. Allen, T.F.H. and Starr, T.B. 1982. *Hierarchy, perspectives for ecological complexity*. University of Chicago Press, Chicago.

8. Anđelković, G. (2003). Osnovne karakteristike beogradskog ostrva toplote. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 83(1), 15-30. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php (maj, 2014).
9. Antonović, G., Bogdanović, M., Živanović, Ž., Ćorović, R., Trifunović, M. (1976). *Zemljišta jugoistočnog Srema*. Beograd: Grad Beograd - Gradska geodetska uprava, str. 114-128.
10. Antrop, M., (2000). Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe. *Landscape ecology*, 15, 257–270.
11. Арманд, Д.Л. (1975). *Наука о ландшафте*. Мисл. Москва.
12. Atancković, M.,(2008). Petrovaradinska imovna opština Sremska Mitrovica od 1873. do 1947. god. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 55-66.
13. Babić-Mladenović, M., & Ninković, D. (2009). Hydromorphological alterations within water management. *Vodoprivreda*, 41(4-6), 137-144.
14. Бабић-Младеновић, М. (2005). *Danube River Basin District. Part B – Report 2004*. Serbia and Montenegro. Ministry of agriculture, forestry and water management of Serbia – Directorate for Water.
15. Babić-Mladenović, M., & Ninković, D. (2009). Hydromorphological alterations within water management. *Vodoprivreda*, 41(4-6), 137-144.
16. Babić-Mladenović, M., (2013). *Regulacija rijeka*. Skripta. <http://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=regulacija+rijeka> (maj, 2014).
17. Bailey, R. G. (1987). Suggested hierarchy of criteria for multi-scale ecosystem mapping. *Landscape and Urban Planning*, 14, 313-319.
18. Bailey, R.G. (2004). Role of landform in differentiation of ecosystems at the mesoscale (landscape mosaics). Draft Paper. www.fs.fed.us/institute/news_info/role_of_landform2.pdf (Access date: 22.6.2007).

19. Bailey, R. G. (2007). *Ecoregion-based design for sustainability*. Springer Science & Business Media.
20. Baker, W. L. (1995). Long term response of disturbance landscapes to human intervention and global change. *Landscape ecology* 10, pp. 143–159.
21. Banković, S., i Medarević, M. (2003). *Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Republike Srbije*. Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine, Uprava za šume.
22. Belic, S., & Zdravic, M. (2003). Possibilities of waterlogging management by biological drainage. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CS2004000710> (Access date: 22.5.2005).
23. Belić, S., Belić, A., & Rajković, M. (2007). Uticaj biljaka na očuvanje kvaliteta vode u kanalima za odvodnjavanje. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*, 31(1), 90-97.
24. Belward, A. S. (1996). The IGBP-DIS Global 1 km Land Cover Data Set “DISCover”: Proposal and Implementation Plans. *Report of the Land Recover Working Group of IGBP-DIS*. IGBP-DIS.
25. Benka, P., Salvai, A. (2005). *GIS Digitization of the Pedological Map of Vojvodina (in Serbian)*; Conference: Soil Conservation in Sustainable Agriculture, p. 53-59, Novi Sad.
26. Bierkens, M. F. P., & Finke, P. A. (2000). *Upscaling and downscaling methods for environmental research*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 190.
27. Biró, E., I. Bouwma and V. Grobelnik (Eds) (2006). *Indicative map of the Pan-European Ecological Network in South-Eastern Europe*. Technical background document. – Tilburg, ECNC–European Centre for Nature Conservation, ECNC technical report series

28. Bobinac, M. (1999). Istraživanje prirodne obnove lužnjaka (*Quercus robur* L.) i izbor metoda obnavljanja u zavisnosti od stanišnih i sastojinskih uslova. *Doktorska disertacija*. str. 1-262. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd.
29. Bobinac, M. (2008). Obnavljanje šuma u vreme Petrovaradinske imovne opštine i šumsko-poljsko gazdovanje. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 119-126.
30. Bobinac, M. (2008a). Savremeni pristup obnovi šuma tvrdih lišćara na području Srema. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 127-136.
31. Bogaert, J., Ceulemans, R., & Salvador-Van Eysenrode, D. (2004). Decision tree algorithm for detection of spatial processes in landscape transformation. *Environmental Management*, 33(1), 62-73.
32. Božović, G. (1989). *Tipovi antropogenih promena predela u Boki Kotorskoj*. Doktorska disertacija u rukopisu. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu arhitekturu.
33. Bolliger, J., Wagner, H. H., & Turner, M. G. (2007). Identifying and quantifying landscape patterns in space and time. In *A Changing World*. Springer Netherlands, pp. 177-194
34. Bossard, M., Feranec, J., & Otahel, J. (2000). CORINE land cover technical guide: Addendum 2000.
35. Botequilha Leitão, A. and Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 59: 65-93.
36. Букуров, Б., и Ћурчић, С., (1990). *Општина Рума*. Географска монографија, Институт за географију у Новом Саду, Нови Сад, стр. 187.
37. Budakov, Lj., Branković, D., Sekulić, N. (1998). Zaštita vlažnih područja. *Zaštita prirode*, br. 50

38. Burel, F., and Baudry, J. (2003). *Landscape ecology: concepts, methods, and applications*. Science Publishers.
39. Van Buuren, M. (1991). A hydrological approach to landscape planning: the framework concept elaborated from a hydrological perspective. *Landscape and Urban Planning*, 21(1), 91-107.
40. Vajda, Z. (1948). Uticaj klimatskih kolebanja na sušenje hrastovih posavskih i donjopodravskih nizijskih šuma. Institut za šum. istraž. Zagreb.
41. Van Eetvelde, V., and Antrop, M. (2009). A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 91(3), 160-170.
42. Васиљевић, Н. (2013). *Планирање предела као инструмент просторног развоја Србије*. Докторска дисертација у рукопису. Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Одсек за пејзажну архитектуру и хортикултуру.
43. Vasić, V. (1995). Biodiverzitet u osetljivim ekosistemima i područjima od međunarodnog značaja; .iz: Stevanović V. i Vasić V. (eds): *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Beograd.
44. Vasić, V. and Stefanović, V. (1996). National parks as the regions of international significance for biodiversity preservation. International Scientific Conference "*Forest Ecosystems of the National Parks*": 123, Tara National Park, Bajina Bašta, Serbia, 9-12. September
45. Васић, М., (2007). Срем и Фрушка гора у праисторији, антици и током сеобе народа. У: Матицки М. (ур). *Срем кроз векове, слојеви култура Фрушке горе и Срема*. Зборник радова. Вукова задужбина. Београд-Беоцин, стр. 13-29.
46. VGI (Vojno-geografski institut, 1935). *Obrenovac, listovi 1, 2, 3 i 4*. Topografska karta, razmera 1:50.000. Beograd.
47. VGI (Vojno-geografski institut, 1977). *Шабац (север), Шабац (Платичево), Шабац (Јарак), Шабац (Огар), Орид, Обреж, Ашања, Добановци, Сурчин*,

Купиново, Обреновац, Умка. Београд (запад). Топографска карта, размера 1:25.000. Београд.

48. VGI (Војно-географски институт, 1996). Аерофото - снимци 9531-9788. Размера 1:26.000. Београд.

49. Vodoprivredno preduzeće „Galovica“ (2002). *Zadruga za isušivanje jugoistočnog Srema 1902 – 2002*. Монографија, Земун, стр. 250.

50. Гавриловић, С. (2005). Нове војне границе у Срему, Потисју и Поморишју као примарне области миграција у Руско царство у 18. Веку. Сеоба Срба у Руско царство половином 18. века. *Зборник радова са међународног научног скупа у Новом Саду, 7-9. маја 2003, Нови Сад, 2005, 19-26.*

51. Gajić, M., Karadžić, D. (1991). *Flora ravnog Srema sa posebnim osvrtom na Obedsku baru*. Šumarski fakultet, Београд, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica.

52. Gajić, M., i Matijević, D. (1991). Analiza polena polutreseta Obedske Bare. Prethodno saopštenje. U: *Flora ravnog Srema sa posebnim osvrtom na Obedsku baru*. Šumarski fakultet, Београд, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica.

53. Гаћеша, Н. (2007). Привредни развитак Срема у 19. и 20. веку, Из: Матицки М. (ур.). *Срем кроз векове*. Зборник радова. Београд-Беочин.

54. Географски институт Ј.Н.А., (1952). *Топографски знаци*. Београд, стр. 120.

55. ГИЈНА (Географски институт ЈНА, 1954). *Шабач, Платичево, Јарак, Никинци, Суботиште, Огар, Орид, Обреж, Ашања, Добановци, Сурчин, Купиново, Обреновац, Бољевац, Умка. Београд (запад)*. Топографска карта, размера 1:25.000. Београд.

56. Географско одељење Главног Генералштаба (1893): *Г.2. Обреновац и Д.2. Авала, 1:75.000*, Специјална Генералштабна карта Краљевине Србије. Београд.

