

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Tijana M. Banjanin

**KARAKTERIZACIJA KVANTITATIVNIH I
KVALITATIVNIH OSOBINA SORTE VINOVE
LOZE BLATINA U AGROEKOLOŠKIM
USLOVIMA TREBINJA**

doktorska disertacija

Beograd, 2022

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Tijana M. Banjanin

**CHARACTERIZATION OF QUANTITATIVE
AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF
BLATINA VINE VARIETY IN
AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF
TREBINJE**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2022

KOMISIJA ZA OCJENU I ODBRANU

MENTOR:

dr Zorica Ranković-Vasić, vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu

Poljoprivredni fakultet

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Saša Matijašević, vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu

Poljoprivredni fakultet

dr Mirjam Vujadinović Mandić, vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu

Poljoprivredni fakultet

dr Milenko Blesić, redovni profesor

Univerzitet u Sarajevu

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet

dr Tatjana Jovanović-Cvetković, vanredni profesor

Univerzitet u Banja Luci

Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane doktorske disertacije: _____

Karakterizacija kvantitativnih i kvalitativnih osobina sorte vinove loze Blatina u agroekološkim uslovima Trebinja

Sažetak

Predmet istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji je autohtona sorta vinove loze Blatina gajena u agroekološkim uslovima lokaliteta Trebinje. Specifičnosti lokaliteta su definisane kroz analizu klimatskih karakteristika dva višegodišnja perioda (1971-1990; 2000-2019), analizu najvažnijih bioklimatskih indeksa, kao i analizu meteoroloških činilaca, mehaničkog sastava i hemijskih osobina zemljišta u godinama istraživanja (2016-2018). Program ove doktorske disertacije obuhvata tri pravca. Prvi pravac se odnosi na uticaj specifičnosti lokaliteta kao elemenata *terroir*-a na uslove gajenja, rodni potencijal i kvalitativne karakteristike autohtone sorte vinove loze Blatina. U sklopu drugog pravca urađena je karakterizacija i vrednovanje kvantitativnih i kvalitativnih osobina sorte Blatina, dok je u sklopu trećeg pravca urađena uporedna analiza agrobioloških i privredno-tehnoloških osobina sorte Blatina u poređenju sa sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon koje su takođe gajene na lokalitetu Trebine.

Klima vinograda se na području lokaliteta Trebinje posljednjih pedeset godina (1971-2019) promjenila. Analizirajući podatke za posmatrane klimatološke periode (1971-1990 i 2000-2019) utvrđeno je povećanje srednje godišnje temperature vazduha za 2°C i srednje vegetacione temperature vazduha za 2,4°C. U periodu 2000-2019. godina došlo je do povećanja normalne godišnje količine padavina za 6% i smanjenja normalne vegetacijske sume padavina za 4,6% u odnosu na klimatološki period 1971-1990. Između dva posmatrana klimatološka perioda, prosječni početak vegetacionog perioda se pomjerio za 15 dana ka početku godine, dok se prosječno njegov kraj pomjerio za 9 dana ka kraju godine. To je dovelo do povećanja prosječne dužine vegetacije od 23,7 dana. Uočena je promjena vrijednosti bioklimatskih indeksa (WI, CI, HI, DI i NTX35). Sve ove promjene su imale uticaja i na kvalitet proizvedenog grožđa i vina kod ispitivanih sorti. Godina je imala veoma značajan uticaj na broj razvijenih i rodni lastara, koeficijente relativne i apsolutne rodnosti, dužinu i širinu grozda, broj bobica u grozdu, masu 100 bobica, masu mezorkapa u 100 bobica i masu šepurine sorte Blatina. Hemijskom analizom utvrđeno je smanjenje vrijednosti parametra fenolnog sastava pokožice usljed negativnog dejstva visokih temperatura (NTX35 = 23 dana) tokom 2017. godine. Od 13 izmjerenih, utvrđeno je opadanje vrijednosti 12 pokazatelja fenolnog sastava pokožice sorte Blatina, 11 pokazatelja kod sorte Kaberne sovinjon, 9 pokazatelja kod sorte Merlo i 8 kod sorte Vranac. Rezultati hemijske i senzorne analize vina ukazali su na značajan uticaj meteoroloških činilaca na kvalitet vina. U vinu sorte Blatina kod 12 od identifikovanih 17 pokazatelja fenolnog sastava se bilježe vrijednosti manje 2017. nego 2016. godine. U pogledu fenofaza proučavanih sorti uočeno je variranje u zavisnosti od sorte i godine istraživanja. Najveće variranje rodnosti okaca i prinosa grožđa ispoljile su sorte Blatina i Vranac. Parametri kvaliteta sjemena i listova značajno su varirali u zavisnosti od sorte vinove loze. Analizom je utvrđeno da sorta Blatina ima listove sa najvećim sadržajem ulja, proteina, karotenoida i ukupnih fenola.

Autohtona sorta vinove loze Blatina gajena na lokalitetu Trebinje ispoljila je niz specifičnosti u pogledu hemijskih i bioaktivnih svojstava pokožice, mineralnog sastava sjemenki i listova, kao i fenolnog sastava vina. Rezultati ove disertacije mogu biti korisni u sagledavanju i savladavanju izazova klimatskih promjena i pomoći u odabiru odgovarajuće enološke prakse.

Ključne riječi: *Vitis vinifera*, sorta, hemijski sastav grožđa, listova i vina, fenolna jedinjenja, bioklimatski indeksi.

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Vinogradarstvo

UDK: 634.84(497.6 Trebinje)(043.3)

Characterization of quantitative and qualitative characteristics of Blatina vine variety in agroecological conditions of Trebinje

Abstract

The subject of research in this doctoral dissertation is the autochthonous grape variety Blatina grown in agroecological conditions of the Trebinje. Locality specifics are defined through the analysis of climatic characteristics of two multi-year periods (1971-1990; 2000-2019), analysis of the most important bioclimatic indices, as well as analysis of meteorological factors, mechanical composition and chemical properties of the soil in research years (2016-2018). The program of this doctoral dissertation includes three directions. The first direction refers to the influence of the specificity of the locality as an element of *terroir* on the growing conditions, yield potential and qualitative characteristics of the autochthonous grapevine variety Blatina. Within the second direction, the characterization and evaluation of quantitative and qualitative characteristics of the Blatina variety was done, while within the third direction, a comparative analysis of agrobiological and economic-technological characteristics of the Blatina variety was made compared to Vranac, Merlot and Cabernet Sauvignon varieties also grown in Trebinje.

The climate of vineyards in the area of Trebinje locality has changed in the last fifty years (1971-2019). Analyzing the data for the observed climatological periods (1971-1990 and 2000-2019), the increase of the average annual air temperature by 2°C and the average vegetation air temperature by 2.4°C was determined. In the period 2000-2019 year there was an increase in the normal annual precipitation by 6% and a decrease in the normal vegetation amount of precipitation by 4.6% compared to the climatic period 1971-1990. Between the two observed climatological periods, the average beginning of the vegetation period shifted by 15 days towards the beginning of the year, while on average its end shifted by 9 days towards the end of the year. This led to an increase in the average vegetation period length of 23.7 days. A change in the values of bioclimatic indices (WI, CI, HI, DI and NTX35) was observed. All these changes had an impact on the quality of grapes and wine produced in the tested varieties. The year had a very significant impact on the number of developed and native shoots, coefficients of relative and absolute fertility, length and width of the bunch, number of berries in the bunch, weight of 100 berries, weight of mesocaps in 100 berries and weight of peduncle of Blatina variety. Chemical analysis revealed a decrease in the value of the parameters of the phenolic composition of the epidermis due to the negative effects of high temperatures (NTX35 = 23 days) during 2017. Of the 13 measured, a decrease in the value of 12 indicators of the phenolic composition of the skin of the Blatina variety, 11 indicators in the Cabernet Sauvignon variety, 9 indicators in the Merlo variety and 8 in the Vranac variety was found. The results of chemical and sensory analysis of wine indicated a significant influence of meteorological factors on wine quality. In the wine of the Blatina variety, 12 of the identified 17 indicators of phenolic composition recorded lower values in 2017 than in 2016. Regarding the phenophases of the studied varieties, variation was observed depending on the variety and the year of research. The varieties Blatina and Vranac showed the greatest variation in bud fertility and grape yield. Seed and leaves quality parameters varied significantly depending on the grape variety. The analysis determined that the Blatina variety has leaves with the highest content of oil, protein, carotenoids and total phenols. The autochthonous grape variety Blatina grown on the locality of Trebinje showed a number of specifics in terms of chemical and bioactive properties of the skin, mineral composition of seeds and leaves, as well as the phenolic composition of wine. The results of this dissertation can be useful in understanding and overcoming the challenges of climate change and help in selecting appropriate oenological practices.

Key words: *Vitis vinifera*, variety, chemical composition of grape, leaves and wine, phenolic compounds, bioclimatic indices.

Scientific field: Biotechnical sciences

Scientific subfield: Viticulture

UDK: 634.84(497.6 Trebinje)(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA I OSNOVNE POLAZNE HIPOTEZE	4
3. PREGLED LITERATURE	5
3.1. <i>Terroir</i> i uticaj na vinovu lozu.....	5
3.2. Uticaj klime i klimatskih promjena na vinovu lozu.....	6
3.3. Uticaj temperature na vinovu lozu	9
3.4. Uticaj padavina na vinovu lozu	11
3.5. Uticaj zemljišta na vinovu lozu.....	12
3.6. Sortiment vinove loze	14
3.7. Autohtone sorte.....	15
3.8. Fenološke osobine sorti	17
3.9. Rodnost okaca i lastara.....	19
3.10. Fenolni sastav i antioksidativna aktivnost bobice.....	20
3.11. Hemijski sastav i antioksidativna aktivnost listova vinove loze	24
3.12. Hemijska i senzorna analiza vina	24
3.13. Fenolni sastav vina	25
4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE	28
4.1. Objekat	28
4.2. Materijal.....	28
4.2.1. Blatina	28
4.2.2. Vranac	30
4.2.3. Merlo.....	31
4.2.4. Kaberne sovinjon.....	32
4.2.5. Lozna podloga: <i>Berlandieri</i> x <i>Riparia</i> Kober 5BB.....	33
4.3. Metode rada	33
4.3.1. Analiza klimatskih karakteristika lokaliteta	34
4.3.2. Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta	37
4.3.3. Fenološke osobine sorti.....	38
4.3.4. Rodnost okaca.....	39
4.3.5. Prinos grožđa.....	40
4.3.6. Privredno-tehnološke osobine sorti.....	40
4.3.7. Fenolni sastav pokožice.....	41
4.3.8. Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki	41
4.3.9. Hemijske komponente listova.....	42
4.3.10. Mikrovinifikacija.....	42
4.3.11. Hemijska i senzorna analiza vina.....	42

4.3.12.	Fenolni sastav vina	43
4.3.13.	Analiza podataka	43
5.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	44
5.1.	Klimatske karakteristike lokaliteta Trebinje.....	44
5.2.	Analiza klimatoloških i meteroloških činilaca	45
5.2.1.	Temperatura vazduha	45
5.2.2.	Padavine.....	49
5.2.3.	Bioklimatski indeksi.....	50
5.3.	Zemljište	52
5.3.1.	Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta	52
5.4.	Fenološke osobine sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon	56
5.5.	Kvalitativna i kvantitativna analiza sorte Blatina	62
5.5.1.	Osobine čokota sorte Blatina.....	62
5.5.2.	Koeficijenti rodnog potencijala sorte Blatina.....	63
5.5.3.	Prinos i osobine grozda sorte Blatina	64
5.5.4.	Mehanički sastav bobice sorte Blatina	67
5.5.5.	Fenolni sastav vina sorte Blatina	68
5.6.	Kvalitativna i kvantitativna analiza sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon	70
5.6.1.	Osobine čokota	70
5.6.2.	Koeficijenti rodnog potencijala.....	73
5.6.3.	Prinos i osobine grozda	75
5.6.4.	Mehanički sastav bobice.....	81
5.6.5.	Hemijski sastav šire.....	87
5.6.6.	Fenolni sastav pokožice.....	88
5.6.7.	Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki grožđa.....	91
5.6.8.	Hemijske komponente listova.....	95
5.6.9.	Hemijska i senzorna analiza vina.....	99
5.6.10.	Fenolni sastav vina	101
6.	DISKUSIJA	112
6.1.	Klimatske karakteristike i meteorološki činioci	112
6.2.	Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta	116
6.3.	Fenološke osobine sorti	118
6.4.	Osobine čokota i rodni potencijal sorti.....	120
6.5.	Privredno-tehnološke osobine sorti	121
6.6.	Fenolni sastav pokožice	124
6.7.	Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki grožđa.....	126
6.8.	Hemijske komponente listova	128
6.9.	Hemijska i senzorna analiza vina	130

6.10. Fenolni sastav vina	131
7. ZAKLJUČAK	134
8. LITERATURA	139
BIOGRAFIJA	165
Izjava o autorstvu	166
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada	167
Izjava o korišćenju	168

1. UVOD

Tradicija gajenja vinove loze na području Bosne i Hercegovine duga je više od 2000 godina. Dolaskom Grka i osnivanja njihovih kolonija, širi se i vinova loza na području današnje Republike Srpske. Iliri koji su tu živjeli uzgajali su vinovu lozu i pravili vino, čemu svjedoče pronađeni ostaci amfora za vino (*Marić, 1996*). Širenju vinove loze i unapređenju vinogradarstva doprinjeli su Rimljani koji su to područje zauzeli krajem trećeg vijeka prije Hrista. Vino se proizvodilo na posjedima koji su pripadali islužnim rimskim vojnicima koji su tu dobijali posjede, ali i na većim posjedima tzv. rustikalnim vilama (*villae rusticae*). Uzgoj vinove loze iz Dalmacije na područje današnjeg juga Republike Srpske širio se dolinom Trebišnjice, a na sjever je došla nešto kasnije dunavsko-savsko-dravskim međurječjem od sjevera prema jugu ili od zapada prema istoku, te od juga prema sjeveru širenjem rimskog carstva (*Bojanovski, 1988*). Posavina i Semberija su takođe još u antičko doba bile vinogradarska područja, iako je tamo vinova loza došla kasnije nego u Hercegovinu. Kelti koji su prije rimskih osvajanja nastanjivali te prostore poznavali su vinovu lozu.

Nakon dolaska Slovena, u sedmom i osmom vijeku, nastavljen je razvoj vinogradarstva, a poseban doprinos je imalo sveštenstvo nakon pokrštavanja slovenskih doseljenika. Postoje brojni dokazi o prisutnosti vinogradarstva u srednjem vijeku u Humskoj zemlji, odnosno Hercegovini, odakle se proširilo u Foču, Goražde, Višegrad i ostala mjesta u kojima je vinogradarstvo bilo razvijeno u predtursko doba. Vinogradarstvo i vinarstvo se spominju i u nekoliko povelja iz srednjeg vijeka, povelja kneza Miroslava krajem XII vijeka, Jurja Vojislavića iz 1434. godine, a najvažnija je povelja kralja Tvrtka I Kotromanića. Kada su Osmanlije u drugoj polovini XV vijeka zauzele ovo područje zatekli su veoma dobro razvijeno vinogradarstvo, kojim su se uglavnom bavili hrišćani i oni su plaćali porez. Dolazak Austro-Ugarske značio je prekretnicu u poljoprivrednoj proizvodnji na ovom području. Zastarjeli način proizvodnje modernizuje se uvođenjem savremenih mjera obrade, rezidbe i đubrenja. Uvedena je i praksa gajenja vinove loze uz naslon što do tada nije bio slučaj. Tada su osnovane i voćarsko-vinogradarske zemaljske stanice u Lastvi kod Trebinja, Gnojnicama kod Mostara i Derventi (*Beljo et al., 2018*). Filoksera (*Phylloxera vastatrix*) je u Hercegovinu došla nešto kasnije (1912. godine) nego u okolna područja. Budući da se filoksera javila uoči Prvog svjetskog rata, tokom rata nije bila moguća normalna obnova vinograda, što je za posljedicu imalo to da je do završetka rata predratna proizvodnja bila upola manja. Krajem dvadesetih i početkom tridesetih godina dvadesetog vijeka počinje prva obnova vinograda, pri čemu su gajene sorte kalemljene na američke podloge koje su otporne na filokseru. Zatim počinje Drugi svjetski rat i novo propadanje vinograda. Nakon Drugog svjetskog rata počinje druga obnova vinograda, pri čemu dolazi do povećanja površina pod vinogradima ali isto tako i unapređenja tehnike proizvodnje pa se povećavaju i prinosi.

Pedesetih godina prošlog vijeka započela je nova era u vinogradarstvu na području Bosne i Hercegovine i ona traje do danas. Započinje moderno vinogradarstvo utemeljeno na plantažnoj proizvodnji, formiranju se veliki društveni odnosno državni posjedi i ubrzano se ulaže u poljoprivredu. Rat devedesetih godina ponovo je doveo do stagniranja vinogradarstva u Republici Srpskoj. Od 2000-tih do danas površine pod vinogradima u Republici Srpskoj se postepeno povećavaju. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Republike Srpske (<https://www.rzs.rs.ba>) površine pod vinogradima su se povećale sa 130 ha (2000. godine) na 562 ha (2019. godine), dok se proizvodnja grožđa povećala sa 707 t (2000. godine) na 3494 t (2019. godine).

U prošlosti, lokalni vinogradari su tradicionalno gajili uglavnom domaće sorte, ali posle gubitaka izazvanih filokserom i obnovom vinograda dolazi do smanjenja ili čak nestanka sorti tipičnih za određeni region (*Štajner et al.*, 2013). U XX vijeku, globalni razvoj vinogradarstva i vinarstva uslovio je široku rasprostranjenost malog broja francuskih sorti vinove loze (*Cipriani et al.*, 2010). Posljednjih godina se sve više u vinogradarskim regionima vraćaju u proizvodnju određene autohtone sorte koje su bile potisnute od strane introdukovanih sorti, a koje su prilagođene na ekološke činioce lokaliteta (*Bešlić et al.*, 2012).

Osnovni preduslov za uspješnu proizvodnju jeste korišćenje adekvatne sorte sa dobrim genetskim potencijalom za dobijanje optimalnog prinosa i kvaliteta grožđa. Izboru odgovarajuće sorte vinove loze se u savremenom vinogradarstvu pridaje velika važnost. Kao činilac kvaliteta, svaka sorta sa svojim jedinstvenim karakteristikama ima ključnu ulogu u proizvodnji vina, pogotovo u proizvodnji visoko kvalitetnog vina. Svaka sorta vinove loze ima jedinstvenu kombinaciju svojstava koja, zajedno sa primjenjenim agro i ampelotehničkim mjerama geografskim položajem i ekološkim karakteristikama lokaliteta, kao i tehnikama vinifikacije, utiču na kvalitet grožđa i proizvedenog vina (*Hu et al.*, 2020). Kvalitet grožđa i vina u značajnoj mjeri uslovljavaju polifenolna jedinjenja. Dijelovi čokota vinove loze poput listova, sjemenki, pokožice bobice i pulpe sadrže značajnu količinu različitih fenolnih jedinjenja koja imaju antioksidativna svojstva (*Pintać et al.*, 2019). Pored njihovih važnih uticaja na kvalitet grožđa i vina, ova klasa jedinjenja blagotvorno djeluje i na ljudsko zdravlje. Iako su neke klase polifenola pod strogom genetskom kontrolom, njihov konačan sadržaj je pod velikim uticajem faktora spoljašnje sredine, kao što su klima, zemljište i upravljanje vinogradom (*Šikuten et al.*, 2020). Poznavanje distribucije polifenola u cijeloj biljci (lišće i bobice grožđa), zajedno sa vinom može biti od pomoći u odabiru tehnologija za proizvodnju vina sa velikom količinom bioaktivnih komponenti (*Šuković et al.*, 2020).

Proizvodnja grožđa i vina se u BiH prvenstveno vezuje za rejon Hercegovine. Povoljni prirodni uslovi za uzgoj vinove loze, kao i tradicionalna usmjerenost lokalnog stanovništva ka vinogradarstvu i proizvodnji vina, stvorili su viševjekovnu tradiciju proizvodnje grožđa i vina. Na vinogradarskom rejonu Hercegovine danas su zatupljene raznolike sorte vinove loze. *Leko et al.* (2013), navode da je na području Hercegovine evidentiran značajan broj autohtonih sorti vinove loze, među kojima je manji broj komercijalnih, a znatno više nekomercijalnih, uglavnom starih i manje gajenih sorti. Najveći enološki i ekonomski značaj pored sorte Žilavka ima sorta Blatina (*Jovanović-Cvetković et al.*, 2016).

Blatina je autohtona crna vinska sorta Hercegovine, zastupljena sporadično i na području Dalmacije (*Cindrić et al.*, 2000; *Mirošević i Turković*, 2003). S obzirom na mišljenje da je Blatina najvažnije obeležje hercegovačkog vinogradarstva i vinarstva, ona je bila predmet proučavanja većeg broja istraživača, kako na području Bosne i Hercegovine, tako i u zemaljama u okruženju (*Božinovnik*, 2010; *Kojić et al.*, 2010; *Jovanović-Cvetković*, 2013). Po navodima *Blesića* (2001), vino od sorte Blatina je bilo među prvim vrhunskim vinima zaštićenog imena i geografskog porijekla na južnoslovenskim prostorima. Zbog funkcionalno ženskog tipa cvijeta i velikih varijacija parametara prinosa i kvaliteta grožđa, na području Hercegovine se često mogu sresti i sinonimi za sortu Blatina, od kojih su najpoznatiji: „Zlorod“, „Praznobačva“, ali i „Blatina velika“ i „Blatina mala“ (*Mirošević i Turković*, 2003). U vinarskoj praksi nije ustaljena proizvodnja čisto sortnog vina od ove sorte. Sortno vino Blatine nema dugotrajnu stabilnu obojenost, pa se za kupažiranje preporučuje upotreba vina sorti koje se koriste kao oprašivači u zasadima (*Blesić*, 2001). Vino se najčešće proizvodi od oko 85% grožđa Blatine i oko 15% grožđa sorti pratilaca Blatine (Vranac, Game crni, Alikant buše i Merlo).

Vranac je autohtona sorta vinove loze koja se od davnina gaji u Crnoj Gori, gdje je vjerovatno i nastala, ili spontanom ukrštanjem ili kao rezultat spontanih mutacija (Maraš *et al.*, 2020). Osim u Crnoj Gori, ova sorta zauzima značajne površine i na području Hercegovine. Merlo i Kaberne sovinjon su svjetski poznate sorte vinove loze, porijeklom su iz Francuske, a rasprostranjene su u vinogradarskim područjima širom svijeta. U različitim regionima ekološki činioci uslovljavaju različita kvalitativna svojstva dobijenih vina od sorti Merlo i Kaberne sovinjon (Zhang *et al.*, 2020). Od ovih sorti proizvode se vina odličnog kvaliteta sa pečatom *terroir*-a Hercegovine.

Program istraživanja ove doktorske disertacije obuhvata tri pravca. Prvi se odnosi na analizu specifičnosti klimatskih karakteristika lokaliteta Trebinje prikazanu kroz najvažnije bioklimatske indekse, kao i analizu meteoroloških činilaca, mehanički sastav i hemijske osobine zemljišta. Predmet istraživanja je uticaj ovih parametara, kao elemenata *terroir*-a, na uslove gajenja, rodni potencijal i kvalitativne karakteristike autohtone sorte vinove loze Blatina.

U sklopu drugog pravca urađena je karakterizacija i vrijednovanje agrobioloških i privredno-tehnoloških osobina sorte Blatina. Treći pravac se odnosi na analizu agrobioloških i privredno-tehnoloških osobina sorte Blatina u poređenju sa sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon koje su takođe gajene na lokalitetu Trebinja. Poseban segment istraživanja je distribucija polifenolnih jedinjenja u cijeloj biljci (pokožica, sjemenke i listovi) kao i u vinu. Ova istraživanja su obuhvatila hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i listova (sadržaj ulja, ukupni proteini, fenolni i mineralni sastav), fenolna jedinjenja u pokožici bobice i fenolni sastav vina (katehin, kvercetin, rutin, morin, galna i vanilinska kiselina, ukupni antocijani i dr.).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA I OSNOVNE POLAZNE HIPOTEZE

Kod Blatine, kao autohtone sorte u rejonu Hercegovine, vršena su različita ispitivanja uticaja ekoloških činilaca na prinos i kvalitet grožđa, kao i uticaj agro i ampelotehničkih mjera na kvalitet vina. Međutim, do sada nije bilo istraživanja koja su išla u smjeru određivanja kvantitativnih i kvalitativnih komponenti (fenoli, antocijani i dr.) ni njihovog razdvajanja u biljci (sjemenke, pokožica bobice i listovi) i vinu. Nije bilo ni istraživanja kojima je potvrđen sadržaj ulja u sjemenkama i listovima, kao ni istraživanja o sadržaju mineralnih materija u ovim organima. Navedene analize prvi put su sprovedene na sorti Blatina gajenoj u agroekološkim uslovima Trebinja, uz sagledavanje svih specifičnosti *terroir-a* ovog lokaliteta.

Na osnovu uvida u karakteristike i značaj autohtone sorte Blatina za gajenje u rejonu Hercegovine, a posebno za dalje širenje na lokalitetu Trebinje, ciljevi ove doktorske disertacije su sljedeći:

1. Određivanje elemenata *terroir-a* (klimatske karakteristike, meteorološki činioci, mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta) na lokalitetu Trebinje. Klimatske karakteristike lokaliteta su definisane na osnovu analize odgovarajućih bioklimatskih indeksa, u odnosu na višegodišnji referentni period. Takođe je urađena analiza meteoroloških činilaca, mehaničkog sastava i hemijskih osobina zemljišta. Ova istraživanja su omogućila sagledavanje specifičnosti lokaliteta Trebinje u okviru vinogradarskog rejona Hercegovina.

2. Karakterizacija agrobioloških i privredno-tehnoloških osobina sorte Blatina, kao i karakterizacija istih osobina kod sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon, detaljno analizirajući hemijska i bioaktivna svojstva, mineralni sastav i antioksidativnu aktivnost sjemenki i listova.

3. Analiza fizičko-hemijskih parametara sa posebnim osvrtom na fenolni sastav vina kao i njihove senzorne karakteristike.

U istraživanjima koja su urađena pošlo se od pretpostavke da će analiza klimatskih karakteristika, prikazana kroz najvažnije bioklimatske indekse, kao i analiza meteoroloških činilaca, mehaničkog sastava i hemijskih osobina zemljišta pokazati odgovarajuće povoljne uslove lokaliteta Trebinje za dalje širenje sorte Blatine. U planiranom ogledu se pošlo i od pretpostavke da će autohtona sorta vinove loze Blatina gajena na lokalitetu Trebinje ispoljiti svoje specifičnosti u pogledu hemijskih i bioaktivnih svojstava, mineralnog sastava i antioksidativne aktivnosti pokožice, sjemenki i listova, kao i fenolnog sastava vina. Kod sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon takođe su se očekivale specifične kvantitativne i kvalitativne karakteristike na osnovu kojih su sagledane osobine sorte Blatine.

Ispitivanja koja se po prvi put sprovedena trebalo bi da pruže detaljniji uvid u karakteristike autohtone sorte Blatina u pogledu sadržaja nekih od navedenih kvalitativnih komponenti grožđa i vina i distribucije u biljci (sjemenke, pokožica bobice i listovi), kao i da omoguće brže širenje proizvodnih zasada sa ovom sortom na lokalitetu Trebinje.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. *Terroir* i uticaj na vinovu lozu

Jedinstvena definicija pojma *terroir* do sada nije usvojena, tako da će se ovdje navesti neke od najzastupljenijih u struci i nauci.

Terroir se može definisati kao prostorni i vremenski entitet, koji ima homogene ili dominantne odlike koje su značajne za grožđe i/ili vino, tj. zemljište, pejzaž i klimu, na odgovarajućoj vremenskoj skali, na teritoriji koja je zasnovana na društvenom i istorijskom iskustvu i genotipu prilagođenim tehničkim izborima (*Vaudour et al., 2005*).

Termin *terroir* predstavlja vezu nekoliko aspekata, a može se definisati kao interaktivni ekosistem na odgovarajućem mjestu, koji obuhvata klimatske promjene, zemljište i vino. Efekti *terroir-a* se na čokotu ispoljavaju u vidu variranja bioloških i proizvodnih osobina, a poseban uticaj ispoljava na fenologiju sorti (*Van Leeuwen et al., 2001; Zufferey i Murisier, 2006*).

Pojam *terroir* obuhvata činioce kao što su zemljište, klima, sorte i podloge, kao i uticaj čovjeka preko primjenjenih agrotehničkih i ampelotehničkih mjera i enoloških postupaka pri vinifikaciji (*Van Leeuwen i Seguin, 2006; Furet et al., 2012*). Na kvalitet grožđa i vina često utiče zemljište kao i klimatski uslovi, kulturološke prakse i sistem gajenja; sve one su u interakciji sa *terroir* konceptom i sortama grožđa (*Deloire et al., 2005*). Generalno, analiza zemljišta, klime i interakcija između njih smatraju se najjednostavnijim metodama koje se koriste za određivanje *terroir-a* (*Spayd et al., 2002*).

Evropski vinari otkrili su da sadnja vinove loze u odgovarajuće zemljište može napraviti razliku između odličnog i lošeg vina. Pored toga, lokacija vinograda ima veći uticaj na karakteristike vina od tipa maceracije (*Daudt i Fogaca, 2013*). Međutim, druga studija pokazuje da je efekat berbe na metaboličke profile grožđa prevladao nad efektom zemljišta na mjestu gdje su klimatski elementi, poput sezonske sume aktivnih temperatura i vodnog bilansa, bili glavni faktori (*Pereira et al., 2006*).

Vina su produkt složene interakcije fizičkog i ljudskog *terroir-a* i najbolje se razumiju kroz analizu oba. Ljudska komponenta *terroir-a* obuhvata izbor sorti, upravljanje vinogradima, tradiciju i vinarske procese. Francuzi pridaju veliku važnost *terroir-u*. Na svojim etiketama za vino ne stavljaju ime grožđa (osim u regionu Alzas). Tu je lokacija vinograda, *terroir*, što je važno. U Burgundiji, *terroir* se izučava već duže vrijeme, 400 godina. Prvo su ga proučavali monasi, a zatim vinari (*White et al., 2009*). Posle više vijekova vinarstva došli su do zaključka da su fizičke karakteristike zemljišta važnije od hemijskih karakteristika u stvaranju prepoznatljivih *terroir-a*.

Senzorne karakteristike, kvalitet vina i brzina promjene pojedinih analitičkih parametara u vinu, uslovljene su zajedničkim uticajem klime, zemljišta, ekspozicije, inklinacije, uzgojnog oblika i sorte, daju koncept *terroir-a* (*Deloire et al., 2005*). U suštini *terroir* obuhvata cjelokupnu ekologiju vinograda, sve aspekte njegovog okruženja, od mineralnog sastava zemljišta, klimatskih karakteristika, primjenjenih agrotehničkih mjera i sistema održavanja vinograda (*Ubalde et al., 2010*). Sve su češća istraživanja koja obuhvataju ispitivanje uticaja karakteristika *terroir-a* na osobine vina, a naročito principa preko kojih zemljište utiče na kvalitet vina i uticaja tipa zemljišta na hemijski sastav mošta i vina (*Staver et al., 2013*).

Klimatska promjenljivost u zavisnosti od reljefa (nadmorska visina, aspekt, nagib), naziva se topoklimatska promjenljivost. Naročito u hladnim regionima, gdje je teško postići zrelost grožđa, topoklima može biti glavni faktor *terroir-a*. Svakoj sorti je potrebna određena

minimalna suma temperatura da bi se dostigla zrelost. Potrebne temperaturne sume se znatno razlikuju od sorte do sorte, a povezane su sa ciklusom rasta sorte (*Huglin i Schneider, 1998*). Kada se sorte kasnijeg zrenja sade u hladnijem klimatu, grožđe neće dostignuti potpunu zrelost i ne mogu se proizvoditi kvalitetna vina. S druge strane, kada se sorte ranijeg sazrevanja zasade u toploj klimi, aromatske karakteristike i kvalitet vina se smanjuje zbog prebrzog sazrevanja. Ovo je jedan od dokaza da se *terroir* najbolje ispoljava kod sorti koje dostignu potpunu zrelost na kraju sezone pod lokalnim klimatskim uslovima.

3.2. Uticaj klime i klimatskih promjena na vinovu lozu

Među svim kultivisanim biljkama, vinova loza (*Vitis vinifera* L.) se smatra jednom od onih koje najviše reaguju na svoje okruženje. U poređenju sa 16 usjeva analiziranih u periodu od 58 do 75 godina utvrđeno je da vinova loza ima ubjedljivo najvišu sezonsku vrijednost varijacija u prinosu (32,5%), skoro dvostruko veću od sljedećeg najbližeg usjeva (*Chloupek et al., 2004*). Klima je jedan od najvažnijih faktora koji kontrolišu proizvodnju grožđa i vina uz izbor pogodnih sorti vinove loze. Utvrđeno je da klimatske promjene sa 100-godišnjim (1906–2005) linearnim trendom zagrijavanja od 0,74°C (IPCC, 2007), utiču na vinogradarsku i vinarsku industriju širom svijeta. Imaju pozitivne ili negativne efekte u zavisnosti od regiona i načina na koje se klima mijenja (*Jones i Davis, 2000; Nemani et al., 2001; Jones et al., 2004; Laget et al., 2008*). S obzirom na to da će se promjene klime vrlo vjerovatno nastaviti i u budućnosti (IPCC, 2007), jasnoća uticaja ovih promjena u određenom regionu je od suštinske važnosti za stvaranje strategije prilagođavanja i ublažavanja za predstojeće klimatske uslove.

Klimatski uslovi (Sunčevo zračenje, akumulacija toplote, padavine, intenzitet i trajanje mraza, rasponi dnevnih temperatura, vlažnost, itd.) imaju snažan uticaj na vinogradarstvo, utičući na rast i razvoj vinove loze, pojavu biljnih bolesti, hemijske i senzorne karakteristike vina. Konstantna izloženost visokim temperaturama može imati negativan uticaj na kvalitet grožđa i vina, dok su relativno konstantne temperature u optimalnom opsegu i minimalna dnevna promjenljivost tokom mjeseci rasta i sazrevanja korisni. Više temperature mogu poboljšati ranu do srednju sezonu sazrevanja, ali rast minimalnih dnevnih temperatura kada se grožđe približava zrelosti može uticati na formiranje i odnos komponenti grožđa koje daju karakteristike boje, arome i ukusa (*Tonietto i Carbonneau, 2004*).

Bioklimatski indeksi, zasnovani na jednostavnim odnosima između stabilnosti usjeva i potencijala klime, obično se koriste u vinogradarskom zoniranju, procjeni lokaliteta i izboru sorti vinove loze. Takođe, koriste se i za pružanje početne procjene uticaja klimatskih promjena na vinogradarstvo i promjene u vinogradarski pogodnim područjima (*Hall i Jones, 2009; Malheiro et al., 2010*).

Nekoliko studija identifikovalo je optimalne klimatske uslove za vinovu lozu u različitim oblastima. Ove studije sprovedene su u različitim vinogradarskim regionima i na različitim razmjerama: širom svijeta (*Tonietto i Carbonneau, 2004*), kontinentalne (*Fraga et al., 2012; Jarvis et al., 2018*), na nivou države (*Fraga et al., 2014; Esteban-Rodriguez i Climent-Lopez, 2018*), i regionalne (*Ramos et al., 2015; Silva et al., 2017*), na makroklimatskoj i mezoklimatskoj skali. Poznavanje prostorne rasprostranjenosti vinogradarskih regiona i izvođenje naknadnih analiza od suštinskog su značaja za razumjevanje održivosti proizvodnje vina (*Nicholas et al., 2011*). Nekoliko indeksa je kombinovano u cilju proučavanja svih klimatskih uslova i prilagođavanju potrebama vinove loze (*Jones i Alves, 2012*). Klimatski procesi i klimatske promjene se ubrzavaju pod dejstvom čovjeka (IPCC, 2014), temperature se povećavaju, poznati obrasci padavina se mijenjaju i sve češće se javljaju ekstremne vremenske pojave, kao što su toplotni talasi, suše i intenzivne padavine. Ove pojave izazivaju promjene u fenologiji vinove loze (*Malheiro et al., 2013*), distribuciji štetočina i bolesti (*Iltis et al., 2018*), pa čak i pojavi novih

štetočina, čime se smanjuje produktivnost i kvalitet vina (*Fraga et al., 2017*). U mnogim područjima koja trenutno imaju velika prostranstva pod vinogradima, proizvodnja vinove loze će se smanjivati, što može dovesti do značajnih socioekonomskih gubitaka u vinskom sektoru tih regiona. Stoga, analiza koja područja više nisu optimalna i projekcija koja će biti pogodna za kultivaciju određenih sorti za nekoliko godina veoma je važna za ovaj sektor, kako bi se mogla započeti sadnja sorti koje su bolje prilagođene predstojećim klimatskim uslovima (*Silva et al., 2017*).

Studije zonifikacije vinogradarstva uključuju identifikaciju i karakterizaciju mezoklimata na određenom području, analizu intenziteta i učestalosti određenih klimatskih faktora (temperatura, padavine, Sunčeva svjetlost, mraz, suša itd.) i kako njihove varijacije utiču na razvoj vinove loze. Ovi faktori se obično ne ispituju odvojeno, češće su integrisani kao matematički izrazi koji omogućavaju izračunavanje niza bioklimatskih indeksa (*Fregoni, 2003*), koji su obično sumirani tokom vremenskog perioda važnog za rast i proizvodnju vinove loze (obično 6 ili 7 mjeseci ciklusa rasta i razvoja vinove loze). Među njima neki od najčešće korišćenih u vinogradarskoj zonifikaciji su Vinklerov indeks, Huglinov heliotermički indeks, Branas indeks i minikvalitet indeks Fregonija (*Jones et al., 2005*).

Vinklerov indeks (WI) predstavlja sumu aktivnih temperatura u periodu vegetacije, tj. termalni potencijal lokaliteta i kategoriše klimu vinogradarskih rejona u sedam klasa (*Winkler et al., 1974*). Huglinov heliotermički indeks (HI) izražava heliotermički potencijal lokaliteta, uzimajući u obzir temperaturu u periodu vegetacije, ali i dužinu trajanja obdanice na određenoj geografskoj širini (*Huglin, 1978*). Indeks svježine noći (CI) je srednja vrijednost minimalne temperature u toku mjeseca zrenja (septembar). Niske noćne temperature u toku zrenja su od velike važnosti za nakupljanje polifenola i aromu, pa je pomoću ovog indeksa moguće procijeniti potencijal vinogradarskog rejona za proizvodnju visokokvalitetnih vina. Indeks suše (DI) predstavlja procjenu količine vode u zemljištu koja je na raspolaganju vinovoj lozi u toku vegetacionog perioda (*Tonietto i Carbonneau, 2004*). Pomoću ovog indeksa određuje se stepen vlažnosti, odnosno sušnosti klime.

Višekriterijumski sistem klimatske klasifikacije (Geoviticulture MCC sistem) razlikuje 36 klimatskih tipova pomoću tri bioklimatska indeksa: Huglinov indeks (HI), indeks svježine noći (CI) i indeks suše (DI). Klasifikacija je uspješno testirana za razlikovanje klime u 97 vinogradarskih zona širom svijeta (*Tonietto i Carbonneau, 2004*).

Smanjenje broja klimatskih promjenljivih i indeksa do onih najvažnijih rezultiralo je izborom pet parametara koji opisuju većinu prostorne promjenljivosti u klimatskim tipovima; suma padavina tokom vegetacije (Pgs) i četiri klimatska indeksa, Vinklerov indeks (WI), Huglinov indeks (HI), indeks suše (DI) i indeks svježine noći (CI). Rezultati pokazuju da je primjena višekriterijumskog sistema klimatske klasifikacije (Geoviticulture MCC Sistem), koji koristi tri indeksa (HI, DI i CI), dobra metoda za vinogradarsku zonaciju u regionu.

Brojni autori su pomoću klimatskih indeksa procijenili promjene u uzgoju vinove loze u regionima globalno. Najčešće korišćen indeks je suma aktivnih temperatura (GDD) ili Vinklerov indeks (*Winkler et al., 1974*). *Webb et al. (2008)*, koristeći analizu glavnih komponenata, pokazali su da su dva indeksa u najvećoj korelaciji sa promjenljivim temperaturnim uslovima u Australiji GDD i indeks geografske širine i temperature (LTI). Oba indeksa ukazuju na značajne trendove zagrijavanja, proizvodeći neželjene uticaje poput smanjenja vlage u zemljištu. *Blanco-Ward et al. (2007)* koristili su WI, HI i CI, između ostalih indeksa, za ocjenu promjenljivosti klime u Španiji. Od ova tri, utvrđeno je da su HI i CI najvažniji pokazatelji promjena.

Studija *Jones-a* (2018) o promjenama klimatskih uslova u južnom Kvebeku je jasno pokazala da se klimatske promjene dešavaju. Tri indeksa (HI, WI, CI) izračunata tokom 35 godina studijskog perioda ukazuju na značajne promjene u klimi i prema tome, u okruženju za uzgajanje vinove loze. Vinogradari u južnom Kvebeku će, kroz nekoliko decenija, biti u mogućnosti da uzgajaju osjetljivije sorte *Vitis vinifera*.

Odgovor na promjene uslova okoline posebno je zapažen u evropskim vinogradima i Sjevernoj Americi (*Ollat et al., 2017; Lazoglou et al., 2018; Teslić et al., 2018*). Budući klimatski scenariji predviđaju da će regije Sjeverne Evrope postati područja pogodna za vinogradarstvo, dok bi južni predjeli mogli postati prevrući. Očekivane klimatske promjene, poput povećanja učestalosti ekstremnih meteoroloških i hidroloških pojava, izmjeniče uobičajene uslove vinogradarstva. Nekoliko vinogradarskih klimatskih indeksa razvijeno je s ciljem povezivanja zahtjeva sorti sa klimatskim uslovima. Integrisanje temperature kao glavne promjenljive za konstrukciju jednostavnih ili složenih indeksa omogućilo nam je da definišemo pogodne sorte, fenologiju vinove loze, moguće rizike za životnu sredinu ili potencijalne stilove vina (*Neethlinga et al., 2019*).

U istraživanjima na području Japana, *Mori et al. (2005)* došli su do zaključka da vrijednost CI raste i da se očekuje rast i u budućnosti, ne samo zbog zagrijavanja mjeseca zrenja nego i zbog pomjeranja zrenja unaprijed, ka toplijem dijelu godine. Tradicionalne vinogradarske regije bi vjerovatno prešle u hladne noći ili kategoriju umjereno toplih noći. Porast noćnih temperatura kako se grožđe približava zrelosti, utiče na formiranje i odnos komponenti grožđa koje daju karakteristike boje, arome i ukusa.

Studije koje su sproveli *Lorenzo et al. (2013)* u primorskim oblastima sjeverozapadne Španije, pokazale su statistički značajne pozitivne trendove kod Vinklerovog (95%) i Huglinovog indeksa (99%). Ovi rezultati su u skladu sa prethodnim nalazima na Iberijskom poluostrvu i drugim Evropskim područjima (*Jones et al., 2005; Matzarakis et al., 2007; Santos et al., 2012; Fraga et al., 2016; Sanchez et al., 2019; Teslić et al., 2019*). Neke studije su ukazale da bi se ukupan gubitak vinogradarske podobnosti mogao dogoditi u budućnosti duž mediteranskog basena. U međuvremenu, u centralnoj i sjevernoj Evropi očekuje se da će zagrijavanje da poboljša vinogradarske uslove (*Fraga et al., 2016*). Strategije prilagođavanja izmjenjenim klimatskim uslovima su predložili različiti autori, uključujući upotrebu kasno sazrevajućih sorti (*Van Leeuwen et al., 2013*), klonova (*Van Leeuwen et al., 2017*) i matičnjaka (*Parker et al., 2014*).

Usljed tendencije promjena bioklimatskih indeksa, istraživanja *Sanchez et al. (2019)* su pokazala da se očekuje smanjenje površina približno 75% vinograda koji su trenutno na maksimumu proizvodnje iz godine u godinu do 2050. godine. Uz uslov da se vrši navodnjavanje vinograda ili gajenje sorti koje bolje podnose visoke temperature i vodeni stres, kao i proizvodnja vina veće kiselosti i nižeg kvaliteta, vinogradi mogu opstati na tim područjima. Ova studija potvrđuje veliki uticaj koji klima ima na distribuciju vinograda i uticaj sve većih temperatura i smanjenje padavina na proizvodnju grožđa i kvalitet vina.

Klimatske promjene odgovorne su za preko 50% trendova vezanih za sadržaj alkohola u vinu (*Jones et al., 2010*). Umjereni vodni stres može pozitivno uticati na akumulaciju šećera u bobicama, dok povećanje temperature pospješuje fenološke faze i ubrzava akumulaciju šećera u bobicama grožđa (*Duchene i Schneider 2005; Barbeau 2007; Jones 2012; Bonnefoi et al. 2013*). I vodni stres i povećanje temperature kasnije dovode do proizvodnje vina sa većim sadržajem alkohola i drugim mikrobiološkim, tehnološkim, senzornim i finansijskim implikacijama (*Mira de Orduna, 2010*). Konkretno, povećanje sadržaja šećera u bobici u vrijeme berbe može izazvati usporenje ili obustavu alkoholnog vrenja tokom vrućih godina (*Coulter et al., 2008*), kao i

promjene senzornih karakteristika zbog tendencije etanola da poveća percepciju gorčine (Sokolovski i Fischer, 2012), suzbije percepciju kiselosti i smanji percepciju astringencije (Vidal et al., 2004). Višak alkohola u vinu takođe nije poželjan zbog štetnih uticaja na zdravlje potrošača i pravnih ograničenja (Catarino i Mendes, 2011). Štaviše, u SAD, vinari moraju da plaćaju dodatne poreze ako vino sadrži više od 14,5% v/v alkohola, dok u EU ograničenje alkohola za stono vino je 15,0% v/v. U posljednje vrijeme i potrošači daju prednost vinima sa nižim sadržajem alkohola (između 9 i 13% v/v) (Massot et al., 2008).

3.3. Uticaj temperature na vinovu lozu

Temperatura je najvažnija od svih klimatskih faktora za rast i razvoj vinove loze. Tokom zimskog mirovanja utiče na razvoj okaca tokom sljedeće vegetacije (Jones, 2005). Vinova loza započinje godišnji ciklus rasta u proljeće sa bubrenjem pupoljaka iniciranim povećanjem prosječne dnevne temperature iznad 10°C. Mali rizik od mraza u proljeće i jesen, i dug period bez mraza povoljno utiču na vinovu lozu. Pojava mraza može smanjiti plodnost pupoljaka, što dovodi do nižih prinosa i kvaliteta grožđa.

Najmanja temperaturna suma od 1200°C u danima sa srednjom dnevnom temperaturom iznad 10°C je neophodna za sorte koje rano sazrevaju, što je jedno od ograničenja uzgoja vinove loze na visokim geografskim širinama. Iako je vinogradarstvo moguće i u ekvatorijalnim regionima, posebno za proizvodnju stonog grožđa, grožđe uzgajano pod ovim uslovima nema visok enološki potencijal. U nekim slučajevima, velika nadmorska visina može nadoknaditi malu geografsku širinu (Van Leeuwen et al., 2004). Na visokim geografskim širinama ograničavajući faktor za proizvodnju visokokvalitetnih vina je nivo zrelosti grožđa. Nezrelo grožđe daje zelena, kisela vina, sa niskim nivoom alkohola, kao rezultat nedovoljne akumulacije šećera u plodu. Na nižim geografskim širinama, gdje je klima toplija, grožđe može dostići zrelost rano u ljeto. Brzim sazrevanjem grožđa se smanjuje aromatični izraz u proizvedenim vinima.

Aktivne temperature vazduha za vinovu lozu su između 7-10°C i 33-36°C, a optimalne temperature vazduha za vinovu lozu kreću se u rasponu od 22 do 28°C. Apsolutne minimalne i maksimalne temperature vazduha su one ispod i iznad kojih biljke odumiru zbog hladnoće ili vrućine. Apsolutni minimum za vinovu lozu za vrijeme mirovanja je između -15°C i -18°C, a apsolutni maksimum preživljavanja je 40°C (Mariani et al., 2009).

Vinova loza, s obzirom na pogodne klimatske uslove, zauzima širok areal rasprostranjenja. Sorte roda *Vitis* gaje se u zonama umjereno-kontinentalne, sutropske i mediteranske klime (Žunić i Garić, 2010). Klimatski faktori (temperaturni uslovi, radijacija, padavine, vjetrovi) su najvažniji faktor za proizvodnju kvalitetnih vina na određenom regionu, ali veliki značaj imaju i lokalni faktori kao što su reljef, nadmorska visina, fizička i mineralna svojstva zemljišta.

Uz zadovoljenje ostalih ekoloških uslova, temperatura direktno utiče na sadržaj šećera u grožđu. Poznato je da povećano opterećenje čokota grožđem nepovoljno utiče na akumuliranje šećera. Ali, utvrđeno je da u uslovima tople klime, dugog vegetacionog perioda i kasne berbe grožđa, sadržaj šećera ne zavisi od visine prinosa (Milosavljević, 2012). To ukazuje da su temperatura i dužina trajanja intezivnog procesa fotosinteze, osnovni činioci sinteze šećera.

Uticaj temperature na sadržaj dvije najznačajnije kiseline u grožđu, jabučne i vinske, sasvim je različit. Dok udio vinske kiseline praktično ne zavisi od temperature - može je u manje toploj godini i pri većim prinosima grožđa biti kao i u toploj godini, sadržaj jabučne kiseline se značajno smanjuje pod uticajem povišenih temperatura.

Povišena temperatura pogoduje sintezi fenolnih jedinjenja, posebno bojnih materija tipa antocijana. Suprotno ovom, u uslovima svježije klime i manje toplih godina, kao i u uslovima jako sušnih godina, sinteza bojnih materija je umanjena. To je opšta zakonomjernost koja se ne odnosi podjednako na sve sorte. Sorte koje imaju visok sadržaj šećera u grožđu, odlikuju se i visokim sadržajem bojnih materija (*Milosavljević, 2012*). U svom istraživanju *Spayd et al. (2002)* navode da prinos i kvalitet grožđa mogu zavisiti od mikroklimе čokota i vinograda, te da koncentracija flavonola u vinu zavisi od temperature i osunčanosti čokota.

Temperature imaju veliko dejstvo na dužinu faze sazrijevanja grožđa, ukus, obojenost pokožice bobice, a stoga i na kvalitet i karakteristike vina. Dnevne temperature imaju dejstvo na intezitet obojenosti pokožice bobice, međutim tople noći imaju i veće dejstvo jer visoke noćne temperature (30°C) u poređenju sa niskim noćnim temperaturama (15°C) utiču na smanjenje koncentracije antocijana (*Fregoni i Pezzutto, 2000, Mori et al., 2005*).

Dva faktora koja imaju najveći uticaj na koncentraciju fenola su svjetlost i temperatura (*Spaid et al., 2002*). Teško je razdvojiti efekat svjetlosti od uticaja temperature, ali nedavne studije su pokazale da UV zračenje nije tako važan faktor kao porast temperature izazvan izlaganjem svjetlosti (*Haselgrove et al., 2000; Downey et al., 2006*).

Temperature pogodne za formiranje pigmenata u pokožici bobice i na kojima enzimi odgovorni za sintezu imaju najbolje dejstvo su od 17 do 26°C (*Iland i Gago, 2002*). *Mori et al. (2007)* ističu da temperature više od 30°C negativno utiču na stvaranje antocijana. U svom istraživanju *Shaked-Sachray et al. (2002)* ističu da temperature djeluju, ne samo na stvaranje, nego i na degradaciju postojećih antocijana u grožđu.

Mirisne materije su prevashodno sortna svojstva. Ali, u okviru iste sorte sinteza ovih materija, prvenstveno kod bijelih sorti, uslovljena je dugim trajanjem umjereno visokih temperatura i dugim periodom sazrijevanja grožđa. Negativan uticaj temperature se ispoljava različito i u različitom stepenu - kao usporavajući ili ograničavajući. Temperatura u toku vegetacije može da utiče na kvalitet grožđa i održivost na najmanje tri načina. Prvo, produženo dejstvo temperature iznad 10°C u proljeće pospješuje vegetativni rast i na taj način određuje početak vegetacije. Drugo, tokom cvjetanja i tokom rasta bobica, ekstremno visoke temperature mogu izazvati preran početak fenofaze šarka (promjena boje bobice i početak akumulacije šećera), opadanje bobica uslijed inaktivacije enzima i djelimičan ili potpuni pad u kvalitetu ukusa zrelog grožđa. Treće, tokom fenofaze sazrevanja, visoki dnevni temperaturni opseg dovodi do sinteze korisnih tanina, šećera i arome grožđa (*Jones et al., 2005*).

Van Leeuwen i Seguin (2006) navode da manje aromatskih jedinjenja sadrži grožđe koje sazrijeva u najtoplijem dijelu ljeta. Topliji klimatski uslovi utiču na to da crne sorte dostignu koncentraciju šećera potrebnu za proizvodnju kvalitetnih vina, međutim obično ne dostižu zadovoljavajuću obojenost (*Iland i Gago, 2002*).

Temperature utiču na intezitet disanja bobica, ali i na smjer metaboličkih procesa. Na nižim temperaturama (20°C) pretežno se metaboliziraju šećeri, između 20°C i 30°C jabučna, a na temperaturama višim od 30°C vinska kiselina (*Milosavljević, 2012*).

U toplijim rejonima rastenje loze završava se ranije, na čokotu je manje mladih listova u kojima se pretežno sintetišu organske kiseline, a oksidacioni procesi tokom sazrijevanja grožđa su jači, i zato u grožđanom soku, odnosno u vinima iz tih reiona, redovno ima manje ukupnih kiselina nego u manje toplim (sjevernim) rejonima. Indirektni dokazi dobijeni na osnovu poređenja između godišnjih doba ili regiona pokazuju da se sa povećanjem temperature smanjuje sadržaj ukupnih kiselina a povećava pH vrijednost šire (*Iland et al., 2011*).

Iako je ranije sazrijevanje do sada uglavnom bilo povezano sa boljim berbama (Jones i Davis, 2000), neka istraživanja su pokazala da topliji uslovi tokom sazrijevanja i raniji nastup fenofaza utiču na aromatični profil i odnos šećera i kiselina u grožđu i na taj način dovode do promjena karakteristika vina, tipičnih za određena geografska područja (Bock et al., 2011).

3.4. Uticaj padavina na vinovu lozu

Padavine i njihova sezonska distribucija su takođe veoma važni. Voda je veoma važna za lozu na početku sezone rasta, od pupanja do razvoja cvasti, dok su potrebni suvi i stabilni uslovi od cvjetanja do sazrevanja (Jones i Davis, 2000; Nemani et al., 2001; Ramos et al., 2008).

Ne postoji univerzalana smjernica za upravljanje ukupnom količinom padavina. To varira u zavisnosti od temperature i srodnih faktora. U mnogim regionima svijeta bilo koji nedostatak padavina može se popraviti navodnjavanjem. S druge strane, sada postoji značajan konsenzus o tome koji režimi vlage (na bilo koji način) daju najbolju ravnotežu u kvalitetu loze i vina (Gladstones, 2011). Zahtjevi vinove loze za padavinama mogu se predstaviti na sljedeći način:

1. Tokom perioda zima-proljeće potrebno je dovoljno kiše ili snijega za popunjavanje zaliha vode u cijelom zemljištu i podzemlju bez podvodnjavanja (to takođe zavisi od vrste i dubine zemljišta). Rezerve i kasne proljećne padavine idealno obezbjeđuju dovoljno vlage za neograničeni proljećni rast, cvjetanje i porast bobice.
2. Tokom cvjetanja i porasta bobice povoljni su uslovi bez kiše i puno vrelih dana.
3. U periodu porasta bobice i sazrijevanja grožđa, umjereni nedostatak vlage utiče na usporavanje porasta i grananja izdanaka. Cilj je uspostavljanje otvorenog oblika čokota koji omogućava direktno osvjetljavanje ploda. Loza postane otpornija na dalja naprezanja, dok ograničena vegetacija pomaže ograničavanjem kasnije potrebe za vodom.
4. Od sazrevanja do berbe pogodan je blagi do umjereni stres, dovoljan da održava inhibiciju vegetativnog rasta i podstiče korijenov rast, ali ne toliko da izazove gubitak lišća ili ometa fotosintezu i druge funkcije lista. Grada ne bi smjelo biti, a negativan uticaj može imati i intenzivna kiša koja se javi kasno u zrenju ili berbi.
5. Nakon berbe potrebno je dovoljno vlage da održi lišće i nastavi asimilaciju tokom preostalog dijela vegetacije, za izgradnju rezervi i pravilno sazrevanje drveta i pupoljaka.

Jasno je da malo koja klima, ako uopšte postoji, ispunjava sve ove kriterijume, iako ih neke sezone u velikoj mjeri i ispune. Traženje najboljih *terroir-a* u pogledu kiša i navodnjavanje je uvijek kompromis, koji takođe mora uzeti u obzir komercijalnu svrhu vinogradarstva.

Ostavljajući po strani proizvodnju vina na veliko u vrućim, suvim područjima sa punim navodnjavanjem, dvije glavne vrste kišnog režim dolaze u fokus za kvalitetnu proizvodnju vina. Prva je sezonska jednolika kiša u blagoj do hladnoj klimi. U ovim uglavnom vlažnim i oblačnim klimama, najbolji *terroir* su uglavnom oni u kišnim sjenkama brdskih ili planinskih lanaca u regionu sa najmanje kiše i najviše Sunca, što daje dovoljno stresa zbog vlage u ljeto i jesen da sadrži snagu i daje razumnu šansu za suho sazrevanje i berbu. Druga je blaga do topla mediteranska ili submediteranska klima, sa obilnim zimsko-proljećnim kišama, ali suvim ljetima. U takvim klimatskim uslovima, adekvatnost vlage u kasnoj sezoni zavisi ili od dobrog pristupa korijena rezervi vlage u zemljištu ili dopunskog zalivanja po potrebi.

Količina padavina je jedan od najvažnijih faktora koji određuju kvalitet vina. Status vode kod vinove loze utiče na akumulaciju fenolnih jedinjenja u grožđu sa jasnim pozitivnim efektom deficita vode na fenolni sastav bobica. Iz tog razloga, raspodjela padavina i efikasnost su od velike važnosti, kao i kapacitet skladištenja vode u zemljištu. Štaviše, u korelaciji sa karakteristikama i dubinom zemljišta, strukturom, teksturom i ponajviše plodnošću utiču na fenolni sastav (*Downey et al., 2006*).

3.5. Uticaj zemljišta na vinovu lozu

Zemljište ima veliki značaj u vinogradarstvu jer utiče na dubinu sadnje, razvoj korijenovog sistema i utiče na usvajanje mineralnih materija i vode (*Sotes et al., 2009*). *Van Leeuwen et al. (2004)* ističu da se na različitim zemljištima proizvodi grožđe različitog kvaliteta, te da mineralne i fizičke karakteristike zemljišta utiču na kvalitet i stil vina. U vezi sa tipom zemljišta i porijeklom geološke podloge su i aroma i boja vina. Ipak, uticaj zemljišta na hemijske i senzorne osobine vina se teško definiše jer je ovaj uticaj teško odvojiti od uticaja klimatskih karakteristika i razlika u sistemima gajenja vinove loze. Varijabilnost osobina zemljišta duž jedne oblasti može biti vertikalna i horizontalna, a struktura varijabilnosti zavisi od metode uzorkovanja, osobina zemljišta i metoda koje se primjenjuju u analizi (*Ranković-Vasić, 2013*). Klasifikacija zemljišta ima važnu ulogu u mnogim *terroir* modelima i može biti ograničavajući faktor. *Sotes (2012)* navodi da vinova loza može uspjevati na različitim tipovima zemljišta, ali tip zemljišta ima važan uticaj na kvantitet i kvalitet proizvedenog grožđa.

Tipovi zemljišta mogu se mapirati na osnovu pedološke klasifikacije. Neke vrste zemljišta poznate su po proizvodnji vina uglavnom visokog kvaliteta, dok su druga, poznata po tome što su manje pogodna za proizvodnju kvalitetnih vina. Međutim, u cijelom svijetu se uzgajaju izuzetna vina na različitim tipovima zemljišta, te generalno nije moguće izjednačiti mapu zemljišta datog regiona sa mapom potencijala kvaliteta za vinogradarstvo (*Vaudour et al., 2005*). Dubina zemljišta i kapacitet zadržavanja vode u zemljištu su važne karakteristike zemljišta povezane sa kvalitetom vina, kao i snabdjevanje vinove loze zemljišnim azotom (*Chone et al., 2001*). Učinak ostalih minerala (osim azota) na razvoj vinove loze i potencijal kvaliteta grožđa je mnogo manje očigledan, sve dok ni višak ni ozbiljan nedostatak ne mijenjaju fiziologiju vinove loze (*Van Leeuwen et al., 2004*).

Mikroklimatske varijacije u zoni grozdova mogu biti izazvane tipom zemljišta i načinom upravljanja i održavanja uzgojnog oblika. Mogu imati veliki uticaj na kvalitetne performanse vinograda. Suva zemljišta (na primjer kamena) zagrijavaju se brže od vlažnih i podstiču rano sazrijevanje. Vinova loza se može gajiti na raznovrsnim zemljištima (*Gurovich i Paez, 2004*). U dubokim, bogatim zemljištima vinova loza je snažna i visoko produktivna, ali se bolja vina uglavnom proizvode kada se vinova loza njeguje na siromašnim zemljištima. Uticaj zemljišta na ponašanje vinove loze i sastav grožđa je složen, jer zemljište utiče na mineralnu ishranu vinove loze i na unos vode, ali i dubinu korijenja i temperature u zoni korijena.

Među fizičkim i hemijskim pokazateljima, vinogradari najviše koriste zapreminsku gustinu zemljišta, pH, dostupnost glavnih hranljivih sastojaka (N, P, K, Ca, Mg) i sadržaj organskih materija, za koji je poznato da povećava zadržavanje vode u zemljištu, poboljšavaju aeraciju zemljišta i hranljive materije čine dostupnijim biljkama (*Teixeira et al., 2011*). Svojstva zemljišta imaju veliki uticaj na kvalitet grožđa i vina. Sadržaj azota u zemljištu je povezan sa kvalitetom grožđa i vina, koji u višku može uticati na sadržaj šećera i fenola u grožđu (*Xone et al., 2001; Hilbert et al., 2003*). Studije na *terroir-u* pokazale su da je umjereni nedostatak N povezan sa poboljšanjem kvaliteta grožđa (*Xone et al., 2001*). Dakle, umjerena temperatura i nedostatak N rezultira boljim performansama kvaliteta grožđa. Pored toga, uticaj okoline i zemljišta na sastav grožđa treba da bude u korelaciji sa karakteristikama različite sorte. U

sklopu istog regiona javljaju se razlike u nagibu, ekspoziciji, nadmorskoj visini i dostupnosti vode i utiču na sastav bobice i sazrevanje grožđa, a time i na kvalitet vina.

Od svih elemenata poznatih ljudima, postoji 16 elemenata koji djeluju kao hranjive materije koje vinovoj lozi trebaju da normalno raste i daje rod. Deset makronutrijenata koji su potrebni u relativno velikim koncentracijama su: ugljenik, vodonik, azot, kiseonik, fosfor, sumpor, kalcijum, magnezijum, kalijum i hlor. Šestorka mikroelementa koji su potrebni u manjim koncentracijama su gvožđe, mangan, cink, bakar, bor i molibden. Ugljenik i kiseonik uglavnom dolaze iz atmosfere kroz fotosintezu i kiseonik i vodonik iz vode kroz korijenov sistem, a ostatak hranjivih sastojaka dolazi iz zemljišta. Primjeri elemenata u tragovima su hrom, selen, jod, kobalt, arsen, živa, kadmijum, olovo i nikel (*White, 2009*).

Plodnost zemljišta odnosno sadržaj lako pristupačnih neophodnih hranjivih elemenata, vode, vazduha, toplote za razvoj korijenovog sistema i aktivnosti mikroorganizama, potrebni su za normalan rast i razvoj vinove loze (*Dugalić i Gajić, 2012*). Plodnost zemljišta zavisi od dubine i fizičkih i hemijskih osobina zemljišta. *Chone (2001)* u svom istraživanju navodi su dubina zemljišta i vodni kapacitet veoma važni faktori koji imaju uticaj na usvajanje azota kod vinove loze. Dubina zemljišta utiče na dubinu korijenja i moguće podvodnjavanje biljke. Poznato je da korijenov sistem grožđa prodire do dubine 5–6 m u šljunkovitim i pješčanim zemljištima kao što su Medoc, Francuska i Australija (*White, 2009*). Vinova loza može dobro da se pokaže u plitkim zemljištima o čemu svjedoče plitka zemljišta nad krečnjakom srednjih padina Burgundije (*White, 2009*). Neke sorte grožđa vole različite dubine zemljišta, npr. Šardone se bolje snalazi na dubokim zemljištima, dok Sirah najbolje uspjeva na plitkim zemljištima. Bitni činioci u procesu aeracije i regulisanja vode (zadržavanje i apsorpcija) su tekstura i struktura zemljišta, a zajedno imaju uticaja na budući kvalitet vina. Sem ovih činilaca značajan uticaj na grožđe i vino imaju i nadmorska visina, nagib i ekspozicija, koji djeluju na temperaturu, dostupnost vode, rizik od pojave mraza, početak fenofaza, zrelost grožđa i sastav bobica.

pH zemljišta je važan jer utiče na dostupnost nekoliko hranjivih sastojaka i ekstremi u pH inhibiraju korijenov rast. Vrijednosti ispod 5,5 ili veće od 10 smatraju se previše kiselim ili previše baznim da bi održali uzgoj vinove loze. Visoke pH vrijednosti mogu smanjiti dostupnost gvožđa, bakra, cinka i mangana, dok niske vrijednosti pH smanjuju usvajanje fosfora. Obična so (višak natrijuma i hlorid) nije dobra za zemljište jer se smanjuje dostupnost kalijuma u vinovoj lozi (*Neiryneck, 2009*).

Tekstura zemljišta (količina šljunka, pijeska, mulja i gline) utiče na sposobnost zadržavanja vode u zemljištu, odvodnjavanje i jednostavnost uzgoja. Struktura zemljišta i postojanost se odnosi na to kako se drže čestice zemljišta zajedno i takođe utiče na čvrstoću zemljišta, drenažu i lakoću prodiranja korijena (*White, 2009*).

Boja zemljišta utiče na temperaturu zemljišta, što je zemljište tamnije, temperature su veće i brže je sazrevanje grožđa. Crvena boja zemljišta ukazuju na dobru drenažu (*White, 2009*). Stjenovita zemljišta, takođe zadržavaju toplinu i podstiču sazrevanje. Kamenita zemljišta primoraju grožđe da duboko traži vodu i hranjive sastojake (*Neiryneck, 2009*). Prisustvo krečnjaka ukazuje neutralan do alkalni pH, dobru strukturu zemljišta i moguća ograničenje u dubini korijenja.

Salinitet zemljišta utiče na rast i prinos vinove loze preko osmotske i specifične jonske toksičnosti. Osmotski efekat na rast vinove loze je proporcionalan padu osmotskog potencijala zemljišnog rastvora, radi niskih vrijednosti saliniteta zemljišta i smanjenja vodnog potencijala lista. Specifična jonska toksičnost dešava se kada vinova loza akumulira određene jone, kao što

su joni hlora (Cl), natrijuma (Na) i bora (B) iznad vrijednosti koja uzrokuju štetne posljedice zbog direktne toksičnosti ili nutritivno izazvane neravnoteže. U praktičnom smislu, povećanje saliniteta je povezano sa povećanjem u nekim od gore navedenih toksičnih jona, a efekti osmotskog i specifičnog jonskog stresa ne mogu se razdvojiti (*Urdanoz and Aragues, 2009*).

Određeni matični materijali u zemljištu utiču na različite ukuse i arome u vinima (*Neiryneck, 2009*). Krečnjačka zemljišta daju vina sa ukusom limuna i citrusa sa dugim kiselinskim završetkom. Laporovita zemljišta i muljevita krečnjačka zemljišta obično stvaraju papreni ukusi vina. Zemljišta od peščara imaju tendenciju da vinu donesu „nervozan“ karakter, a vlaknasta glinovita zemljišta ističu taninske karakteristike. Zemljišta bogata škriljcima daju stroga priroda vina i vulkanska zemljišta proizvode puna vina sa aromama na bazi dima.

3.6. Sortiment vinove loze

Vinova loza je veoma raznolika biljna vrsta sa velikim brojem sorti. Dosadašnji sortiment vinove loze rezultat je hiljadugodišnjih mutacija i ukrštanja kao i umjerene selekcije posljednje dvije do tri stotine godina. *Maul et al. (2008)* procjenjuju da u svijetu danas ima između 6000 i 11000 različitih sorti. Tačan broj sorti veoma je teško ocijeniti zbog velikog broja sinonima i homonima, što je posljedica duge istorije uzgoja, vegetativnog razmnožavanja i intezivnog prenošenja materijala između zemalja i područja. *Schneider et al. (2001)* smatraju da u svijetu ima između 5000 i 8000 sorti, a da se uzgajaju pod 14000 - 24000 različitih imena, kao i da se u većini vinograda u svijetu uzgaja približno 300 - 400 sorti. Međutim, *Topfer et al. (2011)* navode da postoji gotovo 9500 vinskih sorti, skoro 4500 stonih sorti, preko 1200 sorti kombinovanih svojstava (stone i vinske), oko 110 sorti za sušenje i skoro 1400 loznih podloga. Značajan broj vodećih sorti u vinogradarskoj proizvodnji brojnih zemalja čine relativno nove sorte koje su stvorene radom na oplemenjivanju.

Ukupna površina pod vinovom lozom u svijetu iznosi preko 7,5 miliona hektara. Najveće površine ima Evropa (3 677 470 hektara vinograda), zatim Azija (2 156 226 ha), Amerika (1 059 352 ha), Afrika (381 992 ha) i Okeanija (183 310 ha). Pri tome se 50% svjetske površine pod vinogradima nalazi u pet država, a to su Španija, Kina, Francuska, Italija i Turska, OIV (2018).

Ukupna svjetska proizvodnja grožđa u 2017. godini bila je 73,3 miliona tona, od toga je u Evropi proizvedeno 37%, u Aziji 34%, a u Severnoj i Južnoj Americi 19% (OIV, 2018). Od ukupne svjetske proizvodnje grožđa u vino se preradi 47,3%, u sokove i širu 5,5%, u suvo grožđe 8% , dok 35,8% čini svježe grožđe (OIV, 2017).

Sorta sa svojim genetskim potencijalom za prinos i kvalitet osnovni je preduslov za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju. Izboru odgovarajuće sorte vinove loze pridaje se velika važnost u savremenom vinogradarstvu (*Kerridge i Antiliff, 2004*). Kao činilac kvaliteta, svaka sorta sa svojim jedinstvenim karakteristikama ima ključnu ulogu u proizvodnji vina, pogotovo u proizvodnji visoko kvalitetnog vina (*Jovanović-Cvetković et al., 2008*). Iza svakog vina stoji jedna ili više sorti, a svaka sorta vinove loze ima jedinstvenu kombinaciju svojstava uključujući aromu, ukus i boju vina. Drugi činioci kao što su: način rezidbe, đubrenje, navodnjavanje ili fitosanitarne mjere mogu donekle modifikovati kvalitet grožđa, ali genetski potencijali su odlučujući jer sorte prenose svoja svojstva, dobra ili loša u vino. Najbolje upoznavanje, upoređivanje i ispitivanje sorti se može vršiti kada se posmatraju na istom lokalitetu, uz primjenu istih agrotehničkih mjera u istim agroekološkim uslovima. U tom pogledu najpogodnije su ampelografske kolekcije u kojima se biljke gaje duži vremenski period.

Ampelografske kolekcije predstavljaju dragocjene banke gena za rod *Vitis* čiji je primarni zadatak da se sačuva bogatstvo genetičke raznolikosti. Potreba za formiranje banke gena je nastala kao posljedica napretka poljoprivrede i nastojanja proizvođača da gaje sorte koje daju najbolje finansijske rezultate. Na ovaj način komercijalno inferiorne sorte se potiskuju iz proizvodnje sa velikom vjerovatnoćom da se zauvijek izgube. Ova sudbina najčešće pogađa stare autohtone sorte (*Cindrić et al., 1997*). Tako dolazi do sužavanja genetičke raznolikosti, ta pojava se naziva "genetička erozija". Kako se potrebe čovječanstva u budućnosti ne mogu predvidjeti, neophodno je da se za buduće generacije sačuva sva genetička raznolikost biljnog svijeta.

U vinogradima podignutim u poslednjih dvadesetak godina na području Bosne i Hercegovine, od introdukovanih sorti najveće površine zauzimaju Vranac, Kaberne sovinjon, Merlo, Šardone, Burgundac crni, Burgundac bijeli, Frankovka, Rizling italijanski, Rizling rajnski, Traminac i Syrah. U sklopu ove doktorske disertacije izvršena je karakterizacija najvažnijih osobina autohtone sorte Blatina. Analiza kvaliteta grožđa i vina od introdukovanih sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon omogućila je sagledavanje potencijala koji sorta Blatina ima u agroekološkim uslovima lokaliteta Trebinje.

Sorta Vranac se na području Bosne i Hercegovine sve više gaji i samostalno. Vranac je autohtona crnogorska sorta. Rasprostranjena je i u Istočnoj Hercegovini gdje predstavlja vodeću sortu za crvena vina. Redovna i velika rodnost i odličan kvalitet vina su glavni razlozi rasprostranjenosti ove sorte. Vino ove sorte je specifičnog sortnog mirisa i ukusa, intenzivne tamne boje. Zbog svog kvaliteta često se upotrebljava za kupažu sa vinima drugih sorti (*Đorđević, 2020*).

Merlo je sorta porijeklom iz Francuske. Visoka ekološka adaptibilnost i kvalitet grožđa u različitim vinogradarskim rejonima, uticali su na to da je jedna od najrasprostranjenijih sorti vinove loze u svijetu. Vino od ove sorte kao sortno ali i u kupaži sa drugim sortama ima visoke senzorne ocjene i prilično je zatupljena u hercegovačkim vinogradima (*Pajović et al., 2009*).

Kaberne sovinjon je sorta vinove loze porijeklom iz Francuske – bordovskog vinogorja. Rasprostranjena je u mnogim zemljama širom svijeta jer je ima visoku ekološku adaptibilnost. Veoma je cijenjena sorta i od nje se proizvode vina vrhunskog kvaliteta. (*Garić et al., 2010*).

3.7. Autohtone sorte

Sorte koje se duži vremenski period gaje na određenom području i koje su prilagođene agroekološkim uslovima specifičnim za to područje nazivaju se autohtone sorte. Njihov značaj je sve viši zbog toga što su one karakteristični predstavnici područja na kojima se gaje, kao i zbog jedinstvenih karakteristika i autentičnosti koju pružaju dobijenim vinima (*Bešlić et al., 2012*). S obzirom na to, svaka zemlja bi trebala da radi na očuvanju autohtonih sorti vinove loze.

Riječ autohtono je grčkog porijekla i u prevodu znači sopstvena zemlja, domaći, starosjedilac, samonikli. U svakodnevnom životu se najčešće tumači kao jedinka čija su oba roditelja rođena u istom području kao i njihov potomak. Određivanje identiteta sorte vinove loze, omogućava nam da odredimo pravce kretanja i razmnožavanja vinove loze i djelimično, pojasnimo istorijat vinogradarstva na nekom području. Utvrđivanje porijekla pojedinih sorti u vinogradarstvu je od velikog značaja. Osnovni cilj utvrđivanja porijekla je analiziranje genetskog potencijala sorte preko identifikacije roditeljskog para i njihovog nasljednog potencijala (*Savić, 2010*). Ukoliko poznamo genetski potencijal neke sorte rad na poboljšanju njenog kvaliteta je značajno olakšan.

Za najveći broj sorti informacije o porijeklu su rijetke ili ne postoje. Prvi opisi sorti pojavljuju se već u knjizi *Naturalis historiae* rimskog pisca Plinija Starijeg. To su prilično šturi opisi tako da je po njima moguće identifikovati mali broj sorti. Sistematsko proučavanje sortnih svojstava započinje tek u XIX vijeku, na temelju svojstava lista, grozda i bobice. Porijeklo i srodnost kultivara sada se utvrđuje genetskim markerima (Sefc *et al.*, 2009).

Sa razvojem komercijalnog vinogradarstva u svijetu u drugoj polovini XX vijeka došlo je do globalizacije sortimenta vinove loze. Manji broj „svjetskih“ sorti je proširen po cijelom svijetu, a nestale su brojne autohtone sorte, naročito u razvijenim evropskim zemljama. U Bosni i Hercegovini, kao i u ostalim slabije razvijenim zemljama svijeta, mnogo genetički vrijednog materijala ostalo je u starim napuštenim vinogradima. Taj materijal je od velikog značaja jer može predstavljati bazu za razvoj modernog lokalnog vinogradarstva i vinarstva. U Beču na 28. Kongresu OIV-a (2004) utvrđeni su pravci daljeg razvoja vinogradarstva i vinarstva u svijetu, a bazne postavke određene su izrazima naslijeđivanje, valorizacija, njegovanje, stvaranje, podsticanje, određivanje različitosti. Nakon toga svjetski koncept očuvanja i održivog razvoja vinogradarstva baziran je na autohtonim i specifičnim sortama pojedinih vinogorja (Peršurić i Ilak Peršurić, 2016).

Zemlje kao što su Italija i Španija odavno koriste potencijal svojih autohtonih sorti i uz savremene tehnologije gajenja, stalno kontrolisanje prinosa i dobru enološku praksu proizvode vina po kojima su poznati u cijelom svijetu (Maletić *et al.*, 2012). U Srbiji se takođe sve više proizvode vina od autohtonih sorti grožđa. U toku je i proces revitalizacije starih zasada autohtonih sorti, podizanje novih zasada sa autohtonim sortama, kao što su Prokupac, Bagrina, Smederevka, Tamjanika, te klonska i subklonska selekcija autohtonih i raznih stranih sorti sa dugom tradicijom gajenja na ovom području (Korać *et al.*, 2007; Rakonjac *et al.*, 2010; Ivanišević *et al.*, 2012).

Molekularno-genetičke metode omogućavaju sigurno razlikovanje i prepoznavanje genotipa sorti vinove loze. To je prilično jednostavan i rutinski posao, a precizna identifikacija najviše zavisi od pouzdanosti ampelografske identifikacije. Međutim, povezivanje genotipa sa stvarnim identitetom sorte (engl.: *True-To-Type*) je težak zadatak, naročito ako su u pitanju autohtone sorte. Neophodna je velika opreznost i opsežna ampelografska istraga kako bi se definisao status jedne autohtone sorte (Maletić *et al.*, 2008), što znači da su pouzdani matični zasadi i *ex situ* kolekcija osnova sigurne genetičke identifikacije.

Iako su mnoge stare sorte napuštene u korist rasprostranjenih sorti favorizovanih za sadašnje tržište vina, proizvodnja vina u Hercegovini zasniva se na dvije lokalne sorte: Žilavka i Blatina. Za proizvodnju crvenih vina se koristi Blatina, ali s obzirom da ima funkcionalno ženski cvijet, njeno gajenje je ograničeno potrebom za oprašivačem. Blatina se sve više zamenjuje sortom Vranac, dok se sorta Plavka može naći uz Blatinu. Generalno, glavne sorte za proizvodnju crvenog vina su Alichante Bouchet, Blatina, Game crni, Merlot i Vranac (Tomić *et al.*, 2012).

Blatina je autohtona vodeća crna vinska sorta u hercegovačkim i bosanskohercegovačkim vinogradima. Iako sorta sa funkcionalno ženskim tipom cvijeta, kvalitetom grožđa i vina uspeva zadržati visok renome pa je zato hercegovački vinogradari i vinari uzgajaju godinama (Rogić, 2009). Prema svojim svojstvima i pogotovo svim klasifikacijama vinskih sorti svrstana je u grupu za proizvodnju vrhunskih crvenih vina. Jedno od prvih zaštićenih vinima na bivšim jugoslovenskim prostorima bila je upravo hercegovačka Blatina. Vino se najčešće proizvodi od 85% grožđa Blatine i oko 15% grožđa sorti pratilaca: Vranca, Game bojadisera, Alikant bušea i Merlota. Monosortno vino Blatine nema dugotrajnu stabilnu obojenost pa je, pored toga što su oprašivači, donose sorte pratioci (Blesić, 2001).

3.8. Fenološke osobine sorti

Fenologija je proučavanje vremena ponavljanja bioloških događaja, uzroka njihovog pojavljivanja u odnosu na biotske i abiotske faktore i međudnosa između faza iste ili različitih vrsta. Fenološke varijable su naznačene kao jedne od najosjetljivijih na klimatske uslove i zato ih je Evropska agencija za životnu sredinu predložila kao indikatore globalnih klimatskih promjena (Menzel, 2003). Pored studija klimatskih promjena, fenologija može na mnogo načina doprinjeti vinogradarstvu (Ruml i Vulić, 2005). Fenološka ispitivanja su važna za utvrđivanje pogodnosti sorti vinove loze za dati klimatski režim (Tesic et al., 2002), pravovremenu primjenu vinogradarskih i hemijskih mjera (Keller, 2010) i u procjeni prinosa usjeva.

Vinova vinova loza je fenološki različita kultura sa najvažnijim fenološkim fazama suzenje, otvaranje okaca, cvjetanja, šarak, zrenje i opadanje lišća. Brzina razvoja u zavisnosti je od sorte, klimatskih uslova i topografije. Vrijeme ovih razvojnih faza povezano je sa sposobnošću loze da rodi. Rane i potpuno izražene fenofaze obično rezultiraju većim prinosima. Pored toga, tempo kojim vinova loza prolazi kroz svoje faze povezan je sa kvalitetom berbe sa kraćim intervalima i ranim berbama, što je generalno rezultiralo višim kvalitetom (Jones i Davis, 2000).

U Evropskoj uniji za zapažanje fenoloških faza biljaka u upotrebi je BBCH identifikaciona skala (Meier, 1997). Prema BBCH sistemu slične fenološke faze svake biljne vrste imaju isti kod za koji je dat opis i ilustracija (Meier et al., 2009). BBCH skalu koja se koristi za vinovu lozu je modifikovao Lorenz et al. (1994). Prema ovoj skali godišnji ciklus vinove loze se sastoji od sedam osnovnih faza u okviru kojih imamo različit broj potfaza, koje se broičano prikazuju kodovima od 00 do 99.

Jones i Davis (2000) u svom istraživanju navode da na fenologiju vinove loze prvenstveno utiče temperatura, a krajnje je definiše suma aktivnih temperatura. Fenologija vinove loze može se precizno modelovati preko sume temperatura sa vrijednostima većim ili jednakim sa "biološkom nulom". Mnogi autori navode da vinova loza počinje sa razvojem na oko 10°C, mada "biološka nula" zavisi od sorte.

Kraljević (2013) navodi da faza suzenja zavisi u najvećoj mjeri od temperature zemljišta, bioloških karakteristika sorti, lozne podloge i dužine rezidbe. Karakteriše je početak aktivnosti korijena koji usvaja vodu iz zemljišta i šalje je ka nadzemnom dijelu biljke. Na mjestima rana, dolazi do pojave kapljica soka koji se najvećim dijelom sastoji od vode i 0,2–3 g/l suve materije. Ova fenofaza može trajati različito u zavisnosti od vremenskih uslova, a usljed pada temperatura može biti i prekinuta. Da bi ova fenofaza počela potrebno je da se zemljište na dubini od 25-30 cm zagrije na 7-10°C.

Kako navodi Avramov (2001) kretanje i razvoj okaca nisu istovremeni i podjednaki kod svih okaca na jednom čokotu. Prvo kreću viša okca na lastarima, a zatim ona niža. Početak kretanja pupoljaka zavisi od niza uslova: temperature vazduha, vlažnosti zemljišta, protoka kiseonika, sorte, itd. Početak pupljenja će nastupiti samo ako povoljni vanjski faktori duže potraju. Ukoliko je temperatura vazduha 30°C, pupljenje će nastupiti za kratko vrijeme od 8 do 10 dana.

Nakalamić i Marković (2009) ističu da cvjetanje počinje kada se otvaraju cvjetni pupoljci, tj. kada otpadnu cvjetne kapice na 3-5% cvijetova. Faza cvjetanja traje kratko. U prvih 8 do 10 dana otvara se više od 60 % cvijetova i nastaje puno cvjetanje. U narednih 6 do 8 dana cvjetanje se završava. Stepenn oplodnje cvijetova, odnosno pojava osipanja cvijetova uslovljena je meteorološkim uslovima i svojstvima sorte. Pored sniženih temperatura na proticanje faze

cvjetanja nepovoljno utiču: povećana vlažnost vazduha, dugotrajne kiše, magla, ali i izrazito suvi vjetrovi (Milosavljević, 2012). Svi cvijetovi na jednom čokotu iste sorte ne otvaraju se istovremeno. Štaviše, ne otvaraju se istovremeno ni svi cvijetovi na jednoj cvasti istog čokota. Cvjetanje jedne cvasti traje od 4 do 9 dana, svih cvasti jedne sorte 8 do 14 dana, a cvasti različitih sorti u raznim zemljišno-klimatskim uslovima 12 do 22 dana (Nikolić, 2012). Po završetku cvjetanja i oplodnje dolazi do intezivnog rasta i razvoja bobica.

Kraljević (2013) navodi da faza razvoja bobice traje od 1 do 2 mjeseca. Pravilan razvoj bobice zavisi od količine vlage u zemljištu i toplote, što se u određenoj mjeri može regulisati pravovremenom i pravilnom agrotehnikom. U ovoj fazi bobice su zelene boje i obavljaju fotosintetsku aktivnost. Optimalna temperatura za razvoj bobice je od 25-30°C, dok je dovoljna količina vode ograničavajući faktor. Razlikuju se tri faze razvoja bobice. Usljed intezivne diobe ćelija u prvoj fazi događa se ubrzani rast bobice, međutim sjemenka ostaje nerazvijena. Potom se u drugoj fazi većinom razvijaju sjemenke dok je mali porast mezokarpa i veličine bobice. Treća faza počinje šarkom grožđa, tokom nje zbog povećanja ćelija dolazi do formiranja konačne veličine bobice a završava se dozrijevanjem.

Akumulacija antocijanina u sortama crvenog grožđa počinje u zrenju dok se proantocijanidini uglavnom akumuliraju pre fenofaze zrenja (Cadot et al., 2006). Zrenje je period tokom kojeg prolaze bobice grožđa nekoliko promjena, tj. zelena boja se mijenja u žuto-zelenu za bijelo grožđe ili u crvenu i različite plave nijanse za crno grožđe uslijed nakupljanja antocijanina u pokožici. Promjene boje se dešavaju postepeno i one ne uključuju istovremeno sve grozdove i sve bobice. U toku ove fenofaze, čvrstina i veličina bobica se mijenjaju, one počinju da omekšavaju i njihova veličina se povećava. Kako bobice rastu, sadržaj šećera raste, dok se koncentracija kiselina smanjuje. Dalje, tokom zrenja grožđe akumulira boju (antocijani za crno grožđe), aromatska jedinjenja, tanine i minerale. Trenutak kada je grožđe potpuno zrelo, tzv. fiziološka zrelost, karakteriše maksimalni sadržaj šećera, a to je takođe trenutak kada su nivo šećera, kiselost i pH u dobroj ravnoteži za berbu (Milosavljević, 2012). U enološkoj praksi koristi se i pojam tehnološka zrelost koja je povezana sa tehnološkim postupcima koji se koriste za proizvodnju vina i stil vina koje treba da bude proizvedeno. Na primer, za proizvodnju lakog i svježeg vina, tehnološka zrelost je prije fiziološke zrelosti (što znači veće kiseline i niži sadržaj šećera) i za proizvodnju jakog i slatkog vina, tehnološka zrelost je skoro po završetku zrelosti, kada je grožđe kasno obrano.

Jones et al. (2005) su u sklopu svojih istraživanja klimatoloških parametara u 27 najznačajnijih svjetskih vinogradarskih regiona ustanovili da oscilacije temperature u vrijeme fenofaze sazrevanja grožđa utiču na kvalitet i prinos grožđa i vina. Na sadržaj fenolnih jedinjenja u fanofazi zrenja utiču temperatura regiona, ekspozicija, reljef, osvjetljenost, UV zračenje, voda i mineralni sastav zemljišta. Najvažnije biohemijske promjene tokom faze sazrijevanja grožđa su u količini šećera i organskih kiselina. Vrijednosti sadržaja šećera rastu, dok se sadržaj kiselina smanjuje, uslijed čega se povećava pH. Promjene odnosa šećera i kiselina zavisne o mnogim činiocima koji uslovljavaju dozrijevanje i idu do granice koja odgovara karakteristikama sorte.

Kojić i Lasić (2002) navode da se grožđe namijenjeno preradi u vino i druge prerađevine bere u punoj zrelosti jer tada ima najveću masu i sadržaj šećera. Kada u rasponu od nekoliko dana sadržaj šećera ne raste i dolazi do pada ukupne kiselosti, smatra se da je nastupila puna zrelost. To nastaje uslijed odrvenjavanja peteljke i prekida asimilacionih tokova između bobice, grozda i čokota. Sa punom zrelošću grožđa počinje priprema za zimski odmor, nastavlja se fotosintetska aktivnost lišća koja se vremenom smanjuje uslijed starenja hloroplasta. Stvoreni asimilati počinju da se akumuliraju u mladicama, starom drvetu i korijenu. U drugom dijelu ove

faze lišće sve više stari, dolazi do razgradnje hlorofila pa listovi poprimaju tipičnu jesenju boju i opadaju.