57. Giles, R. H., Jr., and M. K. Trani. (1999). Key elements of landscape pattern measures. *Environmental Management* 23:477–481.
58. Gostović, M. (1989). *Uređenje seoske teritorije*. Beograd: Građevinski fakultet.
59. Gregorić, E., Petković, S. (2007). The influence of natural and anthropogenic factors on groundwater regime in the area of Donje polje in southeastern Srem; Voda i Sanitarna tehnika, XXXVII (6) 39-50, Beograd.
60. Gregorić, E. (2009). Canal network effects on the water balance in southeastern Srem. *Journal of Agricultural Sciences*, 54(2), 118-134.
61. Gregorić, E., Petković, S., Lakić, N., & Đurović, N. (2009a). Uticaj kanalske mreže za odvodnjavanje na režim podzemnih voda u slivu. *Vodoprivreda*, 41(4-6), 145-150.
62. Gregorić, E., Đurović, N., Petković, S., & Stričević, R. (2009b). Održavanje sistema za odvodnjavanje u jugoistočnom Sremu. *Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, 58(1), 2-12.
63. Gregorić, E., Đurović, N., Rudić, D., & Počuča, V. (2009c). Tipovi podzemnih voda jugoistočnog Srema. *Journal of Agricultural Sciences*, 54(1), 19-29.
64. Gustafson, E. J., and G. R. Parker. (1992). Relationship between land cover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape ecology* 7, 1
65. Gustafson, E. J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art?. *Ecosystems*, 1(2), 143-156.
66. Delcourt, P.A. and Delcourt, H.R. (1987). Late-Quaternary dynamics of temperate forests: applications of paleoecology to issues of global environmental change. *Quat. Sci. Rev.* 6: 129-146.
67. De Haan, L. R., Cox, T. S., Van Tassal, D. L., and Glover, J. D. (2007). Perennial grains. In: Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (Eds.). *Farming with nature: the science and practice of ecoagriculture*. Island Press 61-82.
68. DigitalGlobe (2001). *Satelitski snimci donjeg Srema*. Google Earth Pro.

69. Dimkic, M., Tausanovic, V., Pusic, M., Boreli-Zdravkovic, Đ., Đuric, D., Slimak, T., & Babic, R. (2007). Belgrade groundwater source, condition and possible development directions. *Water Practice & Technology*, 2(03).
70. Dramstad, W. E., Olson, J. D., Forman, R. T. T. (1996). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. Harvard University, Graduate School of Design. Island Press. A.S.L.A.
71. Дукић, Д. (1960). Реке Београда и њихове околине. *Зборник радова, св. VII*, Природно-математички факултет – Географски институт, Београд (18-25).
72. Duffy, D. C., & Meier, A. J. (1992). Do Appalachian herbaceous understories ever recover from clearcutting? *Conservation Biology*, 6(2), 196-201.
73. Đokić, V., & Marošān, S. (2008). New model of land consolidation and rural development in Serbia. *Spatium*, (17-18), 61-67.
74. Ђоровић, М., Летић, Ј. (1999). Осматрање нивоа подземних вода на подручју Г.Ј. 'Јасенска Белило', ШГ 'Сремска Митровица'. *Шумарство* 1-2. Београд, стр. 55-60.
75. Ђурчић, С., (1976). Прилог познавању геоморфолошких прилика у Равном Срему, *Зборник радова ПМФ*, Нови Сад св. 6, Нови Сад 1976. стр. 371-377.
76. Ћурчић, С. (2001). *Naselja Srema - geografske karakteristike*. Novi Sad: Matica srpska.
77. Energoprojekt (1967). Sistem zaštite Beograda. Projekat *Derdap*. Beograd.
78. Erdeši, J., Pajić M., Plavšić S., Grbić P.(1991). Šumarstvo Srema. U:Gajić, M., Karadžić, D.: *Flora ravnog Srema sa posebnim osvrtom na Obedsku Baru*. Sremska Mitrovica, str. 17-19.
79. Erdeši, J., Janjatović, G. (2001). Šumski ekosistemi rezervata Zasavica. U: *'Zasavica 2001'*, zbornik naučnog skupa, Sremska Mitrovica, str. 57-64.

80. Erdeši, J., Orlović, S., Galić, Z., Radosavljević, N., (2008). Istorijat šuma Ravnog Srema. Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: p.p. 39-44.
81. Etheridge, D.A., MacLean, D.A., Wagner, R.G., Wilson, J.S., (2006). Effects of intensive forest management on stand and landscape characteristics in northern New Brunswick, Canada (1945–2027). *Landscape ecology*, 21, 509–524.
82. Ewing, R., Greenwald, M.J., Zhang, M., Bogaerts, M., Greene, W., 2013. Predicting transportation outcomes for LEED projects. *J. Plan. Educ. Res.* 33 (3), 265–279
83. Живковић, Б. (1969). Подземне воде и њихова употребљивост у Војводини. *I конгрес о водама*. Београд.
84. Živković, B., Nejgebauer, V., Tanasijević, Đ., Miljković, N., Stojković, L., Drezgić, P. (1972). *Zemljišta Vojvodine*. Novi Sad: Institut za poljoprivredna istraživanja.
85. Živković, J. (1969). Hidrogeološke karakteristike makiške izdani kod Beograda sa prikazom kartiranja izdanske vode pomoću reni bunara. *Zavod za geološka i geofizička istraživanja* knj. IX, serija B, Beograd.
86. Живковић, Ј. (1976). Формирање хидрогеолошких колектора у доњем току Саве, као “изворишта” за снабдевање Београда. Докторска дисертација (mscr.). Београд.
87. Zonneveld, I. S. (1989). The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape ecology*, vol. 3 no. 2 pp 67-86 SPB Academic Publishing bv, The Hague.
88. Zonneveld, I. S. and R. T. T. Forman, eds. (1990). *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. Springer-Verlag, New York. pp. 286.
89. Zonneveld, I.S., (1994). Basic principles of classification. In: Klijn, F. (Ed.), *Ecosystem Classification for Environmental Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp. 23–47.

90. Zhao, X., Huang, J., Ye, H., Wang, K., & Qiu, Q. (2010). Spatiotemporal changes of the urban heat island of a coastal city in the context of urbanisation. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(4), 311-316.
91. Исаченко, А., и Шляпников, А. (1989). *Ландшафты*. Мисл. Москва.
92. Ivanišević, P., Knežević, M. (2008). Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 87-118.
93. Ivanišević, P., Galić, Z., Pekeč, S., Rončević, S., & Andrašev, S. (2011). Podizanje šuma u funkciji zaštite i očuvanja od zaslanjivanja poljoprivrednih zemljišta u Vojvodini. *Topola*, 187(188), 183-193.
94. Ingegnoli, V. (2015). Landscape Structure. In *Landscape Bionomics Biological-Integrated Landscape Ecology* (pp. 23-48). Springer Milan.
95. IJČ (Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi), (1996). *Noveliranje generalnog rešenja sistema za snabdevanje vodom Srema*, Knjiga 1-5, Beograd.
96. Institut za zemljište (2009). *Studija o stepenu ugroženosti zemljišta i voda opasnim i štetnim materijama u mesnim zajednicama opštine Obrenovac*. Beograd.
97. International Commission for the Protection of the Danube River-ICPDR (2005). *The Danube River Basin District*. <http://www.icpdr.org/> (pristup 20.9.2005).
98. Jaeger, J.A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape ecology*, 15 (2), pp. 115–130.
99. Janković, M.M. (1974). Vodena i močvarna vegetacija Obedske bare. *Zbornik radova republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije*. Knj.1, br.4, str.1-81.
100. Janković, M. M. (1974). Prilog poznavanju vodenih zajednica Obedske bare. *Zavod za zaštitu prirode Srbije*, Zbornik radova, Knjiga 1, 9, str. 22.
101. Јанковић, М.М. (1979). *Фитоекологија*. Научна књига. Београд.

102. Janković, M.M. (1994). Uslovi i prethodna studija za izradu programa obnove i revitalizaciju barskog ekosistema rezervata "Obedska bara". *Zaštita prirode* 46-47, str. 23-44.
103. Janković, B. (1985). *Priručnik iz vojne topografije*. Beograd, str. 225
104. Jarić, S., Mitrović, M., Vrbničanin, S., Karadžić, B., Đurđević, L., Kostić, O., ... & Pavlović, P. (2011). A contribution to studies of the ruderal vegetation of southern Srem, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 63(4), 1181-1197.
105. Jenik, J., 1997. The diversity of mountain life. In: Messerli, B., Ives, J.D. (Eds.), *Mountains of the World: A Global Priority. A contribution to Chapter 13 of Agenda 21*. Parthenon, New York, pp. 199–231.
106. Јовановић, Б., Јовановић, Р., Зупанчич, М. (ур) (1983). *Карта природне потенцијалне вегетације СФР Југославије*, 1: 1.000.000. Научно веће вегетацијске карте Југославије. ВГИ. Београд
107. Јовановић, В. (1954). О шумама Србије почетком XIX века. *Šumarstvo*, Beograd. VII (3), 140-158.
108. Јовановић, Б. (1997). Крајречна алувијална вегетација. - У: Сарић, Р. М., Васић, О. (ур.): *Вегетација Србије* 2(1): 107-158, Српска академија наука и уметности, Београд.
109. Јовановић, М. (2004). Žitarice u praistoriji u Podunavlju i na Balkanskom poluostrvu. *Rad muzeja Vojvodine*, (46), 101-127.
110. Јовановић, R. (1983). Livadske fitocenoze u rezervatu Obedska bara kao indikatori vodnog režima zemljišta [Meadow phytocenoses of the Reserve Obedska bara as indicators of water regime]. Radni sastanak „*Zaštita, uređivanje i unapređivanje Obedske bare*”. Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad, pp. 25-30.
111. Jović D., Jović N., Jovanović B., Tomić Z., Banković S., Medarević M. i sar. (1994). *Tipovi šuma Ravnog Srema – Atlas*. Geokarta, Beograd.

112. Јовић, Н., Јовић, Д., Јовановић, Б., Томић, З. (1990). Типови лужњакових шума у Срему и њихове основне карактеристике. *Гласник Шумарског факултета* бр. 71-72., стр. 19-41. Београд.
113. Jodal, I. (2008). O sušenju šuma hrasta lužnjaka u Posavini. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 169-178.
114. Josipović, J. (1985). Osnovne hidrogeološke odlike Vojvodine; *Vode Vojvodine* br. 13, Novi Sad, str. 369-396.
115. JP „Vojvodinašume“ (2008). FSC sertifikat JP „Vojvodinašume“, Petrovaradin. http://www.vojvodinasume.rs/wp-content/uploads/2012/04/sertifikacija/Predocena_izvestaj.pdf.
116. JP „Vojvodinašume“ (2015). Reprezentativne površine i HCV područja_SG Sremska Mitrovica. <http://www.vojvodinasume.rs/publikacije/fsc-sertifikacija/>
117. Jurišić, B. M. (2015). Diverzitet vaskularne flore nizijskih šuma ravnog Srema *Doctoral dissertation*, Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet
118. Karpati, I. (1980). The plant associations of the flood plain-forests of Hungary. *Colloques phytosociologiques* 9, pp. 55-63.
119. Katić, P., Đukanović, D., Đaković, P. (1979): *Klima SAP Vojvodine*, Faculty of Agriculture, Novi Sad, pp. 237.
120. Knežević, M., Đorđević, A., Košanin, Miletić, Z., Golubović, S., Pečač, S., et al. (2011). *Usklađivanje nomenklature osnovne pedološke karte sa WRB klasifikacijom*. Naučni projekat. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 103.
121. Kojić, M., Stanković-Kalezić, R., & Radivojević, L. (2004). Contribution to studies of the ruderal vegetation of eastern Srem II. *Acta biologica iugoslavica-serija G: Acta herbologica*, 13(1), 75-82.
122. Kozová, M. (1983). Spatial arrangement of landscape elements and possibilities of its expression. *Ekologia CSFR*, 2(4), pp. 397-406.

123. Кошћал, М. и Менковић, Јб. (1994). Природно стање Делиблатске пешчаре и могућност коришћења изворишта за водоснабдевање. *Зборник радова VI*, Панчево: ШИК Панчево, књ. 1
124. Košćal, M., Menković, L., & Knežević, M. (2008). Kako je Titelski breg iz Srema doplovio u Vačku. *Zaštita prirode*, 59(1-2), str. 5-17.
125. Крстић, А. (2005). Сеоска насеља у Подунављу и Посавини Србије и јужне Угарске у 15. и првој трећини 16. века. *Историјски часопис*, бр. 52, стр. 165-194.
126. Krueger, R. (2002). *Mediating Progress in the Provinces: State-Building versus Citizen-Making in the Agrarian Societies of 18th Century Bohemia*. Robert Schuman Centre for Advanced Studies. European University Institute Badia Fiesolana. San Domenico (FJ), Italy.
127. Krummel, J. R., R. H. Gardner, G. Sugihara, R. V. O'Neill, and P. R. Coleman. (1987). Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos* 48, pp. 321–324.
128. Krunić, R. (1996). Odvodnjavanje. U studiji: *Noveliranje generalnog rešenja sistema za snabdevanje vodom Srema*, Knjiga 1-5, Beograd.
129. Lakušić, D., Blaženčić, J., Ranđelović, V., Butorac, B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Jovanović, S., Šinžar-Sekulić, J., Žukovec, D., Čalić, I., Pavićević, D. (2005). Staništa Srbije - priručnik sa opisima i osnovnim podacima. u: Lakušić D. (ur.) *Staništa Srbije - rezultati projekta Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice*, Beograd: Institut za Botaniku i Botanička Bašta 'Jevremovac'.
130. Lalić, B., Mihailović, D. T., & Podračanin, Z. (2011). Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. *Field & Vegetable Crops Research/Ratarstvo i povrtarstvo*, 48(2).
131. Lam, N. S. N. and Quattrochi, D. A. (1992). On the Issues of Scale, Resolution, and Fractal Analysis in the Mapping Sciences. *The Professional Geographer*, 44(1), pp 88-98.

132. Leakey, R.R.B. (2012). Domesticating and Marketing Novel Crops. In: Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (Eds.). *Farming with nature: the science and practice of ecoagriculture*. Island Press
133. Levins, R., (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 15: 237-240.
134. Levin, S.A. (2012). The challenge of sustainability: lessons from an evolutionary perspective. In: Weinstein, M.P. and Turner, R.E. (eds). *Sustainability science: the emerging paradigm and the urban environment*. Springer, New York, pp 431–437
135. Letić, L., Đeković, V., & Mihajlović, B. (2008). Obedska bara i njen uticaj na režim voda u "Kupinskim Gredama". *Glasnik Šumarskog fakulteta*, (97), str. 187-195.
136. Li, H., & Reynolds, J. F. (1993). A new contagion index to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape ecology*, 8(3), 155-162.
137. Li, H., & Reynolds, J. F. (1995). On definition and quantification of heterogeneity. *Oikos*, pp 280-284.
138. Li, H., & Wu, J. (2004). Use and misuse of landscape indices. *Landscape ecology*, 19(4), pp 389-399.
139. Liu, Y.B., Nishiyama, S. and Kusaka, T., (2003). Examining landscape dynamics at a watershed scale using Landsat TM imagery for detection of wintering hooded crane decline in Yashiro, Japan. *Environmental Management*, 31 (3), 365-376.
140. Lindenmayer DB, Franklin JF, Fischer J (2006). General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biol Conserv.* 131, 433–445.
141. Lindenmayer, D. B., & Fischer, J. (2013). *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Island Press.
142. Lukić V. (2005). Izbegličke migracije iz Bosne i Hercegovine u Beogradu. *Geografski institut "Jovan Cvijić"*. Beograd: SANU, knjiga 66.

143. Lundholm, J. T. (2009). Plant species diversity and environmental heterogeneity: spatial scale and competing hypotheses. *Journal of Vegetation Science*, 20(3), 377-391.
144. Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., ... & Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters*, 14(2), 101-112.
145. Fischer, J., and Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16(3), 265-280.
146. MacArthur, R. H., and Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, N.J
147. Maksin, M., & Milijić, S. (2010). Strategic planning for sustainable spatial, landscape and tourism development in Serbia. *Spatium*, (23), 30-37..
148. Maksimović B. (1962). *Urbanizam u Srbiji*. Beograd: Građevinska knjiga.
149. Malanson, G. P. (1993). *Riparian landscapes*. Cambridge University Press.
150. Maps of the 3st military survey of Austria-Hungary (1872-1887). , Budjanovci, Kupinovo, Mitrowitz, Semlin. Scale: 1:75,000 (Source: Narodna biblioteka Srbije) Beograd.
151. Marković J. (1961). Obedska bara, Orlača i Kupinski ključ. *Zbornik za prirodne nauke, Matica srpska*, sv.21, str. 5-36.
152. Margetić, F. (1983). *Šumarska enciklopedija II*. Izdanje. Zagreb (1980-1987).
153. Мартиновић-Витановић, В. (1996). *Еколошка студија Обедске баре*. Јавно предузеће за газдовање шумама „Србијашуме“. Београд, стр. 447.
154. Marković J. (1980). *Regionalna geografija SFR Jugoslavije*. Građevinska knjiga. Beograd, str. 938.

155. Марковић, С., (1999). Фреатска издан. Из: *Воде Срема*. Регионална географска проучавања Војводине. Институт за географију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, стр. 13-15
156. Marušič, J. (1996). Značilni krajinski vzorci Slovenije [The typology of Slovenian landscapes]. In Proceedings of an International Conference, *Typological Landscape Classification*. Ed. Mejac, Z., National Academy of Sciences, Ljubljana.
157. Матвејев, С., Пунцер, И. (1989). *Карта биома: Пределу Југославије и њихова заштита*. Природњачки музеј, Београд: Посебна издања 36:1-76, Београд.
158. Macura, V., Пуача, М. (1992). Prikaz dugoročnih promena predela Beograda pomoću modela tipova predela. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, Beograd.
159. Мацура, В., Пуача, М. (1995). Промене јужног дела београдског предела од почетка XVIII века до данас. *Глас CCCLXXVI Српске академије наука и уметности, Одељење друштвених наука*, књ. 27.
160. Менковић Љ., М. Кошћал (2003). *Геоморфолошка карта Србије 1:500.000*. Београд: Геозавод – Гемини, Смедеревска Паланка: Magic Map.
161. Medarević, M., Banković, S., i Jović, D., (2008). Savremeni sistem planiranja gazdovanja u sremskom šumskom području. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str.287-294.
162. Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.G.H., Múcher, C.A. and Watkins, J.W. (2005). A climatic stratification of the environment of Europe. In: Wascher, D.M. (ed). 2005. *European Landscape Character Areas – Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes*. Final Project Report as deliverable from the EU's Accompanying Measure project European Landscape Character Assessment Initiative (ELCAI), funded under the 5th Framework Programme on Energy, Environment and Sustainable Development (4.2.2), pp.5-8
163. Milojević, N. (1959). Hidrogeološke prilike Srema. *Geološki anali Balkanskog poluostrva*, Beograd, Knjiga XXVI.