Za proizvodnju visokokvalitetnih vina presudan je, bez sumnje, stepen zrelosti grožđa. Treba napomenuti da proces sazrevanja utiče, ne samo na koncentraciju šećera i kiselina u bobicama, nego ima, kao što je već pomenuto, veliki efekat na fenolni sastav grožđa. Sadržaj antocijanina i flavan-3-ola u vrijeme berbe ima veliki uticaj na boju i stabilnost boje tokom odležavanja vina. Shodno tome, više zrelog grožđa omogućava proizvodnju vina duboke crvene boje. Zrelo grožđe, osim što ima veću koncentraciju antocijanina, takođe predstavlja veću ekstraktivnost fenolnih jedinjenja iz pokožice grožđa. Razlike polisaharida na bazi galaktoze i arabinoze, zajedno sa sadržajem celuloze i stepenom metilacije pektina odgovorni su za različitu ekstrakciju antocijanina, imajući u vidu da razlike u debljini ili gustina ćelijskog zida pokožice takođe mogu uticati na ekstrakciju (*Ortega-Regules et al.*, 2006). Pored toga, sadržaj flavan-3-ola porijeklom iz sjemena, utiče na trpkost i intenzitet tanina grožđa i vina. Tendencija ka smanjivanju povećava se sa stepenom zrelosti (*Llaudy et al.*, 2008). Ova činjenica nije povezana samo sa ukupnom količinom flavan-3-ola, jer ponekad uzorci koji sadrže veći sadržaj flavano-3-ola mogu pokazivati manje trpkosti i intenziteta tanina od ostalih sa nižim (*Ferrer-Gallego et al.*, 2010). Pretpostavlja se da kvalitativni profil grožđa može uticati na ove senzorne parametre. Stoga je jasno da će fenolni sastav grožđa u vreme berbe odrediti kvalitet vina. Iz tog razloga, ali i zato što potrošači traže vina sa dubokom crvenom bojom, cijelog tijela, mekih tanina i mirisa voća, svi poslovi u vinogradu bili su usmjereni tokom poslednjih godina u potragu za većom zrelošću. Obično je zrelost grožđa, a time i datum berbe, određena samo analizirajući koncentraciju šećera, titrabilnu kiselost i pH soka od grožđa (*Ribereau-Gaion et al.*, 2006).

3.9. Rodnost okaca i lastara

Broj grozdova po ostavljenom okcu, razvijenom i rodnom lastaru su parametri na bazi kojih se može ocjeniti da li je ispoljena dobra rodnost u proučavanim godinama (*Garić et al.*, 2010). Jedino u istim agroekološkim uslovima i u istoj godini moguće je upoređivati sorte u pogledu rodnosti. Prinos grožđa je izrazito varijabilna veličina i isto se može reći za kvalitet grožđa. Stepem variranja zavisi od većeg broja faktora od kojih su najvažniji: sorta i lozna podloga, ostvareni prinos grožđa i vegetativni potencijal čokota, primijenjene mjere rezidbe u toku vegetacije na čokotu, zemljišni uslovi, uslovi mineralne ishrane, zaštita vinove loze od izazivača bolesti i štetočina, vremenske prilike tokom vegetacije itd.

Prinos grožđa po jedinici površine je osnovni pokazatelj rodnosti sorte, a zavisi od mnoštva faktora. Na prvom mjestu je sama sorta, zatim klimatski i zemljišni uslovi uzgoja dotične sorte, i na kraju nivo primijenjenih agrotehničkih i ampelotehničkih mjera u vinogradu (*Jovanović-Cvetković et al.*, 2008). Rodnost okaca izražava se preko prosječnog broja cvasti ili grozdova po rezidbom ostavljenom okcu. Značaj ovog pokazatelja je u tome što se na osnovu njega i prosječne mase grozda određuje broj okaca koji treba ostaviti po čokotu da bi se dobio određeni, željeni prinos grožđa (*Maraš*, 2004).

Mehanički sastav grozda i bobice predstavlja ampelografsko i tehnološko obilježje svake sorte, a prvenstveno zavisi od biološke osnove sorte i uticajnih faktora koji djeluju na strukturu grozda. Tokom ispitivanja mehaničkog sastava grozda i bobice utvrđuje se procentualni sadržaj šepurine, pokožice, mezokarpa i sjemenki, te se dobijaju podaci i o teoretskom randmanu sorti (*Pajović et al.*, 2009). Navedeni strukturni pokazatelji grozda i bobice imaju značajan uticaj na tehnološka svojstva grozda, pa samim tim i na fizičko hemijska svojstva vina (*Pržić*, 2015).

Zastupljenost pokožice, mezokarpa i sjemenki u bobici u zavisnosti je od krupnoće bobice. Uporedo sa rastom bobice raste i procentualni sadržaj pokožice, mezokarpa i sjemenki u bobici. Procentualni sadržaj sjemenki u bobici je uglavnom konstantan, međutim na odnos pokožica mezokarp utiču različiti faktori kao što je primjena različitih režima navodnjavanja, đubrenja ili mjera zelene rezidbe (Pržić, 2015). U zavisnosti od krupnoće bobice je i sadržaj šećera i tanina i antocijana u pokožici.

Kojić i Lasić (2002) navode da osobine grozda kao što su njegov oblik, veličina i masa, u većoj mjeri zavise od bioloških osobina sorte, te se iz ovog razloga ova obilježja koriste za ampelografsko raspoznavanje sorti.

3.10. Fenolni sastav i antioksidativna aktivnost bobice

Ispitivanje sadržaja fenola u pokožici i mezokarpu bobice je od velikog značaja zbog njihovog uticaja na samu biljku, ali i zbog pozitivnog dejstva na zdravlje ljudi. Sadržaj fenolnih jedinjenja grožđa najviše zavisi od sorte, ali veliki uticaj na njihov sastav i količinu imaju i klimatski uslovi, primjenjene agrotehničke mjere, sastav zemljišta, zrelost grožđa i dr. (Rusjan et al., 2012; De Pascali et al., 2014; Cheng et al., 2015).

Sadržaj fenolnih jedinjenja jedan je od glavnih faktora kvaliteta grožđa i vina. Količina i struktura fenolnih jedinjenja u grožđu značajno utiču na enološki potencijal grožđa i senzorne attribute vina, utičući na boju, adstringentnost, gorčinu, stabilnost i starosnu sposobnost vina (Jardao et al., 2012). Na profil polifenola vina utiče tehnika proizvodnje vina (Raičević et al., 2017). Imajući u vidu značaj fenolnog profila grožđa na kvalitet i senzorna svojstva vina i brojne faktore koji utiču na fenolni profil, veliko interesovanje za proučavanje ovih jedinjenja je sasvim opravdano (Bindon et al., 2013).

Bojene materije u zavisnosti su od uslova spoljašnje sredine, primjenjene agrotehnikе i sorti. Boja pokožice sorti i ako se gaje pri istim spoljašnjim uslovima je različita, tako da neke sorte imaju ružičastu, druge crvenu ili plavičastu boju pokožice (Pržić, 2015). Presudnu ulogu u sintezi antocijana ima svjetlost, naime vina iz južnijih vinogradarskih područja su obojenija u poređenju sa vinima iz sjevernih vinogradarskih oblasti. Na sastav antocijanskog kompleksa i na koncentraciju pojedinih grupa antocijana utiču ekološki uslovi lokaliteta (Marković, 2012).

Sorta grožđa takođe utiče na stepen polimerizacija proantocijanidina (Chira et al., 2009; Mattivi et al., 2009), što utiče na izdvajanje iz pokožice i sjemena tokom procesa proizvodnje vina (Gambuti et al., 2009). Generalno se proantocijanidini pokožice ekstrahuju ranije tokom procesa fermentacije i sa povećanjem vremena maceracije povećava se ekstrakcija sjemenskih proantocijanidina. Procjena polifenolskog potencijala omogućava utvrđivanje razlika u sastavu polifenola i pruža faktore pomoću kojih će se ocjeniti enološki potencijal grožđa.

Raspodjela fenola u bobici je neujednačena i približno 60–70% ukupnih rastvorljivih fenola nalazi se u sjemenu, 28–35% u pokožici, a samo 10% u mezokarpu (Gođevac et al., 2010). Flavan-3-oli su najzastupljenija fenolna jedinjenja koja se nalaze u sjemenkama grožđa, dok su slojevi hipodermalnih ćelija pokožice bogati flavanolima (Shi et al., 2004). Sadržaj flavonola snažno varira među sortama grožđa (Liang et al., 2011). Poznati su kao 'Sunscreens', jer štite ćelije od štetnog UV zračenja (Downey et al., 2003). Flavonol kvercetin je poznat zbog svog UV zaštitnog efekta, a takođe ima ulogu u kopigmentaciji, a zajedno sa antocijaninima i u stabilizaciji boje mladih crvenih vina (Braidot et al., 2008).

Nakon procesa oplodnje i zametanja bobica, odnosno tokom najtoplijeg dijela vegetacije počinje i biosinteza tanina, a sa ulaskom u fenofazu šarka prekida se sinteza tanina i njihova polimerizacija. Paralelno sa prekidom sinteze tanina počinje sinteza i povećanje sadržaja antocijana u pokožici bobice (*Harbertson et al., 2002; Hanlin i Downey, 2009*).

Bez obzira na različitu brzinu i koncentraciju nakupljanja tanina u odnosu na fenofazu u kojoj je bobica, procenat ekstrakcije tanina u vino je skoro nepromjenljiv, odnosno ne slijedi brzinu nakupljanja u bobici (*Fournand et al., 2006*). Iz bobice se ekstrahuje 25-75% tanina od kojih je 50-80% porjeklom iz pokožice, stepen njihove ekstrakcije zavisi od zrelosti bobice, trajanja maceracije i primjenjenih tehnoloških mjera tokom proizvodnje vina (*Fiorella et al., 2008*).

Liu et al. (2010), ističu da se sa povećanjem procenta alkohola povećava ekstraktivnost fenola grožđa u vino. Ovo može biti zbog degradacije ćelijskog zida koja je uzrokovana povećanim sadržajem alkohola, pa prema tome i porastom ekstraktivnosti fenola u pokožicama zrelog grožđa. *Bindon i Kennedy (2011)* su otkrili da se polimerni proantocijanidini u vinu u većim koncentracijama oslobađaju iz zrelog grožđa. Ovo je vjerovatno zbog toga što su proantocijani manje reaktivni sa drugim fenolima, poput antocijanina u pokožici bobice. *Bindon et al. (2013)* takođe su otkrili da fenoli u različitim dijelovima grožđa različito reaguju na sazrevanje. Zabilježili su smanjenje tanina u sjemenu sa sazrevanjem, a primećen je i porast fenola u pokožici.

Postoji mnogo faktora koji igraju ulogu u određivanju sastava i koncentracije fenola u crvenom grožđu i vinu i koji su međusobno povezani. Odgovor različitih sorti na ove faktore je veoma specifičan (*Lorrain et al., 2013*). Iako se nekim faktorima može manipulirati tokom proizvodnje grožđa i vina, druge, kao npr. klimu, teško je kontrolisati. Sadržaj antocijana i proantocijanidola estrahovanih u vino u zavisnosti je od njihove količine u grožđu. Na početku procesa maceracije fenolne komponente se najjednostavnije ekstrahuju iz pokožice (*Puškaš, 2010*). Međutim, njihov sadržaj u pokožici je znatno manji u odnosu na sjemenke i šepurinu, pa su sjemenke i šepurina glavni izvori ovih jedinjenja u vinu. Kategorizacija sorti vinove loze može se izvršiti i na osnovu stepena nakupljanja i koncentracije antocijana (sorte sa većom koncentracijom, sorte sa srednjom i sorte sa manjom koncentracijom antocijana u pokožici bobice). Veće koncentracije antocijana imaju sorte Tempranilo i Syrah, srednju koncentraciju Merlo i Kaberne sovinjon, a najmanju koncentraciju antocijana imaju sorte Burgundac crni, Malbek i veći broj stonih sorti.

Nusproizvodi koji proizlaze iz vinske industrije bogat su izvor sirovina, koje se mogu koristiti za proizvodnju novih proizvoda sa važnom ulogom u ekonomiji. Sjeme grožđa čini oko 15% čvrstog otpada nastalog proizvodnjom vina (*Luque-Rodriguez et al., 2005*) i sve je više prepoznato kao proizvod koji zahteva pravilniju analizu njihove vrijednosti. U zavisnosti od sorte grožđa, sjeme je između 2 do 6% težine bobica i 1 do 4% težine grožđa. Prosječan prinos sjemena je između 20-25% težine kljuka a suvo sjeme sadrži 12-22% ulja (*Passos et al., 2009*). Naučne studije sprovedene u Španiji zaključuju da vlažni kljuk bijelih sorti grožđa sadrži 23-26%, a crvenih sorti 25-28% sjemena.

U svom preglednom radu o bioaktivnim svojstvima sjemenki izolovanih iz grožđa *Newshehri et al. (2015)*, navode da je utvrđeno da sjemenke imaju veliki potencijal kao antimikrobna, antioksidativna, neuroprotektivna, hepatoprotektivna i antiinflamatorna sredstva. Takođe, ističu da se mogu koristiti i u sprečavanju dijabetesa, kardiovaskularnih i kožnih oboljenja, što omogućava korišćenje njihovih ekstrakata u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji.

Sjeme vinove loze se sastoji od tijela, kljuna, trbušne i leđne strane. Tijelo je okruglog ili sfreičnog oblika a kljun je različitog oblika i dužine. Sredinom trbušne strane sjemenka je jače zadebljana i ima izražen greben koji se naziva rafa. S obje strane rafe nalaze se brazdice (Milosavljević, 2012). Broj sjemenki u bobici se kreće od 1 do 4, i zavisi od uspjeha oplodnje. Sjemenke sadrže veliki udio čvrstog omotača (75%) i jezgro (25%). Čvrsti omotač sjemenke-ljuska, štiti sjemenku od uticaja sredstava koja se primjenjuju u toku vegetacije, ali i otežava odvajanje ulja metodom hladnog cijedenja.

Od ukupnog sadržaja fenolnih jedinjenja u grožđu oko 60% se nalazi u sjemenima, oko 20% u peteljkovini, dok je u pokožici oko 15-20% (Downey et al., 2003). Proantocijanidini odnosno flavan-3-oli čine 50-70% fenolnih jedinjenja sjemenki i sadrže 28 jedinica flavanola i imaju izražena taninska svojstva (Hayasaka et al., 2003).

U sjemenkama su katehin, epikatehin i galokatehin najprisutniji u esterifikovanom obliku sa galnom kiselinom. Esterifikovani oblici imaju izraženu oporost (Hanlin i Downey, 2009). Visok sadržaj ovih jedinjenja se javlja po oplodjenju i zametanju bobice. Usljed dejstva svjetlosti u pokožici se inaktiviraju geni za sintezu tanina a u sjemenkama dolazi do aktivacije gena za sintezu tanina (Vidal et al., 2003; Downey et al., 2006; Mattivi et al., 2009).

Sazrijevanjem sjemenki, od šarka prema punoj zrelosti javlja se mrka boja sjemenjače usljed polimerizacije i oksidacije tanina. Tanini sjemenjače se javljaju kao barijera između tanina koncentrisanih u sjemenci i onemogućavaju prelazak cjelokupne količine tanina u vino (Pržić, 2014). U skladu sa ovim može se zaključiti da su sadržaj ekstrahovanog tanina i oporost u vinu u zavisnosti od broja sjemenki u bobici (Ristić and Iland, 2005; Adams, 2006). Taninska kiselina, polifenoli i katehin koji su prisutni u sjemenkama se upotrebljavaju kao prirodni organski koagulansi (Jeon et al., 2009).

Sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja i antioksidativni kapacitet ulja dobijenog hladnim cjeđenjem sjemenki devet sorti vinove loze istraživali su Bali et al. (2008). Tom prilikom su utvrdili niže vrijednosti u sadržaju fenolnih jedinjenja i antioksidativnog kapaciteta kod rafiniranih ulja i ulja od sjemenki koje su zagrijavane 30 minuta na 60° prije cjeđenja, kao i ulja dobijenog od sjemenki bijelih sorti grožđa.

Prisustvo lipida u grožđu nije visoko, ali je veoma značajno zbog formiranja primarne arome grožđa i vina. Prisutni su u svim dijelovima bobice, a glavni lipidi su ulja, voskovi i fosfolipidi. Sjemenke su bogate uljem, a voskovi su smješteni u pokožici i čine voštanu prevlaku koja ima zaštitnu ulogu tokom sušnih i vlažnih dana (Malićanin, 2014). Fosfolipidi su sastavni dio ćelijskih membrana i imaju važnu gradivnu ulogu, obrazuju micele i lipidni zaštitni sloj. Ulje iz sjemenki grožđa se sastoji od nezasićenih masnih kiselina (oko 90%) i zasićenih masnih kiselina (oko 10%). Masne kiseline su najvažniji sastojci masti i ulja (acilglicerola) i lipida (fosfolipidi, voskovi, glikolipidi i dr.).

Tokoferoli spadaju u prirodne antioksidanse fenolnog tipa, djeluju na usporenje procesa oksidacije ulja i masti a onemogućuju negativan uticaj slobodnih radikala. α -tokoferol inhibira oksidaciju slobodnih radikala, te može djelovati kao antioksidant ili prooksidant u zavisnosti od koncentracije, testiranog sistema, oksidacionog vremena i primjenjene metode za praćenje oksidacije. U prehrambenoj industriji koriste se smješe prirodnih tokoferola kao antioksidansi, najčešće u koncentraciji do 500 ppm, u kombinaciji sa askorbilpalmitatom kako bi se produžila antioksidativna aktivnost (Frankel, 1999). Smatra se da će α -tokoferol u većim količinama (>1000 ppm), djelovati kao pro-oksidant. Poznavanje sadržaja tokoferola u biljnim uljima je od izuzetne važnosti zbog njihove antioksidativne aktivnosti i vitaminskih svojstava.

Sadržaj prirodnih antioksidanata u dovoljnim količinama garantuju očekivani rok trajanja ulja. U slučaju njihovog nedostatka, u ulja je potrebno dodati prirodni ili vještački antioksidant. Prirodni antioksidanti su karotenoidi, tokoferoli, fitosteroli i tokotrienoli. Antioksidanti mogu samo usporiti ali ne i zaustaviti oksidaciju ulja. Antioksidanti se tokom oksidacije troše, njihova totalna potrošnja dovodi do nagomilavanja slobodnih radikala i proces oksidacije se naglo ubrzava (*Pokorny i Parkanyiova, 2005*). Ekstrakti sjemenki grožđa sa najvećom koncentracijom flavan-3-ola imaju najjači antioksidativni kapacitet (*Soobrattee et al., 2005; Faria et al., 2006; Spranger et al., 2008*).

Mineralni elementi igraju važnu ulogu u ljudskom metabolizmu. Iako oni ne proizvode energiju, mineralni elementi imaju važnu ulogu u mnogim aktivnosti ljudskog tijela i neophodni su da bi se održali određeni hemijsko-fizički procesi koji su od suštinskog značaja za život. Mineralni elementi predstavljaju neorganske komponente koje su važne jer doprinose normalnom razvoju vitalnih aktivnosti i utiču na razvoj organizma (*Tangolar et al., 2009*). Kako su joni povezani za vitamine, minerali igraju važnu ulogu u funkcionisanju metaboličke prirode, aktivirajući brojne enzimske sisteme, kontrolu pH i gradijenate hemijskog potencijala. Mineralne supstance iz povrća i voća pomažu okoštavanje skeleta, rast, održavanje različitih funkcija žlijezda sa unutrašnjim lučenjem i formiranje krvi. Mineralni elementi su dio hemijskog sastava enzima, pigmenata, nukleinskih kiselina. Imaju važnu ulogu u ishrani jer oni su neophodni u razvoju metaboličkih procesa u ljudskom tijelu. Bez obzira na količinu koja postoji u čovjekovom tijelu, mineralni elementi su neophodni jer tijelo ih ne može sintetizovati ili zamjeniti. Iz tog razloga se moraju konzumirati zajedno sa ishranom.

Sjemenka grožđa sadrže znatne količine mineralnih elemenata: kalcijum, kalijum i fosfor koji se mogu koristiti za poboljšanje hranljive vrijednosti ljudske ishrane. Sjeme grožđa zbog visokog sadržaja mineralnih elementa, može da čini alternativu u proizvodnji proizvoda koji osiguravaju koristi za zdravlje (*Tangolar et al., 2009*). Takvi proizvodi, pored toga što imaju odgovarajuće nutritivne efekte (poboljšavaju zdravlje i smanjuju rizik od bolesti), takođe imaju komponente koje su izvedene iz prirodnih sastojaka koji pružaju dodatne zdravstvene beneficije.

Uticaj fenola iz sjemenki grožđa ispitivali su na životinjama *Sato et al. (1999)* i *Ali et al. (2010)*. Oni ističu da je smanjena pojava miokardijalnog infarkta kod životinja hranjenim fenolima iz sjemenki grožđa, te da fenoli mogu inicirati manje unošenje hrane. U svom istraživanju *Eng et al. (2003)* ističu da se kao hemoprotektivni agensi protiv raka dojke mogu koristiti procijanidini iz sjemenki grožđa, dok *Singh et al. (2004)* navode da je ekstrakt sjemenki grožđa ispoljio pozitivno dejstvo i kod hormon-refraktornog raka prostate.

Khanna et al. (2001) navode da se za njegu rana na koži i različitih kožnih oboljenja koristi ekstrakt sjemenki grožđa koji sadrži resveratrol. Međutim utvrđeno je da upotreba velikih doza ekstrakta sjemenki može uticati na smanjenje nivoa gvožđa u serumu. U slučaju prekomjerne upotrebe tanini mogu da inhibiraju digestiju proteina i brojne enzimske aktivnosti, usljed čega mogu nastati različita fiziološka oboljenja.

Zbog visoke otpornosti na oksidaciju ulje sjemenki grožđa može se koristiti kao kozmetički sastojak. Na ovaj način se koristi za liječenje suve kože i zaštitu od starenja. Ulje sjemenki grožđa se široko koristi u kulinarske, farmaceutske i medicinske svrhe. Visok sadržaj nezasićenih masnih kiselina (oko 85-90%) čini ovo ulje visokih nutritivnih kvaliteta korisnim u prevenciji tromboze, u smanjenju holesterola i u liječenju proširenih krvnih sudova (*Mironeasa et al., 2010*).

3.11. Hemijski sastav i antioksidativna aktivnost listova vinove loze

Posljednjih godina postoji veliko interesovanje i za ostale jestive dijelove vinove loze, koji imaju visoku nutritivnu vrijednost. Potencijalna bioaktivnost i ljekovita svojstva pripisana su svim biljnim dijelovima, a posebno komini, izdancima, stabljici i lišću, koji se koriste u formulaciji dijetetskih antioksidativnih dodataka (*Dani et al., 2010*). Pored toga, lišće vinove loze odlikuje se prijatnim ukusom i može se koristiti kao svježa hrana, kuvana ili pečena. Takođe, često se nalazi kao dodatak prehrani na tržištu. Hemijski sastav je pod velikim uticajem sorte, stepena sazrevanja, klimatskih uslova i lokacije na kojoj se biljke gaje (*Taware et al., 2010; Teixeira et al., 2013*). Promjene u fenolnom profilu i antioksidativnoj aktivnosti listova *V. vinifera* L. dešavaju se zbog uticaja sorte, vremena branja, (*Katalinić et al., 2013*), stresa suše (*Krol et al., 2014*) i infekcije pepelnicom (*Taware et al., 2010*). Prepoznati su različiti faktori koji izazivaju varijacije u elementnom sastavu, kao što su vrsta zemljišta, upotreba đubriva, klima, praksa navodnjavanja, faza zrelosti biljaka i različite sorte iste vrste (*Ibrahim et al., 2012; Likar et al., 2015*).

Od davnina, listovi *Vitis vinifera* su korišćeni u medicini zbog različitih bioloških aktivnosti, uključujući hepatoprotektivne, spazmolitičke, hipoglikemijske i vazorelaksantne efekte, kao i antibakterijski, antifungalni, antiinflamatorni, antinociceptivni, antivirusni i posebno antioksidativna svojstva. Takođe se preporučuje sok od lišća kao antiseptik za ispiranje očiju.

Hemijska ispitivanja listova pokazala su prisustvo nekoliko organskih kiselina, fenolnih kiselina, flavonola, tanina, procijanidina, antocijanina, lipida, enzima, vitamina, karotenoida, terpena i redukujćih ili neredukujućih šećera (*Delormann Orhan et al., 2009; Xia et al., 2010*). Ova otkrića dovela su do znatnog interesovanja za lišće *V. vinifera*, kao perspektivan izvor jedinjenja sa hranljivim svojstvima i biološkog potencijala. Takođe rješavaju se problemi odlaganja koji nastaju usled velike količine nastalih ostataka industrije vina i sokova (*Monagas et al., 2006*).

Listovi vinove loze bogati su mineralima, vitaminima, karotenoidima i fenolnim jedinjenjima. Flavonoli i fenolne kiseline su glavne klase fenolnih jedinjenja u lišću vinove loze (*Dani et al., 2010*), a flavan-3-oli i stilbeni su prisutni u nižim količinama (*Pezet et al., 2003*). Sinteza fenolnih jedinjenja je pod uticajem razvojne faze i spoljnih faktora (*Sun et al., 2006*). Konkretno, ultraljubičasto zračenje i infekcija neke gljive mogu indukovati sintezu fitoaleksina, za koje se pokazalo da igraju značajne uloge u čovjekovom zdravlju. Fitoaleksini imaju antioksidativna svojstva (*Mikstacka et al., 2010*), kardioprotektivne i anti-age aktivnosti (*Stiaccini et al., 2012*) i antimikrobne aktivnost. Neki autori su izvjestili da se ova jedinjenja sintetišu samo pod stresnim uslovima, a da su kod zdravih listova odsutni ili su prisutni samo na nivou tragova (*Sun et al., 2006*).

3.12. Hemijska i senzorna analiza vina

U prošlosti, dok nisu bile razvijene metode hemijske analize vina, ocjenjivanje kvaliteta vina rađeno je na bazi njegovog izgleda, boje, ukusa i mirisa. Ove osobine i danas imaju značajnu ulogu tokom određivanja karakteristika i kvaliteta vina. Deskriptivna metoda senzorne analize vina omogućila je racionalno kvalitativno određivanje odabranih parametara kvaliteta upotrebom adekvatnih atributa (*Navaro et al., 2002*). Senzorna svojstva vina zavise od brojnih faktora, a najvažniji od njih su sortne karakteristike kvaliteta i zrelosti grožđa, tj. sadržaj šećera i aromatskih sastojaka. Veliki značaj se pridaje geografskom porijeklu vina, naročito u zemljama sa dugogodišnjom tradicijom proizvodnje, čime se naglašava značaj dejstva regionalnih elemenata na sastav i kvalitet vina (*Block et al., 2002; Rektor et al., 2004*).

Procjena kvaliteta crvenog vina zasniva se prvenstveno na degustaciji vina. Hemijske analize se, međutim, rade da objasne neke zapažene senzorne promjene. Odnos između senzorne procjene i hemijskog sastava vina je kritični predmet istraživanja u enologiji (*Girard et al.*, 2001). Cilj je razumjeti koja jedinjenja utiču na senzorna svojstva vina i kako utiču na njih. Dodatno, kvantitativno određivanje hemijskih jedinjenja je kriterijum za procjenu porijekla vina i autentičnost (*Arvanitioannis et al.*, 1999). Astrigencija je opisana kao jedna od najvažnijih organoleptičkih karakteristika vina. Astrigencija nije ukus već osećaj u ustima i to je osećaj suvoće ili hrapavosti koja je posljedica povećanog trenja između jezika i površine unutar usta. Za razliku od trpkosti, gorčina je ukus koji izaziva širok spektar molekula, uključujući organske molekule, peptide, neorganske jone i soli. Monomerni flavan-3-oli i proantocijanidini niske molekularne mase su više gorki nego adstringentni, dok polimeri proantocijanidina veće molekulske mase su uglavnom više trpkiji nego gorki. Tokom starenja, hemijske reakcije modifikuju i hemijski sastav i senzorni karakter vina. Za mnoga vina, ovaj period odležavanja je neophodna faza u proizvodnom procesu (*Chira et al.*, 2011).

Aroma vina je jedan od glavnih faktora koji određuju prirodu i kvalitet vina (*Selli et al.*, 2004), posebno organoleptičke karakteristike vina, i stoga igra važnu ulogu u preferencijama potrošača. Neka od jedinjenja arome se emituju direktno iz bobica grožđa, dok druga nastaju tokom procesa fermentacije i starenja. Okus vina predstavlja izuzetno složeni hemijski obrazac i u kvalitativnom i u kvantitativnom smislu, jer u vinima je identifikovano preko 1000 isparljivih jedinjenja, uključujući alkohole, etre, masne kiseline, aldehide, ketone i terpene, sa širokim rasponom variranja koncentracija (*Marti et al.*, 2003; *Gomez-Miguez et al.*, 2007). Međutim, ne čine sva isparljiva jedinjenja ukupnu aromu vina, neki od njih su odgovorni za mirise, dok drugi možda neće proizvesti uočljiv mirisi uopšte (*Bult et al.*, 2002).

3.13. Fenolni sastav vina

Crvena vina dobijaju se od grožđa koje u svom sastavu ima materije crvene boje - antocijanine. Ove materije se kod najvećeg broja sorti nalaze samo u pokožici bobice grožđa. Mali je broj privredno značajnih sorti kod kojih se, pored pokožice, antocijanini nalaze i u groždanom soku. U postupku proizvodnje crvenih vina alkoholnoj fermentaciji najčešće se podvrgava kljuk, a iz prevrelog kljuka postupcima ocjeđivanja i cijedenja odvaja se vino. Izuzetak od navedenog predstavljaju tehnologije prema kojima se posebnim postupcima iz čvrstih dijelova kljuka ekstrahuju bojene materije i drugi sastojci, a u daljem toku se vina proizvode prema tehnološkoj šemi za proizvodnju bijelih vina (*Blesić*, 2001). U tehnološkom postupku proizvodnje crvenih vina, tokom maceracije i ekstrakcije kljuka, bojene i druge materije prelaze iz komine u tečnu frakciju, što leži u osnovi razlika elemenata kvaliteta bijelih i crvenih vina. Ostale tehnološke operacije kod proizvodnje bijelih i crvenih vina u suštini se ne razlikuju.

Flavonoidi, tj. antocijani i proantocijanidini, čine najveći dio polifenola crvenog vina koji utiču na senzorni kvalitet crvenih vina. Oni su konzervansi vina i osnova za starenje. Antocijanini su odgovorni za crvenu boju, a proantocijanidini za stabilnost boje, ukus gorčine i osećaj trpkosti u ustima. Generalno, adstringentnost proantocijanidina raste sa dužinom lanca, a gorčina se smanjuje (*Chira et al.*, 2009). Druga istraživanja, međutim, izvještavaju da su razlike u trpkosti uglavnom posljedica ukupnog sadržaja proantocijanidina u vinima (*Preys et al.*, 2006). Flavonoidi, osim što imaju tehnološki značaj, takođe su snažni antioksidanti koji su važni za zdravlje ljudi (*Rodrigo et al.*, 2011). Nivoi antocijanina i proantocijanidina i raspodela proantocijanidina između pokožice i sjemena bobica grožđa određuje se prema sorti grožđa i prema klimatskim i pedološkim uslovima (*Mattivi et al.*, 2009).

U stvaranju boje mladih crvenih vina istovremeno učestvuju i antocijanini i tanini, pri čemu je izraženiji uticaj antocijanina (Blesić, 2001). Usljed čuvanja vina dolazi do stalnog pada koncentracije antocijanina. Glavni nosioci ukusa crvenih vina su katehin i njegovi polimeri, dok su monomeri katehina izvori gorčine i astrigencije. Proantocijanidoli daju osjećaj hrapavosti i suvoće u ustima. Na ukus crvenih vina znatno veći uticaj imaju tanini nego antocijanini. Rastvorljivost tanina u vinima povećava se polimerizacijom sa antocijanima. Od sadržaja fenolnih jedinjenja zavisi punoća ukusa, a indirektno djeluju i na doživljaj slatkih i kiselih ukusa. Izbalansiran ukus crvenih vina veoma je važan. Slatki ukus koji je porijeklom od alkohola, polisaharida i šećera, mora biti u ravnoteži sa kiselošću, gorčinom i adstingencijom. Gorčina, oporost i adstingencija vina se uvijek posmatraju zajedno sa ukusom drugih sastojaka vina (Puškaš, 2010).

U pokožici crnog i bijelog grožđa najzastupljenija klasa flavonoida su flavonoli. Oni su ujedno i najjači antiosidansi iz vina, naročito bijelog, međutim u crvenom vinu su zastupljeniji flavan-3-oli (katehini) i antocijani. Boji bijelog vina doprinose flavonoli koji su najčešće žuti pigmenti, međutim u crvenom vinu su dominantniji crveni pigmenti – antocijani. Značaj flavonola u proizvodnji vina je što zajedno sa antocijanima učestvuju u procesu kopigmentacije i potpomažu njihovu ekstrakciju tokom vinifikacije, dovodeći do povećanja intenziteta purpurne boje vina. Spayd et al. (2002) navode da se sadržaj flavonola višestruko uvećava u biljkama intenzivno izloženim Sunčevoj svjetlosti. Na konačni sadržaj flavonola mogu uticati primjenjene agrotehničke mjere pri proizvodnji grožđa i postupci pri proizvodnji vina. Lako se razgrađuju ako se izlože toploti, enzimima i oksidantima jer su u slobodnoj formi manje stabilni molekuli (Đorđević, 2020). Castellari et al. (2000) u svom istraživanju navode da se nivo kvercetina prilikom čuvanja vina smanjuje više od 50% u šestomjesečnom periodu pri suplementaciji kiseonikom, i da se nivo kvercetina znatno smanjuje u uzorcima vina čuvanim na 22°C, u odnosu na one čuvane na 12°C. Kvercetin je ujedno i najčešći flavonol u grožđu i njegov sadržaj u crnom grožđu u odnosu na ukupnog sadržaja flavonola može biti i do 87% (Mattivi et al., 2006). Miricetin je zastupljen samo u crvenim vinima, dok su kempferol i kvercetin prisutni i u bijelim vinima.

U grožđu su antocijani prisutni u pokožici i manje u mezokarpu, a zastupljeni su i u listovima, na kraju vegetacije. U grožđu i vinu utvrđeno je pet molekula antocijana (cijanidin, peonidin, delfinidin, petunidin, malvidin). Najdominantniji antocijan u svim sortama grožđa je malvidin i njegova koncentracija je od 50-90%. Najveći značaj malvidina je što učestvuje u formiranju bazne boje crvenog grožđa, a potom i crvenog vina.

Ribereau-Gayon et al. (2006) navode da grožđe i vino sadrže sedam benzoevih kiselina: galna, vanilinska, *p*-hidroksibenzoeva, gentizinska, protokatehuinska, salicilna i siringinska, dok su u tragovima prisutne salicilna i gentizinska kiselina. Galna kiselina kao derivat hidroksibenzoeve kiseline ulazi u sastav elagitaninina i galotanina, a *p*-hidroksibenzoeva, vanilinska kiselina i siringinska su sastavni dijelovi lignina. U zavisnosti od sorte i agroekoloških uslova varira količina derivata hidroksibenzoeve kiseline u vinima, a među njima najzastupljenija je galna kiselina. Hidroksicimetne kiseline su značajna jedinjenja u oksidativnim procesima vina prilikom kojih nastaju antocijani i flavan-3-oli, one su veoma značajne i od njihovog prisustva zavisi i boja crvenih vina. Hidroksicimetne kiseline učestvuju sa antocijanima u procesu kopigmentacije usljed čega se purpurna boja vina intenzivira (Boulton, 2001).

Monomerni katehini i antocijani, proantocijanidoli i neke od fenolnih kiselina imaju najviši uticaj na antioksidativni potencijal crvenih vina (Gil-Munoy et al., 2010; Luiz, 2011). Pozitivne korelacije uspostavljene su između količine ukupnih fenolnih jedinjenja i sadržaja galne kiseline, (-)-epikatehina, (+)-katehina i antioksidacionog potencijala vina, i udjela

antocijana i antioksidacione aktivnosti nekih crvenih vina (*Munoz-Espada et al., 2004; Jackson, 2008*). Iste vinske sorte imaju veći antioksidativni potencijal kod starijih vina, što se objašnjava razlikom u koncentraciji tanina, koji se stvaraju usljed sazrevanja vina (*Piljac et al., 2005*).

Uravnotežena ishrana smanjuje rizik od brojnih zdravstvenih problema i stoga je od velike važnosti za cjelokupno zdravlje ljudi. Sve veći broj podataka podržava stav da upotreba ljekovite hrane, uključujući crveno vino, može imati blagotvorno dejstvo na funkcionisanje ljudskog organizma. Crvena vina zapravo predstavlja jedan od najvažnijih izvora dijetetskih polifenolnih antioksidanata, jedinjenja sa dokazanim efektima protiv bolesti povezanih sa oksidativnim stresom. Među alkoholnim pićima, zabilježeno je da crveno vino ima najviši zaštitni efekat protiv oksidativnog stresa (*Woraratphoka et al., 2007*). Utvrđeno je da je njegova potrošnja (zajedno sa maslinovim uljem) jedno od ključnih objašnjenja za rešavanje „francuskog paradoksa” tj. mala učestalost kardiovaskularnih bolesti uprkos unosu masne hrane. Polifenoli poput flavonoida, antocijanina, hidoksibenzoata, hidoksicinamati i stilbeni, kao glavna jedinjenja vina, dobro su poznati po svojoj ulozi u smanjenju rizika od bolesti povezanih sa oksidativni stresom kao što su kardiovaskularni, neurodegenerativni i rak. Štaviše, i ova jedinjenja pokazuju dobra antiinflamatorna svojstva (*Youdim et al., 2002*). Nemaju samo fenolna jedinjenja antioksidativnu aktivnost, već su i neki njihovi metaboliti antioksidanti.

4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE

4.1. Objekat

Poljski ogled je postavljen u proizvodnom zasadu vinove loze AD Popovo polje-Dubljeni i proizvodnom zasadu AD Agrofin Petrovo polje, na lokalitetu Trebinje (slika 1). Ogledne parcele pripadaju rejonu Hercegovine, podrejonu srednje Neretve i Trebišnjice i Mostarskom vinogorju. Istraživanje osobina sorte Blatina rađeno je u vinogradu koji je podignut 2013. godine, a sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon u vinogradu koji je podignut 2004. godine. Razmak sadnje za sve četiri sorte bio je 2,8×1 m. Zasad sa sortom Blatina je površine 3,16 ha i predstavlja jedini veći zasad sa ovom sortom na lokalitetu Trebinje. Istraživanje osobina proučavanih sorti vinove loze je obavljeno u toku 2016, 2017 i 2018. godine. Nadmorska visina parcele na kojoj su gajene sorte Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon je 269 m, lokalitet Petrovo polje, a parcele na kojoj je gajena Blatina 242 m, lokalitet Popovo polje. Pravac pružanja redova za sve proučavane sorte je sjever-jug.



a)



b)

Slika 1 - a) Lokalitet Popovo polje, b) Lokalitet Petrovo polje

4.2. Materijal

Kao materijal u ovim istraživanjima korištena je autohtona sorta vinove loze Blatina i sorte za proizvodnju visokokvalitetnih crvenih vina Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon. Sve ispitivane sorte su okalemljene na podlozi *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* Kober 5BB.

4.2.1. Blatina

Sinonimi: Zbog rizika u oplodnji zovu je Zlorod ili Praznobačva.

Rasprostranjenost: Raširena je u hercegovačkom vinogorju.

Botanički opis: Čokot je veoma bujan, vrh mladice je neznatno povijen, ružičastozelene boje, slabo dlakav. List je krupan, petodjelan, sinusi su duboki i preklopljeni, peteljkin sinus je zatvoren i preklopljen (slika 2a, b). Lišće je tamnozeleno boje, lice lista golo, naličje dlakavo.

Zupci plojke srednji i oštri. Peteljka dugačka, crvena, ali kraća od plojke. Cvijet je funkcionalno ženski, tučak je normalan, ali su prašnici zakržljali i spuštjeni. Stoga se Blatina mora saditi u kombinaciji s drugim sortama koje će joj biti oprašivači. Grozd je srednje krupan do krupan, zavisno o uspješnosti oplodnje. Oblik grozda je valjkast i piramidalan, uglavnom je rastresit, ali je pri dobroj oplodnji zbijen. Bobica je obično krupna, ali je u grozdu često nejednake krupnoće zbog neujednačene oplodnje. Okrugle su sa tankom i glatkom pokožicom. Boja pokožice je tamnoplava do crna. Meso je bezbojno (Žunić i Garić, 2010).



a)

b)

Slika 2 - Sorta Blatina: a) grozd, b) list

Privredno-tehnološka svojstva: Dozrijeva u III epohi, oplodnja je neredovna zbog specifične građe cvijeta. U zavisnosti od oplodnje prinos može biti nizak do veoma visok. Dobre rezultate daje uzgojem na toplim i nešto suvljim položajima. Mošt sadrži u prosjeku 18-21% šećera, 6-7% g/l ukupnih kiselina. Vino je tamnocrvene boje, aromatično i veoma ugodnog ukusa, traženo i cijenjeno (Žunić i Garić, 2010).

4.2.2. Vranac

Sinonimi: Vranac crnogorski, Vranac prhljivac.

Rasprostranjenost: Autohtona sorta koja se od davnina gaji u Crnoj Gori. Sem u Crnoj Gori, gaji se još i u Dalmaciji, Hercegovini, Metohiji, Makedoniji i Srbiji.

Botanički opis: Sorta je sa veoma izraženom vegetativnom snagom čokota. Vrh mladog lastara je žućkasto zelen, vunasto maljav, sa rubovima lišća ružičastozelene boje. Zreo lastar je debeo, ima kratke internodije, a sivokestenjastu boju. List je srednje krupan ili krupan, trodjelan sa peteljkinim sinusom u obliku slova „U“ (slika 3). Cvijet je hermafroditan. Grozd je cilindrično konusan srednje krupan ili krupan. Masa grozda varira 150-300 g. Bobica je srednje krupna ili krupna, okrugla ili blago ovalna sa tankom tamnoplavom pokožicom i obilnim pepeljkom. Groždani sok je bezbojan i neutralnog mirisa (Žunić i Garić, 2010).



Slika 3 - Sorta Vranac

Agrobiološka svojstva: Vranac je pozna sorta, grožđe sazrijeva u III epohi, ali u ekološkim uslovima Crne Gore sazrijeva relativno rano – polovinom septembra. Ima koeficijent rodnosti okaca 1,3 do 1,6 i s obzirom na krupnoću grozda, svrstava se u red visokoprinosnih sorti. Prinosi grožđa variraju od 12 do 15 hiljada kg/ha, a pri uslovima navodnjavanja i do 25 hiljada. Prema plamenjači i pepelnci je srednje osjetljiva, ali je na sivu trulež grožđa veoma osjetljiva – posebno ako u vrijeme sazrijevanja grožđa nastupi kišni period. Sorta je slabo otporna na zimske mrazeve – okca izmrzavaju na -15 do -18°C. Uspjeva na loznim podlogama 5 BB, 8B, SO4, 41B, 99R i Paulsen 1103 (Žunić i Garić, 2010).

Privredno-tehnološka svojstva: U soku sazrelog grožđa se nakuplja 20-24% šećera i ukupnih kiselina 6 do 7 g/l. Grožđe se koristi za proizvodnju vrhunskih i kvalitetnih crvenih vina. Vino je intenzivno obojeno, pitko, harmonično, sa posebnim sortnim svojstvima (Žunić i Garić, 2010).

4.2.3. Merlo

Sinonimi: Merlot, Merlau, Plant Medok.

Rasprostranjenost: Sorta je porijeklom iz Francuske gdje je najviše i zastupljena, a intenzivno se gaji širom svijeta.

Botanički opis: To je sorta veoma jakog vegetativnog potencijala. Vrh mladog lastara je svjetlozelene boje, posut bijelim vunastim maljama i pri samom vrhu ružičast. Zreo lastar je srednje debeo, sa internodijama srednje dužine crvenkasto smeđe boje. List je srednje krupan, petodjelan sa pretežno otvorenim bočnim sinusima, ali su nervi lista i lisna peteljka izrazito zelene boje (slika 4). U dnu bočnih sinusa rijetko se javlja zubac. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan i dobro se oplođava. Grozd je srednje krupan ili sitan, konusnog ili cilindrično konusnog oblika, često s jednim krilcem. Masa grozda varira u širokim granicama od 40 g do 150 g. Bobice su sitne ili srednje krupne, okrugle, sa srednje debelom ili debelom pokožicom tamnoplave boje sa obilnim pepeljkom. Groždani sok je bezbojan i neutralnog mirisa (Žunić i Garić, 2010).



Slika 4 - Sorta Merlo

Agrobiološka svojstva: Prema vremenu sazrijevanja grožđa, Merlo se svrstava u pozne sorte, III epohe sazrijevanja. Koeficijent rodnosti okaca je relativno visok, kreće se od 1,3 do 1,6 ali zbog različite mase grozda, prinosi grožđa jako variraju od 6 do 16 hiljada kg/ha. Sorta je srednje osjetljiva na plamenjaču i pepelnicu, a relativno otporna na sivu trulež. Merlo se

svrstava u grupu veoma otpornih sorti na zimske mrazeve – zimska okca izmrzavaju na –26 do –28°C. Veoma dobre rezultate daje ako se kalemi na lozne podloge 5BB, 8B, 41B i Paulsen 1103 (Žunić i Garić, 2010).