164. Milojević, N. (1976). Hidrogeologija Fruške Gore sa hidrogeološkom kartom. *Vode Vojvodine*, Novi Sad, str. 201-230.
165. Milojević, N. (1976). Hidrogeologija Fruške Gore sa hidrogeološkom kartom. *Vode Vojvodine*, Novi Sad, str. 201-230.
166. Milojević, N. i Vuković, V. (1960). Režim podzemnih voda u donjem toku Save sa hidrogeološkom kartom Mačve-Semberije_Srema. *Vodoprivreda Jugoslavije* No. 9. Beograd.
167. Милутиновић, Р., и Вајда, Љ. (2000). Обедска бара и успор ХЕ Тердап - I, *Водопривреда* 183-185, год. 32, ЈДП, Београд (229-236).
168. Миљковић, Љ. (1999). Чиниоци који утичу на појаву подземних и површинских вода. Из: *Воде Срема*. Регионална географска проучавања Војводине. Институт за Географију, Природно- математички факултет, Универзитет у Новом Саду, стр. 7-13.
169. Mišić, V. (1974). Kompleksna biogeocenotička istraživanja u rezervatu Obedska Bara. *Zbornik radova republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije*. Knj. 2, br. 2.
170. Mišić, V. i Čolić, D. (1974). Fitocenološka analiza šumske vegetacije u rezervatu Obedska Bara. *Zbornik radova republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije*. Knj. 1, br. 5.
171. Morgan, J. L., & Gergel, S. E. (2010). Quantifying historic landscape heterogeneity from aerial photographs using object-based analysis. *Landscape ecology*, 25(7), 985-998.
172. Moser, D., Zechmeister, H.G., Plutzar, C., Sauberer, N., Wrbka, T., Grabherr, G., (2002). Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landscape ecology* 17, 657–669.
173. Múcher, C. A., Bunce, R. G. H., Jongman, R. H. G., Klijn, J. A., Koomen, A., Metzger, M. J., & Wascher, D. M. (2003). *Identification and characterisation of environments and landscapes in Europe*. Wageningen: Alterra.

174. Múcher, C. A., Klijn, J. A., Wascher, D. M., & Schaminée, J. H. (2010). A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10(1), 87-103.
175. McGarigal, K., and B. J. Marks. (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351.
176. McGarigal K., Cushman S.A., Neel M.C. and Ene E. (2002). FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for categorical maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, MA, U.S.A. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
177. McGarigal K. and Cushman S.A. (2005). The gradient concept of landscape structure. In: J. Wiens and Moss M. (eds.). *Issues and perspectives in landscape ecology*, pp. 112–119. Cambridge University Press, Cambridge.
178. McGarigal K. (2013). Landscape pattern metrics. AH El-Shaarawi and W Piegorsch (eds.), *Encyclopedia of Environmetrics*. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, pp.1441-1451.
179. McGarigal, K. (2015). FRAGSTATS help. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf> (pristup 2. 5. 2015)
180. McIntyre, S., & Hobbs, R. (1999). A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation biology*, 13(6), 1282-1292.
181. Montoya, J. M., Pimm, S. L., & Solé, R. V. (2006). Ecological networks and their fragility. *Nature*, 442(7100), 259-264.
182. Naiman, R., H. Décamps, and M. Pollock. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications* 3(2):209-212.
183. Naveh, Z. (2007). Landscape ecology and sustainability. *Landscape ecology* 22(10):1437–1440

184. Naveh, Z. and Lieberman, A. (1984). *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer Verlag. New York.
185. Naveh, Z. and Lieberman, A. (1994). *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer Verlag. New York.
186. Nenadić, D., i Bogičević, K., (2010). *Geologija Kvartara*. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 260.
187. Noss, R. F., & Harris, L. D. (1986). Nodes, networks, and MUMs: preserving diversity at all scales. *Environmental Management*, 10(3), 299-309.
188. Noss, R. F., & Cooperrider, A. (1994). *Saving nature's legacy: protecting and restoring biodiversity*. Island Press.
189. Odum, E.P. (1989). *Ecology and our endangered life-support systems*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts
190. Opdam, P. (1991). Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. *Landscape ecology*, 5(2), 93-106.
191. Opdam, P., Steingröver, E., & Van Rooij, S. (2006). Ecological networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and urban planning*, 75(3), 322-332.
192. O'Neill R.V., Krummel J.R., Gardner R.H., Sugihara G., Jackson B., DeAngelis D.L. et al. (1988). Indices of landscape pattern. *Landscape ecology* 1: 153–162.
193. O'Neill, R. V., C. T. Hunsaker, S. P. Timmins, B. L. Jackson, K. B. Jones, K. H. Riitters, and J. D. Wickham. (1996). Scale problems in reporting landscape pattern at the regional scale. *Landscape ecology* 11, pp. 169 –180.
194. O'Neill, R. V. (2014). Perspectives in Hierarchy and Scale. In: Roughgarden, J., May, R. M., Levin, S. A., *Perspectives in Ecological Theory*, 404 pp. Princeton University Press. USA
195. Panić, N. (1984). O evoluciji kopnene vegetacije sa teritorije Srbije. iz: Sarić, M.(ed.): *Vegetacija SR Srbije I, Opšti deo*. SANU. Beograd.

196. Pantelić, N. (1995). Problem gaženja vodozemaca i gmizavaca na asfaltnom putu uz Obedsku baru. U: *Povratak Obedskoj bari*. Mladi istraživači Srbije, (edicija Povratak Ibisa), Beograd.
197. Pauchard, A., and Alaback, P. B. (2004). Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of South-Central Chile. *Conservation Biology*, 18(1), 238-248
198. Pearson, S. M., M. G. Turner, R. H. Gardner, and R. V. O'Neill. (1996). An organism-based perspective of habitat fragmentation. Pages 77–95 in R. C. Szaro and D. W. Johnston, editors. *Biodiversity in managed landscapes: theory and practice*. Oxford University Press, New York.
199. Peterseil, J. & Wrba, T. (2001): Analysis of Austrian Cultural Landscapes. *Mapping Guide*. Internal use. SINUS, 2002
http://www.pph.univie.ac.at/intwo/en/inhalt_en.htm)
200. Петковић, С., (2001). Савремени приступ уређењу водотока. *Водопривреда*, бр. 189 - 194 Београд, стр. 13-20.
201. Петковић, С., Варга С., Кнежевић З (2002). Заштита од вода на подручју Београда. *Ерозија*, бр. 29, стр. 13-28.
202. Pechanec, V., Jelínková, E., Kilianová, H., & Machar, I. (2013). Analysis of fragmentation of selected steppe sites in the Pannonian region of the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 61. No. 3, pp. 765–775.
203. Pilaš, I., & Vrbek, B. (2002). Vlažnost i vodozračni odnosi u tlu na staništima izvan poplavne zone šume Žutica. *Radovi* (0351-1693) 37, 1; pp. 85-99.
204. Pixova, K. and Sklenicka, P. (2006). Applying spatial heterogeneity indices in changing landscapes in the Czech Republic. In: Tress, B. (Ed.). *From landscape research to landscape planning: Aspects of integration, education and application* (Vol. 12). Springer.

205. Плавша Ј. (1999). Сава. Из: *Воде Срема*. Регионална географска проучавања Војводине. Институт за Географију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, стр. 47-70.
206. Plavšić, S., i Jezdić, D. (2008). Šumarstvo Srema u graničarsko doba. U: Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin: str. 45-54.
207. Покрајински завод за заштиту природе (2011). *Заштићено станиште „Бара Трсковача“*. Студија заштите 122 стр.
208. Polechová, J., and Storch, D. (2008). Ecological niche. *Encyclopedia of ecology*, 2, 1088-1097.
209. Potschin, M., & Haines-Young, R. (2006). „Rio+10”, sustainability science and Landscape Ecology. *Landscape and urban planning*, 75(3), 162-174.
210. Prpić, B. (1987). Ekološka i šumsko-uzgojna problematika šuma hrasta lužnjaka u Jugoslaviji. *Šumarski list* CXI 41, str. 41-51, Zagreb.
211. Puzović, S. (1995). Istorijske promene u fauni ptica Obedske bare. U: *Povratak Obedskoj bari*. Mladi istraživači Srbije, (edicija Povratak Ibisa), Beograd
212. Puzović, S., Stojanović, T., Vig, L., Marić, B., Tešić, O. Đ., Dobretić, V., ... & Pavić, D. (2010). Ramsarska područja Vojvodine Obedska bara. *Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj*, Novi Sad, Srbija.
213. Радић, Б., (2014). *Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије*. Докторска дисертација у рукопису. Шумарски факултет. Београд.
214. Radović, D. I., Stevanović, V. B., Marković, D., Jovanović, S. D., Džukić, G., & Radović, I. (2005). Implementation of GIS technologies in assessment and protection of natural values of Tara National Park. *Archives of Biological Sciences*, 57(3), 193-204.
215. Radojčić, S., Dobričić, D. (1969). Glavni akviferi SAP Vojvodine; *Vesnik zavoda za geološka i geofizička istraživanja*, serija B, knjiga IX, Beograd.

216. Радуловић, С. (1982): *Вегетација Аде Циганлије*. Магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд.
217. Radulović, S., Bobić, A., Sekulić, M., & Bobinaс, M. (2012). Uticaj istorijskih i političkih promena na razvoj naselja u dva posavska predela od 18. veka do danas. *Sociologija i prostor*, 50 (192), 109-128.
218. Radulovic, S., Bobic, A., Cvejic, J., & Tutundzic, A. (2015). Growing cities in Serbia in the light of projected global warming: The situation in urban morphological zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(1), 99-106.
219. Ramsar Convention Bureau (2004). *Ramsar handbooks for the wise use of wetlands*. 2nd Edition Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
220. Remmel, T. K., & Csillag, F. (2003). When are two landscape pattern indices significantly different?. *Journal of Geographical Systems*, 5(4), 331-351.
221. RGZ (Republički geodetski zavod), (2003). *Komasacija u Srbiji*. Monografija, Београд.
222. RHMZ (Republički hidrometeorološki zavod Srbije), (2014). Srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti 1961 – 1990. <http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija.php> (maj, 2014).
223. Richling, A., & Lechnio, J. (2013). Main aspects of system hierarchy in ecological landscape research. *Miscellanea Geographica-Regional Studies on Development*, 17(4), 5-12.
224. Ricklefs, R.E. (1987). Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, 235, 167–171.
225. Risser P (1995). The Allerton Park workshop revisited—a commentary. *Landscape Ecology* 10:129–132.
226. Risser, P. G., & Iverson, L. R. (2013). 30 years later—landscape ecology: directions and approaches. *Landscape ecology*, 28(3), 367-369.

227. Riitters, K. H., R. V. O'Neill, C. T. Hunsacker, J. D. Wickham, D. H. Yankee, S. P. Timmins, K. B. Jones, and B. L. Jackson. (1995). A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape ecology* 10, pp. 23–39.
228. Riitters, K. H., R. V. O'Neill, J. D. Wickham, and K. B. Jones. (1996). A note on contagion indices for landscape analysis. *Landscape ecology* 11, pp. 197–202.
229. Riitters, K. H., J. D. Wickham, and T. G. Wade. (2006). Evaluating ecoregions for sampling and mapping land-cover patterns. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 72 (7):781-788.
230. Roksandić, D. (2007). Posavska krajina/granica od 1718. do 1739. godine. *Ekonomska i ekohistorija* Vol. 3, Br. 3, 62-82 Zagreb – Samobor.
231. Савез водних заједница НР Србије (1956). Водопривредна основа Срема - систем за наводњавање. Нови Сад.
232. Szabo, S., Csorba, P., & Szilassi, P. (2012). Tools for landscape ecological planning—scale, and aggregation sensitivity of the contagion type landscape metric indices. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 7, 127-136.
233. Shackelford, G. E., Steward, P. R., German, R. N., Sait, S. M., & Benton, T. G. (2015). Conservation planning in agricultural landscapes: hotspots of conflict between agriculture and nature. *Diversity and Distributions*, 21(3), 357-367.
234. Shaffer, M. (1987). Minimum viable populations: coping with uncertainty. *Viable populations for conservation*, 69, 86.
235. Simon, H. A. (1973). The organization of complex systems. In H. H. Pattee (ed.), *Hierarchy Theory: The Challenge of Complex Systems*, pp. 1-27. George Braziller, New York.
236. Simonová, D., and Lososová, Z. (2008). Which factors determine plant invasions in man-made habitats in the Czech Republic?. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 10(2), 89-100

237. Simonović, Đ. (1980). *Uređenje seoskih teritorija i naselja*. Beograd: Građevinska knjiga.
238. Sklenička, P., & Lhota, T. (2002). Landscape heterogeneity—a quantitative criterion for landscape reconstruction. *Landscape and urban planning*, 58(2), 147-str. 156.
239. Sklenicka, P., & Pixova, K. (2004). Importance of spatial heterogeneity to landscape planning and management. *Ekologia (Bratislava)* 23, 310-319.
240. Slavnić, Ž. (1956). Vodena i barska vegetacija Vojvodine. *Zbornik Matice srpske*, serija prirodnih nauka 10: 5-72.
241. Slavnić, Ž. (1953). Biljnogeografska analiza i florogeneza sremske halofitske vegetacije. *Zbornik Matice srpske*, serija prirodnih nauka 4: 35-64.
242. Службени лист града Београда (2003). *Генерални план Београда 2021*. бр. 27/2003, 25/2005, 34/2007.
243. Службени лист града Београда (2004). *Регионални просторни план административног подручја града Београда (РППАП)*, бр. 10.
244. Stevanović, V., & Stevanović, B. (1995). Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije. u: Stevanović V. i Vasić V. (ur.) *Biodiverzitet Jugoslavije: sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Biološki Fakultet i Ecolibri, Beograd, 75-95.
245. Stott, A., & Haines-Young, R. (1998). Linking land cover, intensity of use and botanical diversity in an accounting framework in the UK. In: K. Uno, & P. Bartelmus (Eds.), *Environmental accounting in theory and practice* (pp. 245–260). Dordrecht: Kluwer.
246. Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2007). The Challenge for Ecoagriculture. In: *Farming with nature: the science and practice of ecoagriculture*. Island Press.

247. Turner, M. and Gardner, R. (1991). Introduction. In: Turner, M. & Gardner, R. (eds): *Quantitative methods in landscape ecology*. Springer –Verlag. New York (3-14).
248. Tischendorf, L., (2001). Can landscape indices predict ecological processes consistently? *Landscape Ecology*, 16: 235-254.
249. Tomic, Z. (2006). Review of forest vegetation syntaxa in Serbia. *Vegetation of Serbia II2*, Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, 287-304.
250. Tomić, Z., Rakonjac, L.J. (2013). *Šumske fitocenoze Srbije*. Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura. Beograd, str. 177.
251. Tress, G., Tress, B., and Fry, G. (2005). Clarifying integrative research concepts in landscape ecology. *Landscape Ecology*, 20(4), 479-493.
252. Turner, M. G., R. V. O’Neill, R. H. Gardner, and B. T. Milne (1989). Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern. *Landscape Ecology* 3:153–162
253. Turner, M. G., Gardner, R. H., & O’Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer Verlag, New York, USA.
254. Turner, M.G., Pearson S.M., Bolstad, P., and Wear D.N. (2003). Effects of land-cover change on spatial pattern of forest communities in the Southern Appalachian Mountains (USA). *Landscape ecology* 18: 449–46.
255. Turner, M.G., (2005). Landscape ecology: what is the state of the science?, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 36: 319-344.
256. Turner, M. G., Donato, D. C., & Romme, W. H. (2013). Consequences of spatial heterogeneity for ecosystem services in changing forest landscapes: priorities for future research. *Landscape ecology*, 28(6), 1081-1097.
257. Тутунџић, А. (2006). *Картирање и вредновање градских биотопа на простору слива Кумодрашког потока*. Магистарски рад, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

258. Théau, J., Bernier, A., & Fournier, R. A. (2015). An evaluation framework based on sustainability-related indicators for the comparison of conceptual approaches for ecological networks. *Ecological Indicators*, 52, 444-457.
259. Čalić, J., Milošević, M. V., Gaudenji, T., Štrbac, D., & Milivojević, M. (2012). Panonska nizija kao morfostrukturna jedinica Srbije. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 92(1), 47-70.
260. Ćurčić, S. (2001). *Naselja Srema - geografske karakteristike*. Novi Sad: Matica srpska.
261. Unkašević, M. (1994). *Klima Beograda*. Beograd: Naučna knjiga.
262. Fahrig, L. (1998). When does fragmentation of breeding habitat affect population survival?. *Ecological modelling*, 105(2), 273-292.
263. Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., ... & Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters*, 14(2), 101-112.
264. Farina, A. (2006). *Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape* (Vol. 3). Springer.
265. Feranec, J. Ot'ahel'J (1998). *Final version of the 4th level CORINE land cover classes at scale 1: 50.000* (Task 4.2). Technical Report. EAA Phare Topic Ling on Land Cover. Bratislava. Institute of Geography, SAS.
266. Feranec, J., Hazeu, G., Christensen, S., & Jaffrain, G. (2007). Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land Use Policy*, 24(1), 234-247.
267. Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., & Hazeu, G. (2010). Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1), 19-35.
268. Fischer, E. M., Schär, C., (2010). Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience*, 3(6), pp. 398–403.

269. Fischer, R. and J. Fischenich. 2000 (April). Design recommendations for corridors and vegetated buffer strips. *U.S. Army Corps Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS, ERCD TNEMRRP-SR-24*
270. Fleischhacker, T., Sommer, M., and Kern, K. (2002). Ecomorphological Survey of Large Rivers. *Manual*. German Federal Institute of Hydrology. Koblenz.
271. Forman, R. T. T. (1990). Ecologically sustainable landscapes: the role spatial configuration. In I. S. Zonneveld, and R. T. T. Forman, eds. 1990. *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. pp. 261-78. Springer-Verlag, New York.
272. Forman, R.T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, New York and Cambridge.
273. Forman, R. T. (1995a). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology*, 10:133–142.
274. Forman, R. T., & Collinge, S. K. (1997). Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, 37(1), 129-135.
275. Forman, R. T. (2004). *Mosaico territorial para la region metropolitana de Barcelona*. (Land Mosaic for the Greater Barcelona Region). Editorial Gustavo Gili, Barcelona, Spain. 150 pp.
276. Forman, R. T. (2008). *Urban regions: ecology and planning beyond the city*. Cambridge University Press.
277. Forman, R. T., Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. John Willey & Sons. New York. pp. 619.
278. Forman, R.T. and Moore, P.N. (1992). Theoretical foundations for understanding boundaries in landscape mosaics, in: Hansen, A.J. & di Castri, F. (Eds) *Landscape Boundaries, Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. New York, Springer.

279. Forman, R. T., and Collinge, S. K. (1996). The 'spatial solution' to conserving biodiversity in landscapes and regions. In *Conservation of faunal diversity in forested landscapes* (pp. 537-568). Springer Netherlands.
280. Fortin M. J., Boots B., Laurier W., Csillag F. and Remmel T.K. (2003): On the role of spatial stochastic models in understanding landscape indices in ecology. *Oikos* 102:1.
281. Franklin J.F. and Forman R.T.T. (1987). Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* vol. 1 no.1 (5-18). The Hague.
282. Habersack, H., Schober, B., & Hauer, C. (2015). Floodplain evaluation matrix (FEM): An interdisciplinary method for evaluating river floodplains in the context of integrated flood risk management. *Natural Hazards*, 75(1), 5-32.
283. Harker, D., S. Evans, M. Evans, and K. Harker. (1993). *Landscape restoration handbook*. Lewis Publishers, Boca Raton , Florida .
284. Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., ... & Cook, W. M. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052
285. Haines-Young, R., Weber, J. L., & Paramo, F. (2006). *Land accounts for Europe 1990-2000: towards integrated land and ecosystem accounting*. Office for official publications of the European Communities (IS), Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, pp. 107.
286. Hargis, C. D., J. A. Bissonette, and J. L. David. (1998). The behaviour of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape Ecology* 13, pp. 167–186.
287. Herzog F., Lausch, A., Müller E., Thulke H., Steinhardt U., Lehmann S. (2001). Landscape Metrics for Assessment of Landscape Destruction and Rehabilitation. *Environmental Management* Vol. 27, No. 1, pp. 91–107.