Privredno–tehnološka svojstva: Sok sazrelog grožđa sadrži mnogo šećera, od 20 do 24%, ali i dosta ukupnih kiselina, od 7 do 9 g/l. Grožđe se koristi za proizvodnju vrhunskih i kvalitetnih crvenih vina. Vina su lijepo obojena, harmonična, veoma osvježavajuća i imaju specifični sortni ukus i miris. Vina Merloa se svrstavaju u red najkvalitetnijih crvenih vina svijeta i kao takva su veoma cijenjena i tražena na tržištima vina (Žunić i Garić, 2010).

4.2.4. Kaberne sovinjon

Sinonimi: Petit cabernet, Petit vidure, Vaucluse.

Rasprostranjenost: Sorta je porijeklom iz Francuske gdje je najviše i zastupljena, a intenzivno se gaji širom svijeta.

Botanički opis: Odlikuje se vegetativno veoma jakim čokotom. Vrh mladog lastara je bronzastozelene boje, paučinasto maljav, sa bjeličastocrvenim listićima. Zreo lastar je srednje debeo ili debeo, sa kratkim internodijama i izraženim kolencima ljubičaste boje. List je srednje krupnoće i veoma karakterističan, ima duboke i potpuno zatvorene bočne sinuse (slika 5). Liska je tamnozeleno boje, tanka i bez uočljivih malja. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan i lako se oplođava, grozd je sitan ili srednje krupan, umjereno zbijen ili zbijen. Po obliku grozd je cilindričan ili cilindrično konusan. Masa grozda dosta varira i kreće se od 60 do 130 g. Bobica je sitna, okrugla, tamnoplave boje, s debelom pokožicom bogato prekrivenom pepeljkom. Groždani sok je bezbojan sa ukusom zelene trave (Žunić i Garić, 2010).



Slika 5 - Sorta Kaberne sovinjon

Agrobiološka svojstva: Kaberne sovinjon je poznata sorta. Prema vremenu sazrijevanja svrstana je u sorte III epohe. Koeficijent rodosti okaca je 1,2 do 1,4 ali zbog male mase grozda svrstava se u red slabije prinostnih sorti. Prinos grožđa varira od 6 do 12 hiljada kg/ha. Na plamenjaču i pepelnicu je srednje osjetljiva, a na sivu trulež naglašeno otporna. U odnosu na

zimске mrazeve spada u red najotpornijih sorti plemenite loze – okca izmrzavaju na temperaturi od -26 do -28°C. Uspješno se može gajiti na loznim podlogama 5BB, 8B, S04, 41B, 99R i Paulsen 1103 (Žunić i Garić, 2010).

Privredno-tehnološka svojstva: U groždanom soku ove sorte može se akumulirati mnogo šećera, od 20-24 %, a ukupnih kiselina od 5,5 do 8,0 g/l. Grožđe se koristi za proizvodnju veoma renomiranih vrhunskih i kvalitetnih vina. Vina su jaka harmonična, osvježavajuća, tamnoružičaste boje i sa mirisom koji podsjeća na miris šumskih ljubičica. Nepodjeljeno je mišljenje da se od ove sorte mogu proizvesti najkvalitetnija crvena vina. Zbog ovih svojstava sorta se visoko vrednuje, a areal njenog gajenja se proširuje (Žunić i Garić, 2010).

4.2.5. Lozna podloga: *Berlandieri x Riparia* Kober 5BB

Najzastupljenija je podloga u vinogradima na području Hercegovine. Spada u grupu američko-američkih hibrida.

Botanički opis: Čokot je srednje bujnosti. Vrh mladog lastara je povijen, slabo maljav, sjajan, blijedozelene boje. Zreo lastar je srednje i ujednačene debljine, sa dugim internodijama smeđe boje. Razvijeni list je veliki, klinast ili trodijelan, širi nego duži, debeo, kožast. Boja lista je zatvoreno zelena, sjajna. Peteljka lista i glavni nerv su crveni, zupci dosta veliki, tupi i izraženi. Peteljkin sinus je u obliku slova "U". Cvijet je funkcionalno ženski. Korijen je snažan i razgranat sa srednje debelim žuto-crveno obojenim žilama, koji prodire pod uglom geotropizma od 50° u dubljim slojevima zemljišta (Žunić i Garić, 2010).

Agrobiološka svojstva: Ima kratak vegetacioni period. Odlikuje se brzim porastom pri čemu obrazuje duge lastare. Najviše joj odgovaraju duboka, plodna, rastresita, krečna i kamenita zemljišta. Podnosi do 50% ukupnog i do 21% fiziološki aktivnog kreča u zemljištu. Otporna je prema prouzročivačima bolesti i korijenovoj filokseri, ali je osjetljiva na lisnu filokseru. Veoma je otporna prema niskim zimskim temperaturama. Reznice se dobro ukorjenjuju. Daje 80 do 100 hiljada normalnih reznica po ha (Žunić i Garić, 2010).

4.3. Metode rada

Metodom slučajnog uzorka je odabrano 120 čokota za ispitivanje, tako da je svaka sorta bila zastupljena sa po 30 čokota. Čokoti su grupisani u 3 ponavljanja, što znači da je u svakom ponavljanju po 10 čokota. Kako bi se obezbjedilo isto opterećenje, kod svih oglednih čokota je obavljena mješovita rezidba u periodu mirovanja, gdje je na čokotima ostavljeno po 14 okaca.

Laboratorijska istraživanja su izvršena u laboratorijama za hortikulturu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu, laboratoriji za hemiju Instituta za biološka istraživanja "Siniša Stanković" Univerziteta u Beogradu, laboratoriji za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu, laboratoriji za hemijske analize zemljišta Poljoprivrednog fakulteta u Istočnom Sarajevu (BiH - Republika Srpska), u laboratoriji Federalnog zavoda za agropedologiju u Sarajevu (BiH), laboratoriji za prehrambeni inženjering Poljoprivrednog fakulteta Selčuk Univerziteta (Republika Turska) i laboratorijama Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (BiH).

Ispitivanja su obuhvatila sljedeće parametre:

- ❖ Analiza klimatskih karakteristika lokaliteta Trebinje
- ❖ Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta
- ❖ Fenološke osobine sorti
- ❖ Rodnost okaca
- ❖ Prinos grožđa
- ❖ Privredno-tehnološke osobine sorti
- ❖ Komponente fenolnog sastava pokožice i mezokarpa bobice
- ❖ Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki
- ❖ Hemijske komponente listova
- ❖ Mikrovinifikacija
- ❖ Hemijska i senzorna analiza vina
- ❖ Fenolni sastav vina

4.3.1. Analiza klimatskih karakteristika lokaliteta

Za analizu klimatskih uslova na prostoru eksperimentalnih vinograda sa sortom Blatina i sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon su korišteni dnevni meteorološki podaci o temperaturi i padavinama osmotreni na sinoptičkoj meteorološkoj stanici Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske. Pomoću njih izračunate su srednje klimatološke (normalne) vrijednosti temperatura i padavina u toku mjeseca, godine i vegetacione sezone, kao i vrijednosti odabranih bioklimatskih indeksa, za dva višegodišnja perioda od po 20 godina: 1971-1990 i 2000-2019. Analzirani su sljedeći indeksi:

- Vinklerov indeks (WI) - suma aktivnih temperatura u periodu vegetacije. Predstavlja termalni potencijal lokaliteta i kategoriše klimu vinogradarskih rejona u pet klasa (*Winkler et al.*, 1974), i to:

- ✓ Region I od 850 do 1390°C
- ✓ Region II od 1391 do 1670°C
- ✓ Region III od 1671 do 1940°C
- ✓ Region IV od 1941 do 2220°C
- ✓ Region V od 2220 do 2700°C

Izračunavanje ovog indeksa vrši se po sljedećoj formuli:

$$WI = \sum_{1.04.}^{31.10.} \frac{T_x + T_n}{2} - 10^{\circ}C$$

gdje je:

T_x - maksimalna dnevna temperatura vazduha (°C)

T_n - minimalna dnevna temperatura vazduha (°C).

- Huglinov heliotermički indeks (HI) - izražava heliotermički potencijal lokaliteta, uzimajući u obzir i temperaturu u periodu vegetacije, ali i dužinu trajanja obdanice na određenoj geografskoj širini (*Huglin, 1978*). Ovaj indeks izračunat je po sljedećoj formuli:

$$HI = \sum_{1. \text{ april}}^{30. \text{ septembar}} \left[\frac{(T - 10) + (T_x - 10)}{2} \right] \cdot k$$

gdje je:

T - srednja dnevna temperatura vazduha (°C),

T_x - maksimalna dnevna temperatura vazduha (°C),

k - koeficijent dužine obdanice, varira od 1,02 do 1,06 između 40° i 50° geografske širine.

Na osnovu ovog indeksa klima vinograda grupisana je u 6 klasa:

- ✓ Veoma hladna - (HI-3) < 1500
- ✓ Hladna - (HI-2) od 1500 do 1800
- ✓ Umjerena - (HI-1) od 1800 do 2100
- ✓ Umjereno topla - (HI+1) 2100 do 2400
- ✓ Topla - (HI+2) od 2400 do 2700
- ✓ Veoma topla - (HI+3) > 2700

- Indeks svježine noći (CI) - predstavlja srednju vrijednost minimalne temperature u toku mjeseca zrenja (septembar). Niske noćne temperature u toku zrenja su od velike važnosti za nakupljanje polifenola i aromu, pa je pomoću ovog indeksa moguće procijeniti potencijal vinogradarskog rejona za proizvodnju visokokvalitetnih vina (*Tonietto i Carbonneau, 2004*). Indeks svježine noći (CI), izračunat je na osnovu formule:

$$CI = \frac{1}{30} \cdot \sum_{1.09.}^{30.09.} T_n$$

gdje je T_n - minimalna dnevna temperatura vazduha (°C).

Na osnovu ovog indeksa klima vinograda je grupisana u 4 klase:

- ✓ Vrlo hladne noći - (CI+2) < 12°C
- ✓ Hladne noći - (CI+1) od 12 do 14°C
- ✓ Umjerene noći - (CI-1) od 14 do 18°C
- ✓ Tople noći - (CI-2) > 18°C

- Indeks suše (DI) - predstavlja procjenu količine vode u zemljištu koja je na raspolaganju vinovoj lozi u toku vegetacionog perioda. Pomoću ovog indeksa određuje se stepen vlažnosti, odnosno sušnosti klime. Indeks suše (DI), izračunat je po formuli (*Tonietto i Carbonneau, 2004*):

$$DI = W_0 + \sum_{1.04.}^{30.09.} (P - Tv - Es)$$

gdje je:

W_0 – korisna rezerva vode u zemljištu na početku vegetacije, kojoj se može pristupiti putem korijena (obično se procenjuje na 200 mm),

P – mjesečna suma padavina,

Tv – potencijalna transpiracija u vinogradu,

Es – isparavanje sa površine golog tla.

Na osnovu ovog indeksa klima vinograda grupisana je u 4 klase:

- ✓ Veoma suva (DI+2) < -100 mm
- ✓ Umereno suva (DI+1) -100 do 50 mm
- ✓ Subhumidna (DI-1) 50 do 150 mm
- ✓ Humidna (DI-2) >150 mm

Svi izabrani indeksi su važni za karakterizaciju klime u vinogradarskoj praksi i često se koriste pri odabiru sortimenta. HI, CI i DI zajedno čine Multikriterijumski sistem klasifikacije (*Tonietto i Carbonneau, 2004*) koji omogućava uniformu kategorizaciju vinograda širom svijeta, kao i međusobno poređenje klimatskih uslova u njima.

- Srednja temperatura vegetacionog perioda (TAVG) - za period april-oktobar, pri čemu je srednja dnevna temperatura izračunata kao aritmetička sredina minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha.
- Broj dana u periodu vegetacije (april-oktobar) sa minimalnom dnevnom temperaturom manjom od 0°C (NT0).
- Broj dana u periodu vegetacije (april-oktobar) sa maksimalnom dnevnom temperaturom većom od ili jednakom 35°C (NT35).
- Broj dana u periodu mirovanja sa minimalnom dnevnom temperaturom manjom od ili jednakom -15°C (NT15).
- Datum početka vegetacionog perioda (GSS), određen kao datum prvog pojavljivanja šestog uzastopnog dana sa srednjom dnevnom temperaturom većom od ili jednakom 10°C od početka godine.
- Datum kraja vegetacionog perioda (GSE), određen kao datum prvog pojavljivanja šestog uzastopnog dana sa srednjom dnevnom temperaturom manjom od 10°C u drugoj polovini godine.
- Dužina vegetacionog perioda (GSL), odnosno broj dana između izračunatog datuma početka i kraja vegetacionog perioda.
- Datum pojave poslednjeg proljećnog mraza (SF).
- Datum pojave prvog jesenjeg mraza (AF).
- Dužina bezmraznog perioda (FF), odnosno broj dana između poslednjeg prolećnog i prvog jesenjeg mraza u toku jedne godine.
- Suma aktivnih temperatura (GDD), odnosno suma srednjih dnevnih temperatura viših od ili jednakih 10°C u periodu vegetacije definisanim izračunatim datumima početka i kraja vegetacije.

Vrijednosti svih indeksa su određene na godišnjem nivou, a zatim su, kao aritmetičke sredine, izračunate klimatološke srednje vrijednosti (normale) za dva posmatrana klimatološka perioda.

U ispitivanim godinama (2016, 2017, 2018) na isti način urađena je analiza meteoroloških činilaca. Izračunate su srednje mjesečne, godišnje i vegetacione vrijednosti srednje, maksimalne i minimalne (t_s , t_x i t_n) temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$), ukupne količine mjesečnih, godišnjih i vegetacionih padavina (mm), kao i već nabrojani bioklimatski indeksi.

4.3.2. Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta

Uzorci za hemijsku i mehaničku analizu zemljišta uzeti su sa eksperimentalnih parcela na dvije dubine (slika 6a, b). Na svakih deset čokota uziman je po jedan uzorak zemljišta, što je ukupno 24 uzorka zemljišta u dvije ispitivane godine. Hemijska analiza uzoraka izvršena je u laboratoriji za zemljište Poljoprivrednog fakulteta u Istočnom Sarajevu, a mehanička analiza zemljišta je urađena u laboratoriji Agropedološkog zavoda u Sarajevu.



a)



b)

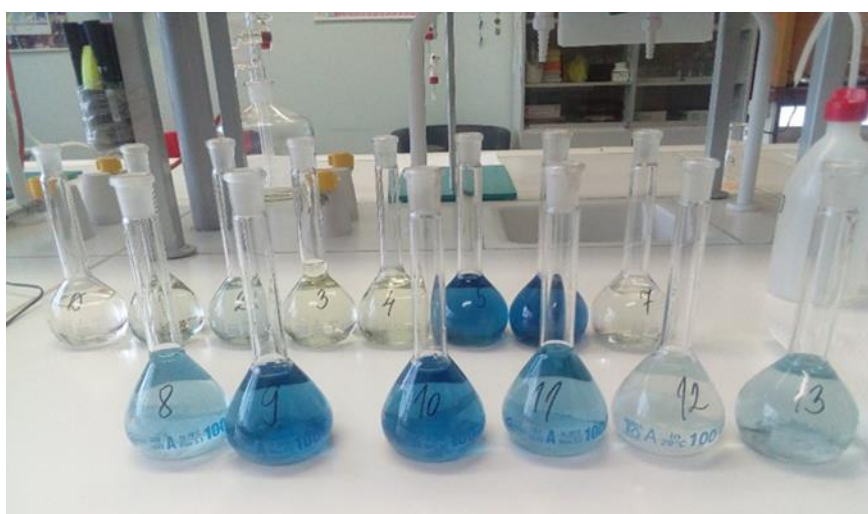
Slika 6 – Uzimanje uzoraka za mehaničku i hemijsku analizu zemljišta: a) uzimanje pojedinačnog uzorka, b) formiranje prosječnog uzorka

Uzorci zemljišta su sušeni do vazdušno suvog stanja, a potom su pripremljeni za dalja laboratorijska ispitivanja (uzorci su samljeveni i prosijani kroz sito od 2 mm) (slika 7). Od parametara hemijskog sastava zemljišta određeni su: aktivna kiselost (pH vrijednost u H_2O) i supstituciona kiselost (pH u 1N KCl), elektrometrijski sa staklenom elektrodom (Korunović i Stojanović, 1986). Sadržaj humusa određen je dihromatnom metodom po Tjurinu (Arinushkina, 1970). AL-metodom po Egner et al. (1960) određen je sadržaj lako pristupačnog P_2O_5 i K_2O u zemljištu i prikazan kao mg/100 g vazdušno suvog zemljišta (slika 8).

Mehanička analiza zemljišta je izvršena u laboratoriji Federalnog zavoda za agropedologiju Sarajevo. Od parametara mehaničkog sastava zemljišta određeni su: postotni sadržaj čestica zemljišta sa promjerom u mm 2-0,02; 0,02-0,002; <0,002 – pipet metodom sa natrijum-pirofosfatom (internacionalna B-metoda) i teksturna oznaka po Ehwald-u (1963).



Slika 7 – Uzorci zemljišta spremni za hemijsku analizu



Slika 8 – Određivanje sadržaja fosfora u zemljištu

4.3.3. Fenološke osobine sorti

Kod proučavanih sorti praćene su sljedeće fenološke osobine: početak suzenja, početak razvoja okaca, početak, puno i kraj cvjetanja, dužina trajanja cvjetanja, porast bobica, početak šarka i sazrevanje grožđa. Sve sorte su praćene na terenu pomoću BBCH identifikacione skale za fenološke faze rasteinja vinove loze (Lorenz *et al.*, 1994). Tabela 1 sadriži kodove i opise fenofaza koje su praćene u sklopu ovog istraživanja.

Kao početak fenofaze suzenja evidentiran je datum kada je uočeno da je iz presjeka lastara počeo da ističe sok. Početak razvoja okaca određen je vizuelnom ocjenom, na bazi povećanja zapremine okaca, odnosno evidentiran je datum kada su prva okca na čokotu počela da se otvaraju. Fenofaza početka cvjetanja je određenaa kada je bilo 10% odbaćenih cvjetnih kapica, puno cvjetanje kada je 50% cvijetova i cvasti zbacilo kapice, a kraj cvjetanja kao datum kada su svi cvijetovi u cvasti zbacili kapice i tučkovi počeli da tamne. Dužina trajanja cvjetanja predstavlja broj dana od početka do kraja cvjetanja. Fenofaza razvoja bobica ustanovljena je kada su bobice bile veličine graška. Sazrijevanje bobica obuhvata fenofazu šarka i pune zrelosti grožđa. Početak šarka evidentiran je datumom kada su kod prvih bobica u grozdu primjećene promjene boje. Ocjena stepena zrelosti grožđa izvršena je fizičkom metodom. Pomoću refraktometra odredili smo količinu šećera u širi iz prosječnog uzorka. Kao punu zrelost evidentirali smo datum kada je grožđe sadržalo najviše šećera.

Tabela 1 - BBCH identifikaciona skala faza razvoja vinove loze

BBCH kod	Fenofaza razvoja	Karakteristike fenofaze
01	Razvoj (kretanje) okaca	Počinje bubrenje okaca-okca se počinju povećavati.
55	Formiranje cvasti	Cvasti se povećavaju, pojedinačni cvjetovi su zbijeni zajedno.
61	Početak cvjetanja	10% odbačenih cvjetnih kapica.
65	Puno cvjetanje	50% odbačenih cvjetnih kapica.
69	Kraj cvjetanja	Svi cvjetovi otvoreni.
73	Razvoj bobice	Bobice su veličine puščane sačme, grozdovi počinju da se savijaju na dole.
75	Razvoj bobice	Bobice su veličine graška, grozdovi vise.
81	Šarak	Počinje zrenje, bobice počinju mijenjati boju.
89	Zrelost grožđa	Bobice potpuno zrele.

4.3.4. Rodnost okaca

Rodnost okaca je izražena preko koeficijenta potencijalne, relativne i apsolutne rodosti koji je određen po metodi Lazarevskog, modifikovanoj prema *Markoviću i Pržiću* (2020). Opšti koeficijent ili potencijalne rodosti okaca, se dobija djeljenjem ukupnog broja razvijenih grozdova sa brojem ostavljenih okaca u toku redovne rezidbe. Ovaj koeficijent uključuje rodne i nerodne lastare i neaktivirana okca. Vrijednost ovog koeficijenta je uvijek manja u odnosu na koeficijent plodnosti i rodosti.

Koeficijent rodosti ili relativne rodosti predstavlja prosječan broj razvijenih grozdova po razvijenom lastaru. U odnosu na koeficijent plodnosti, kod koeficijenta rodosti u vrijednost su uključeni i rodni i nerodni lastari. Vrijednosti ovog koeficijenta variraju od ispod jedinice, sve do dvojke (*Marković i Pržić, 2020*). Sorte se na osnovu koeficijenta rodosti mogu podjeliti na: sorte sa veoma niskim koeficijentom rodosti (do 0,2), sorte sa niskim koeficijentom rodosti (0,3-0,5), sorte sa srednjim koeficijentom rodosti (0,6-0,8), sorte sa visokim koeficijentom rodosti (0,9-1,1) i sorte sa veoma visokim koeficijentom rodosti (veći od 1,2). Koeficijent plodnosti ili apsolutne rodosti predstavlja prosječan broj razvijenih grozdova po rodnom lastaru. Izračunava se iz odnosa ukupnog broja razvijenih grozdova i ukupnog broja rodni lastra. Vrijednosti ovog koeficijenta najčešće variraju od 1,0 do 2,0 i nikad nije manja od 1,0, a rijetko je viša od 2,0. Sa povećanjem broja ostavljenih okaca pri redovnoj rezidbi vrijednosti ovog koeficijenta su veće. Sorte se na osnovu koeficijenta plodnosti mogu grupisati na: sorte sa veoma niskim koeficijentom plodnosti (do 1,2), sorte sa niskim koeficijentom plodnosti (1,3-1,5), sorte sa srednjim koeficijentom plodnosti (1,6-1,8), sorte sa visokim koeficijentom plodnosti (1,9-2,1) i sorte sa veoma visokim koeficijentom plodnosti (veći od 2,2).

4.3.5. Prinos grožđa

U periodu berbe grožđa, mjerenjem mase svih grozdova sa čokota je utvrđen prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu, a potom je primjenom sljedeće formule izračunat prinos grožđa po jedinici površine:

$$Ph = \frac{10000}{a \cdot b} \cdot P\check{c}$$

gdje je Ph – prinos grožđa po hektaru (kg), a – rastojanje sadnje između redova (m), b – rastojanje sadnje između čokota u redu (m), $P\check{c}$ – prinos grožđa po čokotu (kg).

4.3.6. Privredno-tehnološke osobine sorti

Od privredno-tehnoloških osobina izučavanih sorti određivani su mehanički sastav grozda i bobice i hemijski sastav šire. Analiza privredno-tehnoloških osobina urađena je na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Istočnom Sarajevu. Mehanička analiza grozda i bobice (uvološka analiza) izvršena je modifikovanom metodom *Prostoserdova* (1946). U laboratorijskim uslovima je utvrđen strukturni sastav grozda, dužina (cm), širina (cm) i masa grozda(g) (slika 9), broj, masa (g) i procenat bobica (%), masa (g) i procenat ogrozdine (%). Od strukturnih pokazatelja bobice određena je masa bobice (g), broj i masa sjemenki (g), masa mezokarpa(g), procenat pokožice, sjemenki i mezokarpa (slika 10). Od parametara hemijskog sastava šire određeni su: pH vrijednost, sadržaj šećera i ukupnih kiselina u širi. pH vrijednost je određena pomoću pH-metra. Metoda se zasniva na mjerenju razlike potencijala između dvije elektrode uronjene u ispitivanu tečnost. Rezultat se izražava sa tačnošću od 0,05 pH jedinica. Sadržaj šećera u širi određen je refraktometrom i izražen u %. Sadržaj ukupnih kiselina u širi određen je po metodi koja je zasnovana na promjeni boje indikatora. Metoda se zasniva na titraciji rastvorom NaOH u prisustvu indikatora fenolftaleina. Sadržaj kiselina je izražen u g/l vinske kiseline.



a)

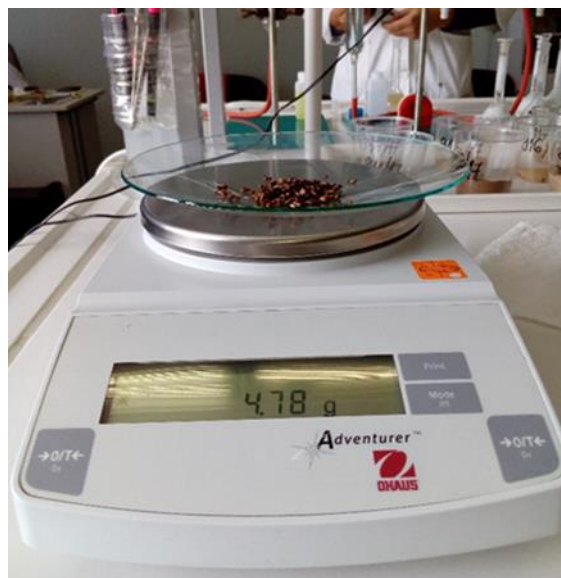


b)

Slika 9 – a) Određivanje mase grozda, b) određivanje mase šepurine



a)



b)

Slika 10 – a) Određivanje mase pokožice, b) određivanje mase sjemenki

4.3.7. Fenolni sastav pokožice

Fenolni sastav pokožice analiziran je na HPLC uređaju povezanom na TSQ Quantum Access Max maseni spektrometar sa detektorom. Eluiranje je urađeno na 40°C na Synchronis C18 analitičkoj koloni. Protok je bio podešen na 0,3 mL/min, dok su talasne dužine bile na 254 i 280 nm. Injekciona zapremina je bila 5 µL. Masenim spektrometarom snimane su mase u negativnom modu u rasponu od 100 do 1000 m/z. Sa ciljem kvantifikacije polifenola za svaki standard pojedinačno je snimljen molekulski jon i dva najintenzivnija fragmenta iz MS2 spektra. Identifikacija polifenola je urađena poređenjem sa komercijalnim standardima. Ukupan sadržaj svakog jedinjenja izračunat je integraljenjem površina pikova i izražen je kao mg/kg (Gašić, 2014). Određeni su sljedeći parametri: protokatehuinska kiselina, neohlorogenska kiselina, kafena kiselina, rutin, kvercetin-3-O-glikozid, dihidrokvercetin, elaginska kiselina, kvercetin-3-O-ramnozid, kaempferol-3-O-glikozid, kvercetin, isorhamnetin, malvidin-3-O-glikozid i petunidin-3-glikozid. Analiza fenolnog sastava pokožice urađena je na Institutu za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerziteta u Beogradu.

4.3.8. Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki

Od hemijskih i bioaktivnih komponenti sjemenki određene su sljedeće: sadržaj vlage, ukupni proteini, ukupni fenoli, fenolni sastav (galna kiselina, katehin, kvercetin, resveratrol, kemferol, kafena i kumarinska kiselina, 3,4 dihidroksibenzoeva kiselina), masne kiseline (mircetinska, palmitinska, stearinska, oleinska, linoleinska), tokoferoli i minerali (P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Cu, Mn, Zn) kao i antioksidativna aktivnost. Analiza navedenih jedinjenja urađena je na Poljoprivrednom fakultetu Selčuk Univerziteta (Republika Turska). Metoda sagorevanja azota pomoću Leko analizatora sagorjevanja korištena je za mjerenje sirovih proteina (AACC, 1999). Sadržaj ukupnih fenola je određen Folin-Ciocalteu metodom, korišćenjem standardne krive galne kiseline. Sadržaj vlage i sirovih ulja u sjemenkama je određen metodom (AOAC, 1990). Ekstrakcija ulja iz sjemenki izvršena je pomoću Soxhlet ekstraktora. Sadržaj fenolnih jedinjenja i tokoferola u uljima iz sjemenki grožđa je određena tačnom hromatografijom (HPLC). Antioksidativna aktivnost je određena DPPH slobodnom radikalskom metodom, a sadržaj masnih kiselina sistemom za gasnu hromatografiju. Mineralni sastav sjemenki određen je pomoću ICP-MS i analiziran i upoređen sa standardom rastvora poznate koncentracije (Skujins, 1998).

4.3.9. Hemijske komponente listova

Određen je sadržaj vlage, proteina, ulja, karotenoida, ukupnih fenola i ukupnih flavonoida, antioksidativna aktivnost, fenolna jedinjenja i mineralni sastav lišća. Hemijska analiza listova urađena je na Poljoprivrednom fakultetu Selčuk Univerziteta (Republika Turska). Sadržaj vlage u listovima je određen u sušnici na 105°C (Nuve FN 055 Ankara, Turska) do konstantne težine. Sirovi protein je analiziran prema AOAC (1990). Ukupan sadržaj ulja u listovima je ekstrahovan naftnim eterom u Soxhlet-ovom ekstraktoru (AOAC, 1990). Sadržaj karotenoida je određen na spektrofotometru (*Silva da Rocha et al.*, 2013). Ukupni sadržaj fenola je određen upotrebom Folin-Ciocalteu reagensa prema metodi koju su opisali *Yoo et al.* (2004). Rezultati su prikazani kao mg ekvivalenta galne kiseline (GAE)/100 g suve mase. Ukupni sadržaj flavonoida je određen spektrofotometrijski. Izračunate vrijednosti su date u mg kvercetin (KE) / 100 g suve težine (*Hogan et al.*, 2009). Vrijednosti antioksidativne aktivnosti u ekstraktima su određene upotrebom DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) prema postupku koji su naveli *Lee et al.* (1998). Rezultati su dati u mmol troloksu (TE)/kg suve težine. Hromatografsko razdvajanje fenolnih jedinjenja (galna kiselina, 3,4 dihidroksibenzoeva kiselina, katehin, kvercetin, rutin, resveratrol, kafeinska i kumarinska kiselina) je određeno HPLC metodom. Za analizu mineralnih materija u listovima (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, B, Cu) je korišćen ICP AES (Varian-Vista, Australia) (*Skujins*, 1998).

4.3.10. Mikroviniifikacija

Grožđe sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon je ubrano u stanju tehnološke zrelosti. Izmjeren je sadržaj šećera i sadržaj ukupnih kiselina u širi. Grožđe je izmuljano na električnoj frikcionoj muljači, uz izdvajanje peteljkovine. Izvršeno je sumporisanje kljuka sa 10 g kalijum metabisulfita po hl (oko 5 g SO₂/hl). Sumporisani kljuk je prabačen u fermentore (plastični kontejneri zapremine 10 litara), na fermentaciju je stavljeno 8 litara kljuka uz dodavanje vinskog kvasca (Lalemand, Uvaferm) u koncentraciji 40 g/hl. Fermentori su tokom fermentacije držani u komori stalne temperature 25°C. Poslije otakanja vina sa komine na doviranje u staklenim balonima od 5 litara stavljeno je samo otočeno vino (bez cijedenja vina iz komine), doviranje se odvijalo pri temperaturi 18-20°C. Prvo pretakanje vina je obavljeno početkom novembra i izvršeno je sumporisanje sa 3 g SO₂/hl. Do drugog pretakanja koje je obavljeno krajem novembra vino je čuvano u frižideru pri temperaturi od 4°C. Vina nisu bistrena ni filtrirana. Navedeni postupak je primjenjen u dvije proizvodne godine, 2016. i 2017.

4.3.11. Hemijska i senzorna analiza vina

Fizičko-hemijska analiza vina je urađena po metodama koje je propisala Međunarodna organizacija za vinovu lozu i vino OIV (<http://www.oiv.int/>), na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Beogradu. Analiza je obuhvatila sljedeće parametre: stvarni alkohol (vol. %), ukupni ekstrakt (g/l), ukupne kiseline (g/l), ukupni sumpordioksid (mg/l), slobodni sumpordioksid (mg/l), pepeo (g/l) i ukupni polifenoli (g/l).

Za ocjenjivanje senzornih osobina vina korištena je metoda pozitivnih bodova od 0 do 100 (Pravilnik o načinu i postupku proizvodnje i o kvalitetu stonih vina kao i vina sa geografskim porijeklom „Službeni glasnik RS”, broj 41/09). Kod dobijenih vina ocjenjivani su: boja, bistrina, miris i ukus.

4.3.12. Fenolni sastav vina

Fenolni sastav vina analiziran je na HPLC uređaju povezanom sa UV - Vis detektorom. Prije analize uzorci su dodatno filtrirani kroz membranske filtere sa porama veličine 0,45 µm. Razdvajanje je izvođeno na koloni Agilent-Eclipse XDB C-18 4,6 × 150 mm, koja je kalibrirana na 30°C. Primjenjena je HPLC metoda (*Radovanović et al.*, 2010). Određeni su sljedeći parametri: galna i vanilinska kiselina (mg/L), katehin (mg/L), epikatehin (mg/L), kvercetin glikozid (mg/L), kvercetin (mg/L), rutin (mg/L), morin (mg/L), malvidin-3-glikozid (mg/L), malvidin-3-glikozid acetat (mg/L), malvidin-3-glikozid-para-kumarat (mg/L), peonidin-3-glikozid (mg/L), petunidin glikozid (mg/L), cijanidin glikozid (mg/L), delfinidin glikozid (mg/L), ukupni kvercetin (mg/L) i ukupni fenoli (mg/L).

Od vina proučavanih sorti odmjereno je 0,25 ml (faktor razblaženja: dl = 10) i pomješano sa 4,55 ml 2% HCl i sa 0,25 ml 0,1% rastvorom HCl-a u etanolu. Za detekcione talasne dužine izabrane su 280, 320, 360 i 520 nm za DAD i apsorpcija je mjerena poslije 15 minuta. Primjenom kalibracione krive standarda galne kiseline na 280 nm određena je koncentracija ukupnih fenola označena kao GAE u mg/l (ekvivalent galne kiseline u mg/l vina); primjenom kalibracione krive standarda kvercetina na 320 nm određena je koncentracija flavonola, označena kao QE u mg/l (ekvivalent kvercetina u mg/l vina); primjenom kalibracione krive standarda kafeinske kiseline na 320 nm određena je koncentracija estara vinske kiseline, označena kao CAE u mg/l (ekvivalent kafeinske kiseline u mg/l vina); koncentracija antocijana određena je primjenom kalibracione krive na 520 nm. Kalibracione krive (pet tačaka, n = 2) bile su linearne, sa koeficijentom determinacije $R^2 = 0,99$ (*Radovanović et al.*, 2010). Fenolni sastav vina analiziran je na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Nišu.

4.3.13. Analiza podataka

Analiza prikupljenih eksperimentalnih podataka izvršena je pomoću deskriptivne i analitičke statistike uz primjenu statističkog paketa SPSS (Statistical Package for Social Science, Ver. 21, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija).

Za izučavane osobine izračunati su pokazatelji deskriptivne statistike: srednja vrijednost (\bar{X}), standardna devijacija (S) i koeficijent varijacije (Cv). Značajnost uticaja godine na analizirane osobine sorte Blatina izvršena je jednofaktorskom analizom varijanse, a zatim Tukey HSD test za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Poređenje fenolnog sastava vina sorte Blatina 2016. sa 2017. godinom je izvršeno uz pomoć t-testa.

Pri međusobnom poređenju sorte Blatina sa sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon o uticaju posmatranih faktora (sorta i godina) na promjenu ispitivanih svojstava korišćena je dvofaktorska analiza varijanse (ANOVA) za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Za poređenje sorte Blatina sa sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon korišćen je Dunnett-ov test za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$.

Kako bi se utvrdila značajnost uticaja godine i zajedničkog uticaja sorte i godine (sorta x godina) za posmatrana svojstva korišćen je Tukey HSD test za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Uticaju posmatranih faktora (sorta i godina) na promjenu fenolnog sastava vina je utvrđen korišćenjem dvofaktorske analize varijanse (ANOVA) za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Za utvrđivanje razlika između sorte Blatina i sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon korišćen je Dunnett-ov test za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Kako bi se utvrdila značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine (sorta x godina) na promjenu fenolnog sastava vina korišćen je Tukey HSD test za nivoe značajnosti $p < 0,05$ i $p < 0,01$ (*Hadživuković*, 1991; *Montgomery*, 2001; *Petrović*, 2007).

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Klimatske karakteristike lokaliteta Trebinje

Na jugozapadu Republike Srpske, odnosno u Hercegovini, zastupljena je mediteranska klima (slika 11). Hercegovina se geografski djeli na nisku Hercegovinu – Humine i visoku – Rudine, i u skladu sa tim se i javljaju različite klime u ovim oblastima. Humine imaju mediteransku i modifikovanu mediteransku klimu, dok su Rudine na prelazu između mediteranske i planinske, u zavisnosti od nadmorske visine (www.rhmzrs.com). Jedini pravi predstavnik mediteranske klime u Republici Srpskoj je meteorološka stanica Trebinje.

Na klimu Humina direktno utiče Jadransko more. Zime su blage, uz srednju temperaturu u januaru od 3°C do 6°C. Ljeta su vrlo topla uz srednje julske temperature od 22°C do 25°C. Ekstremne temperature zimi zavise od nadmorske visine, od -8°C u nižim predjelima do -15°C u višim. Ljeti, maksimalne temperature dostižu i često prelaze 40°C. Glavna odlika cijele ove regije su padavine. Ovdje dominira maritimni pluviometrijski režim pod uticajem Mediterana, pa se tako najveća količina padavina javlja kasno u jesen i početkom zime sa često obilnim padavinama, dok se ljeti bilježi minimum padavina uz čestu pojavu suša (www.rhmzrs.com).



Slika 11 – Klima Bosne i Hercegovine (Izvor: www.fhmzbih.gov.ba)

Trebinje se nalazi na 42° 42' 32" sjeverne geografske širine, a na 18° 19' 18" istočne geografske dužine. Karakteriše ga veliki broj sunčanih dana (260), mala relativna vlažnost i oblačnost, kiše u zimskom periodu i topla ljeta. Jesen je značajno toplija od proljeća, a snijeg rijetko pada. Reljefom opštine preovladavaju rijeka Trebišnjica, planina Leotar i kraška polja Popovo i Trebinjsko. Ogladni lokaliteti Popovo i Petrovo polje pripadaju području grada Trebinja.

5.2. Analiza klimatoloških i meteroloških činilaca

U sklopu ovih istraživanja obrađeni su dnevni podaci minimalnih, maksimalnih, srednjih temperatura i padavina za dva klimatološka perioda 1971-1990. i 2000-2019. godina, te godine izvođenja ogleada (2016, 2017, 2018) na području Trebinja. Na osnovu ovih podataka izračunate su srednje mjesečne i godišnje vrijednosti srednje, maksimalne i minimalne temperature, sume padavina, kao i više odabranih klimatskih i bioklimatskih indeksa. Za dva izabrana klimatološka perioda, ove veličine su izračunate za svaku godinu, a zatim je izračunat njihov prosjek kao klimatološka normala za oba perioda.

5.2.1. Temperatura vazduha

Normalna srednja godišnja temperatura vazduha (ANN) za Trebinje (tabela 2) tokom klimatološkog perioda 1971-1990. iznosila je 13,8°C, a za period 2000-2019. iznosila je 15,7°C, što nam pokazuje povećanje srednje godišnje temperature za skoro dva stepena u poslednjih pedeset godina. U istom razdoblju, normalna srednja vegetaciona temperatura (VEG), za period od aprila do oktobra, je porasla za 2,4°C, sa 18,2 na 20,6°C. Povećanje srednje temperature između ova dva perioda primjećeno je u svim mjesecima. Najveće odstupanje je tokom ljetnjih mjeseci, juna (3,0°C), jula (2,8°C) i avgusta (3,3°C), a najmanje tokom januara (0,7°C). Porast normalnih srednjih temperatura vazduha posljedica je porasta normalnih minimalnih i maksimalnih temperatura. Normalna maksimalna godišnja temperatura (TxANN) između dva posmatrana perioda porasla je za 1,8°C, a normalna minimalna (TnNN) za 2,0°C. Tokom svih mjeseci normalna minimalna temperatura je porasla nešto više od normalne maksimalne, sa izuzetkom maja mjeseca, gdje im je promjena ista, i avgusta, gdje se normalna maksimalna temperatura povećala za 0,5°C više od minimalne.

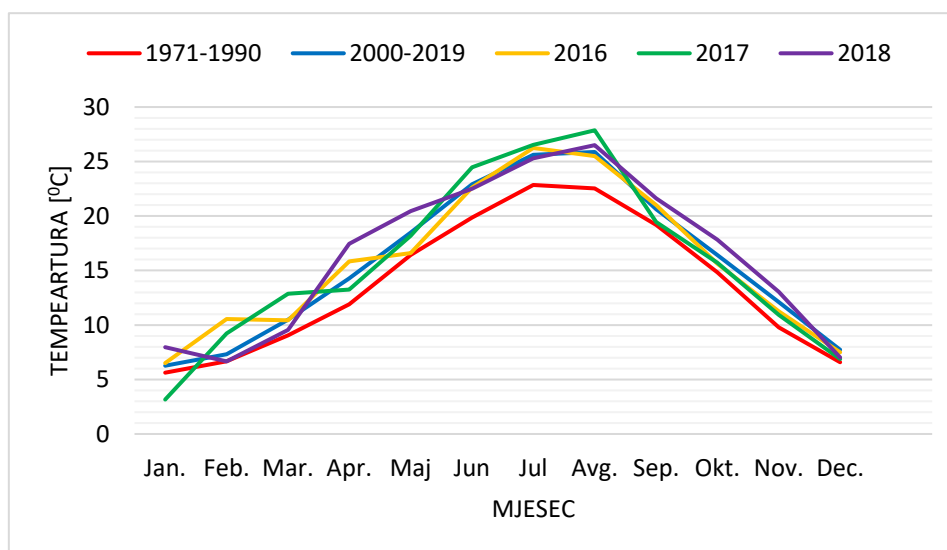
Tabela 2 – Srednje godišnje temperature (ANN), srednje vegetacione temperature (VEG), srednje godišnje maksimalne temperature (TxANN), srednje vegetacione maksimalne temperature (TxVEG), srednje godišnje minimalne temperature (TnANN) i srednje vegetacione minimalne temperature (TnVEG) vazduha za lokalitet Trebinje.

Period /godina	ANN (°C)	VEG (°C)	TxANN (°C)	TxVEG (°C)	TnANN (°C)	TnVEG (°C)
1971-1990	13,8	18,2	18,9	23,8	8,7	12,7
2000-2019	15,7	20,6	20,7	26,1	10,7	15,1
2016	15,8	20,5	20,7	25,8	10,8	15,2
2017	15,7	20,8	20,8	26,4	10,5	15,2
2018	16,3	21,7	21,2	27,3	11,4	16,0

U godinama u kojima je postavljen ogled, 2016, 2017. i 2018, srednja godišnja temperatura iznosila je redom 15,8, 15,7 i 16,3°C, a srednja vegetaciona temperatura (za period april-oktobar) 20,5, 20,8 i 21,7°C (tabela 2). Poredeći sa normalnim vrijednostima za period 2000-2019, može se zaključiti da je 2017. godina imala normalnu, 2016. srednju godišnju temperaturu vrlo blisku normalni (za 0,1°C toplija), dok je 2018. bila najtoplija i to za 0,6°C toplija od normale. Ukoliko se posmatra srednja vegetaciona temperatura, 2016. i 2017. su bile blizu klimatološke normale (2016. za 0,1°C hladnija, a 2017. za 0,2°C toplija od normale), dok je 2018. godina imala za 1,1°C topliji vegetacioni period od normale. U toku 2016. i 2017. godine najhladniji mjesec bio je januar (6,5 i 3,2°C respektivno), a 2018. godine februar (6,7°C). U 2016.

godini najtopliji mjesec je bio jul (26,2°C), dok je tokom 2017. i 2018. godine to bio avgust (27,9 i 26,5°C).