288. Heymann Y., Steenmans Ch., Croisille G., Bossard M. (1994). *CORINE land cover. Technical guide*. Office for Official Publications of European Communities. Luxembourg.
289. Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974). *Vegetation Sudosteuropas*. G. Fischer Verlag. Stuttgart.
290. Hubbell, S.P. (2001). *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New York.
291. Huston, M. A. (1999). Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*, 393-401.
292. Castelle, A. , A. Johnson, and C. Conolly. 1994. Wetland and stream buffer size requirements - A review. *Journal of Environmental Quality* 23:878-882.
293. Cvejić, N. (1953). Odbrana od poplava jugoistočnog Srema. *Vodoprivreda*, br.4, Institut za vodoprivredu NR Srbije, Beograd.
294. Cvejić J., Radulović S., Tutundžić A., Bobić A. (2013). "Potencijal rubne zone Beograda za formiranje multifunkcionalnog zelenog pojasa grada: savremeni izazovi ublažavanja klimatskih promena i adaptacija na njih". U: V. Đokić i Z. Lazović (ur.) *Uticaj klimatskih promena na planiranje i projektovanje: kreiranje strategija i obrazaca*. Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, str. 95 -126.
295. Цвејић, Ј., Васиљевић, Н., Тутунџић, А. (2008). *Типологија предела Београда за потребе израде Европске конвенције о пределима*. Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда и Шумарски факултет, Београд.
296. Collinge, S. K. (1996). Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning*, 36(1), 59-77.
297. Collinge, S. K. (1998). Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning* 42:157–168.

298. Collinge, S. K., and R. T. T. Forman. (1998). A conceptual model of land conversion processes: predictions and evidence from a microlandscape experiment with grassland insects. *Oikos* 82:66–84.
299. Csorba, P., & Sz, S. (2009). Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary. *Hung Geogr Bull*, 58(2), 91-99.
300. Cumming, G. S., Olsson, P., Chapin III, F. S., & Holling, C. S. (2013). Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape ecology*, 28(6), 1139-1150.
301. Cushman, S. A., Evans, J. S., & McGarigal, K. (2010). Landscape ecology: past, present, and future. In: *Spatial Complexity, Informatics, and Wildlife Conservation* (pp. 65-82). Springer Japan.
302. Church, M. (2002). Geomorphic thresholds in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47, 541–557
303. Шкаламера, Ж. (1991). Картографија Србије и југословенских земаља од почетка XVII до краја XIX века. у Шкаламера, Ж. (ур): *Србија и суседне земље на старим географским картама*. Српска академија наука и уметности. Београд. стр. 55-170.
304. Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985). *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*, Posebna izdanja, Knjiga LXXVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, ANUBiH, Sarajevo, knj. 13, 72.
305. Ward, J. V., Tockner, K., Arscott, D. B., & Claret, C. (2002). Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47(4), 517-539.
306. Ward, J. V., Tockner, K., Arscott, D. B., & Claret, C. (2002). Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47(4), 517-539.
307. Wascher, D.M., (2005). Landscape character: linking space and function. In: Final ELCAI Project Report, Landscape Europe D.M. Wascher (Ed.), *European Landscape Character Areas – Typology, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes* (2005), pp. 5-8.

308. Wickham, J. D., and D. J. Norton. (1994). Mapping and analyzing landscape patterns. *Landscape ecology* 9, pp. 7–23.
309. Wickham, J. D., and K. H. Riitters. (1995). Sensitivity of landscape metrics to pixel size. *International Journal of Remote Sensing* 16(18), pp. 3585–3594.
310. Wiens, J. A. (1989). Spatial scaling in ecology. *Functional Ecol.* 3:385-397.
311. Wiens, J. A., Stenseth, N. C., Van Home, B. and Ims, R. A. 1993. Ecological mechanisms and landscape ecology. *Oikos* 66, pp. 369-380.
312. Wiens, J. A. 1997. Metapopulation dynamics and landscape ecology. Pages 43–62 in I. A. Hanski and M. E. Gilpin, editors. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, New York.
313. Wrbka, T., Erb, K. H., Schulz, N. B., Peterseil, J., Hahn, C., & Haberl, H. (2004). Linking pattern and process in cultural landscapes. An empirical study based on spatially explicit indicators. *Land use policy*, 21(3), 289-306.
314. Wu, J. (1999). Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 25(4), 367-380.
315. Wu, J., and Hobbs, R., (2002). Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landscape ecology*, 17 (2002), pp. 355–365.
316. Wu, J., Shen, W., Sun, W., & Tueller, P. T. (2002). Empirical patterns of the effects of changing scale on landscape metrics. *Landscape ecology*, 17(8), 761-782.
317. Wu, J. (2004). Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. *Landscape ecology*, 19(2), 125-138.
318. Wu, J. (2006). Landscape ecology, cross-disciplinarity, and sustainability science. *Landscape ecology* 21(1):1–4
319. Wu, J. and Li, H. (2006). Concepts of Scale and Scaling. In J. Wu, K.B. Jones, H. Li, and O.L. Loucks (eds.), *Scaling and Uncertainty Analysis in Ecology*. Springer. Printed in the Netherlands.

320. Wu, J. and Hobbs, R.J. (2007). *Key topics in landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
321. Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape ecology*, 28(6), 999-1023.
322. Wu, J. (2013a). Key concepts and research topics in landscape ecology revisited: 30 years after the Allerton Park workshop. *Landscape ecology*, 28(1), 1-11.
323. Wu, J. J. (2013b). Landscape ecology. In *Ecological Systems* (pp. 179-200). Springer New York

ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Степен хемеробности обрасца предела у временско-просторном низу 1 у 2001.

Степен хемеробности ⁴⁸		Типови елемената (класе) по CORINE покривач земље	
Н2	олигохемеробе	3.1.1.3	Лишћарске шуме непотпуног склоп нису на влажном терену
		3.1.1.4	Лишћарске шуме непотпуног склопа на влажном терену
		3.3.1.3	Обале реке
		4.1.1.1	Слатководне баре са и без трске
		4.1.1.2	Слатководне баре са жбуњем
		5.1.2.1	Природне стајаће воде
Н3	мезохемеробе	2.3.1.1	Травњаци (пашњаци и ливаде кошанице) превасходно без дрвећа и жбуња
		2.3.1.2	Травњаци (пашњаци и ливаде кошанице) превасходно са дрвећем и жбуњем
		2.3.1.3	Влажни травњаци
		2.3.1.4	Влажни травњаци са дрвећем и жбуњем
		3.1.1.3	Лишћарске шуме непотпуног склоп нису на влажном терену
		3.1.1.4	Лишћарске шуме непотпуног склопа на влажном терену
		3.2.4.3	Шикаре разређених шума
		4.1.1.1	Слатководне баре са и без трске
		4.1.1.2	Слатководне баре са жбуњем
		4.1.2.5	Ниске мочваре
Н4	β-еухемеробе	1.4.2.2	Простори за одмор и рекреацију
		2.1.1.1	Оранице углавном немају раштркану (линијску или тачкасту) вегетацију
		2.1.1.2	Оранице са раштрканом (линијском или тачкастом) вегетацијом
		2.1.1.4	Оранице на подводним земљиштима
		2.4.3.1	Аграрне површине са значајним уделом природне вегетације, и са превладавањем ораница
		2.4.3.3	Аграрне површине са значајним уделом природне вегетације, и са превладавањем раштркане вегетације
		2.4.3.4	Аграрне површине са значајним уделом језера, и са присуством раштркане вегетације
		2.4.3.6	Раштркане куће од лаког материјала са окућницом у шумској средини
		3.1.1.5	Шумске културе лишћара
		3.2.4.1	Младе састојине после сече (и/или чисте сече)
		3.2.4.4	Шумарски расадници
		5.1.1.1	Реке
		5.1.2.2	Вештачке акумулације
Н5	α-еухемеробе	2.2.2.1	Воћњаци
Н6	полихемеробе	1.2.2.3	Насипи
		1.4.2.2	Простори за одмор и рекреацију
		2.4.2.2	Комплекс обрадивих површина са раштрканим кућама
		5.1.1.3	Канали са тракама вегетације
		1.2.1.1	Индустријске и комерцијалне јединице
		1.2.2.1	Путна мрежа и припадајуће тло
		1.3.1.1	Отворени копови

⁴⁸ Степен хемеробности за одређени антропогени утицај на компоненте и елементе предела дат према Wrbka et al., 2004; Peterseil et al., 2001; Csorba et al., 2009.

Контраст ивице. Програм FRAGSTATS (McGarigal et al., 2002) користи пондере да представи величину контраста ивица између суседних типова елемената. Пондери се крећу између 0 (без контраста) и 1 (максимални контраст). Према доступној бази података (за цео предео) за постављање пондера изабран је критеријум коефицијент еколошке сигнификантности (Pechanec et al., 2013). Основа за добијање вредности наведеног коефицијента типова елемената послужила је анализа њихове култивисаности – хемеробности (Прилог 1, према Wrbka et al., 2004; Peterseil et al., 2001; Csorba et al., 2009). Индекс укупног контраста ивице (TECI) израчунат је за тип елемента и предео, а изражен је у релативним јединицама без обзира на дужину ивице (Прилог 3).