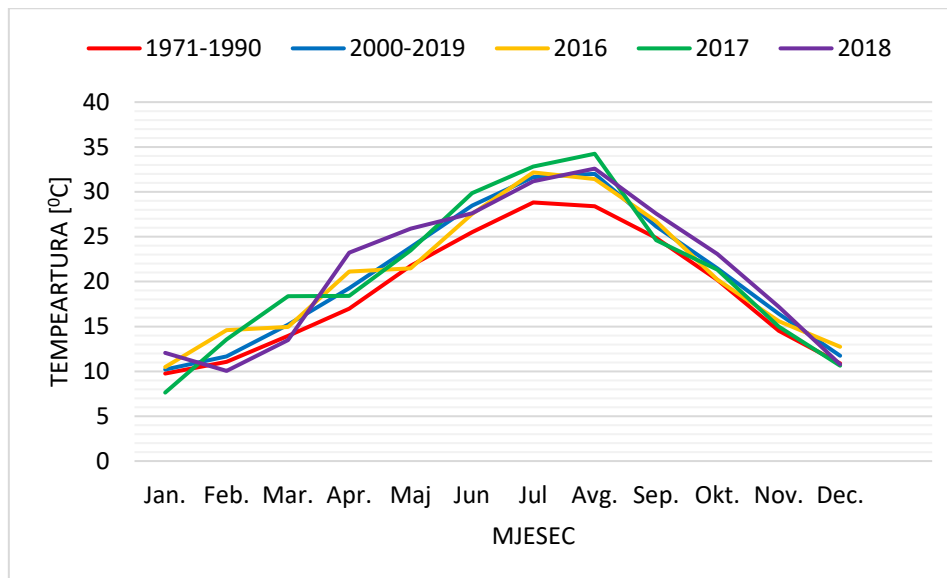
Tokom 2016. godine srednje mjesečne temperature (grafikon 1) tokom januara, marta i decembra su bile približne klimatološkoj normali za period 2000-2019. Februar, april, jul i septembar su bili topliji od normale, a ostali mjeseci hladniji. Najveća pozitivna anomalija (odstupanje od klimatološke vrijednosti) srednje mjesečne temperature javila se u februaru i iznosila je 3,2°C, dok je najveća negativna anomalija zabilježena u maju -1,9°C. Tokom 2017. godine februar, mart i ljetnji mjeseci (jun, jul i avgust) su bili dosta topliji od normale, dok su ostali mjeseci bili hladniji. Najveće pozitivno odstupanje u odnosu na normalu bilo je u martu (2,4°C), a najveće negativno u januaru (-3,1°C). U 2018. godini januar, april, maj i period od avgusta do novembra su bili topliji od normale, jul je bio približan normali, dok su svi ostali mjeseci bili hladniji od normale. Najveća pozitivna anomalija javila se u aprilu (3,2°C), a najveća negativna u martu (-0,9°C).



Grafikon 1 – Srednje mjesečne temperature vazduha po mjesecima za lokalitet Trebinje

Srednje godišnje maksimalne temperature (tabela 2) tokom oglednih godina iznosile su 20,7 (2016), 20,8 (2017) i 21,2°C (2018), a srednje maksimalne vegetacione temperature bile su 25,8 (2016), 26,4 (2017) i 27,3°C (2018). U poređenju sa normalnim vrijednostima za period 2000-2019, može se zaključiti da je 2016. godina imala normalnu, 2017. srednju maksimalnu godišnju temperaturu vrlo blisku normali (za 0,1° toplija), dok je 2018. bila najtoplija i to 0,5° toplija od normale. U pogledu srednje maksimalne vegetacione temperature 2016. godina je bila 0,3°C hladnija od klimatološke normale, dok su 2017. i 2018. bile toplije od klimatološke normale (2017. za 0,3°C, a 2018. za 1,2°C).

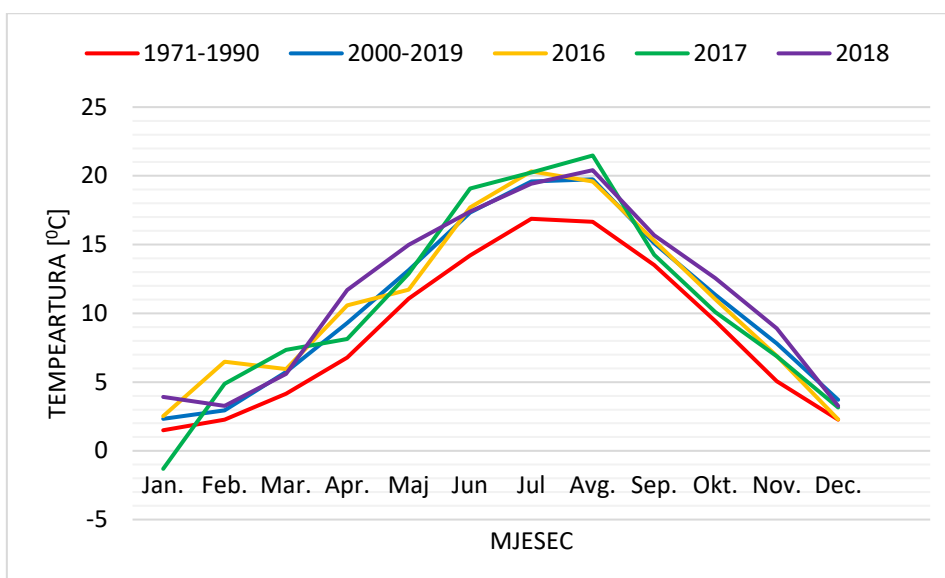
Srednje mjesečne maksimalne temperature (grafikon 2) tokom 2016. godine za mjesec januar i mart bile su približne klimatološkoj normali. Topliji od normale bili su februar, april, jul, septembar i decembar, dok su hladniji od normale bili maj, jun, avgust, oktobar i novembar. Najveća pozitivna anomalija srednje mjesečne maksimalne temperature javila se u februaru i iznosila je 2,9°C, dok je najveća negativna anomalija zabilježena u maju i iznosila je -2,3°C. Tokom 2017. godine maj i oktobar su bili približni klimatološkoj normali, topliji od normale bili su februar, mart, jun, jul i avgust, dok su ostali mjeseci bili hladniji. Najveća pozitivna anomalija zabilježena je u martu (3,2°C), a najveća negativna anomalija u januaru (-2,6°C). U 2018. godini februar, mart, jun, jul i decembar bili su topliji od normale dok su svi ostali mjeseci bili hladniji. Najveća pozitivna anomalija javila se u aprilu (3,9°C) a najveća negativna u martu (-1,7°C).



Grafikon 2 – Srednje maksimalne temperature vazduha po mjesecima za lokalitet Trebinje

Srednje godišnje minimalne temperature (tabela 2) tokom 2016. ($10,8^{\circ}\text{C}$) i 2017. ($10,5^{\circ}\text{C}$) bile su približne klimatološkoj normali za period 2000-2019. ($10,7^{\circ}\text{C}$), dok je 2018. godina bila toplija (za $0,7^{\circ}\text{C}$) od normale. Tokom 2016. i 2017. godine srednja godišnja vegetaciona minimalna temperatura iznosila je $15,2^{\circ}\text{C}$ i bila je približna klimatološkoj normali ($15,1^{\circ}\text{C}$), dok je 2018. godina ona bila 16°C , tj. toplija za $0,9^{\circ}\text{C}$ od normale.

Vrijednosti srednje mjesečne minimalne temperature (grafikon 3) tokom 2016. godine bile su približne klimatološkoj normali u januaru, martu, avgustu i septembru. Topliji od normale bili su februar, april, jun i jul, a hladniji maj, oktobar, novembar i decembar. Najveća pozitivna anomalija javila se u februaru ($3,5^{\circ}\text{C}$), dok je najveća negativna anomalija zabilježena u maju ($-1,5^{\circ}\text{C}$). Tokom 2017. godine vrijednost srednje mjesečne minimalne temperature približnu klimatološkoj normali imao je samo mjesec maj, dok su topliji bili februar, mart i period od juna do avgusta. Hladniji od normale bili su januar, april i period od septembra do decembra. Najveće pozitivno odstupanje u odnosu na normalu bilo je u februaru ($1,9^{\circ}\text{C}$), a najveće negativno odstupanje u januaru ($-3,6^{\circ}\text{C}$). Tokom 2018. godine nisu zabilježeni mjeseci hladniji od klimatološke normale. Srednje mjesečne minimalne temperature približne normali bile su u februaru, martu, junu i decembru, dok su svi ostali mjeseci topliji od normale. Najveća pozitivna anomalija u odnosu na normalu javila se u aprilu ($2,4^{\circ}\text{C}$), dok je najveća negativna anomalija zabilježena u decembru ($-0,3^{\circ}\text{C}$).



Grafikon 3 – Srednje minimalne temperature vazduha po mjesecima za lokalitet Trebinje

Srednji broj dana u periodu vegetacije sa minimalnom dnevnom temperaturom nižom od 0°C (NTN0) za klimatološki period 1971-1990. je 0,3, a za period 2000-2019. 0,2 dana, što pokazuje blagi negativni trend ovog klimatološkog indeksa. U toku godina izvođenja oglada temperature ispod 0°C se nisu javljale u toku vegetacije (tabela 3).

U oba klimatološka perioda i tokom godina oglada nisu zabilježeni dani u periodu mirovanja sa minimalnom dnevnom temperaturom manjom od -15°C (NTN15).

Tabela 3 – Broj dana sa minimalnom dnevnom temperaturom vazduha manjom od 0°C (NTN0), manjom od -15°C (NTN15) i maksimalnom dnevnom temperaturom vazduha većom od ili jednakom 35°C (NTX35)

Period / godina	NTN0	NTN15	NTX35
1971-1990	0,3	0,0	2,0
2000-2019	0,2	0,0	13,7
2016	0,0	0,0	3,0
2017	0,0	0,0	23,0
2018	0,0	0,0	2,0

Tokom klimatološkog perioda 1971-1990. dani sa maksimalnom dnevnom temperaturom većom od ili jednakom 35°C javljali su se u prosjeku 2 puta tokom vegetacije. Usled zagrijavanja došlo je do češće pojave toplih vremenskih ekstrema, pa je tako i prosječan broj ovakvih, izuzetno toplih dana, porastao na 13,7 u periodu 2000-2019. Na području Trebinja u toku oglednog perioda u 2016. godini bilo je ukupno 3 dana sa maksimalnom dnevnom temperaturom iznad 35°C, u 2017. godini zabilježena su čak 23 takva dana, a tokom 2018. godine zabilježena su svega 2 (tabela 3). Na osnovu navedenog može se zaključiti se u poslednjih nekoliko decenija broj toplih temperaturnih ekstrema značajno povećao, što svakako utiče i na kvalitet grožđa proizvedenog na području Trebinja.

5.2.2. Padavine

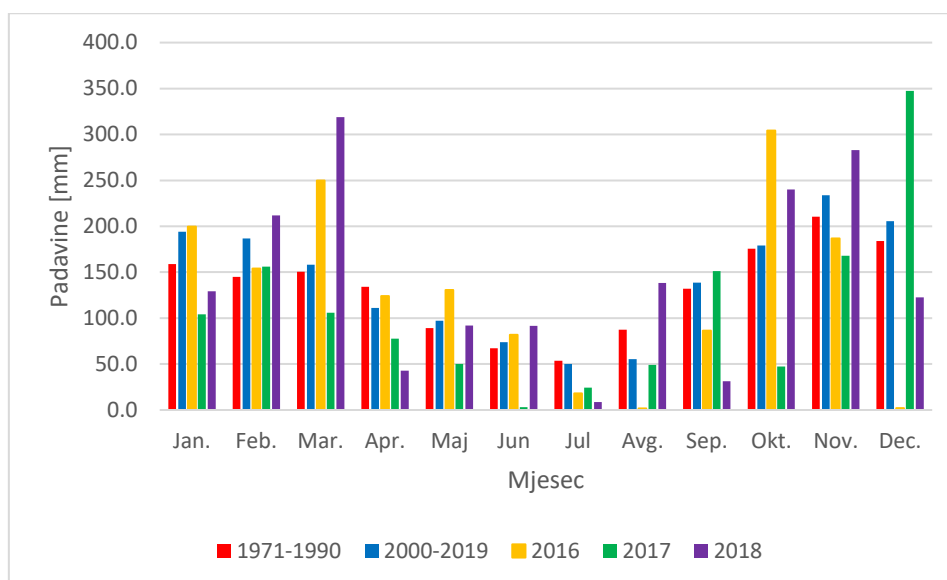
Normalna godišnja količina padavina za klimatološki period 1971-1990. iznosila je 1588,0 mm, dok je za period 2000-2019. bila 6% viša, i iznosila je 1683,7 mm. Nasuprot tome, normalna vegetaciona količina padavina u periodu april-oktobar se u istom razdoblju smanjila za 4,6%, sa 739,4 mm (1971-1990) na 705,3 mm (2000-2019). Ove promjene ulaze u okvir prirodne klimatske varijabilnosti. Maksimalna količina padavina u oba klimatološka perioda bila je u mjesecu novembru (210,5 mm u prvom i 233,7 mm u drugom periodu), a minimalna u julu (53,7 mm u prvom i 50,1 mm u drugom periodu). Smanjenje normalne količine padavina tokom ova dva perioda zabilježeno je u aprilu (-17,1%), julu (-6,6%) i avgustu (-36,6%). U ostalim mjesecima je osmotreno povećanje normalne količine padavina, a najviše tokom zimskih mjeseci (28,7% u februaru i 22,3% u januaru).

Godišnja količina padavina (RRANN) u toku izvođenja oglada iznosila je 1538,7 mm 2016, 1284,9 mm 2017. i 1710,5 mm 2018. godine. U toku izvođenja oglada najveća količina padavina u toku vegetacije (RRVEG) bila je 2016. godine i iznosila je 746,3 mm, slijedi 2018. godina sa 644,7 mm (tabela 4), a najmanja količina padavina tokom vegetacije bila je 2017. godine i iznosila je 403,2 mm. U poređenju sa klimatološkom normalom za period 2000-2019, 2018. godina imala je približno normalnu godišnju količinu padavina (1,6% više od normale) i nešto nižu (-8,6%) količinu padavina u toku vegetacije. Godina sa veoma malom količinom padavina bila je 2017 (23,7% manje godišnjih padavina i 42,8% manje padavina u toku vegetacije u odnosu na normalu), što je imalo uticaja na kvalitet grožđa i vina. Nešto sušnija od normale bila je 2016. godina (-8,6%), dok je vegetaciona sezona bila malo vlažnija (5,8%).

Tabela 4 – Godišnja (RRANN) i vegetacijska (RRVEG) suma padavina na lokalitetu Trebinje

Period / godina	RRANN (mm)	RRVEG (mm)
1971-1990	1588,0	739,4
2000-2019	1683,7	705,3
2016	1538,7	746,5
2017	1284,9	403,2
2018	1710,5	644,7

Za vrijeme izvođenja oglada maksimalna količina padavina po mjesecu bila je 347,5 mm i izmjerena je u decembru 2017. godine, što čini jednu trećinu ukupnih padavina te godine (grafikon 4). Tokom 2016. godine najviše padavina zabilježeno je u oktobru (304,1 mm), a 2018. u martu (318,9 mm). Najmanja mjesečna količina padavina izmjerena je u avgustu (1,6 mm) i decembru (1,9 mm) 2016. godine. Mjesec sa najmanje padavina u 2017. godini bio je jun (3,0 mm), a u 2018. jul (8,8 mm). U poređenju sa klimatološkom normalom za period 2000-2019, februar, jul, avgust, septembar, novembar i decembar 2016. godine su imali manje padavina od normale (najveće odstupanje u decembru -99,1%), dok su ostali mjeseci bili vlažniji (najveće odstupanje u oktobru 69,8%). Tokom 2017. godine, svi mjeseci osim septembra i decembra su imali manje padavina od normale. Najveća negativna anomalija bila je u junu (-95,9%), a najveća pozitivna u decembru (69%). U 2018. godini manje padavina od normale imali su januar, april, maj, jul, septembar i decembar. Najveće negativno odstupanje je bilo u julu (-82,4%), a najveće pozitivno u martu (101,6%).



Grafikon 4 - Mjesečna količina padavina za lokalitet Trebinje

5.2.3. Bioklimatski indeksi

Prosječni početak vegetacionog perioda se, između dva posmatrana klimatološka perioda, pomjerio za 15 dana ka početku godine, dok se prosječno njegov kraj pomjerio za 9 dana ka kraju godine. To je dovelo do povećanja prosječne dužine vegetacije od 23,7 dana (tabela 5).

Tabela 5 - Datum početka (GSS) i kraja (GSE) i dužina trajanja vegetacionog perioda (GSL), datum pojave poslednjeg proljećnog (SF) i prvog jesenjeg mraza (AF), trajanje bezmraznog perioda (FF)

Period/ godina	GSS	GSE	GSL	SF	AF	FF
1971-1990	11.04.	21.11.	225,7	05.03.	12.11.	252,4
2000-2019	28.03.	01.12.	249,4	26.02.	21.11.	268,5
2016	20.03.	15.11.	240,0	06.02.	14.12.	313,0
2017	19.03.	05.12.	262,0	21.02.	10.12.	293,0
2018	07.04.	02.12.	240,0	01.03.	12.12.	287,0

Zbog povećanja minimalnih temperatura došlo je i do pomjeranja prosječnih datuma poslednjeg proljećnog (SF) i prvog jesenjeg mraza (AF). Prosječna pojava poslednjeg proljećnog mraza se pomjerila za 7 dana ka početku godine, a pojava prvog jesenjeg mraza za 9 dana ka kraju godine. To je dovelo do produženja prosječne dužine bezmraznog perioda (FF) za 16,1 dan. Srednja suma aktivnih temperatura ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) (GDD), u toku vegetacije određena na osnovu srednjih dnevnih temperatura, za klimatološki period 1971-1990. iznosila je $1800,5^{\circ}\text{C}$, dok je za period 2000-2019. iznosila $2372,7^{\circ}\text{C}$. Ovo povećanje je posljedica, kako povećanja temperature u toku vegetacionog perioda, tako i njegovog produženja.

Od tri ogledne godine, vegetacioni period, izračunat na osnovu srednje dnevne temperature, najranije je počeo i najkasnije završio u toku 2017. godine. Vegetacija je tada trajala 262 dana (10,6 dana duže od prosjeka), za razliku od ostale dvije godine kada je trajala po 240 dana (9,4 dana kraće od prosjeka). Vegetacija je 2016. godine počela 8 dana prije i završila se 15 dana ranije od prosjeka za period 2000-2019. Nasuprot tome, 2018. godine vegetacija je počela 10 dana kasnije od prosjeka i završila jedan dan kasnije od prosjeka.

Poslednji prolječni mraz najranije je zabilježen u toku ogledne 2016. godine (tabela 5). Jedino je 2018. nastupio nakon klimatološki prosječnog datuma (dva dana kasnije). Prvi jesenji mraz je najranije zabilježen u toku ogledne 2017, a najkasnije 2016. U svim oglednim godinama prvi jesenji mraz se javio nakon klimatološki očekivanog datuma (19 do 23 dana kasnije). U sve tri godine mrazni dani se nisu javljali tokom vegetacionog perioda, a dužina bezmraznog perioda je u svim godinama bila duža od klimatološkog prosjeka.

Bioklimatski vinogradarski indeksi imaju veliki značaj pri procjeni pogodnosti klime i lokaliteta za gajenje vinove loze. U ovom radu su određene vrijednosti Vinklerovog indeksa, Huglinovog heliotemičkog indeksa, indeksa svježine noći i indeksa suše, za lokalitet Trebinje.

Vrijednosti Vinklerovog indeksa (WI), Huglinovog heliotermičkog indeksa (HI), indeksa svježine noći (CI) i indeksa suše (DI) date su u tabeli 6. Vinklerov indeks za klimatološki period 1971-1990. prosječno je iznosio 1779,0°C, a za period 2000-2019. iznosio je 2278,0°C, dok se za godine izvođenja ogleđa kretao od 2249,7 (2016) do 2502,5°C (2018). Na osnovu vrijednosti ovog indeksa, klima vinograda na području Trebinja za period 1971-1990. svrstava se u Region III, dok se za period 2000-2019. godina i ogledne godine svrstava u Region V. Na osnovu rezultata može se zaključiti da je došlo do značajne promjene Vinklerovog indeksa poslednjih pedeset godina.

Tabela 6 – Vrijednosti Vinklerovog (WI), Huglinovog heliotermičkog indeksa (HI), indeksa svježine noći (CI), i indeksa suše (DI) na lokalitetu Trebinje

Period /godina	WI (°C)	HI (°C)	CI (°C)	DI (mm)
1971-1990	1779,0	2193,4	13,5	137,7
2000-2019	2278,0	2665,8	15,1	86,5
2016	2249,7	2648,5	15,3	34,6
2017	2321,3	2730,1	14,3	46,0
2018	2502,5	2864,1	15,7	63,1

Prosječna vrijednost Huglinovog heliotermičkog indeksa (tabela 6) za klimatološki period 1971-1990 bila je 2193,4°C, a za period 2000-2019. iznosila je 2665,8°C. U toku oglednih godina vrijednost ovog indeksa kretala se od 2648,5 (2016) do 2864,1°C (2018). Na osnovu izračunatih vrijednosti ovog indeksa područje Trebinja se za period 1971-1990 svrstava u četvrtu klasu „umjereno topla klima“ (2100-2400°C), a za period 2000-2019 i godine izvođenja ogleđa u petu klasu „topla klima“ (2400-3000°C). Na osnovu ovih podataka se može zaključiti da je došlo do pomjeranja kategorije klime za jednu klasu, uslijed porasta temperature.

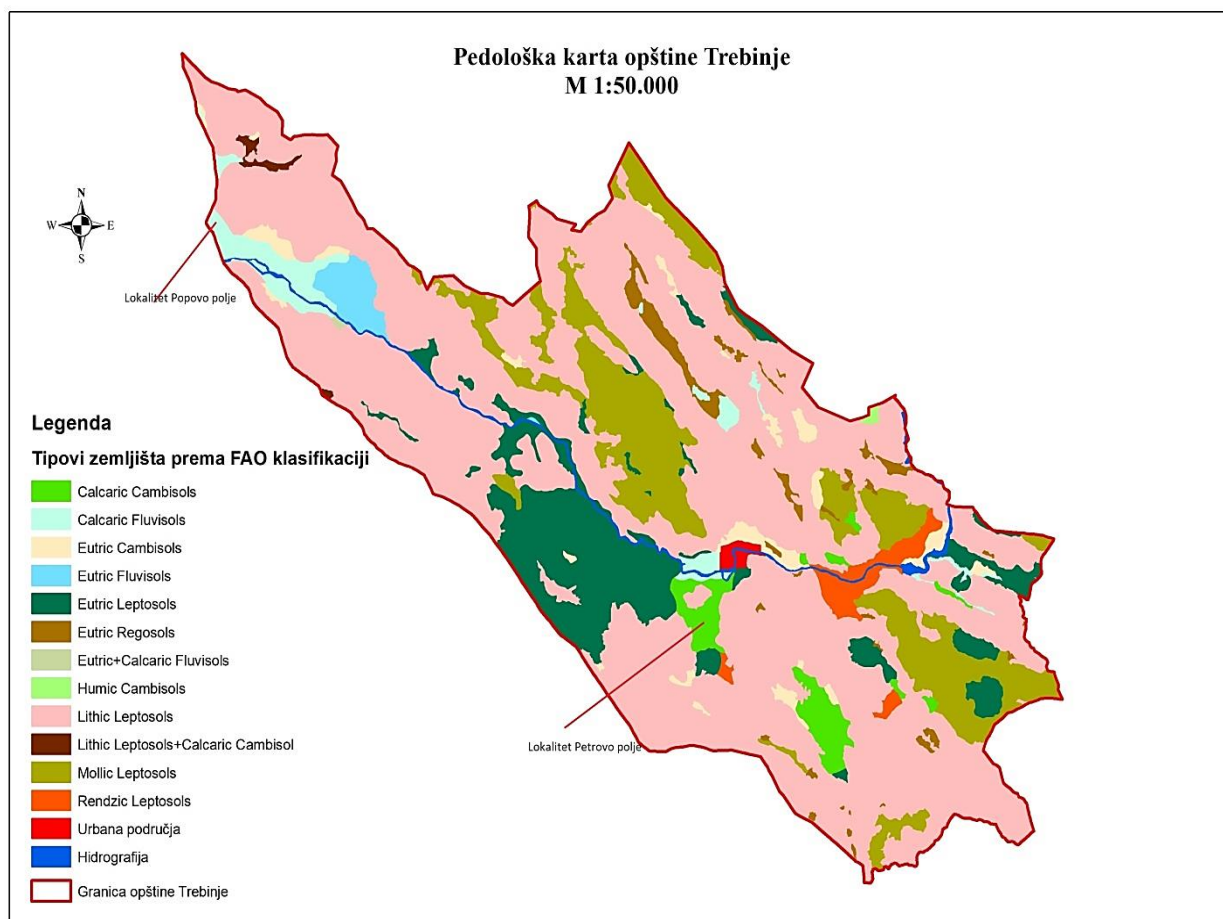
Područje Trebinja je na osnovu indeksa svježine noći imalo „hladne noći“ (CI 12-14°C) za klimatološki period 1971-1990, a za period 2000-2019 i ogledne godine „umjerene noći“ (CI 14-18°C). Vrijednost indeksa suše (DI) za klimatološki period 1971-1990 bila je 137,7 mm, a za period 2000-2019, 86,5 mm. U toku oglednih godina vrijednost ovog indeksa kretala se od

34,6 (2016) do 63,1 mm (2018). Na području Trebinja za oba klimatološka perioda klima se može definisati kao subhumidna (50 do 150 mm), dok se za ogleđne 2016. i 2017. godinu može definisati kao umjereno suva klima (-100 do 50 mm). Uočava se pad vrijednosti ovog indeksa (tabela 6) koji je nastao kao posljedica porasta temperature, povećanja evapotranspiracije i smanjenja padavina u periodu vegetacije.

5.3. Zemljište

5.3.1. Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta

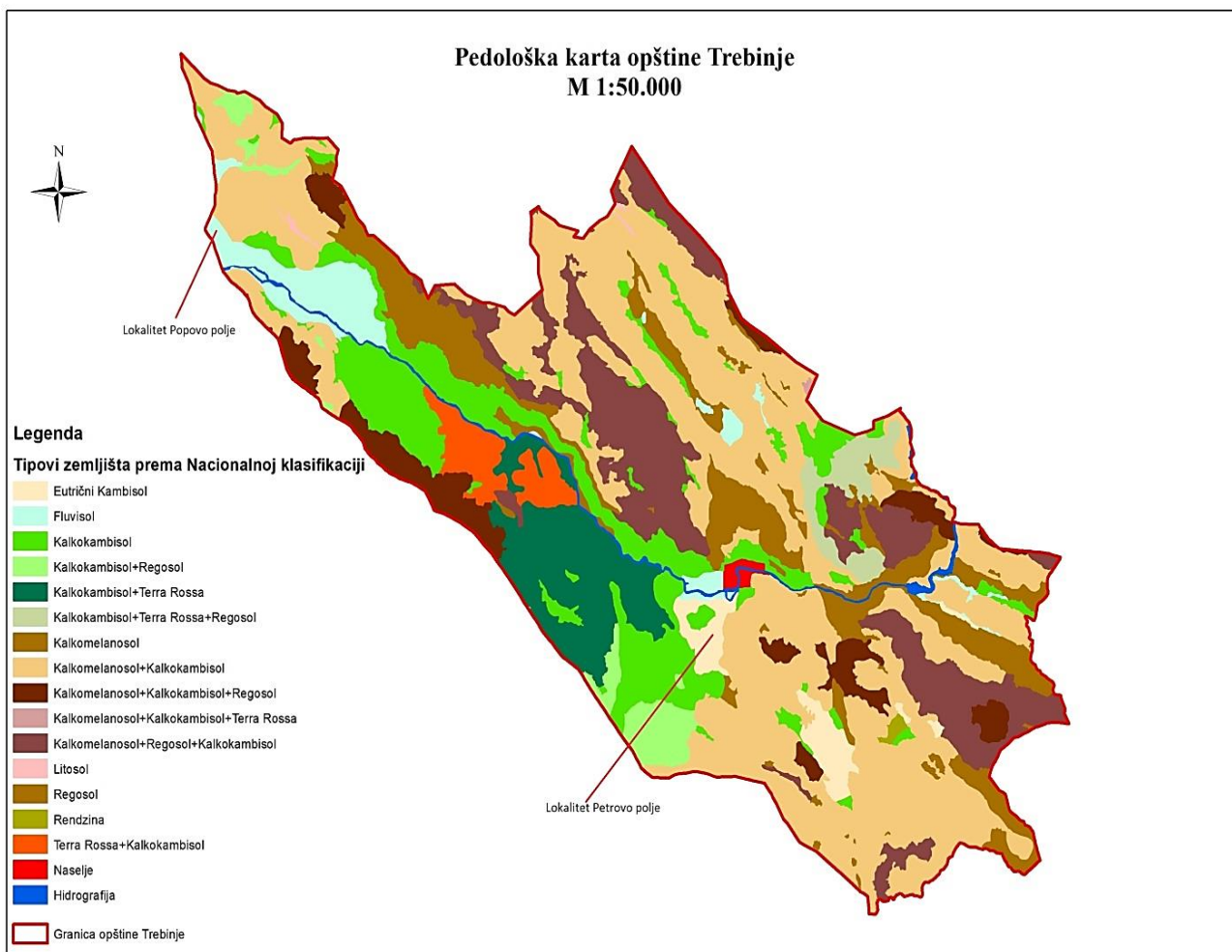
Uzorci zemljišta za mehaničku i hemijsku analizu uzeti su na lokalitetima Popovo i Petrovo polje. Na lokalitetu Petrovo polje gajene su sorte Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon, a na lokalitetu Popovo polje gajena je sorta Blatina. Na osnovu FAO klasifikacije (slika 12) lokalitet Petrovo polje pripada *Calcaric Cambisols* tipu zemljišta, dok je na lokalitetu Popovo polje zastupljen *Calcaric fluvisols* tip zemljišta. Po sistemu Nacionalne klasifikacije zemljišta (slika 13) na lokalitetu Popovo polje pripadaju klasi nerazvijenih hidromorfnihi zemljišta (aluvijalno tlo ili fluvisol), dok na lokalitetu Petrovo polje pripadaju klasi euterični kambisoli (euterična smeđa tla).



Slika 12 – Tipovi zemljišta na lokalitetima Petrovo i Popovo polje prema FAO klasifikaciji
(Izvor: Agropedološki zavod BIH)

Rezultati mehaničke analize (tabela 7) za lokaciju na kojoj je gajena sorta Blatina pokazuju da se sadržaj čestica krupnog pijeska kretao od 1,48 do 1,64%, čestica sitnog pijeska od 32,02 do 32,36%, zatim čestica praha od 33,80 do 34,70% i čestica gline od 31,80 do 32,20%. Na osnovu dobijenih rezultata analiziranog zemljišta može se zaključiti da zemljište po svom teksturnom sastavu spada u ilovaste glinuše (IG). Praškasta glinuša, pjeskovita glinuša, ilovasta

glinuša i teška glinuša se svrstavaju u glinovita zemljišta. Ona usljed nepovoljnih fizičkih svojstava spadaju u umjereno plodna zemljišta. Kao posljedica visokog sadržaja gline, snaga zadržavanja vode je vrlo velika, a prozračivanje je vrlo malo. Vrlo su vlažna tla, zagrijavaju se veoma sporo i vrlo teško se obrađuju. Gnojdbom organskim đubrivima i dodavanjem kreča (ukoliko ga ne sadrže), popravljaju se loša vodno-fizička svojstva. Međutim, glinuše imaju prilično povoljna hemijska svojstva, te imaju veliku moć adsorpcije hranjivih i drugih materija na površini koloidnih čestica i štite ih od ispiranja.



Slika 13 – Tipovi zemljišta na lokalitetima Popovo i Petrovo polje prema Nacionalnoj klasifikaciji (Izvor: Agropedološki zavod BIH)

Za lokaciju na kojoj je gajena sorta Vranac prema dobijenim rezultatima mehaničke analize zemljišta (tabela 7) sadržaj čestica krupnog pijeska kretao se od 25,98 do 31,30%, čestica sitnog pijeska od 19,62 do 20,41%, zatim čestica praha od 23,20 do 23,70% i čestica gline od 24,60 do 27,60%. Prema dobijenim rezultatima analiziranog zemljišta na lokaciji na kojoj je gajena sorta Merlo, sadržaj čestica krupnog pijeska se kretao od 0,55 do 1,07%, čestica sitnog pijeska od 39,13 do 41,15%, zatim čestice praha od 29,20 do 29,50% i čestice gline od 29,10 do 30,30%.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da zemljište na lokacijama gajenja sorti Vranac i Merlo po svom teksturnom sastavu spada u ilovače (I) koje se smatraju najplodnijim zemljištima u poljoprivrednoj proizvodnji. U ilovače spadaju: pjeskovite ilovače, pjeskovito-glinovite ilovače i ilovače. Po mehaničkom sastavu se nalaze na sredini između glinuša i pjeskuša te objedinjuju njihova svojstva. Mogu se definisati kao mješavina, u približnom omjeru

čestica pijeska, praha i gline. To je jedan od razloga što ilovače posjeduju povoljna vodno-fizička i hemijska svojstva. Imaju dobru propusnost za vodu, ali je dobro i zadržavaju, dobro su aerisane, dobro vežu hranjive materije i lako se obrađuju.

Tabela 7 - Mehanički sastav zemljišta oglednih parcela

Naziv uzorka	Dubina (cm)	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom (mm)				Teksturna oznaka po Ehwald-u
		Krupni pijesak 2-0,2	Sitni pijesak 0,2-0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
Blatina	0-30	1,48	32,02	34,70	31,80	Ilovasta glinuša
	30-60	1,64	32,36	33,80	32,20	Ilovasta glinuša
Vranac	0-30	25,98	19,62	23,20	27,60	Ilovača
	30-60	31,30	20,41	23,70	24,60	Ilovača
Merlo	0-30	0,55	41,15	29,20	29,10	Ilovača
	30-60	1,07	39,13	29,50	30,30	Ilovača
Kaberne sovinjon	0-30	50,33	17,07	20,90	11,70	Pjeskovita ilovača
	30-60	52,82	17,18	19,50	10,50	Pjeskovita ilovača

Na lokaciji na kojoj je gajena sorta Kaberne sovinjon, prema dobijenim rezultatima (tabela 7) analiziranog tla, sadržaj čestica krupnog pijeska se kretao od 50,33 do 52,82%, čestica sitnog pijeska od 17,07 do 17,18%, zatim čestica praha od 19,50 do 20,90% i čestica gline od 10,50 do 11,70%. Na osnovu dobijenih rezultata analiziranog tla može se zaključiti da zemljište po svom teksturnom sastavu spada u pjeskovitu ilovaču (PI).

Rezultati analize hemijskog sastava zemljišta prikazani su u tabeli 8. Na sve četiri ispitivane lokacije zemljište je bilo neutralne hemijske reakcije u KCl. Prosječan sadržaj CaCO_3 na dubini od 0-30cm kretao se 16,39-78,16%, dok je na dubini od 30-60cm sadržaj CaCO_3 bio 16,34-64,09%. Sadržaj humusa u površinskom sloju zemljišta (0-30cm) bio je od na 1,13-2,88%, dok je na dubini od 30-60cm bio 1,69-2,70%. Lakopristupačni mineralni azot na dubini od 0-30cm bio je zastupljen u koncentraciji 0,07-0,22%, a na dubini od 60cm 0,11-0,18%. Prosječan sadržaj lakopristupačnog P_2O_5 na dubini od 0-30cm bio je 0,64-21,48 mg/100 g, a na dubini od 30-60 cm 2,63-21,54 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta, dok je sadržaj lakopristupačnog K_2O bio u opsegu 16,04-53,01 mg/100 g (0-30cm) i 16,80-44,56 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta (30-60cm). Na lokaciji na kojoj je gajena sorta Kaberne sovinjon zemljište je imalo najveći sadržaj lakopristupačnog mineralnog N, lakopristupačnog P_2O_5 , humusa na dubini od 0-30cm i CaCO_3 na dubini od 30-60cm, dok je zemljište na lokaciji gajenja sorte Vranac imalo najviše lakopristupačnog K_2O i CaCO_3 na dubini od 0-30 cm, a lokacija gajenja sorte Merlo imala je najveći sadržaj humusa na dubini od 30-60 cm.

Na osnovu navedenih rezultata hemijske analize zemljišta može se zaključiti da su zemljišta na lokalitetima gajenja ispitivanih sorti jako krečna (10-20% CaCO₃) do krečna (preko 50% CaCO₃), te da su slabo humusna (1-3%). Srednje su obezbjeđena (0,10-0,04% N) do bogata (0,30-0,20% N) lakopristupačnim mineralnim azotom. U pogledu sadržaja lakopristupačnog P₂O₅ spadaju u kategoriju zemljišta sa vrlo niskim (<10 mg/100 g) do srednjim (15-20 mg/100 g). Lakopristupačni K₂O bio je u opsegu od srednjeg (15-24 mg/100 g) do visokog (>24 mg/100 g) sadržaja.

Tabela 8 – Hemijski sastav zemljišta oglednih parcela (2017-2018)

Sorta		Blatina		Vranac		Merlo		Kaberne sovinjon	
Svojstvo	Dubina /godina	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
pH H ₂ O	0-30 cm	8,01	8,91	7,86	8,54	8,01	8,17	7,68	8,08
	30-60 cm	8,03	8,94	7,87	8,61	7,96	8,31	7,61	8,2
pH KCl	0-30 cm	6,95	7,58	7,05	7,56	6,97	7,21	7,08	7,44
	30-60 cm	6,87	7,58	6,94	7,58	6,98	7,16	7,13	7,51
CaCO ₃ (%)	0-30 cm	21,53	16,9	78,16	32,53	19,26	16,98	27,77	57,49
	30-60 cm	22,82	18,5	53,9	36,58	21,21	16,34	30,11	64,09
Humus (%)	0-30 cm	1,13	1,35	1,83	2,24	2,88	2,78	3,51	2,83
	30-60 cm	1,76	1,91	1,69	2,59	2,01	2,76	2,7	1,99
N (%)	0-30 cm	0,07	0,15	0,18	0,14	0,18	0,18	0,22	0,18
	30-60 cm	0,11	0,12	0,11	0,16	0,12	0,18	0,18	0,13
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	0-30 cm	4,96	0,64	12,6	13,24	12,8	4,78	21,48	13,17
	30-60 cm	2,63	2,73	6,27	10,31	7,77	5,6	21,54	6,71
K ₂ O (mg/100 g)	0-30 cm	18,48	16,04	40,53	53,01	28,42	32,49	25,23	26,51
	30-60 cm	17,54	16,80	50,88	44,56	25,81	24,87	29,31	21,27

5.4. Fenološke osobine sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

Na osnovu spoljašnjih morfoloških promjena na čokotu i unutrašnjih fizioloških procesa, period vegetacije dijeli se na šest fenofaza: kretanje sokova, pupoljenje i lastarenje, cvjetanje i oplodnja, razvoj zelenih bobica, sazrijevanje grožđa, sazrijevanje lastara i opadanje lišća. Vrijeme odvijanja fenofaza zavisi od sorte, lozne podloge, klimatskih uslova, primjenjene agrotehnike i sl.

Razvoj (kretanje) okaca označeno je BBCH kodom "01" i u toku ove fenofaze zapremina okaca počinje se povećavati. Početak cvjetanja označen je kodom "61", a evidentira se kada je 10% odbačenih cvijetnih kapica. Puno cvjetanje evidentirano je kada je bilo 50% odbačenih cvijetnih kapica (kod "65"), a kraj cvjetanja kada su svi cvijetovi bili otvoreni (kod "69"). Fenofaza razvoja bobice registrovana je kada su bobice bile veličine zrna graška i grozdovi počinju da vise (kod "75"). Kodom "81" označena je fenofaza šarka tokom koje počinje zrenje, a manifestuje se početkom promjene boje bobica. Zrelost grožđa označena je kodom "89" i bobice su potpuno zrele.

Fenofaza suzenja (slika 14) je najranije nastupila kod sorte Vranac tokom 2016. godine (04.03.). Ova sorta je u svim ispitivanim godinama (2016, 2017, 2018) najranije počinjala ovu fenofazu u odnosu na druge sorte. Ova fenofaza najkasnije je počinjala kod sorte Kaberne sovinjon tokom svih ispitivanih godina, a najkasnije je nastupila u 2018. godini (27.03.).



a)

b)

Slika 14 – a) Fenofaza suzenja sorte Blatina, b) početak cvjetanja sorte Blatina (kod „61“)

Bubrenje okaca najranije je registrovano kod sorte Vranac u 2016. godini (29.03), a najkasnije kod sorte Kaberne sovinjon u 2018. godini (18.04). Posmatrajući vrijeme početka, punog i kraja cvjetanja (tabele 9, 10, 11 i 12) možemo uočiti variranje u zavisnosti od sorte ali i od godine istraživanja. U toku 2018. godine je za sve četiri proučavane sorte zabilježen najraniji početak, puno i kraj cvjetanja (slika 14b, 15, 16a), dok su najkasniji datumi početka ovih fenofaza zabilježeni u 2016. godini. Najraniji početak cvjetanja registrovan je kod sorte Merlo u 2018. godini (14.05), a najkasnije kod sorte Kaberne sovinjon u 2016. godini (31.05.). Kod sorte Merlo je najranije nastupila fenofaza punog cvjetanja i kraj cvjetanja, takođe tokom 2018. godine (17.05. i 23.05.), a ove fenofaze su najkasnije nastupile kod sorte Kaberne sovinjon tokom 2016. godine (05.06. i 10.06). Trajanje cvjetanja u danima za sorte Blatina, Vranac i Kaberne sovinjon je u prosjeku 9 dana, dok je prosječno trajanje cvjetanja kod sorte Merlo iznosilo 10 dana (tabele 9, 10, 11 i 12).

Fenofaza porasta bobice (slika 16b) najranije je počela kod sorti Blatina i Merlo tokom 2018. godine, a najkasnije kod sorte Kaberne sovinjon tokom 2016. godine. Šarak je najranije nastupio tokom 2018. godine (02.07.) kod sorte Vranac, a najkasniji ulazak u ovu fenofazu registrovan je tokom 2016. godine kod sorte Kaberne sovinjon. U 2017. godini fenofaza pune zrelosti grožđa najranije je počela 07.09. kod sorte Blatina, dok je tokom 2016. i 2018. godine ova fenofaza počela u isto vrijeme za sorte Blatina, Vranac i Merlo. Najkasnije vrijeme zrenja tokom tri ogleadne godine imala je sorta Kaberne sovinjon, kod koje je ujedno i zabilježen najkasniji datum zrenja od svih proučavanih sorti 10.10.2016. godine. Najmanji broj dana od početaka suzenja do pune zrelosti imala je sorta Blatina (182), a najviše dana bilo je potrebno sorti Kaberne sovinjon (190).

Sorta Vranac imala je najraniji prosječan datum početaka fenofaza suzenja (11.03.), razvoja okaca (03.04) i šarka (19.07.), Merlo najraniji prosječan početak (21.05.), puno (25.05.) i kraj (30.05.) cvjetanja i porast bobice (15.06.), dok je sorta Blatina u prosjeku najranije dostizala punu zrelost (13.09.). Od svih proučavanih sorti Kaberne sovinjon je imao najveće prosječne vrijednosti datuma nastupanja svih posmatranih fenofaza.



a) b) c) d)
Slika 15 – Formiranje cvasti sorti: a) Blatina, b) Vranac, c) Merlo i d) Kaberne sovinjon
(kod „55“)

Tabela 9 - Fenofaze sorte Blatina

Godina	Fenofaza								Trajanje cvjetanja (br. dana)	Od suzenja do zrenja (br.dana)
	Početak suzenja	Razvoj okaca	Početak cvjetanja	Puno cvjetanje	Kraj cvjetanja	Rastenje bobice	Šarak	Puna zrelost		
2016	09.03.	03.04.	27.05.	02.06.	07.06.	21.06.	05.08.	22.09.	9	197
2017	15.03.	03.04.	25.05.	29.05.	04.06.	19.06.	28.07.	07.09.	10	176
2018	21.03.	10.04.	20.05.	23.05.	28.05.	10.06.	03.07.	12.09.	8	175
Prosjek (\bar{X})	15.03.	05.04.	24.05.	28.05.	03.06.	16.06.	22.07.	13.09.	9	182

Tabela 10 - Fenofaze sorte Vranac

Godina	Fenofaza								Trajanje cvjetanja (br. dana)	Od suzenja do zrenja (br.dana)
	Početak suzenja	Razvoj okaca	Početak cvjetanja	Puno cvjetanje	Kraj cvjetanja	Rastenje bobice	Šarak	Puna zrelost		
2016	04.03.	29.03.	29.05.	31.05.	06.06.	20.06.	01.08.	22.09.	10	202
2017	10.03.	31.03.	27.05.	31.05.	05.06.	18.06.	23.07.	16.09.	9	190
2018	19.03.	12.04.	18.05.	21.05.	27.05.	12.06.	02.07.	12.09.	9	177
Prosjek (\bar{X})	11.03.	03.04.	24.05.	27.05.	02.06.	16.06.	19.07.	16.09.	9	189

Tabela 11 - Fenofaze sorte Merlo

Godina	Fenofaza								Trajanje cvjetanja (br. dana)	Od suzenja do zrenja (br.dana)
	Početak suzenja	Razvoj okaca	Početak cvjetanja	Puno cvjetanje	Kraj cvjetanja	Rastenje bobice	Šarak	Puna zrelost		
2016	13.03.	06.04.	26.05.	31.05.	06.06.	20.06.	03.08.	22.09.	11	193
2017	12.03.	01.04.	23.05.	29.05.	03.06.	17.06.	25.07.	16.09.	11	188
2018	22.03.	08.04.	14.05.	17.05.	23.05.	10.06.	05.07.	12.09.	9	174
Prosjeak (\bar{X})	15.03.	05.04.	21.05.	25.05.	30.05.	15.06.	21.07.	16.09.	10	185

Tabela 12 - Fenofaze sorte Kaberne sovinjon

Godina	Fenofaza								Trajanje cvjetanja (br. dana)	Od suzenja do zrenja (br.dana)
	Početak suzenja	Razvoj okaca	Početak cvjetanja	Puno cvjetanje	Kraj cvjetanja	Rastenje bobice	Šarak	Puna zrelost		
2016	17.03.	04.04.	31.05.	05.06.	10.06.	23.06.	19.08.	10.10.	10	207
2017	20.03.	06.04.	30.05.	04.06.	08.06.	21.06.	10.08.	17.09.	9	181
2018	27.03.	18.04.	20.05.	24.05.	29.05.	14.06.	09.07.	26.09.	9	183
Prosjeak (\bar{X})	21.03.	09.04.	27.05.	01.06.	05.06.	19.06.	02.08.	27.09.	9	190



a)

b)

Slika 16 – a) Puno cvjetanje sorte Merlo (kod „65“), b) razvoj bobica kod sorte Merlo (kod „73“)

Broj dana od fenofaze razvoja okaca do punog cvjetanja, šarka i zrelosti proučavanih sorti predstavljen je u tabelama 13, 14, 15 i 16. Najmanji broj dana potrebnih od razvoja okaca do punog cvjetanja tokom 2016, 2017 i 2018. godine bio je kod sorte Merlo (55, 52 i 36 dana), ona je ujedno imala i najmanje prosječno vrijeme do punog cvjetanja (47,7 dana). Sorti Vranac je bio potreban najveći broj dana od razvoja okaca do punog cvjetanja 2016. i 2017. godine (63 i 61 dan) i imala je najveće prosječno vrijeme od razvoja okaca do punog cvjetanja (54,3 dana). Tokom 2016. godine sorti Merlo je bio potreban najmanji broj dana od fenofaze razvoja okaca do šarka (119 dana), dok je tokom 2017. i 2018. godine najmanji broj dana bio potreban sorti Vranac (114 i 81 dan) i ona je imala i najmanje prosječno vrijeme početak ove fenofaze (106,7 dana). Najviše vremena potrebnog od fenofaze razvoja bobice do ulaska u fenofazu šarka bilo je potrebno sorti Kaberne sovinjon tokom 2016. i 2017. godine (137 i 126 dana), i ona je ujedno imala i najveće prosječno vrijeme ulaska u ovu fenofazu (115 dana), dok je 2018. godine, najviše dana bilo potrebno sorti Merlo (88). Broj dana potrebnih od razvoja okaca do ulaska u fenofazu zrelosti 2016. godine najmanji je bio kod sorte Merlo (169 dana), 2017. godine kod sorte Blatina (157 dana) i 2018. godine kod sorte Vranac (153 dana). Najmanje prosječno vrijeme potrebno za fenofazu zrelosti imala je sorta Blatina (161,3 dana). Sorta Kaberne sovinjon imala je najveći broj dana potrebnih od fenofaze razvoja do zrelosti tokom 2016. i 2017. godine (189 i 161 dan), a takođe i najveće prosječno vrijeme (171,3 dana) i devijaciju navedenog pokazatelja. Najveći broj dana potreban od fenofaze razvoja okaca do zrelosti u 2018. godini imala je sorta Vranac.

Sume aktivnih temperatura između fenofaze razvoja okaca i punog cvjetanja, šarka i zrelosti proučavanih sorti predstavljene su u tabelama 13, 14, 15 i 16. Najmanju sumu aktivnih temperatura (GDD) između fenofaze razvoja okaca do punog cvjetanja imala je sorta Merlo (277,7°C) 2017. godine, dok je najveća suma temperature za ulaska u ovu fenofazu bila potrebna sorti Kaberne sovinjon (391,9°C) tokom 2016. godine. Najmanju prosječnu vrijednost GDD potrebnih za fenofazu punog cvjetanja imala je sorta Merlo (315,9°C), dok je najveću imala sorta Kaberne sovinjon (372,5°C). Najveća GDD od fenofaze razvoja okaca do šarka bila je 2016. godine (1517,3°C) i najveća prosječna GDD (1316,1°C) kod sorte Kaberne sovinjon. Sorta Vranac imala je najmanju GDD potrebnu za fenofazu šarka 2018. godine (893,85°C) i najmanju prosječnu GDD (1113,3°C). Za postizanje zrelosti najmanja GDD bila je potrebna sorti Blatina 2017. godine (1916,55°C), a najveća sorti Kaberne sovinjon 2018. godine (2127,2°C). Sorta Blatina takođe je imala i najmanju (1972,5°C) prosječnu GDD od razvoja okaca do zrelosti, a

sorta Kaberne sovignon najveću (2081,3°C). Najveće vrijednosti standardne devijacije zabilježene su za fenofazu šarka, kako u pogledu datuma pojave ove fenofaze, tako i kod vrijednosti GDD tokom oglednih godina kod sve četiri proučavane sorte.

Tabela 13 – Broj dana i sume aktivnih temperature (GDD) od faze razvoja okaca do punog cvjetanja, šarka i zrelosti sorte Blatina u agroekološkim uslovima Trebinja

Blatina		Broj dana			GDD (°C)		
Godina/fenofaza	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	
2016	60	124	172	376,1	1316,3	1985,6	
2017	56	116	157	318,3	1228,7	1916,55	
2018	43	84	155	397,8	918,4	2015,4	
Prosjek	53,0	108,0	161,3	364,1	1154,5	1972,5	
Standardna devijacija	8,9	21,2	9,3	41,1	209,1	50,7	

Tabela 14 – Broj dana i sume aktivnih temperature (GDD) od faze razvoja okaca do punog cvjetanja, šarka i zrelosti sorte Vranac u agroekološkim uslovima Trebinja

Vranac		Broj dana			GDD (°C)		
Godina/fenofaza	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	
2016	63	125	177	382,3	1274,3	2011,1	
2017	61	114	169	357,5	1171,8	2031,1	
2018	39	81	153	364,6	893,85	2005,7	
Prosjek	54,3	106,7	166,3	368,1	1113,3	2016,0	
Standardna devijacija	13,3	22,9	12,2	12,8	196,9	13,4	

Tabela 15 – Broj dana i sume aktivnih temperature (GDD) od faze razvoja okaca do punog cvjetanja, šarka i zrelosti sorte Merlo u agroekološkim uslovima Trebinja

Merlo		Broj dana			GDD (°C)		
Godina/fenofaza	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	
2016	55	119	169	334,1	1260,2	1962,8	
2017	52	115	168	277,7	1201,8	2023,6	
2018	36	88	157	336	963,3	2029,7	
Prosjek	47,7	107,3	164,7	315,9	1141,8	2005,3	
Standardna devijacija	10,2	16,9	6,7	33,1	157,3	37,0	

Tabela 16 – Broj dana i sume aktivnih temperature (GDD) od faze razvoja okaca do punog cvjetanja, šarka i zrelosti sorte Kaberne sovinjon u agroekološkim uslovima Trebinja

Kaberne sovinjon	Broj dana			GDD (°C)			
	Godina/fenofaza	Cvjetanje	Šarak	Zrelost	Cvjetanje	Šarak	Zrelost
2016		62	137	189	391,9	1517,3	2102,4
2017		59	126	164	375,1	1478,6	2014,3
2018		37	82	161	350,4	952,4	2127,2
Prosjeak		52,3	115,0	171,3	372,5	1316,1	2081,3
Standardna devijacija		14,2	29,1	15,4	20,9	315,6	59,3

5.5. Kvalitativna i kvantitativna analiza sorte Blatina

5.5.1. Osobine čokota sorte Blatina

Od osobina čokota sorte Blatina određivani su: broj okaca po čokotu, razvijeni i rodni lastari i broj grozdova po čokotu. Broj okaca po čokotu u svim posmatranim godinama je imao vrijednost 14, što znači da ne postoji variranje podataka odnosno da je $S=0$ i $Cv=0\%$ (tabela 17). Prosječan broj razvijenih lastara sorte Blatina bio je 10,83, rodni lastara 7,57, dok je broj grozdova po čokotu bio 18. Koeficijent varijacije za razvijene i rodne lastare i broj okaca po čokotu bio je manji od 30 ($Cv<30\%$). Najveće variranje sorta Blatina je ispoljila za broj razvijenih lastara ($Cv=28,07\%$), a najmanje za broj rodni lastara ($Cv=24,71\%$).

Tabela 17- Deskriptivna statistika za osobine čokota sorte Blatina (2016-2018)

Pokazatelji	\bar{X}	S	Cv (%)
Broj okaca po čokotu	14,00	0,00	0,00
Razvijeni lastari	10,83	3,04	28,07
Rodni lastari	7,57	1,87	24,71
Broj grozdova po čokotu	18,00	4,88	27,14

Analizom varijanse je utvrđeno da godina ima veoma značajan uticaj na broj razvijenih i rodni lastara ($p<0,01$), a na broj grozdova po čokotu uticaj godine nije statistički značajan ($p>0,05$), (tabela 18).

Najveći broj razvijenih lastara sorte Blatina bio je 2016. godine i statistički je veoma značajno veći nego 2017. i 2018. godine. Razlika u broju razvijenih lastara između 2017. i 2018. godine nije statistički značajna (tabela 19). Najveći broj rodni lastara je bio 2016. godine i statistički je veoma značajno veći nego 2017. ($p<0,01$) i značajno veći ($0,01<p<0,05$) nego 2018. godine. Razlika u broju rodni lastara između 2017. i 2018. godine nije statistički značajna (tabela 19).

Tabela 18 - Statistička značajnost uticaja godine na osobine čokota sorte Blatina

Pokazatelji	ANOVA	
	F-količnik	p-vrijednost
Broj okaca po čokotu	-	-
Razvijeni lastari	11,48**	0,00
Rodni lastari	6,25**	0,006
Broj grozdova po čokotu	0,02 ^{nz}	0,99

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

Tabela 19 - Statistička značajnost razlika između godina za osobine čokota sorte Blatina

Godina	Razvijeni lastari		Rodni lastari		
	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	
2016	2017	4,80**	0,00	2,40**	0,007
	2018	3,50**	0,006	1,90*	0,03
2017	2016	-4,80**	0,00	-2,40**	0,007
	2018	-1,30 ^{nz}	0,43	-,050 ^{nz}	0,77
2018	2016	-3,50**	0,006	-1,90*	0,03
	2017	1,30 ^{nz}	0,43	0,50 ^{nz}	0,77

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

5.5.2. Koeficijenti rodnog potencijala sorte Blatina

U tabeli 20 su date izračunate vrijednosti koeficijenta varijacije za koeficijente rodnosti kod sorte Blatina. Izračunata prosječna vrijednost koeficijenta potencijalne rodnosti sorte Blatina je 1,24, koeficijenta relativne rodnosti 1,68, dok je vrijednost koeficijenta apsolutne rodnosti bila 2,29. Najveće variranje koeficijenta varijacije sorte Blatina izračunato je za koeficijent relativne rodnosti ($Cv=31,96\%$), dok je variranje koeficijenta potencijalne ($Cv=28,59\%$) i apsolutne rodnosti ($Cv=27,38\%$) bilo nešto manje.

Tabela 20 - Deskriptivna statistika za rodnost okaca sorte Blatina (2016-2018)

Pokazatelji	\bar{X}	S	Cv (%)
Koeficijent potencijalne rodnosti	1,24	0,36	28,59
Koeficijent relativne rodnosti	1,68	0,54	31,96
Koeficijent apsolutne rodnosti	2,29	0,63	27,38

Rezultati analize varijanse (tabela 21) pokazuju da je uticaj godine veoma značajan za koeficijente relativne i apsolutne rodnosti sorte Blatina, dok na koeficijent potencijalne rodnosti uticaj godine nije statistički značajan.

Tabela 21 - Statistička značajnost uticaja godine na rodnost okaca sorte Blatina

Pokazatelji	ANOVA	
	F-količnik	p-vrijednost
Koeficijent potencijalne rodnosti	0,47 ^{nz}	0,63
Koeficijent relativne rodnosti	9,39**	0,00
Koeficijent apsolutne rodnosti	5,38**	0,009

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

Uticaj godine na pokazatelje rodnosti okaca (tabela 22) sorte Blatina je analiziran Tukey-vim HSD testom. Za koeficijent potencijalne rodnosti je utvrđeno da između ove tri analizirane godine ne postoji statistički značajna razlika. Kod koeficijenta relativne rodnosti sorte Blatina razlika nije utvrđena između 2017. i 2018. godine, a 2016. godine se veoma značajno razlikuje od ostale dvije godine. Koeficijent apsolutne rodnosti se statistički značajno nije razlikovao između 2017. i 2018. godine, a 2016. godine je bio statistički značajno manji nego u ostale dvije godine.

Tabela 22 - Statistička značajnost razlika između godina na rodnost okaca sorte Blatina

Godina		Potencijalni koeficijent		Relativni koeficijent		Apsolutni koeficijent	
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost
2016	2017	-0,14 ^{nz}	0,68	-0,81**	0,00	-0,72*	0,02
	2018	-0,14	0,68	-0,54*	0,02	-0,68*	0,03
2017	2016	0,14 ^{nz}	0,68	0,81**	0,00	0,72*	0,02
	2018	0,00 ^{nz}	1,00	0,28 ^{nz}	0,33	0,05 ^{nz}	0,98
2018	2016	0,14 ^{nz}	0,68	0,54*	0,02	0,68*	0,03
	2017	0,00 ^{nz}	1,00	-0,28 ^{nz}	0,33	-0,05 ^{nz}	0,98

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

5.5.3. Prinos i osobine grozda sorte Blatina

Rezultati prikazani u tabeli 23 pokazuju da je prosječan prinos sorte Blatina za period 2016-2018. godina bio 4,70 kg, broj grozdova 17,33 i masa grozda 302,52 g. U istom periodu prosječna dužina grozda bila je 16,43 cm, širina grozda 11,44 cm, broj bobica u grozdu 107,7, dok je masa šepurine iznosila 9,43 g. U posmatranom periodu 2016-2018. godina najveće variranje podataka analiziranih osobina grozda se bilježi kod mase šepurine ($Cv=44,16\%$), broja bobica u grozdu ($Cv=43,77\%$) i mase grozda ($Cv=42,99\%$).

Tabela 23 - Deskriptivna statistika za prinos i osobine grozda sorte Blatina (2016-2018)

Pokazatelji	\bar{X}	S	Cv (%)
Prinos po čokotu (kg)	4,70	1,82	38,76
Ukupan broj grozdova	17,33	4,94	28,48
Masa grozda (g)	302,52	130,07	42,99
Dužina grozda (cm)	16,43	3,09	18,80
Širina grozda (cm)	11,44	1,75	15,25
Broj bobica u grozdu	107,70	47,14	43,77
Masa šepurine (g)	9,43	4,16	44,16

Analizom varijanse je utvrđeno da uticaj godine nije značajan za prinos po čokotu, ukupan broj grozdova i masu grozda ($p>0,05$) sorte Blatina, dok je značajan za širinu grozda i broj bobica u grozdu ($0,01<p<0,05$), a veoma je značajan ($p<0,01$) za dužinu grozda i masu šepurine (tabela 24).

Tabela 24 - Statistička značajnost uticaja godine na prinos i osobine grozda sorte Blatina

Pokazatelji	ANOVA	
	F-količnik	p-vrijednost
Prinos po čokotu	0,81 ^{nz}	0,46
Ukupan broj grozdova	0,53 ^{nz}	0,60
Masa grozda	0,98 ^{nz}	0,39
Dužina grozda	6,74 ^{**}	0,00
Širina grozda	5,26 [*]	0,012
Broj bobica u grozdu	3,42 [*]	0,047
Masa šepurine	6,10 ^{**}	0,00

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

Uticaj godine na prinos i osobine grozda sorte Blatina (tabela 25) je analiziran Tukey-vim HSD testom. Dužina grozda je najveća 2017. godine i veoma značajno se razlikuje od 2018. a ne razlikuje se u poređenju sa 2016. godinom. Između 2016. i 2018. godine ne postoji značajna razlika u dužini grozda. Širina grozda je bila najveća 2016. godine i statistički se veoma značajno razlikuje od 2017. ($p<0,01$). Razlika u širini grozda između 2017. i 2018. godine nije statistički značajna ($p>0,05$). Broj bobica u grozdu se ne razlikuje 2017. i 2018, a razlika između 2016. godine, gdje je ostvaren najveći broj bobica u grozdu, i 2017. godine je značajna ($p<0,05$). Masa šepurine je najveća 2016. godine i veoma značajno se razlikuje od 2018. Između 2016. i 2017. godine ne postoji značajna razlika u masi šepurine, a 2017. je statistički značajno veća nego 2018. godine (tabela 25).

Tabela 25 - Statistička značajnost razlika između godina osobine grozda sorte Blatina

Godina		Dužina grozda		Širina grozda		Broj bobica u grozdu		Masa šepurine	
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost
2016	2017	-1,86 ^{nz}	0,27	2,20 ^{**}	0,009	48,90 [*]	0,047	0,08 ^{nz}	0,998
	2018	2,42 ^{nz}	0,12	1,39	0,13	11,70	0,82	4,89 [*]	0,014
2017	2016	1,86 ^{nz}	0,27	-2,20 ^{**}	0,009	-48,90 [*]	0,047	-0,08 ^{nz}	0,998
	2018	4,28 ^{**}	0,00	-0,81	0,46	-37,20	0,16	4,80 [*]	0,015
2018	2016	-2,42 ^{nz}	0,12	-1,39	0,13	-11,70	0,82	-4,89 [*]	0,014
	2017	-4,28 ^{**}	0,00	0,81	0,46	37,20	0,16	-4,80 [*]	0,015

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

5.5.4. Mehanički sastav bobice sorte Blatina

Pokazatelji osobina mehaničkog sastava bobice sorte Blatina za ispitivane godine dati su u tabeli 26. Prosječne vrijednosti sorte Blatina za masu 100 bobica su 326,30 g, masu pokožice u 100 bobica 16,59 g, masu mezokarpa u 100 bobica 303,08 g, masu sjemenki u 100 bobica 6,63 g i masu 100 sjemenki 4,51 g. Vrijednosti koeficijenta varijacije ukazuju da su podaci homogeni i pogodni za statističku analizu. Najveći koeficijent varijacije imala je masa mezokarpa u 100 bobica (Cv=10,84%) a najmanji masa 100 sjemenki (Cv=3,34%).

Tabela 26 - Deskriptivna statistika za osobine bobice sorte Blatina (2016-2018)

Pokazatelji	\bar{X}	S	Cv (%)
Masa 100 bobica (g)	326,30	33,22	10,18
Masa pokožice u 100 bobica (g)	16,59	1,35	8,15
Masa mezokarpa u 100 bobica (g)	303,08	32,86	10,84
Masa sjemenki u 100 bobica (g)	6,63	0,58	8,69
Masa 100 sjemenki (g)	4,51	0,15	3,34

Rezultati analize varijanse (tabela 27) pokazuju da je uticaj godine značajan ($0,01 < p < 0,05$) za masu 100 bobica i masu mezokarpa u 100 bobica, dok na ostale pokazatelje osobina bobice uticaj godine nije statistički značajan ($p > 0,05$).

Tabela 27 - Statistička značajnost uticaja godine na osobine bobice sorte Blatina

Pokazatelji	ANOVA	
	F-količnik	p-vrijednost
Masa 100 bobica	8,14*	0,02
Masa pokožice u 100 bobica	0,43 ^{nz}	0,67
Masa mezokarpa u 100 bobica	9,12*	0,02
Masa semenki u 100 bobica	1,60 ^{nz}	0,28
Masa 100 sjemenki	0,66 ^{nz}	0,55

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Tukey-vim HSD testom je utvrđeno da kod posmatranih osobina bobica (tabela 28) postoji samo statistički značajna razlika između 2016. i 2018. godine, odnosno da su prosječne vrijednosti značajno veće u 2016. nego u 2018. godini.

Tabela 28 - Statistička značajnost razlika između godina za osobine bobica sorte Blatina

Godina	Masa 100 bobica		Masa mezokarpa u 100 bobica		
	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	
2016	2017	43,56	0,08	43,58	0,07
	2018	64,23*	0,02	64,53*	0,014
2017	2016	-43,56	0,08	-43,58	0,07
	2018	20,67	0,46	20,94	0,42
2018	2016	-64,23*	0,02	-64,53*	0,014
	2017	-20,67	0,46	-20,94	0,42

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

5.5.5. Fenolni sastav vina sorte Blatina

Parametri fenolnog sastava sorte Blatina predstavljeni su u tabeli 29. Prosječna vrijednost galne kiseline u vinima sorte Blatina kretala se u rasponu od 9,25-13,29 mg/L, vanilinske kiseline od 2,08-2,12 mg/L, katehina 20,01-22,9 mg/L, dok je vrijednost epikatehina bila 13,83-14,66 mg/L. Izmjerena prosječna vrijednost kvercetin glikozida bila je 10,53-12,57 mg/L, dok je vrijednost kvercetina bila 3,29-7,73 mg/L. Sadržaj rutina bio je 14,55-17,86 mg/L, a morina 5,07-5,55 mg/L. Što se tiče sadržaja malvidin-3-glikozida vrijednost je bila u opsegu 1107,01-1619,48 mg/L, malvidin-3-glikozid acetata 79,05-201,84 mg/L, malvidin-3-glikozid para kumarata 105,88-109,28 mg/L. Vrijednosti peonidin-3-glikozida bile su od 226,49-315,86 mg/L, petunidin-3-glikozida 51,28-90,49 mg/L, cijanidin-3-glikozida 0,0-10,84 mg/L, a delfinidin glikozida 14,73-47,45 mg/L. Ukupni sadržaj kvercetina bio je 13,82-20,3 mg/L, dok je vrijednost ukupnih fenola bila u rasponu od 1877,83-2784,33 mg/L.

Poređenje fenolnog sastava vina 2016. sa 2017. godinom je izvršeno uz pomoć t-testa (tabela 29). Rezultati analize pokazuju da se svi pokazatelji fenolnog sastava vina za sortu Blatina u ove dvije godine statistički veoma značajno razlikuju ($p<0,01$). Kod pet pokazatelja (galna kiselina, kvercetin glikozid, kvercetin, rutin i ukupni kvercetin) se bilježe vrijednosti veće 2017. nego 2016. godine, a za sve ostale pokazatelje prosječne vrijednosti 2016. godine su veće nego 2017. godine.

Tabela 29 – Statistička značajnost uticaja godine na fenolni sastav vina za sortu Blatina

Pokazatelji	\bar{X}		Rezultati t - testa		
	2016	2017	razlike sredina	t- vrijednost	p- vrijednost
Galna kiselina (mg/L)	9,25	13,29	-4,04	-5979,42**	0,00
Vanilinska kiselina (mg/L)	2,12	2,08	0,04	27,34**	0,00
(+)-Katehin (mg/L)	22,91	20,01	2,90	961,56**	0,00
(-)-Epikatehin (mg/L)	14,66	13,83	0,83	484,03**	0,00
Kvercetin glikozid (mg/L)	10,53	12,57	-2,04	-2000,04**	0,00
Kvercetin (mg/L)	3,29	7,73	-4,44	-1738,06**	0,00
Rutin (mg/L)	14,55	17,86	-3,31	-2492,94**	0,00
Morin (mg/L)	5,55	5,07	0,48	124,09**	0,00
Malvidin-3-glikozid (mg/L)	1619,48	1107,01	512,47	170214,26**	0,00
Malvidin-3-glikozid acetat (mg/L)	201,84	79,05	122,79	45610,26**	0,00
Malvidin-3-glikozid-para-kumarat (mg/L)	109,28	105,88	3,40	130,11**	0,00
Peonidin-3-glikozid (mg/L)	315,86	226,49	89,38	56577,25**	0,00
Petunidin glikozid (mg/L)	90,49	51,28	39,20	20322,45**	0,00
Cijanidin-3-glikozid (mg/L)	10,84	0,00	10,84	15741,21**	0,00
Delfinidin glikozid (mg/L)	47,45	14,73	32,73	29376,97**	0,00
Ukupni kvercetin (kvercetin+ kvercetin glikozid) (mg/L)	13,82	20,30	-6,48	-1929,92**	0,00
Ukupni fenoli (mg/L)	2784,33	1877,83	906,51	562793,33**	0,00

nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01F$

5.6. Kvalitativna i kvantitativna analiza sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

5.6.1. Osobine čokota

U prosjeku najveći broj razvijenih lastara (tabela 30) imala je sorta Vranac (13,27), dok je sorta Kaberne sovinjon imala najveći broj rodni lastara (10,93) i broj grozdova po čokotu (22,77). Sorta Merlo imala je najmanji broj razvijenih lastara (10,1), Blatina broj rodni lastara (7,57), dok je sorta Vranac imala najmanji broj grozdova po čokotu (15,0).

Varijabilitet iskazan koeficijentom varijacije za sva četiri pokazatelja za sve četiri sorte je nizak što ukazuje na homogene podatke koji su pogodni za dalju statističku analizu (tabela 30). U pogledu broja razvijenih lastara najveći koeficijent varijacije imala je sorta Blatina (Cv=28,07%), dok je sorta Vranac imala najveće variranje broja rodni lastara (Cv=30,51%) i broja grozdova po čokotu (Cv=31,56%).

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve posmatrane pokazatelje, osim broja okaca po čokotu koji je za sve sorte i sve posmatrane godine iznosio 14. Uticaj godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara, značajan za broj rodni lastara i nije značajan za broj grozdova po čokotu. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara i broj rodni lastara (tabela 31).

DUNNETT-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina ima veoma značajno manji broj razvijenih i rodni lastara nego sorte Vranac i Kaberne sovinjon, kao i veoma manji broj grozdova po čokotu nego sorta Kaberne sovinjon (tabela 31).

Tabela 30 - Deskriptivna statistika za rodnost okaca i lastara proučavanih sorti (2016-2018)

Pokazatelji	SORTE											
	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)
Broj okaca po čokotu	14,00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00
Razvijeni lastari	10,83	3,04	28,07	13,27	2,82	21,22	10,13	2,13	21,01	13,07	1,82	13,91
Rodni lastari	7,57	1,87	24,71	9,07	2,77	30,51	8,00	1,78	22,26	10,93	2,00	18,28
Broj grozdova po čokotu	18,00	4,88	27,14	15,00	4,73	31,56	18,27	5,48	29,98	22,77	5,11	22,45

Tabela 31 - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na rodnost okaca i lastara proučavanih sorti

	Broj okaca po čokotu		Razvijeni lastari		Rodni lastari		Broj grozdova po čokotu	
	ANOVA							
	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost
Sorta	-	-	14,62**	0,00	19,86**	0,00	12,53**	0,00
Godina	-	-	5,53**	0,005	3,66*	0,03	2,29 ^{nz}	0,10
Sorta x godina	-	-	3,83**	0,002	6,82**	0,00	1,39 ^{nz}	0,23
DUNNETT- test								
Blatina	-		10,83		7,57		18,00	
Vranac	-		13,27**		9,07**		15,00 ^{nz}	
Merlo	-		10,13 ^{nz}		8,00 ^{nz}		18,27 ^{nz}	
Kaberne sovinjon	-		13,07**		10,93**		22,77**	

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Uticaj godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara i značajan za broj rodni lastara. Broj razvijenih lastara se statistički veoma značajno razlikovao samo 2016. i 2017. godine. Broj rodni lastara se značajno razlikovao samo između 2016. i 2018. godine (tabela 32).

Tabela 32 - Statistička značajnost uticaja godine na rodnost okaca i lastara proučavanih sorti

Godina	Razvijeni lastari		Rodni lastari		
	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	
2016	2017	1,67**	0,004	0,85 ^{nz}	0,10
	2018	0,95 ^{nz}	0,15	1,05*	0,03
2017	2016	-1,67**	0,004	-0,85 ^{nz}	0,10
	2018	-0,72 ^{nz}	0,33	0,20 ^{nz}	0,88
2018	2016	-0,95 ^{nz}	0,15	-1,05*	0,03
	2017	0,72 ^{nz}	0,33	-0,20 ^{nz}	0,88

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Kada se posmatra zajednički uticaj sorte i godine na broj razvijenih lastara uočava se da je sorta Blatina 2016. godine imala značajno veći broj nego sorta Merlo, dok je 2017. godine imala veoma značajno manji broj razvijenih lastara nego sorte Vranac i Kaberne sovinjon, a 2018. godine veoma značajno manji broj razvijenih lastara nego sorta Vranac. Broj rodni lastara sorte Blatina je 2016. godine veoma značajno manji nego kod Kaberne sovinjona. U 2017. godini Blatina je imala statističku veoma značajno manji broj rodni lastara od sorti Vranac i Kaberne sovinjon, a 2018. godine veoma značajno manji broj rodni lastara od sorte Kaberne sovinjon (tabela 33).

Tabela 33 - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na broj razvijenih i rodni lastara proučavanih sorti

Godina		Razvijeni lastari		Rodni lastari	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
2016	Vranac	1,20	0,80	1,60	0,29
	Merlo	3,10*	0,02	0,00	1,00
	Kaberne sovinjon	-0,70	0,98	-3,70**	0,00
2017	Vranac	-4,90**	0,00	-4,30**	0,00
	Merlo	-0,30	1,00	-0,30	1,00
	Kaberne sovinjon	-3,70**	0,002	-3,70**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

5.6.2. Koeficijenti rodnog potencijala

Prema rezultatima istraživanja (tabela 34) najveću prosječnu vrijednost koeficijenta potencijalne rodnoći i koeficijenta relativne rodnoći okaca imala je sorta Kaberne sovinjon (1,68 i 1,83), dok je sorta Blatina ima najveću prosječnu vrijednost koeficijenta apsolutne rodnoći (2,29). Najmanju vrijednost sva tri koeficijenta rodnoći okaca imala je sorta Vranac. Najveće vrijednosti koeficijenta varijacije za sve tri osobine imala je sorta Vranac.

Tabela 34 - Deskriptivna statistika za rodnoć okaca proučavanih sorti (2016-2018)

Pokazatelj	SORTE											
	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)
Koeficijent potencijalne rodnoći	1,24	0,36	28,59	1,10	0,34	30,89	1,30	0,39	30,12	1,68	0,40	23,72
Koeficijent relativne rodnoći	1,68	0,54	31,96	1,13	0,33	29,07	1,82	0,44	24,13	1,83	0,47	25,72
Koeficijent apsolutne rodnoći	2,29	0,63	27,38	1,74	0,62	35,60	2,25	0,53	23,68	2,20	0,56	25,43

Rezultati analize varijanse (tabela 35) pokazuju da između ispitivanih sorti postoji statistički veoma značajna razlika za rodnoć okaca. Uticaj godine je veoma značajan za sva tri koeficijenta dok je zajednički uticaj sorte i godine statistički veoma značajan za koeficijente apsolutne i relativne rodnoći.

Dunnett-ovim testom je utvrđeno da je koeficijent potencijalne rodnoći sorte Blatina veoma značajno manji nego kod sorte Kaberne sovinjon, a statistički značajno se ne razlikuje od ostale dvije sorte. Koeficijenti relativne i apsolutne rodnoći sorte Blatina su veoma značajno veći nego kod sorte Vranac, a statistički značajno se ne razlikuju od ostale dvije sorte.

Uticaj godine na pokazatelje rodnoći okaca (tabela 36) je analiziran Tukey-vim HSD testom. Za koeficijent potencijalne rodnoći je utvrđena značajna razlika samo između 2017. i 2018. godine. Kod koeficijenta relativne rodnoći razlika nije utvrđena između 2016. i 2017. i između 2017. i 2018. godine, dok je uvrđena veoma značajna razlika između 2016. i 2018. Koeficijent apsolutne rodnoći se statistički veoma značajno razlikovao između 2016. i 2018. i između 2017. i 2018. godine.

Tabela 35 - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na rodnost okaca proučavanih sorti

	Koeficijent potencijalne rodnosti		Koeficijent relativne rodnosti		Koeficijent apsolutne rodnosti	
	ANOVA					
	F-količnik	p-vrijed.	F-količnik	p-vrijed.	F-količnik	p-vrijed.
Sorta	14,02**	0,00	19,48**	0,00	7,90**	0,00
Godina	3,27*	0,04	4,89**	0,009	10,63**	0,00
Sorta x godina	1,31 ^{nz}	0,26	4,01**	0,00	4,75**	0,00
DUNNETT - test						
Blatina	1,24		1,68		2,29	
Vranac	1,10 ^{nz}		1,13**		1,74**	
Merlo	1,30 ^{nz}		1,82 ^{nz}		2,25 ^{nz}	
Kaberne sovinjon	1,68**		1,83 ^{nz}		2,20 ^{nz}	

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Tabela 36 - Statistička značajnost uticaja godine na rodnost okaca proučavanih sorti

Godina		Koeficijent potencijalne rodnosti		Koeficijent relativne rodnosti		Koeficijent apsolutne rodnosti	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
		2016	2017	0,06 ^{nz}	0,70	-0,18 ^{nz}	0,11
2018	-0,14 ^{nz}		0,21	-0,28**	0,007	-0,50**	0,00
2017	2016	-0,06 ^{nz}	0,70	0,18 ^{nz}	0,11	0,14 ^{nz}	0,43
	2018	-0,20*	0,04	-0,10 ^{nz}	0,54	-0,36**	0,005
2018	2016	0,14 ^{nz}	0,21	0,28**	0,007	0,50**	0,00
	2017	0,20*	0,04	0,01 ^{nz}	0,54	0,36**	0,005

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Zajednički uticaj sorte i godine na koeficijent relativne i apsolutne rodnosti prikazan je u tabeli 37. Koeficijent relativne rodnosti sorte Blatina je veoma značajno manji 2016. godine nego kod sorte Merlo, a 2017. godine je veoma značajno veći nego kod sorte Vranac i značajno veći 2018. godine takođe od sorte Vranac. U ostalim slučajevima razlike nisu značajne. Koeficijent apsolutne rodnosti sorte Blatina je 2017. godine statistički veoma značajno veći nego kod sorte Vranac, a u ostalim slučajevima razlike nisu statistički značajne.

Tabela 37 - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na koeficijent relativne i apsolutne rodnosti proučavanih sorti

Godina		Koeficijent relativne rodnosti		Koeficijent apsolutne rodnosti		
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	
2016	Blatina	Vranac	0,03 ^{nz}	1,00	-0,18 ^{nz}	0,96
		Merlo	-0,61 ^{**}	0,007	-0,18 ^{nz}	0,96
		Kaberne sovinjon	-0,35 ^{nz}	0,29	0,05 ^{nz}	1,00
2017	Blatina	Vranac	1,02 ^{**}	0,00	1,30 ^{**}	0,00
		Merlo	0,46 ^{nz}	0,07	0,49 ^{nz}	0,17
		Kaberne sovinjon	0,11 ^{nz}	0,99	0,21 ^{nz}	0,93
2018	Blatina	Vranac	0,58 [*]	0,011	0,54 ^{nz}	0,10
		Merlo	-0,28	0,57	-0,18 ^{nz}	0,96
		Kaberne sovinjon	-0,20 ^{nz}	0,84	0,01 ^{nz}	1,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

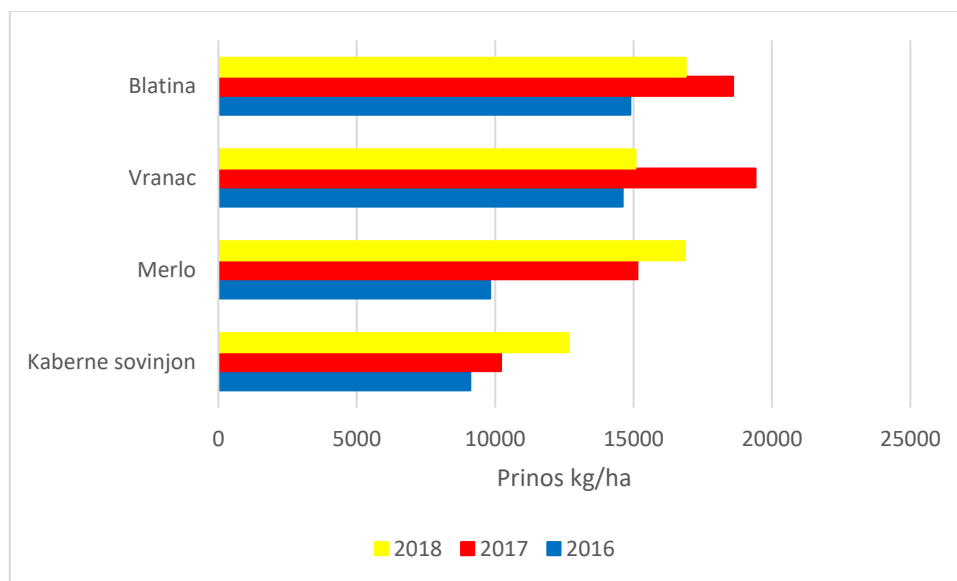
5.6.3. Prinos i osobine grozda

Kod sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon od pokazatelja prinosa su utvrđeni prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu, a potom je računskim putem izračunat prinos grožđa po jedinici površine. Od osobina grozda određen je strukturni sastav grozda, dužina, širina i masa grozda, broj, masa i procenat bobica, masa i procenat šepurine.

Prosječne vrijednosti pokazatelja prinosa i osobina grozda su prikazani u tabeli 38. Najveći prinos po čokotu imala je sorta Blatina (4,70 kg), a najmanji Kaberne sovinjon (2,99 kg). Sorta Kaberne sovinjon imala je najveći broj grozdova po čokotu (23,5), a najmanji Vranac (15,0). U pogledu mase grozda i šepurine najveće vrijednosti imala je sorta Vranac (350,49 i 12,37 g), a najmanje Kaberne sovinjon (149,17 i 6,31 g). Sorta Merlo imala je najveću dužinu i širinu grozda i broj bobica u grozdu (19,47 cm; 12,05 cm; 186,9), dok je Kaberne sovinjon imao najmanju dužinu i širinu grozda (15,88 i 8,23 cm), a sorta Blatina najmanji broj bobica u grozdu (107,7).

Najveće variranje prinosa po čokotu, mase grozda i broja bobica u grozdu imala je sorta Blatina (Cv=38,76%; Cv=42,99%; Cv=43,77%), dok je variranje dužine grozda i mase šepurine bilo je najveće kod sorte Merlo (Cv=19,12%; Cv=46,44%). U pogledu širine grozda najveći koeficijent varijacije imala je sorta Kaberne sovinjon (Cv=29,68%), a sorta Vranac najveće variranje ukupnog broja grozdova (Cv=31,56%).

Prosječan prinos grožđa po jedinici površine proučavanih sorti prikazan je na grafikonu 5. Najveći prinos grožđa po jedinici površine imala je sorta Vranac (19404 kg/ha) 2017. godine, a najmanji Kaberne sovinjon (9106 kg/ha) 2016. godine. Tokom 2016. godine zabilježen je najmanji prinos po jedinici površine za sve četiri ispitivane sorte. Najveći prinos sorti Kabrene sovinjon i Merlo zabilježen je tokom 2018, a sorti Blatina i Vranac 2017. godine.



Grafikon 5 – Prinos grožđa po jedinici površine (kg/ha) proučavanih sorti

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje prinosa i osobina grozda. Uticaj godine je veoma značajan za prinos po čokotu, dužinu i širinu grozda ($p < 0,01$), a za sve ostale pokazatelje nije značajan ($p > 0,05$). Na dužinu grozda značajan je zajednički uticaj sorte i godine ($0,01 < p < 0,05$), a na širinu grozda i masu šepurine je veoma značajan ($p < 0,01$). Na ostale pokazatelje nije značajan zajednički uticaj sorte i godine (tabela 39).

DUNNETT-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina ima veoma značajno više vrijednosti prinosa po čokotu, mase grozda, širine grozda i mase šepurine nego sorta Kaberne sovinjon. Ukupan broj grozdova Blatine je statistički veoma značajno manji nego kod Kaberne sovinjona. Poredeći sortu Blatina sa sortom Merlo uočava se da razlike nisu značajne sem kod dužine grozda i broja bobica u grozdu gdje sorta Blatina ima veoma značajno niže vrijednosti ovih pokazatelja. Sorte Blatina i Vranac se statistički značajno razlikuju po broju bobica u grozdu i veoma značajno po masi šepurine. Za ostale pokazatelje razlike nisu statistički značajne (tabela 39).

Tabela 38 - Deskriptivna statistika za prinos i osobine grozda proučavanih sorti (2016-2018)

Pokazatelji	SORTE											
	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)
Prinos po čokotu (kg)	4,70	1,82	38,76	4,58	1,44	31,50	3,91	1,34	34,35	2,99	0,80	26,79
Ukupan broj grozdova	17,33	4,94	28,48	15,00	4,73	31,56	18,27	5,48	29,98	23,57	5,57	23,63
Masa grozda (g)	302,52	130,07	42,99	350,49	99,35	28,35	255,22	102,38	40,11	149,17	60,62	40,64
Dužina grozda (cm)	16,43	3,09	18,80	18,03	3,10	17,19	19,47	3,72	19,12	15,88	2,06	12,95
Širina grozda (cm)	11,44	1,75	15,25	10,53	2,00	18,95	12,05	2,95	24,51	8,23	2,44	29,68
Broj bobica u grozdu	107,70	47,14	43,77	147,57	49,89	33,81	186,90	78,55	42,03	120,47	34,51	28,64
Masa šepurine (g)	9,43	4,16	44,16	12,37	4,61	37,28	7,35	3,41	46,44	6,31	2,34	37,00

Tabela 39 - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na prinos i osobine grozda proučavanih sorti

	Prinos po čokotu		Ukupan broj grozdova		Masa grozda		Dužina grozda		Širina grozda		Broj bobica u grozdu		Masa šepurine	
	ANOVA													
	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.	F količ.	p-vrijed.
Sorta	10,86**	0,00	15,28**	0,00	22,89**	0,00	10,00**	0,00	19,93**	0,00	12,71**	0,00	17,15**	0,00
Godina	13,07**	0,00	2,57 ^{nz}	0,08	1,32 ^{nz}	0,27	6,73**	0,00	8,45**	0,00	2,05 ^{nz}	0,13	1,46 ^{nz}	0,24
Sorta x godina	2,78 ^{nz}	0,15	1,38 ^{nz}	0,23	1,94 ^{nz}	0,08	2,50*	0,03	3,97**	0,00	1,48 ^{nz}	0,19	3,03**	0,009
DUNNETT- test														
Blatina	4,70		17,33		302,52		16,43		11,44		107,70		9,43	
Vranac	4,58 ^{nz}		15,00 ^{nz}		350,49 ^{nz}		18,03 ^{nz}		10,53 ^{nz}		147,57*		12,37**	
Merlo	3,91 ^{nz}		18,27 ^{nz}		255,22 ^{nz}		19,47**		12,05 ^{nz}		186,90**		7,35 ^{nz}	
Kaberne sovinjon	2,99**		23,57**		149,17**		15,88 ^{nz}		8,23**		120,47 ^{nz}		6,31**	

*nz za p>0,05; * za p<0,05; ** za p<0,01*

Uticaj godine na pokazatelje prinosa i osobine grozda je analiziran Tukey-vim HSD testom. Uticaj godine je veoma značajan za prinos po čokotu, dužinu i širinu grozda, a za sve ostale pokazatelje nije značajan (tabela 40). Prinos po čokotu je veoma značajno manji 2016. godine nego 2017. i 2018. godine, dok razlike između 2017. i 2018. godine nisu značajne. Dužina grozda je veoma značajno veća 2017. nego 2016. i značajno veća nego 2018. godine. Između 2016. i 2018. godine ne postoji značajna razlika u dužini grozda. Širina grozda 2017. godine je statistički značajno veća nego 2016. godine i veoma značajno veća 2018. godine. Između 2016. i 2018. godine ne postoji značajna razlika u širini grozda.

Tabela 40 - Statistička značajnost uticaja godine na prinos i osobine grozda proučavanih sorti

Godina		Prinos po čokotu		Dužina grozda		Širina grozda	
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost
2016	2017	-1,05**	0,00	-2,16**	0,002	-1,16*	0,03
	2018	-0,92**	0,006	-0,39 ^{nz}	0,81	0,71 ^{nz}	0,28
2017	2016	1,05**	0,00	2,16**	0,002	1,16*	0,03
	2018	0,13 ^{nz}	0,90	1,77*	0,02	1,87**	0,00
2018	2016	0,92**	0,006	0,39 ^{nz}	0,81	-0,71 ^{nz}	0,28
	2017	-0,13 ^{nz}	0,90	-1,77*	0,02	-1,87**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

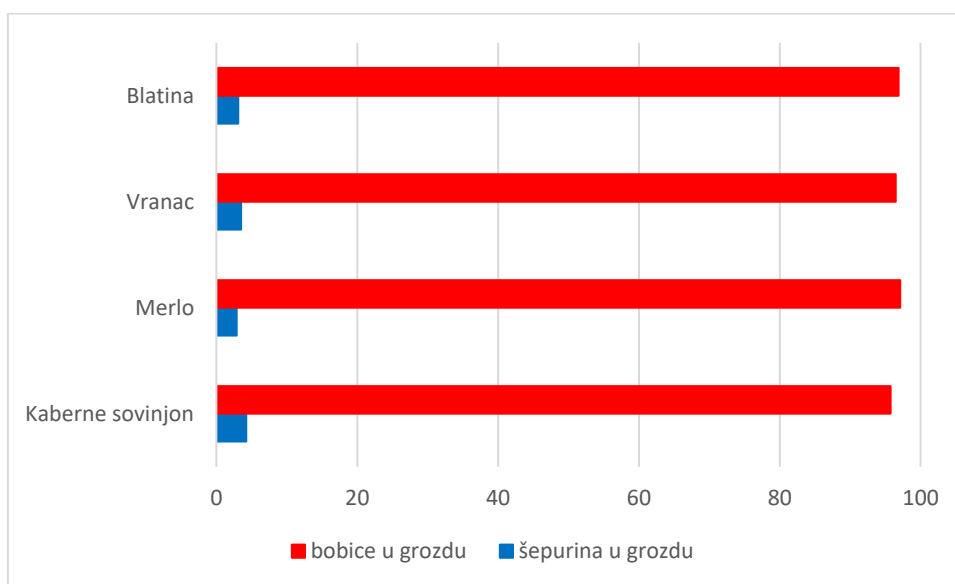
Kada se posmatra zajednički uticaj sorte i godine na osobine grozda uočava se da je dužina grozda sorte Blatina samo 2018. značajno manja nego kod sorte Vranac i veoma značajno manja nego kod sorte Merlo (tabela 41). Širina grozda sorte Blatina je 2016. godine značajno veća nego kod sorte Vranac i veoma značajno veća nego kod sorte Kaberne sovinjon. Širina grozda sorte Blatina je veoma značajno manja nego kod sorte Merlo 2017, a 2018. godine je veoma značajno veća od sorte Kaberne sovinjon. Masa šepurine sorte Blatina 2016. godine je značajno veća od sorte Merlo i veoma značajno veća od sorte Kaberne sovinjon. Razlike u masi šepurine 2017. godine, između sorte Blatina i ostalih sorti nisu statistički značajne, a 2018. godine sorta Blatina ima veoma značajno manju masu šepurine nego sorta Vranac.