На нивоу типа елемента највећи индекс контраста дуж укупне ивице (TECI), припада путној мрежи, насипима, отвореним коповима итд. (Прилог 3); једном речју вештачким површинама по CORINE класификацији. Такав резултат се могао очекивати, обзиром на изабрани критеријум за пондерисање у простору више еколошке сигнификантности – пределу блиском природи. TECI на нивоу предела игнорише разлике између типова полигона и квантификује предео у целини. Добијена вредност контраста ивице је мала и износи 8,48 %, што се објашњава, као и код типова елемената, изабраним критеријумом.

Прилог 2. Коефицијенти еколошке сигнификантности типова елемената у оквиру степена хемеробности (култивисаности) за временски низ 1 у 2001.

H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
1,00	0,86	0,76	0,57	0,43	0,29	0,14

Прилог 3. Укупни контраст ивице типова елемента за временско-просторни низ 1 у 2001.

TECI/%	Тип елемента
38,65	1211
51,55	1221
42,51	1223
43,91	1311
14,00	1422
4,53	2111
8,41	2112
7,13	2114
14,00	2221
1,02	2311
4,02	2312
6,59	2313
6,71	2314
32,36	2422
4,11	2431
3,37	2433
13,79	2436
9,12	3113
5,08	3114
9,89	3115
7,68	3241
8,51	3243
3,63	3244
23,36	3313
11,26	4111
10,59	4112
2,29	4125
9,74	5111
34,65	5113
14,00	5121
9,75	5122

Прилог 4. Матрица величине контраста суседних типова елемената (0 – без контраста; 1 – максимални контраст)

FTABLE,	1211,	1221,	1223,	1311,	1422,	2111,	2112,	2114,	2221,	2311,	2312,	2313,	2314,	2422,	2431,	2433,	2436,	3113,	3114,	3115,	3241,	3243,	3244,	3313,	4111,	4112,	4125,	5111,	5113,	5121,	5122,	
1211,	0,	0.14,	0.29,	0.14,	0.57,	0.57,	0.57,	0.57,	0.43,	0.71,	0.71,	0.71,	0.71,	0.29,	0.57,	0.57,	0.57,	0.71,	0.71,	0.57,	0.57,	0.71,	0.57,	0.86,	0.57,	0.57,	0.71,	0.57,	0.29,	0.86,	0.57,	
1221,	0.14,	0,	0.14,	0,	0.43,	0.43,	0.43,	0.43,	0.29,	0.57,	0.57,	0.57,	0.57,	0.14,	0.43,	0.43,	0.43,	0.57,	0.57,	0.43,	0.43,	0.57,	0.43,	0.71,	0.43,	0.43,	0.57,	0.43,	0.14,	0.71,	0.43,	
1223,	0.29,	0.14,	0,	0.14,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.43,	0.43,	0.43,	0.43,	0,	0.29,	0.29,	0.29,	0.43,	0.43,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0.57,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0,	0.57,	0.29,	
1311,	0.14,	0,	0.14,	0,	0.43,	0.43,	0.43,	0.43,	0.29,	0.57,	0.57,	0.57,	0.57,	0.14,	0.43,	0.43,	0.43,	0.57,	0.57,	0.43,	0.43,	0.57,	0.43,	0.71,	0.43,	0.43,	0.57,	0.43,	0.14,	0.71,	0.43,	
1422,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2111,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2112,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2114,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2221,	0.43,	0.29,	0.14,	0.29,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0.29,	0.14,	0.14,	0.29,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,	0.29,	0.14,	0.14,	0.43,	0.14,	
2311,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
2312,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,	
2313,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
2314,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
2422,	0.29,	0.14,	0,	0.14,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.43,	0.43,	0.43,	0.43,	0,	0.29,	0.29,	0.29,	0.43,	0.43,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0.57,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0,	0.57,	0.29,	
2431,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2433,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
2436,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
3113,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
3114,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
3115,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
3241,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
3243,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
3244,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
3313,	0.86,	0.71,	0.57,	0.71,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.57,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.14,	0.29,	0.29,	0.14,	0.29,	0,	0.29,	0.29,	0.14,	0.29,	0.57,	0,	0.29,	
4111,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
4112,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
4125,	0.71,	0.57,	0.43,	0.57,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0,	0.14,	0.43,	0.14,	0.14,
5111,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	
5113,	0.29,	0.14,	0,	0.14,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.43,	0.43,	0.43,	0.43,	0,	0.29,	0.29,	0.29,	0.43,	0.43,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0.57,	0.29,	0.29,	0.43,	0.29,	0,	0.57,	0.29,	
5121,	0.86,	0.71,	0.57,	0.71,	0.29,	0.29,	0.29,	0.29,	0.43,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.57,	0.29,	0.29,	0.29,	0.14,	0.14,	0.29,	0.29,	0.14,	0.29,	0,	0.29,	0.29,	0.14,	0.29,	0.57,	0,	0.29,	
5122,	0.57,	0.43,	0.29,	0.43,	0,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.14,	0.29,	0,	0,	0,	0.14,	0.14,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0,	0,	0.14,	0,	0.29,	0.29,	0,	

Прилог 5. Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 1

Тип елемента	NP			CA/ha			LSI			П/%		
	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001
1122	3			27,09			22,30			43,20		
1211	1		3	3,82		4,68	27,35		2,84	30,45		37,49
1221		1	2		2,49	3,25		4,39	4,52		13,40	19,03
1223			1			15,95			5,22			37,42
1311			1			2,12			1,56			34,76
1412	1			2,77			14,51			0,00		
1422	3	2	2	7,01	2,68	5,83	3,85	1,89	1,77	30,04	37,25	26,23
2111	48	43	1	639,51	247,68	3,48	19,43	11,56	1,55	59,33	60,33	31,37
2112	4	20	2	638,46	451,63	4,51	10,72	8,44	2,45	54,88	59,91	39,92
2114	1	1	1	1,13	5,47	11,09	4,99	4,37	1,55	12,09	13,28	29,15
2221	7	5	1	20,22	12,49	4,45	18,32	3,41	1,34	37,94	54,81	9,52
2311	94	50	4	1362,57	732,25	32,79	4,24	13,77	6,27	61,58	66,40	34,89
2312	41	44	11	760,64	1268,01	88,30	8,49	13,22	7,77	45,08	71,78	56,28
2313	10	77	7	72,68	774,15	56,79	3,83	25,97	7,21	43,87	51,67	52,81
2314	5	69	26	21,74	964,71	122,07	2,97	19,96	12,80	31,39	54,38	68,69
2411	5	2		35,12	11,19		3,93	1,54		50,62	40,46	
2421	5	5		19,36	6,57		3,43	3,91		51,90	57,16	
2422	8	2	3	23,90	2,64	5,15	1,24	2,32	2,84	32,78	51,36	21,19
2431	1	6	1	1,24	19,51	3,12	5,84	4,96	1,46	0,00	53,70	31,86
2432	9	2		18,38	27,35		4,80	10,88		35,06	32,36	
2433	1	5	12	1,16	7,20	39,83	1,87	4,31	8,49	19,52	55,36	47,28
2434	1			0,99			4,62			18,63		
2436		1	1		3,43	1,99		1,51	1,63		31,78	31,39
3113	68	76	84	3728,85	4266,10	3887,62	6,22	24,16	26,57	46,10	68,29	60,66
3114	7	84	105	56,30	1037,88	1495,69	4,18	23,20	28,38	43,93	43,30	54,88
3115			57			3287,88			12,80			55,15
3241			25			931,92			10,91			57,87
3243	38	35	27	706,95	259,26	131,31	2,25	12,32	10,89	56,92	66,34	61,14
3244		2	1		7,33	27,74		1,80	2,43		31,99	29,72
3313	3	18	1	21,16	198,23	11,86	1,45	19,85	3,04	33,37	37,28	30,30
3411		3			22,36			4,36			39,63	
4111	95	19	40	2942,53	505,37	478,27	6,85	15,14	17,41	53,38	42,64	42,37
4112	3	2	65	27,47	25,87	185,69	1,28	3,61	21,63	29,98	31,77	50,62
4125		1	5		464,09	419,57		4,10	5,37		47,17	32,40
5111	1	1	1	2087,53	2119,97	2139,04	1,58	9,36	9,12	53,32	52,97	42,30
5113			5			53,64			12,06			57,04
5121	7	6	4	11,47	16,42	5,53	1,53	5,68	7,39	4,54	0,49	0,00
5122			1			1,20			1,39			37,80