Tabela 41 - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na osobine grozda proučavanih sorti

Godina		Dužina grozda		Širina grozda		Masa šepurine	
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost
2016	Blatina						
	Vranac	-0,64 ^{nz}	0,99	2,47*	0,049	-2,59 ^{nz}	0,48
	Merlo	-0,14 ^{nz}	1,00	1,09 ^{nz}	0,80	4,88*	0,01
	Kaberne sovinjon	0,86 ^{nz}	0,98	5,36**	0,00	5,99**	0,00
2017	Blatina						
	Vranac	-0,52 ^{nz}	0,99	-1,01 ^{nz}	0,85	0,34 ^{nz}	1,00
	Merlo	-2,69 ^{nz}	0,19	-3,73**	0,00	2,51 ^{nz}	0,52
	Kaberne sovinjon	2,07 ^{nz}	0,48	0,20 ^{nz}	1,00	3,33 ^{nz}	0,20
2018	Blatina						
	Vranac	-3,62*	0,03	1,27 ^{nz}	0,67	-6,59**	0,00
	Merlo	-6,28**	0,00	0,83 ^{nz}	0,94	-1,15 ^{nz}	0,98
	Kaberne sovinjon	-1,27 ^{nz}	0,90	4,09**	0,00	0,02 ^{nz}	1,00

nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$

Najveći udio bobica u grozdu imala je sorta Merlo (97,12%), dok su sorte Blatina i Vranac imale približan udio (96,88 i 96,47%). Vrijednosti ovog pokazatelja su bile prilično ujednačene za sve četiri sorte (grafikon 6). Udio šepurine bio je najveći kod sorte Kaberne sovinjon (4,23%), a najmanji kod Merloa (2,87%).



Grafikon 6 – Strukturni pokazatelji grozda (%) proučavanih sorti

5.6.4. Mehanički sastav bobice

Sa ciljem proučavanja mehaničkog sastava bobice određeni su: masa bobice, broj i masa sjemenki, masa mezokarpa, procenat pokožice, sjemenki i mezokarpa.

Najveće prosječne vrijednosti analiziranih osobina mehaničkog sastava bobice su kod sorti Blatina i Vranac. Sorta Blatina ima najveću prosječnu masu 100 bobica (326,30 g), prosječnu masu mezorkapa u 100 bobica (303,08 g) i prosječnu masu 100 sjemenki (4,51 g). Vranac ima najveće prosječne vrijednosti za masu pokožice u 100 bobica (21,77 g) i masu sjemenki u 100 bobica (9,31 g). Najmanje prosječne vrijednosti za svih pet posmatranih osobina imala je sorta Kaberne sovinjon.

Vrijednosti koeficijenta varijacije ukazuju da su podaci homogeni i pogodni za statističku analizu (tabela 42). Sorta Kaberne sovinjon imala je najveće variranje mase 100 bobica ($Cv=18,43\%$), mase pokožice 100 bobica ($Cv=18,60\%$), mase mezokarpa 100 bobica ($Cv=19,68\%$), dok je sorta Merlo imala najveće variranje u masi sjemenki 100 bobica ($Cv=18,22\%$) i masi 100 sjemenki (6,52%).

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje. Uticaj godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje osobina bobice, osim za masu 100 sjemenki gdje uticaj godine nije značajan. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve posmatrane pokazatelje (tabela 43).

DUNNETT-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina ima veoma značajno veću masu 100 bobica nego sorte Merlo i Kaberne sovinjon, a od Vranca se statistički značajno ne razlikuje. Masa pokožice u 100 bobica sorte Blatina je statistički veoma značajno manja nego kod sorte Vranac, ali je statistički veoma značajno veća nego kod ostale dvije sorte. Masa mezokarpa u 100 bobica sorte Blatina je značajno veća nego kod Vranca i veoma značajno veća nego kod ostale dvije sorte. Sorta Blatina ima statistički veoma značajno manju masu sjemenki u 100 bobica od sorte Vranac, ali veoma značajno veću nego sorta Kaberne sovinjon. Po ovom pokazatelju statistički značajno se ne razlikuje od Merloa. Sorta Blatina ima veoma značajno veću masu 100 sjemenki nego ostale sorte (tabela 43).

Tabela 42 - Deskriptivna statistika za mehanički sastav grozda proučavanih sorti (2016-2018)

Pokazatelji	SORTE											
	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)
Masa 100 bobica (g)	326,30	33,22	10,18	314,42	47,51	15,11	162,52	18,45	11,35	131,85	24,30	18,43
Masa pokožice u 100 bobica (g)	16,59	1,35	8,15	21,77	3,99	18,33	13,53	1,47	10,90	11,73	2,19	18,67
Masa mezokarpa u 100 bobica (g)	303,08	32,86	10,84	285,34	43,32	15,18	142,17	16,15	11,36	114,64	22,56	19,68
Masa sjemenki u 100 bobica (g)	6,63	0,58	8,69	9,31	1,26	13,55	6,82	1,24	18,22	5,67	0,74	13,06
Masa 100 sjemenki (g)	4,51	0,15	3,34	4,13	0,20	4,78	3,35	0,22	6,52	3,45	0,21	6,03

Tabela 43 - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na mehanički sastav grozda proučavanih sorti

	Masa 100 bobica		Masa pokožice u 100 bobica		Masa mezokarpa u 100 bobica		Masa sjemenki u 100 bobica		Masa 100 sjemenki	
	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost
ANOVA										
Sorta	635,19**	0,00	89,24**	0,00	585,86**	0,00	72,73**	0,00	108,18**	0,00
Godina	25,83**	0,00	18,95**	0,00	21,18**	0,00	26,21**	0,00	0,24 ^{nz}	0,79
Sorta x godina	27,07**	0,00	6,62**	0,00	23,56**	0,00	5,18**	0,00	3,81**	0,008
DUNNETT- test										
Blatina	326,30		16,59		303,08		6,63		4,51	
Vranac	314,42 ^{nz}		21,77**		285,34*		9,31**		4,13**	
Merlo	162,52**		13,53**		142,17**		6,82 ^{nz}		3,35**	
Kaberne sovinjon	131,85**		11,73**		114,64**		5,67**		3,45**	

nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$

Tabela 44 - Statistička značajnost uticaja godine na mehanički sastav grozda proučavanih sorti

Godina	Masa 100 bobica		Masa pokožice u 100 bobica		Masa mezokarpa u 100 bobica		Masa sjemenki u 100 bobica		
	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	
2016	2017	-24,91**	0,00	-3,12**	0,00	-20,36**	0,00	-1,56**	0,00
	2018	9,13 ^{nz}	0,17	-2,95**	0,00	11,01 ^{nz}	0,08	-0,43 ^{nz}	0,15
2017	2016	24,91**	0,00	3,12**	0,00	20,36**	0,00	1,56**	0,00
	2018	34,03**	0,00	0,17 ^{nz}	0,95	31,37**	0,00	1,13**	0,00
2018	2016	-9,13 ^{nz}	0,17	2,95**	0,00	-11,01 ^{nz}	0,08	0,43 ^{nz}	0,15
	2017	-34,03**	0,00	-0,17 ^{nz}	0,95	-31,37**	0,00	-1,13**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

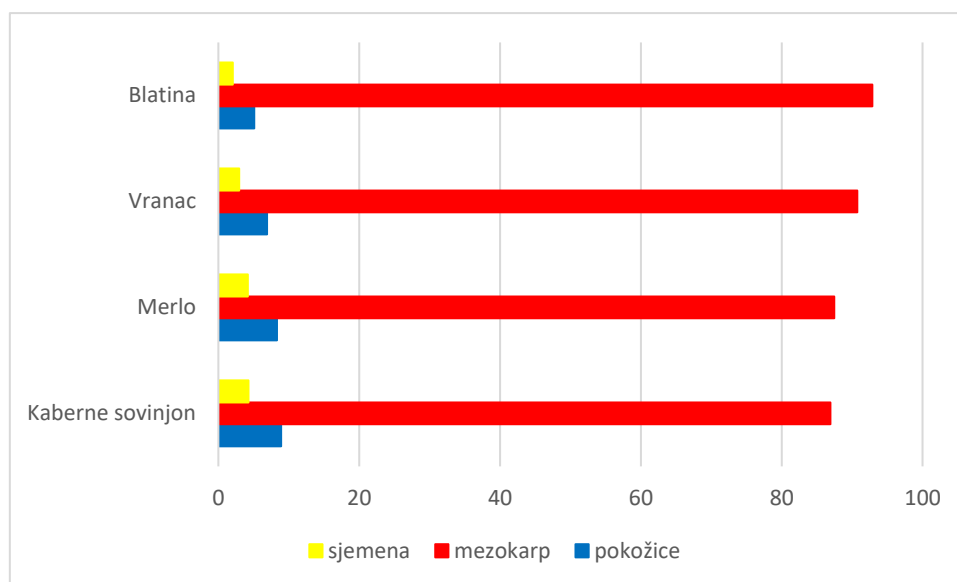
Uticaj godine na analizirane osobine bobice je veoma značajan. Između 2016. i 2018. godine ne postoji statistički značajna razlika za masu bobica, masu mezokarpa u 100 bobica i masu sjemenki u 100 bobica, a razlike za ove pokazatelje između 2016. i 2017, kao i 2017. i 2018. godine su veoma značajne. Za masu pokožice u 100 bobica razlika između 2017. i 2018. godine nije statistički značajna, a u ostalim slučajevima razlike su veoma značajne (tabela 44).

Zajednički uticaj sorte i godine na osobine bobice posmatranih sorti je analiziran Tukey-ovim HSD testom i prikazan je u tabeli 45. Sorta Blatina je statistički veoma značajno imala veću masu 100 bobica i mezokarpa u 100 bobica od ostale tri sorte u svim posmatranim godinama, osim 2017. godine kada je imala veoma značajno manju vrijednost za ove dvije osobine od sorte Vranac.

Masa pokožice u 100 bobica sorte Blatina se nije razlikovala 2016. godine od sorte Vranac, 2017. od sorte Merlo i 2018. godine od sorte Kaberne sovinjon. Blatina je 2017. i 2018. godine imala veoma značajno manju vrijednost ovog pokazatelja od Vranca, a ostalim slučajevima je imala značajnu ili veoma značajnu vrijednost ovog pokazatelja od ostalih sorti (tabela 45).

Masa sjemenki u 100 bobica sorte Blatina nije se razlikovala značajno 2016. od sorte Vranac, 2017. godine od sorte Kaberne sovinjon i 2018. godine od Merloa i Kaberne sovinjona. Sorta Blatina je 2017. i 2018. godine imala statistički veoma značajno manju vrijednost ovog pokazatelja od Vranca. Masa 100 sjemenki sorte Blatina je statistički veoma značajno veća od svih sorti u svim godinama, osim u 2017. godine gdje se statistički značajno ne razlikuje od sorte Vranac i 2018. godine gdje se značajno razlikuje od ove sorte ($0,01 < p < 0,05$).

Strukturni pokazatelji bobice sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon prikazani su na grafikonu 7. Sorta Kaberne sovinjon imala je najveći udio pokožice (8,80 %) i sjemena (4,29%) u bobici, a najmanji udio mezokarpa (86,91%). Najveći udio mazokarpa (92,88%) a najmanji udio pokožice (5,08%) i sjemena (2,04%) imala je sorta Blatina.



Grafikon 7 – Strukturni pokazatelji bobice (%) proučavanih sorti

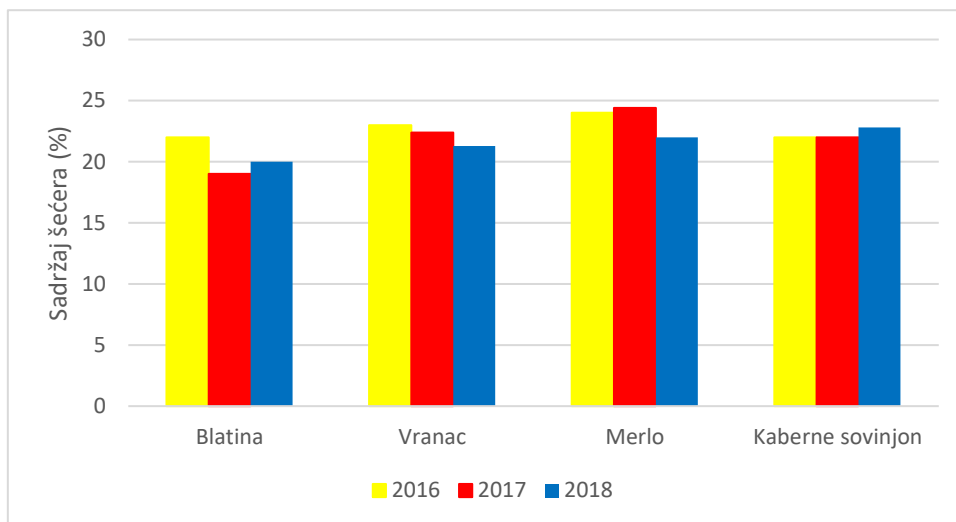
Tabela 45 - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na mehanički sastav bobice proučavanih sorti

Godina		Masa 100 bobica		Masa pokožice u 100 bobica		Masa mezokarpa u 100 bobica		Masa sjemenki u 100 bobica		Masa 100 sjemenki		
		Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijednost	Razlike sredina	p-vrijednost	
2016	Blatina	Vranac	50,74**	0,00	-1,02 ^{nz}	0,94	52,96**	0,00	-1,21 ^{nz}	0,07	0,53**	0,00
		Merlo	222,31**	0,00	3,89*	0,01	216,87**	0,00	1,55*	0,01	1,42**	0,00
		Kaberne sovinjon	261,83**	0,00	6,08**	0,00	253,87**	0,00	1,89**	0,00	1,03**	0,00
2017	Blatina	Vranac	-51,11**	0,00	-9,20**	0,00	-37,84**	0,00	-4,07**	0,00	0,15 ^{nz}	0,83
		Merlo	139,25**	0,00	1,58 ^{nz}	0,69	139,13**	0,00	-1,46*	0,02	1,23**	0,00
		Kaberne sovinjon	172,85**	0,00	5,44**	0,00	166,63**	0,00	0,22 ^{nz}	1,00	1,09**	0,00
2018	Blatina	Vranac	36,01**	0,007	-5,31**	0,00	38,08**	0,00	-2,77**	0,00	0,47*	0,01
		Merlo	129,79**	0,00	3,72*	0,02	126,73**	0,00	-0,65 ^{nz}	0,64	0,85**	0,00
		Kaberne sovinjon	148,66**	0,00	3,06 ^{nz}	0,08	144,82**	0,00	0,79 ^{nz}	0,43	1,07**	0,00

*nz za p>0,05; * za p<0,05; ** za p<0,01*

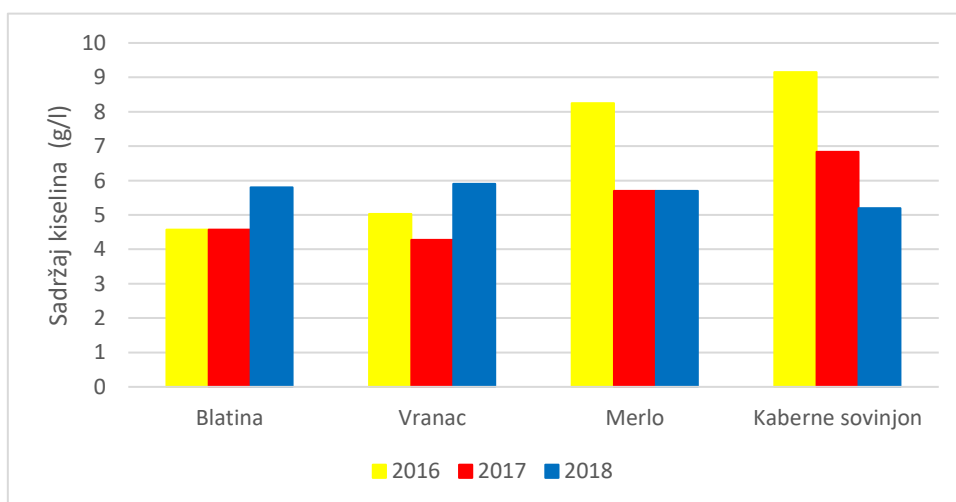
5.6.5. Hemijski sastav šire

Analiza hemijskog sastava šire obuhvatila je određivanje sadržaja šećera, ukupnih kiselina i pH vrijednosti šire. Rezultati naših proučavanja hemijskog sastava šire prikazani su na grafikonima 8, 9 i 10. U pogledu sadržaja šećera u širi najveća zabilježena vrijednost tokom 2016. i 2017. bila je kod sorte Merlo (24% i 24,4%), dok je 2018. godine najveću vrijednost imala sorta Kaberne sovinjon (22,8%). Najmanju vrijednost sadržaja šećera (22%) u 2016. godini imale su sorte Blatina i Kaberne sovinjon, dok je tokom druge dvije ogledne godine sorta Blatina imala najmanje vrijednosti (19% i 20%).



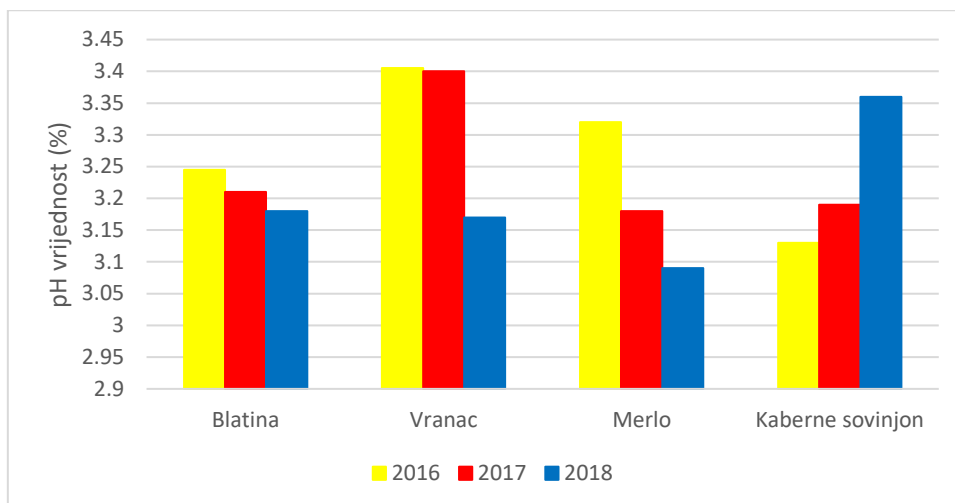
Grafikon 8 – Sadržaj šećera u širi (%) kod proučavanih sorti

Sadržaj ukupnih kiselina u širi kod proučavanih sorti predstavljen je na grafikonu 9. Najveći sadržaj kiselina u širi tokom 2016. i 2017. godine imala je sorta Kaberne sovinjon (9,15 i 6,83 g/l), dok je 2018. godine sorta Vranac imala najveću vrijednost (5,9 g/l). Sorta Blatina je 2016. imala namanju vrijednost (4,57 g/l), dok je 2017. godine Vranac imao najmanji sadržaj kiselina (4,25 g/l), a 2018. Kaberne sovinjon (5,2 g/l).



Grafikon 9 – Sadržaj ukupnih kiselina u širi (g/l) kod proučavanih sorti

Prosječne pH vrijednosti šire kod proučavanih sorti bile su prilično ujednačene tokom sve tri godine istraživanja i kretale su se u opsegu od 3,09 do 3,4% (grafikon 10).



Grafikon 10 – pH vrijednost šire kod proučavanih sorti

5.6.6. Fenolni sastav pokožice

Analizom pokožice bobica sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon utvrđeno je 13 fenolnih jedinjenja. Rezultati HPLC analize pokožice za 2016. i 2017. godinu prikazani su u tabeli 46. Sorta Blatina imala je najveći sadržaj neohlorogenske kiseline (0,963 mg/kg), rutina (13,689 mg/kg), dihidrokvercetin (0,126 mg/kg), elaginske kiseline (0,388 mg/kg), kvercetin-3-O-ramnozida (3,618 mg/kg), petunidin-3-glikozida (933,93 mg/kg) i malvidin-3-glikozida (2519,329 mg/kg). Najveće vrijednosti protokatehuinske kiseline (0,137 mg/kg) i isorhamnetina (0,471 mg/kg) imala je sorta Vranac, dok je najveći sadržaj kafene kiseline (0,074 mg/kg) bio kod sorti Vranac i Kaberne sovinjon. Sadržaj kvercetina (0,463 mg/kg) bio je najveći kod sorte Kaberne sovinjon. Od 13 detektovanih fenolnih jedinjenja kod njih 11 veće vrijednosti su utvrđene u uzorcima iz 2016. godine, jedino je sadržaj protokatehuinske kiseline i kafene kiseline bio veći 2017. godine. Kod sorte Kaberne sovinjon utvrđeno je 10 najmanjih vrijednosti parametara fenolnog sastava, izmjerena je najmanja vrijednost protokatehuinske kiseline (0,069 mg/kg), neohlorogenske kiseline (0,356 mg/kg), rutina (10,649 mg/kg), kvercetin glikozida (1,773 mg/kg), elaginske kiseline (0,147 mg/kg), kvercetin-3-O-ramnozida (0,085 mg/kg), kaempferol-3-O-glikozida (0,258 mg/kg), kvercetina (0,232 mg/kg), petunidin-3-glikozida (669,022 mg/kg) i malvidin-3-glikozida (571,149 mg/kg), dok su najmanje vrijednosti kafene kiseline (0,019 mg/kg) i dihidrokvercetin (0,010 mg/kg) utvrđene kod sorte Merlo. Najmanji sadržaj isorhamnetina (0,267 mg/kg) utvrđen je kod sorte Blatina.

Rezultati statističke analize (tabela 46) pokazuju da je rast vrijednosti pokazatelja fenolnog sastava pokožice 2017. u odnosu na 2016. godinu bio najveći kod sorte Vranac za protokatehuinsku kiselinu (7,032%), kvercetin-3-O-glikozid (31,757%), elaginsku kiselinu (3,758%), kvercetin-3-O-ramnozid (71,899%), kaempferol-3-O-glikozid (9,817%) i kvercetin (21,392%), dok je najveći porast vrijednosti neohlorogenske kiseline (2,108%), kafene kiseline (213,034%), rutina (6,677%) i malvidin-3-glikozida bio kod sorte Merlo. Opadanje vrijednosti pokazatelja fenolnog sastava pokožice u 2017. u odnosu na 2016. godinu za sedam parametara bilo je najveće kod sorte Kaberne sovinjon. Kod ove sorte su utvrđene najveće negativne vrijednosti za neohlorogensku kiselinu (-42,305%), kvercetin-3-O-glikozid (-65,536%), elaginsku kiselinu (-50,873%), kvercetin-3-O-ramnozid (72,995%), kvercetin (-49,771%), petunidin-3-glikozid (-16,776%), malvidin-3-glikozid (49,750%). Sorta Merlo imala je najveće opadanje vrijednosti za četiri parametra: protokatehuinska kiselina (-4,586%), dihidrokvercetin (-85,049), kaempferol-3-O-glikozid (-82,691%) i isorhamnetin (-37,006%). Sorta Blatina imala je najveće opadanje vrijednosti rutina (-7,058%), dok je sorta Vranac imala najveći pad vrijednosti kafene kiseline (-41,6595%) u 2017. u odnosu na 2016. godinu. Za isorhamnetin je kod svih proučavanih sorti zabilježen pad vrijednosti u 2017. u odnosu na

2016. godinu. Najveći pad vrijednosti parametra fenolnog sastava 2017. u odnosu na 2016. godinu utvrđen je za dihidrokvercetin (-85,0495%) kod sorte Merlo, dok je najveći rast vrijednosti utvrđen kod iste sorte za kafenu kiselinu (213,034%). Zabilježen je pad vrijednosti 12 pokazatelja fenolnog sastava pokožice sorte Blatina, 11 pokazatelja kod sorte Kaberne sovignon, 9 pokazatelja kod sorte Merlo i 8 pokazatelja sorte Vranac tokom 2017. godine u odnosu na 2016. godinu.

Tabela 46 – Fenolni sastav pokožice proučavanih sorti

Svojstvo/sorta	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	2016	2017	2017/2016 (%)	2016	2017	2017/2016 (%)	2016	2017	2017/2016 (%)	2016	2017	2017/2016 (%)
Protokatehuinska kiselina (mg/kg)	0,120	0,116	-3,573	0,128	0,137	7,032	0,119	0,113	-4,586	0,069	0,071	2,887
Neohlorogenska kiselina (mg/kg)	0,963	0,900	-6,478	0,908	0,832	-8,348	0,607	0,620	2,108	0,618	0,356	-42,305
Kafena kiselina (mg/kg)	0,046	0,034	-26,368	0,074	0,043	-41,659	0,019	0,059	213,034	0,038	0,074	93,582
Rutin (mg/kg)	13,689	12,723	-7,058	11,541	12,172	5,471	10,822	11,545	6,677	10,759	10,649	-1,018
Kvercetin-3-O-glikozid (mg/kg)	4,740	3,162	-33,285	2,479	3,267	31,757	7,552	2,674	-64,591	5,144	1,773	-65,536
Dihidrokvercetin (mg/kg)	0,126	0,084	-33,346	0,055	0,064	16,283	0,067	0,010	-85,049	0,042	0,018	-56,866
Elaginska kiselina (mg/kg)	0,388	0,364	-6,120	0,336	0,349	3,758	0,272	0,249	-8,448	0,298	0,147	-50,873
Kvercetin-3-O-ramnozid (mg/kg)	3,618	2,624	-27,485	0,991	1,704	71,899	0,185	0,156	-16,115	0,315	0,085	-72,995
Kaempferol-3-O-glikozid (mg/kg)	0,944	0,472	-50,026	0,402	0,441	9,817	1,821	0,315	-82,691	1,012	0,258	-74,467
Kvercetin (mg/kg)	0,432	0,377	-12,778	0,305	0,371	21,392	0,363	0,319	-12,214	0,463	0,232	-49,771
Isorhamnetin (mg/kg)	0,271	0,267	-1,643	0,471	0,386	-17,935	0,469	0,295	-37,006	0,293	0,287	-1,886
Petunidin-3-glikozid (mg/kg)	933,930	972,171	4,095	933,131	931,159	-0,211	705,668	773,859	9,663	803,878	669,022	-16,776
Malvidin-3-glikozid (mg/kg)	2591,329	2247,873	-13,254	2117,808	1751,976	-17,274	1336,350	1129,351	-15,490	1136,612	571,149	-49,750

* Pozitivne vrijednosti u kolonama 2017/2016 (%) pokazuju rast, a negativne opadanje vrijednosti pokazatelja 2017. u odnosu na 2016. godinu

5.6.7. Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki grožđa

Sa ciljem proučavanja kvaliteta sjemena grožđa određeni su: hemijska i bioaktivna svojstva, fenolna jedinjenja, sadržaj masnih kiselina, tokoferola i mineralni sastav sjemena grožđa proučavanih sorti.

U tabeli 47 prikazane su vrijednosti vlage, sirovih proteina, sadržaj ulja, ukupni fenoli i antioksidativna aktivnost sjemena. Sadržaj vlage u sjemenima kod ispitivanih sorti grožđa mijenjao se između 8,66 (Kaberne sovinjon) i 9,60% (Merlo). Sadržaj ulja prisutnog u uzorcima varirao je od 7,46 (Merlo) i 9,83% (Blatina). Sadržaj sirovih proteina u sjemenkama grožđa mijenjao se između 8,0 (Merlo i Blatina) i 10,9% (Vranac). Iz ekstrakta sjemena grožđa određen je ukupni fenolni sadržaj koji je varirao od 502,08 mg GAE/kg u Merlou do 693,33 mg GAE/kg u Blatini. Vrijednosti antioksidativne aktivnosti u uzorcima sjemena varirale su od 88,79 (Blatina) do 90,76% (Kaberne sovinjon).

Tabela 47 - Hemijska i bioaktivna svojstva sjemena

Sorta	Vlaga (%)	Sirovi proteini (%; N*6.25)	Sadržaj ulja (%)	Ukupni fenoli (mgGAE/kg)	Antioksidativna aktivnost (%)
Blatina	9,26±0,36 ^{b*}	8,0±0,17 ^b	9,83±0,03 ^a	693,33±0,02 ^a	88,79±0,00 ^c
Vranac	9,58±0,45 ^{ab**}	10,9±0,29 ^a	8,63±0,03 ^{bc}	685,28±0,03 ^b	90,28±0,00 ^{ab}
Merlo	9,60±0,27 ^a	8,0±0,35 ^b	7,46±0,05 ^c	502,08±0,01 ^d	90,04±0,00 ^b
Kaberne sovinjon	8,66±0,22 ^{cd}	10,4±0,63 ^a	8,79±0,02 ^b	619,17±0,04 ^c	90,76±0,00 ^a

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

Fenolna jedinjenja ekstrakta sjemenki grožđa (tabela 48) varirala su značajno u zavisnosti od sorte grožđa. Preovladavajući fenoli u uzorcima sjemena bili su 1,2-dihidroksibenzen, (+) - katehin, 3,4-dihidroksibenzoeva kiselina, galna kiselina, kafena kiselina, rutin trihidrat, trans-ferulinska kiselina i siringinska kiselina. Prema tabeli 48 sadržaj 1,2-dihidroksibenzena u ekstraktu sjemenki grožđa mijenjao se između 42,32 mg/100 g (Blatina) i 218,91 mg/100 g (Vranac). Sadržaj (+) - katehina u uzorcima sjemena varirao je između 56,52 mg/100 g (Kaberne sovinjon) i 960,0 mg/100 g (Vranac). Takođe, sadržaj galne kiseline u sjemenima je varirao od 7,42 (Merlo) i 53,65 mg/100 g (Vranac). Sadržaj 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline u uzorcima sjemena varirao je između 10,95 (Blatina) i 434,5 mg/100 g (Vranac). Pored toga, sadržaj kafene kiseline se kretao od 9,56 (Blatina) do 93,22 mg/100 g (Vranac). Zanimljivo je da je najviši sadržaj siringinske kiseline, rutin trihidrata, trans-ferulinske kiseline, apigenin-7-glikozida i kvercetina pronađen u ekstraktu sjemena grožđa sorte Vranac. Takođe, naringenin nije pronađen u uzorcima sjemena sorte Merlo, a kaempferol u uzorcima sorte Kaberne sovinjon. Međutim, statističke razlike nisu primjećene u sadržaju resveratrola, trans-cimetnoj kiselini i isorhamnetinu, dok su statističke razlike primjećene ($p < 0,05$) među ostalim fenolima jedinjenja prisutnim u ekstraktima sjemenki grožđa.

Tabela 48 - Fenolna jedinjenja sjemena proučavanih sorti

Fenolni sastav	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
Galna kiselina (mg/100g)	7,49±9,92 ^{c*}	53,65 ±2,56 ^a	7,42±1,80 ^c	10,73±1,56 ^b
3,4-dihidroksibenzoeva kiselina (mg/100g)	10,95±2,29 ^{c**}	434,50±3,32 ^a	44,88±13,95 ^b	11,16±3,95 ^c
(+)-katehin (mg/100g)	68,21±0,78 ^b	960,00±13,31 ^a	61,32±10,05 ^c	56,52±12,93 ^d
1,2-dihidroksibenzen (mg/100g)	42,32±7,38 ^d	218,91±9,33 ^a	109,91±43,74 ^b	100,16±13,38 ^c
Siringinska kiselina (mg/100g)	15,50±6,31 ^{bc}	204,16±7,93 ^a	24,17±12,41 ^b	5,29±5,43 ^c
Kafena kiselina (mg/100g)	9,56±5,51 ^c	93,22±9,02 ^b	10,43±6,28 ^{bc}	11,22±6,1 ^b
Rutin trihidrat (mg/100g)	9,56±0,72 ^{bc}	327,84±18,48 ^a	10,60±2,67 ^b	10,65±6,19 ^b
p-kumarinska kiselina (mg/100g)	0,78±0,26 ^c	28,06±1,58 ^a	1,45±0,96 ^b	0,72±0,59 ^c
Trans-ferulinska kiselina (mg/100g)	10,34±2,87 ^c	84,77±1,47 ^a	12,32±0,96 ^b	4,96±0,83 ^d
Apigenin 7 glikozid (mg/100g)	4,48±4,05 ^c	57,43±8,49 ^a	11,96±6,83 ^b	4,44±6,83 ^c
Resveratrol (mg/100g)	1,07±0,17 ^b	14,40±1,10 ^a	1,18±0,65 ^b	1,40±1,26 ^b
Kvercetin (mg/100g)	3,05±1,94 ^c	52,90±9,48 ^a	3,99±2,79 ^{bc}	4,52±0,50 ^b
Trans-cimetna kiselina (mg/100g)	0,22±0,44 ^b	4,39±0,39 ^a	0,36±0,27 ^b	0,28±0,15 ^b
Naringenin (mg/100g)	0,75±0,15 ^b	12,16±0,35 ^a	-	0,77±0,15 ^b
Kaempferol (mg/100g)	0,82±1,43 ^c	19,30±2,31 ^a	1,20±0,96 ^b	-
Isorhamnetin (mg/100g)	1,38±0,31 ^b	20,52±0,79 ^a	1,34±0,36 ^b	1,39±0,87 ^b

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

Kao što se može vidjeti u tabeli 49, stearinska, palmitinska, oleinska i linoleinska kiselina su bile dominantne masne kiseline u ulju sjemenki grožđa. Najviši sadržaj u svim uzorcima ulja iz sjemena grožđa imala je linoleinska kiselina, zatim oleinska, palmitinska i stearinska kiselina. Sadržaj linoleinske kiseline u ulju sjemenki grožđa varirao je od 61,30 (Kaberne sovinjon) do 67,84% (Merlo), a oleinske kiseline od 19,87 (Merlo) do 24,53% (Blatina). Takođe, sadržaj palmitinske kiseline u različitim uljima iz sjemena grožđa varirao je 7,08% kod sorte Vranac do 10,60% kod sorte Kaberne sovinjon. Pored toga, sadržaj stearinske kiseline u uljima mijenjao se od 3,58% kod sorte Merlo do 5,05% kod sorte Vranac. Preostale masne kiseline prisutne u ulju sjemenki grožđa bile su ispod 0,34%.

Tabela 49 - Sadržaj masnih kiselina u ulju iz sjemena grožđa kod proučavanih sorti

Masne kiseline	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
Miristicna kiselina (%)	-	-	0,05±0,00 ^b	0,13±0,02 ^a
Palmitinska kiselina (%)	8,33±0,66 ^{b*}	7,08±0,01 ^c	7,28±0,16 ^c	10,60±0,74 ^a
Stearinska kiselina (%)	4,34±0,08 ^{b**}	5,05±0,01 ^a	3,58±0,01 ^c	4,68±0,09 ^b
Oleinska kiselina (%)	24,53±0,25 ^a	20,28±0,0 ^c	19,87±0,08 ^d	21,77±0,2 ^b
Linoleinska kiselina (%)	61,37±0,32 ^c	66,24±0,03 ^b	67,84±0,08 ^a	61,30±0,43 ^c
Arhidinska kiselina (%)	0,19±0,01 ^c	0,21±0,00 ^b	0,20±0,00 ^{b^c}	0,28±0,02 ^a
Linolenska kiselina (%)	0,33±0,00 ^b	0,26±0,00 ^d	0,27±0,00 ^c	0,34±0,00 ^a
Behenska kiselina (%)	-	0,07±0,00 ^b	0,05±0,00 ^b	0,17±0,01 ^a
Arahidonske kiseline (%)	-	0,08±0,00 ^b	0,09±0,00 ^a	-

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

S druge strane, sadržaj tokoferola u uljima je pod značajnim uticajem sorte (tabela 50). Najviši sadržaj od svih tokoferola imao je γ -tokoferol, a zatim slede β -tokoferoli, DL - α -tokoferol i δ -tokoferoli. Dok se sadržaj γ -tokoferol u ulju sjemenki grožđa mijenjao između 1,84 (Blatina i Kaberne sovinjon) i 2,04 mg/g (Merlo), sadržaj β -tokoferola u uzorcima ulja varirao je između 0,60 (Merlo) i 0,74 mg/g (Blatina). Najviše DL- α -tokoferola pronađeno je u ulju sjemena grožđa sorte Vranac (0,15 mg/g).

Tabela 50 - Sadržaj tokoferola u ulju iz sjemena grožđa kod proučavanih sorti

Tokoferoli	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
DL -α- tokoferol (mg/g)	0,13 \pm 0,04 ^{c*}	0,15 \pm 0,04 ^a	0,11 \pm 0,04 ^a	0,14 \pm 0,04 ^b
β - tokoferol (mg/g)	0,74 \pm 0,07 ^{a**}	0,61 \pm 0,02 ^c	0,60 \pm 0,00 ^{cd}	0,65 \pm 0,07 ^{bc}
γ - tokoferol (mg/g)	1,84 \pm 0,03 ^c	1,99 \pm 0,00 ^b	2,04 \pm 0,04 ^a	1,84 \pm 0,02 ^c
δ - tokoferol (mg/g)	0,01 \pm 0,01 ^a	-	-	0,01 \pm 0,04 ^a

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

Mineralni sastav sjemena proučavanih sorti kretao se u širokom opsegu (tabela 51). Dok sadržaj P u uzorcima sjemena varira između 3731,0 (Kaberne sovinjon) i 4309,3 mg/kg (Blatina), sadržaj K u uzorcima sjemena varirao je između 10982,0 (Blatina) i 16674,0 mg/kg (Kaberne sovinjon). Pored toga, sadržaj Ca u sjemenkama grožđa kretao se u rasponu od 2043,0 (Kaberne sovinjon) do 2678,3 mg/kg (Blatina), sadržaj Mg od 1098,0 (Kaberne sovinjon) do 1630,0 mg/kg (Blatina). Sadržaj S u sjemenkama grožđa varirao je između 1099,0 (Blatina) i 1304,0 mg/kg (Merlo), sadržaj Fe u sjemenkama grožđa iznosio je od 90,8 (Kaberne sovinjon) i 179,6 mg/kg (Vranac), dok je sadržaj Mn u uzorcima sjemena varirao je između 26,05 (Vranac) i 40,81 mg/kg (Merlo). Najviše vrijednosti u sadržaju Cu (8,11 mg/kg) i Zn (34,06 mg/kg) pronađene su u sjemenima sorti Blatina i Merlo.

Tabela 51 - Mineralni sastav sjemena proučavanih sorti

Svojstvo/sorta	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
P (mg/kg)	4309,3 \pm 2,52 ^{a*}	4108,0 \pm 402,72 ^d	4147,3 \pm 63,81 ^b	3731,0 \pm 105,77 ^d
K (mg/kg)	10982 \pm 381,00 ^{d**}	13070 \pm 1054,65 ^b	12155 \pm 328,80 ^c	16674 \pm 1333,50 ^a
Ca (mg/kg)	2678,3 \pm 297,40 ^a	2607,0 \pm 253,30 ^b	2186 \pm 73,30 ^c	2043,0 \pm 103,40 ^d
Mg (mg/kg)	1630,0 \pm 20,40 ^a	1371,0 \pm 45,50 ^d	1434,0 \pm 45,50 ^b	1098,0 \pm 18,01 ^d
S (mg/kg)	1099 \pm 12,00 ^d	1161 \pm 74,60 ^d	1304 \pm 39,10 ^a	1198,0 \pm 10,30 ^b
B (mg/kg)	7,49 \pm 0,83 ^c	6,88 \pm 0,39 ^e	9,38 \pm 0,17 ^b	10,62 \pm 0,55 ^a
Fe (mg/kg)	127,2 \pm 4,50 ^b	179,6 \pm 7,55 ^a	179,0 \pm 2,75 ^a	90,8 \pm 6,68 ^c
Cu (mg/kg)	7,43 \pm 0,55 ^b	5,64 \pm 0,24 ^c	8,11 \pm 0,16 ^a	5,85 \pm 0,20 ^c
Mn (mg/kg)	39,76 \pm 1,47 ^b	26,05 \pm 3,65 ^d	40,81 \pm 0,72 ^a	27,04 \pm 0,09 ^c
Zn (mg/kg)	34,06 \pm 0,07 ^a	28,05 \pm 3,12 ^c	30,50 \pm 1,03 ^b	25,68 \pm 1,16 ^d

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

5.6.8. Hemijske komponente listova

Kvalitativna svojstva listova uslovljena su prije svega njihovim hemijskim osobinama. Od parametara koji utiču na kvalitet u našem istraživanju određeni su: hemijska i bioaktivna svojstva, fenolna jedinjenja i mineralni sastav listova.

Hemijska i bioaktivna svojstva listova proučavanih sorti vinove loze prikazana su u tabeli 52. Uočene su statistički značajne razlike među količinom hemijskih i bioaktivnih svojstava u zavisnosti od sorti grožđa ($p < 0,05$). Analizom listova ispitivanih sorti utvrđeno je da sorta Blatina ima listove sa najvećim sadržajem ulja, proteina, karotenoida i ukupnih fenola, dok su listovi sorte Kaberne sovinjon imali najveći sadržaj flavonoida. Kao što se vidi u tabeli 52, količina vlage u listovima vinove loze varira između 7,67 (Blatina) i 7,99% (Kaberne sovinjon). Sadržaj ulja u listovima vinove loze je između 1,06 (Vranac) i 1,81% (Blatina). Listovi vinove loze uglavnom nisu bogati uljem. Pored toga, količine sirovih proteina u listovima vinove loze kretale su se od 9,38 (Vranac) do 19,69% (Blatina). Međutim, ukupni karotenoidni sadržaj uzoraka se mijenjao između 13,92 $\mu\text{g/g}$ (Kaberne sauvignon) i 27,89 $\mu\text{g/g}$ (Blatina). Ukupan sadržaj flavonoida u lišću vinove loze utvrđen je između 7339,29 (Blatina) i 11796,43 mgKE/100g (Kaberne sovinjon). Takođe, ukupni fenolni sadržaj listova vinove loze je varirao između 1460,12 (Merlo) i 1748,21 mgGAE/100g (Blatina), dok su se vrijednosti antioksidativne aktivnosti uzoraka listova mijenjale između 20,61 (Vranac) i 20,66% (Kaberne sovinjon).

Tabela 52 - Hemijska i bioaktivna svojstva listova proučavanih sorti

Svojstvo/sorta	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
Vlaga (%)	7,67±0,04 ^{cd*}	7,96±0,03 ^{ab**}	7,78±0,44 ^c	7,99±0,15 ^b
Ulja (%)	1,81±0,06 ^a	1,06±0,06 ^d	1,63±0,00 ^b	1,37±0,12 ^c
Proteini (%)	19,69±0,36 ^a	9,38±0,13 ^c	15,72±3,94 ^b	12,47±0,75 ^c
Karotenoidi ($\mu\text{g/g}$)	27,89±0,26 ^a	22,63±0,10 ^c	27,02±0,13 ^{ab}	13,92±0,64 ^d
Ukupni fenoli (mgGAE/100g)	1748,21±4,73 ^a	1720,83±6,95 ^{cd}	1460,12±4,33 ^e	1736,31±1,11 ^b
Ukupni flavonoidi (mgKE/100g)	7339,29±30,00 ^d	11239,29±2,86 ^b	7457,14±30,71 ^c	11796,43±20,00 ^a
Antioksidativna aktivnost (%)	20,64±0,02 ^{ab}	20,61±0,03 ^{bc}	20,65±0,06 ^{ab}	20,66±0,02 ^a

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

U pogledu fenolnih jedinjenja listovi ispitivanih sorti sadržali su najviše (+) - katehina, 1,2-dihidroksibenzena, 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline i rutin trihidrata. Fenolna jedinjenja listova proučavanih sorti prikazana su u tabeli 53. Sorta Vranac imala je najveći sadržaj galne kiseline, 1,2-dihidroksibenzena, 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline, kafene kiseline, p-kumarinske kiseline, apigenin-7-glikozida i isohromateina. Kaberne sovinjon imao je najviše siringinske kiseline, rutin trihidrata, trans-ferulinske kiseline, resveratrola, kvercetina i trans-cimetne kiseline, dok je u listovima sorte Blatina određen najviši sadržaj (+)-katehina.