Прилог 6. Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 2

Тип елемента	NP		CA/ha		LSI		III/%	
	1951	2001	1951	2001	1951	2001	1951	2001
1122	1	3	1,24	9,06	1,18	2,63	23,70	41,17
1211	18	22	55,58	88,64	6,36	7,05	40,94	55,91
1212	3	3	2,82	25,14	2,43	2,60	27,43	20,75
1221	19	5	80,87	138,24	15,33	14,37	51,76	40,25
1222		5		34,01		12,10		29,97
1223	5	10	130,27	244,22	23,99	28,70	52,25	65,92
1311	1	7	1,08	36,28	1,31	4,29	5,16	67,21
1321		4		310,19		1,75		41,08
1331		3		6,28		3,88		36,76
1421		3		5,33		2,24		47,43
1422		3		32,00		3,86		45,85
2111	11	16	1737,47	47,25	5,43	6,17	77,54	70,11
2112	51	34	7632,41	10438,69	13,85	11,50	71,34	81,87
2114	11	1	60,91	2,26	6,37	1,46	43,62	26,29
2211	14	2	17,01	2,04	7,90	2,38	2,94	32,81
2221	3		22,12		2,33		40,63	
2311	59	32	1581,66	223,47	13,81	20,58	58,24	55,88
2312	34	35	568,60	165,98	14,40	13,37	68,57	68,11
2313	65	6	640,59	25,03	16,85	4,81	32,59	53,25
2314	13	35	120,39	171,99	7,59	13,89	54,22	76,60
2411	9		34,14		4,31		41,84	
2421	16	22	22,60	38,51	6,38	8,41	43,21	54,30
2422	22	76	47,39	217,20	8,47	15,82	56,87	56,17
2431	21	28	45,59	87,40	6,69	10,77	56,48	46,04
2432	11	24	22,90	92,68	6,34	12,48	49,83	68,02
2433	10	32	15,29	78,73	5,04	10,82	30,08	47,99
2434	4	6	5,16	10,52	3,25	4,60	34,76	56,55
2435	6	6	15,90	25,83	4,84	5,85	34,58	43,22
2436	1	1	1,63	8,93	2,14	1,70	15,62	12,01
2441	4		8,64		3,17		23,03	
3113	71	70	2000,97	1536,36	15,90	16,56	63,70	69,14
3114	15	25	98,78	113,16	11,66	13,55	51,27	68,46
3115		39		389,81		12,63		70,38
3241		18		136,76		11,02		63,53
3243	20	51	183,59	411,31	8,56	16,40	62,21	69,97
3244	4		34,76		3,16		25,68	
3313	11		28,63		9,68		29,10	
3411	2	2	3,07	3,41	2,76	3,38	42,29	44,00
4111	2	6	18,88	55,07	2,07	8,18	33,86	55,25
4112	2	23	25,81	54,68	2,88	11,49	39,66	60,68
5111	1	1	1704,65	1612,08	8,87	8,37	45,64	59,56
5112		4		24,28		14,30		43,55
5113	5	18	15,09	61,41	3,88	16,30	0,00	39,47
5121	3		135,49		3,88		36,80	
5122		7		157,73		4,78		62,47

Прилог 7. Вредности метрике на нивоу типа елемента, у временско-просторном низу 3

Тип елемента	NP			CA/ha			LSI			III/%		
	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001	1901	1951	2001
1122	37	142	151	812,43	749,19	1162,40	20,79	29,37	49,41	67,13	61,10	43,65
1211	12	45	66	38,95	134,79	303,93	41,63	8,88	10,98	64,15	44,68	59,32
1212	1	10	19	10,60	43,07	186,83	12,75	4,60	8,54	17,02	59,29	49,40
1221	3	15	65	17,96	87,62	395,60	15,33	17,27	40,20	10,91	34,69	49,08
1222	3	3	3	13,72	94,95	49,90	17,90	16,52	16,21	36,39	36,73	37,95
1223		2	4		13,38	16,16		8,63	11,26		31,97	52,53
1233	1			2,19			37,23			0,00		
1311		5	1		9,86	2,14		3,60	1,47		24,15	0,00
1321			11			63,35			4,41			21,91
1331			1			3,52			1,86			35,47
1411	2	4	3	35,45	45,16	6,51	7,80	4,48	3,70	28,91	34,23	27,12
1412	13	16	21	14,36	25,22	29,66	29,82	5,41	6,40	44,82	50,32	53,51
1421			7			11,49			3,57			46,05
1422	2	1	3	11,67	3,56	5,22	15,03	1,33	2,40	36,87	27,44	37,54
2111	208	84	72	10776,25	1003,00	553,62	3,65	13,13	13,51	55,23	67,99	68,76
2112	44	85	70	13538,42	36727,65	42026,04	14,25	27,25	16,23	62,90	64,83	76,82
2114	20	15		184,22	136,91		11,32	9,61		53,90	41,85	
2211	25	112	2	204,18	222,42	2,74	14,71	24,16	1,82	62,90	27,59	24,16
2221	92	117	20	460,56	383,87	31,68	8,46	21,71	11,41	59,70	53,78	40,77
2311	418	384	60	9027,45	5456,51	912,09	19,22	39,63	13,29	61,27	39,29	56,34
2312	71	80	58	977,83	1831,79	514,87	4,47	14,90	13,19	56,31	53,32	51,07
2313	112	200	48	1873,89	1414,93	428,86	9,27	26,48	13,15	57,18	40,89	36,87
2314	14	32	38	272,02	214,48	375,80	4,83	9,17	14,49	53,07	45,37	49,92
2411	44	75	3	153,71	417,12	9,74	16,85	15,52	3,05	53,32	58,94	32,54
2421	47	320	265	248,59	780,41	949,26	4,50	32,81	37,31	60,19	53,51	41,63
2422	95	147	281	431,41	336,24	1223,30	3,17	21,50	38,88	65,44	61,44	46,22
2431		6	17		12,89	61,02		3,89	6,50		53,38	49,31
2432		10	21		44,24	67,23		5,71	9,87		37,23	57,37
2433		3	13		6,93	19,06		2,57	5,79		11,47	39,55
2434		3	2		3,23	5,93		3,22	2,85		25,23	48,78
2435		11	4		24,11	8,79		5,51	3,76		37,53	47,73
2436	6	6	2	20,26	20,00	12,79	1,38	4,30	2,97	42,22	20,56	43,43
2441		6	3		13,59	11,75		3,51	3,46		7,01	16,39
3113	38	58	71	13394,14	9018,09	7057,48	4,38	15,73	14,58	58,64	59,35	66,31
3114		8	1		19,21	8,65		4,63	3,61		29,77	27,35
3115	6		51	172,93		2070,91	3,64		11,95	37,95		57,84
3241			33			392,16			9,18			45,25
3243	145	66	57	1975,52	608,29	444,13	2,89	11,32	14,94	52,43	38,97	57,84
4111	287	1	1	5701,12	37,08	14,67	3,31	2,79	2,84	57,54	13,63	29,31
4112	1		3	18,11		2,21	2,02		3,22	33,15		23,17
5112			1			2,23			5,02			32,24
5113		4	40		15,03	352,68		4,78	31,82		24,28	39,93
5121	21	3		104,92	5,86		1,96	3,67		46,45	42,00	
5122			4			95,68			8,41			49,53

Биографија

Мр Стојанка Радуловић рођена је 30.10.1950. Основну и Архитектонско-техничку школу, као и Шумарски факултет Одсек за хортикултуру завршила је у Београду. Награђивана је као најбољи студент генерације. Факултет је завршила са просечном оценом 8,84, а дипломски рад из пројектовања паркова са оценом 10. На Шумарском факултету је магистрирала из области вегетације пејзажа јануара 1983. године.

Област научно-истраживачког рада на Шумарском факултету је био доминантно везан за вегетацију пејзажа, типологију предела и предеону екологију.

Публиковани радови:

Радови индексирани према Thomson Reuters Web of Knowledge:

- Radulovic, S., Bobic, A., Cvejic, J., & Tutundzic, A. (2015). Growing Cities in Serbia in the Light of Projected Global Warming: The Situation in Urban Morphological Zones. *Urban Forestry & Urban Greening*.....M 21
- Radulovic, S., Bobic, A., Sekulic, M. and Bobinac, M. (2012). Impact of historical and political changes on the development of settlements in two Posavina landscapes from 18th century till today, *Sociology and Space*, 50 192 (1): 109-128. DOI 10.5673/sip.50.1.6. UDK 711.4:316.42(497.1)''17/20''M 23
- Bobinac M., Batos, B., Miljković D. and Radulović S. (2012): Polycyclism and phenological variability in the common oak (*Quercus robur* L.). *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 64 (1), 97-105, DOI:10.2298.....M 23

Поред наведених радова Стојанка Радуловић је такође, аутор и коаутор рада у међународном часопису; 15 радова у научним часописима националног значаја; 28 саопштења са међународних и домаћих скупова штампаних у целини или у изводима; 7 поглавља у монографији; 13 пројеката и студија стручног карактера, као и радова штампаних у стручним часописима; била је учесник на 5 научних пројекта финансираних од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора мр Стојанка Радуловић

Број индекса

Изјављујем

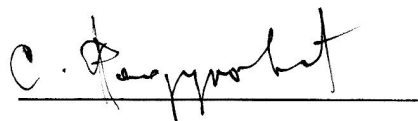
да је докторска дисертација под насловом

„Идентификација и квантификација структурних промена у пределима доњег Срема“

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 20. 6. 2016.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Radulovic', is written over a horizontal line.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора мр Стојанка Радуловић

Број индекса _____

Студијски програм _____

Наслов рада: „Идентификација и квантификација структурних промена у
пределима доњег Срема“

Ментор-и

Др Јасминка Цвејић, редовни професор, Шумарски факултет Универзитета у
Београду

Др Владан Ђокић, редовни професор, Архитектонски факултет Универзитета у
Београду

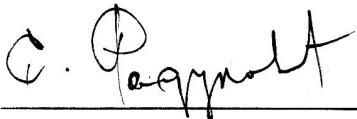
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској
верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму
Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског
назива 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 аутора

У Београду, 20. 6. 2016.



Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Идентификација и квантификација структурних промена у пределима доњег Срема“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

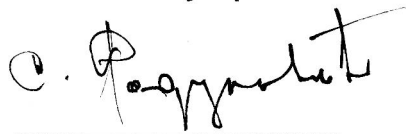
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 20. 6. 2016.



1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.