Sadržaj galne kiseline u ekstraktima listova varirao je između 20,63 (Merlo) i 80,87 mg/100g (Vranac), dok se sadržaj 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline u listovima kretao između 74,01 (Kaberne sovinjon) i 158,97 mg/100g (Vranac). Sadržaj (+) - katehina varira između 119,28 (Kaberne sovinjon) i 208,0 mg/100g (Blatina). Vrijednosti sadržaja 1,2-dihidroksibenzena u lišću vinove loze mijenjale su se između 69,29 (Kaberne sovinjon) i 270,92 mg/100g (Vranac). Sadržaj siringinske kiseline u ekstraktu varirao je između 24,51 (Merlo) i 123,19 mg/100g (Kaberne sovinjon). Količine kafene kiseline u listovima vinove loze mijenjale su se između 28,23 (Blatina) i 55,73 mg/100g (Vranac). Sadržaj rutin trihidrata u uzorcima lišća mijenjao se između 32,67 (Merlo) i 93,21 mg/100 g (Kaberne sovinjon), dok je sadržaj apigenin-7-glikozida u listovima vinove loze bio između 20,84 (Merlo) i 222,49 mg/100g (Vranac). Pored toga, dok se sadržaj resveratrola u ekstraktima listova vinove loze nalazio između 6,23 (Vranac) i 14,99 mg/100g (Kaberne sovinjon), utvrđeni sadržaj kvercetina u uzorcima listova vinove loze bio je između 12,73 (Blatina) i 112,67 mg/100g (Kaberne sovinjon). Sadržaj trans-cimetne kiseline u ekstraktima listova je na niskom nivou, a kretao se između 1,20 (Blatina) i 2,07 mg/100g (Kaberne sovinjon). Takođe, sadržaj p-kumarinske kiseline u listovima vinove loze varirao je između 4,30 (Merlo) i 7,50 mg/100g (Vranac). Sadržaj izorhamnetina u uzorcima listova je između 5,12 (Blatina) i 16,18 mg/100g (Vranac).

Tabela 53 - Fenolna jedinjenja listova proučavanih sorti

Svojstvo / sorta	Blatina	Vranac	Merlo	K. sovinjon
Galna kiselina (mg/100g)	28,19±1,38 ^{c*}	80,87±2,81 ^a	20,63±0,58 ^d	30,21±0,55 ^b
3,4-dihidroksibenzoeva kiselina (mg/100g)	93,07±2,59 ^{b**}	158,97±0,96 ^a	82,90±5,47 ^c	74,01±2,27 ^d
(+)-katehin (mg/100g)	208,00±0,40 ^a	158,64±0,54 ^b	130,51±3,23 ^c	119,28±1,28 ^d
1,2-dihidroksibenzen (mg/100g)	196,08±4,56 ^b	270,92±1,51 ^a	88,21±2,61 ^c	69,29±1,71 ^d
Siringinska kiselina (mg/100g)	32,57±0,67 ^{cd}	55,91±0,37 ^b	24,51±0,26	123,19±2,67 ^a
Kafena kiselina (mg/100g)	28,23±0,54 ^d	55,73±1,11 ^a	32,19±0,98 ^c	50,57±1,12 ^b
Rutin trihidrat (mg/100g)	39,96±0,21 ^c	79,24±1,53 ^b	32,67±0,42 ^d	93,21±0,40 ^a
p-kumarinska kiselina (mg/100g)	5,62±0,49 ^c	7,50±0,30 ^a	4,30±0,24 ^d	6,97±0,32 ^b
Trans-ferulinska kiselina (mg/100g)	13,42±0,62 ^d	52,31±0,39 ^b	33,46±0,17 ^c	59,47±0,91 ^a
Apigenin-7-glikozid (mg/100g)	29,88±0,71 ^b	222,49±0,76 ^a	20,84±0,52 ^d	22,68±0,02 ^c
Resveratrol (mg/100g)	7,43±0,66 ^c	6,23±0,05 ^d	9,42±0,49 ^b	14,99±0,48 ^a
Kvercetin (mg/100g)	12,73±1,24 ^d	32,27±0,73 ^b	20,78±0,30 ^c	112,67±0,74 ^a
Trans-cimetna Kiselina (mg/100g)	1,20±0,07 ^d	1,43±0,10 ^c	1,96±0,16 ^b	2,07±0,10 ^a
Isorhamnetin (mg/100g)	5,12±0,23 ^d	16,18±0,11 ^d	10,77±0,57 ^c	11,26±0,61 ^b

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

Najzastupljeniji mineralni elementi u listovima proučavanih sorti bili su K, Ca, P, Mg i Na. Najniži udio u listovima imali su Ni i Pb, što je prednost za sve proučene listove vinove loze. Najveći sadržaj P, Na, Ni i Cu imali su listovi sorte Blatina, Mg, Mn, Pb, Zn, B sorte Vranac, Ca i Fe listovi sorte Merlo, a K sorte Kaberne sovinjon. Sadržaj minerala u listovima proučavanih sorti vinove loze predstavljen je u tabeli 54. Primjećene su statistički značajne varijacije u zavisnosti od sorte grožđa ($p < 0,05$).

Dok se sadržaj P u listovima vinove loze mijenjao između 3942,35 (Kaberne sovinjon) i 5578,78 mg/kg (Blatina), sadržaj K u uzorcima listova vinove loze varirao je između 8332,58 (Merlo) i 13511,99 mg/kg (Kaberne sovinjon). Pored toga, sadržaj Ca u uzorcima listova vinove loze varirao je od 10522,71 (Blatina) do 13548,62 mg/kg (Merlo), dok je sadržaj Mg u uzorcima varirao između 2208,43 (Merlo) i 2340,1 mg/kg (Vranac). Takođe, sadržaj Na u lišću vinove loze je između 196,00 (Kaberne sovinjon) i 282,20 mg/kg (Blatina). Sadržaj Fe u listovima vinove loze kretao se između 64,12 (Kaberne sovinjon) i 75,68 mg/kg (Merlo). Sadržaj Mn u uzorcima listova vinove loze mijenjao se između 61,48 (Blatina) i 305,76 mg/kg (Vranac). Međutim, sadržaj Ni u listovima vinove loze varirao je između 0,81 (Merlo i Kaberne sovinjon) i 0,85 mg/kg (Blatina), dok se sadržaj Pb u listovima nalazi između 3,56 (Merlo) i 5,84 mg/kg (Vranac). Takođe, sadržaj Zn u uzorcima listova vinove loze kretao se između 26,89 mg/kg (Blatina) i 56,01 mg/kg (Vranac), dok je sadržaj Cu u uzorcima bio od 10,89 (Merlo) do 17,92 mg/kg (Blatina). Pored toga, sadržaj B u uzorcima je između 15,92 (Merlo) i 51,51 mg/kg (Vranac).

Tabela 54 - Mineralni sastav listova proučavanih sorti

Svojstvo /sorta	Blatina	Vranac	Merlo	Kaberne sovinjon
P (mg/kg)	5578,78±110,47 ^{a*}	4510,37±23,63 ^b	4183,72±388,25 ^c	3942,35±40,96 ^d
K (mg/kg)	10570,74±77,45 ^{c**}	12312,64±104,93 ^b	8332,58±1141,44 ^d	13511,99±149,2 ^a
Ca (mg/kg)	10522,71±203,11 ^c	11866,225±249,91 ^a	13548,62±408,46 ^a	12308,86±281,55 ^b
Mg (mg/kg)	2282,41±11,10 ^b	2340,16±40,89 ^a	2208,43±17,06 ^c	2212,52±67,62 ^{bc}
Na (mg/kg)	282,20±12,01 ^a	276,44±17,99 ^b	212,21±36,63 ^c	196,00±6,25 ^d
Fe (mg/kg)	74,13±1,55 ^b	74,81±5,37 ^b	75,68±4,70 ^a	64,12±4,09 ^c
Mn (mg/kg)	61,48±1,66 ^d	305,76±5,27 ^a	98,45±7,35 ^c	114,33±0,90 ^b
Ni (mg/kg)	0,85±0,00 ^{ab}	0,82±0,01 ^{cd}	0,81±0,09 ^d	0,81±0,03 ^d
Pb (mg/kg)	4,11±0,63 ^{bc}	5,84±0,05 ^a	3,56±0,10 ^d	5,35±0,05 ^{ab}
Zn (mg/kg)	26,89±0,18 ^e	56,01±4,03 ^a	28,74±1,11 ^d	36,04±2,55 ^{bc}
B (mg/kg)	25,86±0,58 ^d	51,51±0,37 ^a	15,92±1,22 ^e	28,57±0,12 ^{bc}
Cu (mg/kg)	17,92±0,12 ^a	13,15±1,09 ^{bc}	10,89±1,59 ^c	13,70±0,14 ^b

* Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; ** vrijednosti unutar svake kolone praćene različitim slovima značajno se razlikuju pri $p < 0,05$.

5.6.9. Hemijska i senzorna analiza vina

Rezultati fizičko-hemijske analize vina dobijenog postupkom mikrovinifikacije u ogleđnim 2016. i 2017. godini dati su u tabeli 55. Najveći sadržaj slobodnog i ukupnog SO₂ (25,60 i 51,20 mg/l) u vinu imala je sorta Blatina 2016. godine. Sorta Kaberne sovinjon u vinu iz berbe 2016. godine imala je najveći sadržaj pepela (3,07 g/l) i ukupnih polifenola (1,94 g/l), a tokom 2017. godine najviše titrljivih kiselina (4,12 g/l). Najveći sadržaj alkohola (14,2%) imalo je vino sorte Merlo tokom 2017. godine, dok je vino sorte Blatina iz berbe 2016. godine imalo najmanji sadržaj alkohola (12,0 %). Sadržaj ukupnog ekstrakta bio je najveći u vinu sorte Kaberne sovinjon (28,70 g/l) 2017. godine, dok je najmanji sadržaj ekstrakta imalo vino sorte Blatina (25,50 g/l) iz berbe 2016.godine. Vina proizvedena od grožđa sve četiri ispitivane sorte, iz berbi 2016. i 2017. godine, imala su približno ujednačen sadržaj ukupnog alkohola i ukupnih polifenola.

Tabela 55 – Fizičko-hemijska analiza vina

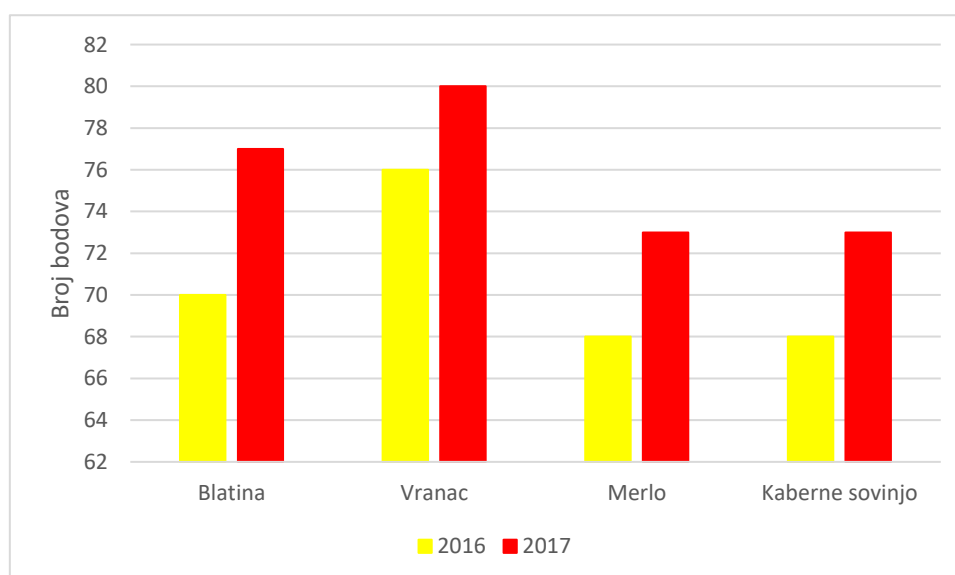
Parametar	Blatina		Vranac		Merlo		Kaberne sovinjon	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Slobodni SO₂ (mg/l)	25,60	17,92	17,92	17,92	20,48	17,92	23,04	20,48
Ukupni SO₂ (mg/l)	51,20	33,28	48,64	35,84	38,40	38,40	33,28	38,40
Titrljive kiseline (g/l)	3,58	3,99	3,96	3,76	3,56	2,85	4,12	2,79
Sadržaj alkohola (%v/v)	12,00	12,70	12,78	13,70	13,65	14,20	11,96	13,30
Sadržaj ukupnog ekstrakta (g/l)	25,50	26,10	26,30	27,20	26,80	27,50	27,90	28,70
Pepeo (g/l)	2,81	2,30	2,28	2,17	2,40	1,92	2,91	3,07
Ukupni polifenoli (g/l)	1,87	1,91	1,17	1,41	1,25	1,16	1,90	1,94

U tabeli 56 su prikazani rezultati senzorne analize vina proizvedenog od grožđa sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon. Vino od sorte Blatina u obje godine ispitivanja bilo je zatvoreno crvene boje, bistro, umjereno punog ukusa sa mineralnim tonovima. Sorta Vranac je obje godine ispitivanja imala vino zatvoreno crvene boje, bistro, voćnog mirisa sa izraženom mineralnošću, umjereno punog do punog ukusa. Vino sorte Merlo tokom 2016. godine bilo je otvorenije crvene boje, bistro, sortnog mirisa sa mineralnim tonovima, punog do lakog ukusa, dok je 2017. godine bilo zatvorene rubin boje, bistro, ukusa koji podsjeća na crveno voće sa mineralnim tonovima, umjereno punog ukusa sa izraženim taninima. U obje ispitivane godine vino sorte Kaberne sovinjon bilo je zatvoreno crvene boje, bistro, sortnog mirisa sa izraženom mineralnošću, ukus je 2016. godine bio tanji, dok je 2017. godine bio umjereno pun.

Tabela 56 - Senzorne karakteristike vina proučavanih sorti

Sorta	Godina	Boja	Bistrina	Miris	Ukus
Blatina	2016	Zatvoreno crvena	Bistro	Sortni, sa mineralnim tonovima	Umjereno pun
	2017	Zatvoreno crvena	Bistro	Blago voćni, izražen mineralni karakter	Umjereno pun
Vranac	2016	Zatvoreno crvena	Bistro	Sortni, voćni, sa mineralnim tonovima	Pun
	2017	Zatvoreno crvena	Bistro	Sortni sa voćno mineralnim karakterom	Umjerno pun
Merlo	2016	Otvorenije crvene boje	Bistro	Sortni, sa mineralnim tonovima	Puno do lako
	2017	Zatvoreno rubin boje	Bistro	Čist, asocira na sitno crveno voće, mineralni tonovi	Umjereno pun, izraženi tanini
Kaberne sovinjon	2016	Zatvoreno crvena	Bistro	Sortni, sa izraženom mineralnošću	Tanji od prethodnih
	2017	Zatvoreno crvena	Bistro	Sortni, sa izraženom mineralnošću	Umjereno pun

Na senzornom ocjenjivanju najveći broj bodova imalo je vino proizvedeno od grožđa sorte Vranac (80 bodova) iz berbe 2017. godine, a najmanji broj bodova imalo je vino sorti Merlo i Kaberne sovinjon (68 bodova) proizvedeno 2016. godine (grafikon 11). Sve četiri ispitivane sorte imale su veći broj bodova za vina proizvedena od grožđa iz berbe 2017. godine.



Grafikon 11 - Senzorna analiza vina proučavanih sorti

5.6.10. Fenolni sastav vina

U vinima sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon utvrđeno je 17 fenolnih jedinjenja. Deskriptivna statistika za fenolni sastav vina je prikazana u tabeli 57. Rezultati pokazuju da sorta Vranac ima najviše najvećih prosječnih vrijednosti za posmatrane pokazatelje (11), zatim Kaberne sovinjon (4) i Blatina (2). Sorta Vranac ima najveći sadržaj vanilinske kiseline (3,60 mg/L), kvercetin glikozida (23,83 mg/L), rutina (32,06 mg/L), morina (7,24 mg/L), malvidin-3-glikozida (1398,67 mg/L), malvidin-3-glikozid-para-kumarata (162,34 mg/L), petunidin-3-glikozida (249,13 mg/L), cijanidin-3-glikozida (21,37 mg/L), delfinidin glikozida (133,86 mg/L), ukupnih kvercetina (29,28mg/L) i ukupnih fenola (2690,84 mg/L). Najveći sadržaj galne kiseline (15,36 mg/L), katehina (27,70 mg/L), epikatehina (14,27 mg/L) i malvidin-3-glikozid acetata (738,54 mg/L) imala je sorta Kaberne sovinjon, dok je najveći sadržaj kvercetina (5,51 mg/L) i peonidin-3-glikozida (271,18 mg/L) imala sorta Blatina. Najveći broj najmanjih prosječnih vrijednosti za pokazatelje fenolnog sastava vina imala je sorta Blatina (7), potom sorta Kaberne sovinjon (6), dok je sorta Merlo imala tri a sorta Vranac jednu najmanju vrijednost.

Najveće variranje u sadržaju kvercetina (Cv=44,10%), malvidin-3-glikozida (Cv=20,59%), malvidin-3-glikozid acetata (Cv=47,89%), cijanidin-3-glikozida (Cv=109,54), ukupnog kvercetina (Cv=20,79%) i ukupnih fenola (Cv=21,30%) utvrđeno je kod sorte Blatina. Koeficijent varijacije za sadržaj galne kiseline (Cv=32,02%), katehina (Cv=10,09%), epikatehina (Cv=6,91%), kvercetin glikozida (Cv=34,64%), peonidin-3-glikozida (Cv=75,08%), petunidin-3-glikozida (Cv=54,50%) i delfinidin glikozida imala je sorta Kaberne sovinjon. Variranje rutina (Cv=49,92%) i morina (Cv=37,77%) najveće bilo kod sorte Merlo, a vanilinske kiseline (Cv=33,69%) i malvidin-3-glikozid-para-kumarata kod sorte Vranac.

Tabela 57 - Deskriptivna statistika za fenolni sastav vina sorti Merlo i Kaberne sovinjon (2016-2017)

Svojstvo/sorta	Blatina			Vranac			Merlo			Kaberne sovinjon		
	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)	\bar{X}	S	Cv (%)
Galna kiselina (mg/L)	11,27	2,21	19,61	15,12	2,82	18,68	12,96	3,68	28,40	15,36	4,92	32,02
Vanilinska kiselina (mg/L)	2,10	0,02	1,10	3,60	1,21	33,69	2,62	0,03	1,22	2,52	0,43	16,99
(+)-Katehin (mg/L)	21,47	1,59	7,39	24,55	2,42	9,84	22,00	1,70	7,72	27,70	2,79	10,09
(-)-Epikatehin (mg/L)	14,24	0,46	3,20	9,67	0,60	6,20	11,54	0,05	0,46	14,27	0,99	6,91
Kvercetin glikozid (mg/L)	11,55	1,12	9,66	23,83	2,68	11,24	12,56	1,79	14,29	13,77	4,77	34,64
Kvercetin (mg/L)	5,51	2,43	44,10	5,34	2,25	42,04	3,91	1,48	37,96	5,08	1,71	33,75
Rutin (mg/L)	16,21	1,81	11,17	32,06	1,20	3,74	22,63	11,30	49,92	19,06	8,92	46,78
Morin (mg/L)	5,31	0,26	4,94	7,24	2,08	28,75	6,48	2,45	37,77	5,09	1,15	22,62
Malvidin-3-glikozid (mg/L)	1363,25	280,69	20,59	1398,67	148,94	10,65	676,45	46,86	6,93	738,54	115,57	15,65
Malvidin-3-glikozid acetat (mg/L)	140,45	67,26	47,89	186,74	42,20	22,60	184,11	32,22	17,50	345,54	43,42	12,57
Malvidin-3-glikozid-para-kumarat (mg/L)	107,58	1,86	1,73	162,34	46,97	28,93	127,04	35,80	28,18	96,73	10,07	10,41
Peonidin-3-glikozid (mg/L)	271,18	48,95	18,05	151,09	38,20	25,28	89,07	24,68	27,70	47,83	35,91	75,08
Petunidin-3-glikozid (mg/L)	70,89	21,47	30,29	249,13	40,68	16,33	111,34	18,99	17,06	63,59	34,66	54,50
Cijanidin-3-glikozid (mg/L)	5,42	5,94	109,54	21,37	4,07	19,06	11,52	4,05	35,14	3,49	3,82	109,52
Delfinidin glikozid (mg/L)	31,09	17,93	57,65	133,86	40,12	29,97	86,89	21,47	24,70	42,49	25,88	60,90
Ukupni kvercetin (kvercetin+kvercetin glikozid) (mg/L)	17,06	3,55	20,79	29,28	0,32	1,08	16,47	0,31	1,89	18,85	3,06	16,22
Ukupni fenoli (mg/L)	2331,08	496,51	21,30	2690,84	135,19	5,02	1576,63	1,94	0,12	1521,91	184,74	12,14

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje fenolnog sastava vina iz tabele 58. Uticaj godine i zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje (tabela 58).

Dunnett-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina ima statistički veoma značajno manje vrijednosti za galnu kiselinu, vanilinsku kiselinu i (+)-katehin nego ostale tri posmatrane sorte. Za pokazatelj (-)-epikatehin sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od Vranca i Merloa, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Kaberne sovinjon.

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje fenolnog sastava vina iz tabele 58 (nastavak 1). Uticaj godine i zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje (tabela 58. nastavak 1).

Dunnett-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina ima statistički veoma značajno manje vrijednosti za kvercetin glikozid i rutin nego ostale tri posmatrane sorte. Za pokazatelj kvercetin sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od ostale tri sorte. Za pokazatelj morin sorta Blatina ima veoma značajno manje prosječne vrijednosti od Vranca i Merloa, ali statistički veoma značajno veću vrijednost nego sorta Kaberne sovinjon (tabela 58. nastavak 1).

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između sorti za sve posmatrane pokazatelje fenolnog sastava vina iz tabele 58 (nastavak 2). Uticaj godine i zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje (tabela 58. nastavak 2).

Dunnett-ovim testom je utvrđeno da za pokazatelj malvidin-3-glikozid sorta Blatina ima veoma značajno veću prosječnu vrijednost od Merloa i Kaberne sovinjona, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Vranac. Sorta Blatina ima statistički veoma značajno manju vrijednost za pokazatelj malvidin-3-glikozid acetat nego ostale tri posmatrane sorte. Za pokazatelj malvidin-3-glikozid-para-kumarat sorta Blatina ima veoma značajno veću prosječnu vrijednost od Kaberne sovinjona, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Vranac i Merlo. Za pokazatelj peonidin-3-glikozid sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od ostale tri sorte (tabela 58. nastavak 2).

Analizom varijanse je utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve posmatrane pokazatelje fenolnog sastava vina iz tabele 58 (nastavak 3). Uticaj godine i zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje (tabela 58. nastavak 3).

Tabela 58 - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina proučavanih sorti

	Galna kiselina		Vanilinska kiselina		(+) -Katehin		(-) -Epikatehin	
	ANOVA							
	F-količnik	p-vrijed.	F-količnik	p-vrijed.	F-količnik	p-vrijed.	F-količnik	p-vrijed.
Sorta	1827578,65**	0,00	348629,63**	0,00	263825,45**	0,00	2752183,36**	0,00
Godina	8652357,55**	0,00	521585,83**	0,00	488939,66**	0,00	500347,25**	0,00
Sorta x godina	3993048,24**	0,00	226253,02**	0,00	9079,32**	0,00	67858,50**	0,00
DUNNETT - test								
Blatina	11,27		2,10		21,47		14,24	
Vranac	15,12**		3,60**		24,55**		9,67**	
Merlo	12,96**		2,62**		22,00**		11,54**	
Kaberne sovinjon	15,36**		2,52**		27,70**		14,27**	

Tabela 58 (nastavak 1) - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina proučavanih sorti

	Kvercetin glikozid		Kvercetin		Rutin		Morin	
	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost
ANOVA								
Sorta	13291,95**	0,00	458278,271**	0,00	133181830,51**	0,00	586498,44**	0,00
Godina	5668,93**	0,00	11292304,64**	0,00	224020223,23**	0,00	4208013,68**	0,00
Sorta x godina	2048,72**	0,00	143648,23**	0,00	90005914,76**	0,00	459465,12**	0,00
DUNNETT - test								
Blatina	11,55		5,51		16,21		5,31	
Vranac	23,83**		5,34**		32,06**		7,24**	
Merlo	12,56**		3,91**		22,63**		6,48**	
Kaberne sovinjon	13,77**		5,08**		19,06**		5,09**	

nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$

Tabela 58 (nastavak 2) - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina proučavanih sorti

	Malvidin-3-glikozid		Malvidin-3-glikozid acetat		Malvidin-3-glikozid-para-kumarat		Peonidin-3-glikozid	
ANOVA								
	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost	F-količnik	p-vrijednost
Sorta	13433231212,94**	0,00	8794065251,65**	0,00	18985466,01**	0,00	15255523877,56**	0,00
Godina	739714567,48**	0,00	577636536,70**	0,00	39425010,01**	0,00	7322465463,85**	0,00
Sorta x godina	2613242260,65**	0,00	2584772992,78**	0,00	9675394,57**	0,00	133028287,98**	0,00
DUNNETT - test								
Blatina	1363,25		140,45		107,58		271,18	
Vranac	1398,67**		186,74**		162,34**		151,09**	
Merlo	676,45**		184,11**		127,04**		89,07**	
Kaberne sovinjon	738,54**		345,54**		96,73**		47,83**	

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Tabela 58 (nastavak 3) - Statistička značajnost uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

	Petunidin-3-glikozid		Cijanidin glikozid		Delfinidin glikozid		Ukupni kvercetin (kvercetin+ kvercetin glikozid)		Ukupni fenoli	
	F-količnik	p- vrijed.	F-količnik	p- vrijed.	F-količnik	p- vrijed.	F-količnik	p- vrijed.	F-količnik	p- vrijed.
ANOVA										
Sorta	6945663645,49**	0,00	151651284,57**	0,00	3155522343,04**	0,00	14015171,10**	0,00	502750456287,95**	0,00
Godina	2612050862,63**	0,00	156212718,59**	0,00	3327818289,81**	0,00	1490,55**	0,00	95215707111,03**	0,00
Sorta x godina	84441231,43**	0,00	1892887,46**	0,00	113708335,55**	0,00	2397311,63**	0,00	94634592221,37**	0,00
DUNNETT - test										
Blatina	70,89		5,42		31,09		17,06		2331,08	
Vranac	249,13**		21,37**		133,86**		29,28**		2690,84**	
Merlo	111,34**		11,52**		86,89**		16,47**		1576,63**	
Kaberne sovinjon	63,59**		3,49**		42,49**		18,85**		1521,91**	

*nz za p>0,05; * za p<0,05; ** za p<0,01*

Dunnett-ovim testom je utvrđeno da sorta Blatina za pokazatelje petunidin-3-glikozid i cijanidin-3-glikozid ima veoma značajno manje prosječne vrijednosti od Vranca i Merloa, ali statistički veoma značajno veću vrijednost nego sorta Kaberne sovinjon. Za pokazatelj delfinidin glikozid Blatina ima statistički veoma značajno manje vrijednosti nego ostale tri posmatrane sorte. Za pokazatelj ukupni kvercetin sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od Merloa, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorte Vranac i Kaberne sovinjon. Ukupni fenolni sastav sorte Blatina imao je veoma značajno manju prosječnu vrijednosti od Vranca, ali statistički veoma značajno veću vrijednost nego sorte Merlo i Kaberne sovinjon (tabela 58. nastavak 3).

Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon analizirana je Tukey-vim HSD testom.

Sorta Blatina je 2016. godine statistički veoma značajno imala manji sadržaj galne kiseline nego ostale tri sorte, dok je 2017. godine bila obrnuta situacija. Sadržaj vanilinske kiseline i (+)-katehina sorte Blatina je bio u obje posmatrane godine statistički veoma značajno manji nego kod ostale tri sorte. Sorta Blatina ima statistički veoma značajno veći sadržaj (-)-epikatehina u obje godine od ostalih sorti sa izuzetkom 2016. godine kada joj je sadržaj ovog pokazatelja veoma značajno manji nego kod sorte Kaberne sovinjon (tabela 59).

Tabela 59 - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

Godina i sorte		Galna kiselina		Vanilinska kiselina		(+)-Katehin		(-)-Epikatehin	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
2016	Vranac	-8,44**	0,00	-2,58**	0,00	-3,84**	0,00	4,44**	0,00
	Blatina Merlo	-7,07**	0,00	-0,53**	0,00	-0,64**	0,00	3,07**	0,00
	Kaberne sovinjon	-10,60**	0,00	-0,79**	0,00	-7,33**	0,00	-0,51**	0,00
2017	Vranac	0,75**	0,00	-0,41**	0,00	-2,32**	0,00	4,70**	0,00
	Blatina Merlo	3,69**	0,00	-0,51**	0,00	-0,44**	0,00	2,33**	0,00
	Kaberne sovinjon	2,42**	0,00	-0,05**	0,00	-5,13**	0,00	0,46**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Pokazatelji za kvercetin glikozid, rutin i morin sorte Blatina su 2016. godine veoma značajno manji nego kod ostale tri sorte. U 2017. godini ovi pokazatelji sorte Blatina su veoma značajno manji nego kod sorte Vranac, ali i veoma značajno veći nego kod sorti Merlo i Kaberne sovinjon. Pokazatelj kvercetin sorte Blatina je 2017. godine veoma značajno veći nego kod ostale tri sorte, a u 2016. godine se ne razlikuje od sorte Vranac, veoma značajno je veći od sorte Merlo i veoma značajno je manji nego kod sorte Kaberne sovinjon (tabela 59. nastavak 1).

Tabela 59 (nastavak 1) - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

Godina i sorte		Kvercetin glikozid		Kvercetin		Rutin		Morin	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
2016	Vranac	-15,74**	0,00	0,001 ^{nz}	1,00	-18,60**	0,00	-3,59**	0,00
	Blatina	-3,67**	0,00	0,74**	0,00	-18,39**	0,00	-3,18**	0,00
	Kaberne sovinjon	-7,60**	0,00	-0,22**	0,00	-12,65**	0,00	-0,59**	0,00
2017	Vranac	-8,83**	0,00	0,34**	0,00	-13,10**	0,00	-0,27**	0,00
	Blatina	1,64**	0,00	2,47**	0,00	5,54**	0,00	0,82**	0,00
	Kaberne sovinjon	3,15**	0,00	1,09**	0,00	6,94**	0,00	1,03**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Sorta Blatina je 2016. i 2017. godine statistički veoma značajno imala veći sadržaj malvidin-3-glikozida nego ostale tri sorte, sa izuzetkom Vranca u 2017. godini koji je imao veoma značajno veći sadržaj ovog pokazatelja od Blatine. Sadržaj malvidin-3-glikozid acetata sorte Blatina je statistički veoma značajno veći od Vranca i Merloa 2016. godine, a u svim ostalim slučajevima je statistički veoma značajno manji. Sadržaj malvidin-3-glikozid-para-kumarata sorte Blatina je statistički veoma značajno veći od Merloa i Kaberne sovinjona 2016. godine, a u svim ostalim slučajevima je statistički veoma značajno manji sa izuzetkom Kaberne sovinjona u 2017. godini od kog je značajno manji ($0,01 < p < 0,05$). Sorta Blatina je 2016. i 2017. godine statistički veoma značajno imala veći sadržaj peonidin-3-glikozida nego ostale tri sorte (tabela 59. nastavak 2).

Sorta Blatina je 2016. i 2017. godine statistički veoma značajno imala manji sadržaj petunidin-3-glikozida nego ostale tri sorte, sa izuzetkom Kaberne sovinjona u 2017. godini koji je imao veoma značajno manji sadržaj ovog pokazatelja od Blatine. Sadržaj cijanidin-3-glikozida sorte Blatina je statistički veoma značajno veći nego kod sorte Kaberne sovinjon 2016. godine i ne razlikuje se od iste sorte u 2017. godini (za obje sorte je podatak 0), a u svim ostalim slučajevima je statistički veoma značajno manji. Sadržaj delfinidin glikozida sorte Blatina je bio u obje posmatrane godine statistički veoma značajno manji nego u ostale tri sorte. Sorta Blatina je 2016. i 2017. godine statistički veoma značajno imala manji sadržaj ukupnog kvercetina nego ostale tri sorte, sa izuzetkom sorti Merlo i Kaberne sovinjon u 2017. godini koje su imale veoma značajno veći sadržaj ovog pokazatelja od Blatine. Pokazatelj ukupni fenoli sorte Blatina je statistički veoma značajno veći od ostalih sorti u obje posmatrane godine sa izuzetkom Vranca u 2017. godini koji ima statistički veoma značajnu vrijednost ovog pokazatelja od Blatine (tabela 59. nastavak 3).

Tabela 59 (nastavak 2). - Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

Godina i sorte		Malvidin-3-glikozid		Malvidin-3-glikozid acetat		Malvidin-3-glikozid-para-kumarat		Peonidin-3-glikozid	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
2016	Vranac	356,77**	0,00	53,63**	0,00	-10,18**	0,00	129,90**	0,00
	Merlo	985,82**	0,00	47,14**	0,00	14,93**	0,00	204,27**	0,00
	Kaberne sovinjon	775,44**	0,00	- 104,06**	0,00	21,75**	0,00	235,26**	0,00
2017	Vranac	- 427,61**	0,00	- 146,21**	0,00	-99,33**	0,00	110,27**	0,00
	Merlo	387,79**	0,00	- 134,47**	0,00	-53,84**	0,00	159,94**	0,00
	Kaberne sovinjon	473,98**	0,00	- 306,13**	0,00	-0,04*	0,02	211,44**	0,00

*nz za $p > 0,05$; * za $p < 0,05$; ** za $p < 0,01$*

Tabela 59 (nastavak 3). Statistička značajnost zajedničkog uticaja sorte i godine na fenolni sastav vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon

Godina		Petunidin-3-glikozid		Cijanidin-3-glikozid		Delfinidin glikozid		Ukupni kvercetin (kvercetin+kvercetin glikozid)		Ukupni fenoli	
		Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.	Razlike sredina	p-vrijed.
2016,Blatina	Vranac	-195,77**	0,00	-14,25**	0,00	-123,03**	0,00	-15,74**	0,00	216,91**	0,00
	Merlo	-38,19**	0,00	-4,38**	0,00	-59,03**	0,00	-2,93**	0,00	1205,93**	0,00
	Kaberne sovinjon	-4,75**	0,00	3,86**	0,00	-18,66**	0,00	-7,82**	0,00	1093,78**	0,00
2017,Blatina	Vranac	-160,71**	0,00	-17,65**	0,00	-82,51**	0,00	-8,69**	0,00	-936,42**	0,00
	Merlo	-42,71**	0,00	-7,83**	0,00	-52,57**	0,00	4,12**	0,00	302,96**	0,00
	Kaberne sovinjon	19,33**	0,00	0,00 ^{nz}	1,00	-4,14**	0,00	4,24**	0,00	524,56**	0,00

*nz za $p>0,05$; * za $p<0,05$; ** za $p<0,01$*

6. DISKUSIJA

6.1. Klimatske karakteristike i meteorološki činioci

Klimatski uslovi su jedan od najvažnijih faktora koji utiču na prinos i kvalitet grožđa, a samim tim i na kvalitet vina. Brojne studije su pokazale da je većina Evropskih vinskih regija bila podložna značajnim trendovima zagrijavanja poslednjih decenija (*Laquet et al., 2008; Ramos et al., 2008; Bonnefoy et al., 2013*). Ova tendencija primjećena je i u drugim vinogradarskim regionima širom svijeta, uključujući Australiju (*Hall i Jones, 2010*), Novi Zeland (*Sturman i Kuenol, 2013*) i SAD (*Jones, 2005*). Zagrijevanje tokom druge polovine XX vijeka uglavnom je poboljšalo kvalitet vina (*Nemani et al., 2001; Jones et al., 2005; Jones i Goodrich, 2008; Ramos et al., 2008*), posebno u hladnijim vinogradarskim regionima kao npr. Poljska (*Lisek, 2008*) i Kanada (*Caprio i Kuamme, 2002*). Trend rasta temperature prepoznat je kao problem u proizvodnji vina, zbog povećanog toplotnog i vodenog stresa, u vinogradarskim regionima gdje se vinova loza uzgaja blizu optimalne temperature, kao što su vinogradi u Australiji (*Webb et al., 2008; Hall i Jones, 2010*).

Globalno povećanje prosječnih godišnjih temperatura u poslednjim decenijama uticalo je na proizvodnju grožđa i vina širom svijeta. Važno je izmjeriti veličinu očekivanih klimatskih promjena kako bi se olakšao izbor odgovarajućih mjera i planova prilagođavanja na klimatske promjene (*Trbić et al., 2017; Popov et al., 2018, 2019*). Vinska industrija u Bosni i Hercegovini prvenstveno je usmjerena na visokokvalitetne kategorije vina. Grožđe koje se uzgaja u ovoj zemlji je gotovo isključivo od autohtonih sorti kao što su Žilavka i Blatina. Osim što su prilagođene na klimatske i geografske uslove Bosne i Hercegovine, ove sorte se uzgajaju prema lokalnoj tradiciji i dio su kulturnog nasleđa. Međutim, veći proizvođači takođe proizvode manje skupo stono vino kao i sorte kao što je Kaberne sovignon, Merlo, Shiraz, Šardone, Sovignon bijeli, Vranac, Burgundac crni i Tamjanika.

Klimatske promjene imaju pretežno negativan uticaj na poljoprivredu i vodne resurse u Bosni i Hercegovini. Međutim, jedan od pozitivnih efekata klimatskih promjena na poljoprivredni sektor je produženje vegetacijske sezone zbog porasta temperatura. S obzirom na zavisnost vinogradarstva od klimatskih uslova, očekuje se da će ove promjene imati pozitivne efekte na gajenje vinove loze i sektor vinogradarstva. Rezultati našeg istraživanja pokazuju da je između dva posmatrana klimatološka perioda došlo do povećanja prosječne dužine vegetacije za 23,7 dana. Ovi rezultati u saglasnosti su sa *Orlandini et al. (2009)*, koji navode da više minimalne temperature vazduha ubrzavaju početak fenoloških faza i vegetacije.

Mogućnost da klima u Bosni i Hercegovini postane toplija i sušnija treba uzeti u obzir pri osmišljavanju strategija za navodnjavanje vinove loze i zaštitu od bolesti i štetočina. Povećanje temperature u Posavini (sjeverni dio Bosne i Hercegovine, koji ima umereno-kontinentalnu klimu) stvara mogućnosti za gajenje sorti koje su autohtone u Hercegovini, ili introdukovanje sorti sa područja sa submediteranskom klimom. To su prije svega bijele vinske sorte, Tamjanika i Šardone. S obzirom na predviđene promjene klime, takođe treba očekivati migraciju drugih sorti vinove loze koje se uzgajaju u zemljama sa toplijom klimom (Španija, Portugal, Francuska Italija, Australija, Srbija, Crna Gora, Grčka, itd.) do Bosne i Hercegovine (*Dettinger et al., 2004; Webb et al., 2007*). Najbolji primjer za to do sada pruža grožđe Shiraz (Sirah), koje se intenzivno gaji na jugu Hercegovine od 2011.

Uvoz vina u BiH je skoro pet puta veći od izvoza, iako zemlja ima značajne kapacitete i odlične uslove za proizvodnju i preradu grožđa (*Banjanin et al.*, 2016). Prema zvaničnim izvještajima Ministarstva Vanjskotrgovinskih i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine, nedavno je došlo do povećanja površina pod vinogradima, ali i povećanja potrošnje vina po stanovniku. Ova zapažanja ukazuju na to da vinogradarstvo ima veliki potencijal rasta u Bosni i Hercegovini. *Trbić et al.* (2021) su istakli da je prilikom razvoja ovih adaptivnih strategija, posebnu pažnju potrebno posvetiti pozitivnom efektu predviđenih klimatskih promjena, kao što je njen uticaj na sektor gajenja vinove loze.

Istraživanja sprovedena na području Istočne Hercegovine utvrdila su pozitivne trendove godišnjih i sezonskih srednjih, maksimalnih i minimalnih temperatura – promjene su bile najizraženije ljeti, a zatim u proljeće, dok su trendovi u sezonama zima i jesen u Hercegovini slabi i uglavnom statistički insignifikantni (*Trbić et al.*, 2017; *Popov et al.*, 2018). *Banjanin et al.* (2019) navode da su u trebinjskom vinogorju najtopliji ljetni mjeseci jul i avgust, međutim visoke temperature tokom jula i avgusta nisu imale negativan uticaj na vinovu lozu. U svom radu, *Ruml et al.* (2017) ističu da se klimatske promjene manifestuju ne samo promjenama prosječnih uslova, već i promjenama u pojavi klimatskih ekstrema. Veza između pojava ekstrema i globalnog zagrijavanja može biti nelinearna i relativno male promjene srednje temperature mogle bi da dovedu do značajnih promjena u ekstremnim temperaturama. U svom istraživanju *Popov et al.* (2018) navode da su promjene u temperaturnim ekstremima takođe u skladu sa tendencijom zagrijavanja. Učestalost pojave i vrijednosti toplih indeksa porasli su, dok su hladni indeksi zabilježili negativne trendove. Treba naglasiti da su trendovi toplih indeksa bili izraženiji – najveće vrijednosti trendova dobijene su za maksimalne vrijednosti dnevnih maksimalnih i minimalnih temperatura, tople noći, tople dane, trajanje toplih perioda, ljetne dane i tropske dane. Oni su zabilježili porast tropskih dana, kada je maksimalna dnevna temperatura preko 30°C, sa statistički značajnim trendom od 5,4 dana u Mostaru. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su sa rezultatima i zaključcima navedenih autora. Usled zagrijavanja došlo je do češće pojave toplih vremenskih ekstrema, pa je tako i prosječan broj ovakvih, izuzetno toplih dana, porastao sa 2 u periodu 1970-1991. na 13,7 u periodu 2000-2019. Od oglednih godina izdvojila se 2017. godina kada su zabilježena čak 23 dana sa maksimalnom dnevnom temperaturom iznad 35°C.

Rezultati *Trbić et al.* (2017) ukazuju da je tokom perioda 1961–2015. cijelu teritoriju Bosne i Hercegovinu karakterisalo izrazito značajno godišnje zagrijavanje. Godišnji porast temperature bio je u rasponu od 0,2 - 0,5°C po deceniji. Uočava se visok pozitivan i značajan ($p < 0,01$) sezonski trend u ljeto (najjače u avgustu), kada se temperatura povećavala za 0,5 - 0,6°C po deceniji. U jesen preovladavaju niski pozitivni i uglavnom statistički beznačajni trendovi. Iako su pozitivni trendovi prisutni u gotovo svim mjesecima, zagrijavanje je najizraženije u junu, avgustu, decembru i januaru. Povećanje temperature u aprilu i maju je takođe uglavnom značajno. U period od februara do marta i posebno od septembra do novembra dominiraju niski i statistički beznačajni trendovi. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su sa *Popov et al.* (2018) i *Trbić et al.* (2017) i pokazuju najveći porast srednjih mjesečnih, maksimalnih i minimalnih temperatura vazduha tokom ljetnjih mjeseci, zatim prolječnih, a najmanji porast u toku zime i jeseni u kasnijem klimatološkom periodu u odnosu na 1971-1990. U isto vrijeme, povećanje minimalnih temperatura je veće, osim u ljeto, gdje je porast maksimalnih temperatura izraženiji. Za područje Trebinja je utvrđeno da je došlo do porasta srednjih godišnjih temperatura za 2°C u posljednjih pedeset godina, što predstavlja povećanje od 0,4°C po deceniji. Takođe, utvrđeno je i povećanje srednje vegetacione temperature za 2,4°C, normalne maksimalna godišnje temperatura za 1,8°C a normalne minimalne za 2°C. Od oglednih godina najtoplija je bila 2018, sa srednjom godišnjom temperaturom za 0,6°C i srednjom vegetacionom temperaturom za 1,1°C većom od klimatološke normale.

Vujadinović et al. (2016) u svom istraživanju ističu da bi u periodu (2011-2040) projektovana promjena klime mogla biti od koristi za proizvodnju grožđa i vina. Međutim, u kasnijem periodu očekuje se zagrijavanje i suša (2071-2100), koje će izazvati veliku promjenu u izboru sorti grožđa koje će biti pogodne za proizvodnju pod novim klimatskim uslovima, preovlađujuća suptropska klima sa mediteranskim karakteristikama godišnjeg rasporeda padavina. Ovo zahtjeva sistematsku identifikaciju i sprovođenje mjera prilagođavanja i uzgoj dosadašnjih sorti grožđa moraće da se preseli na veće nadmorske visine (*Vuković et al.*, 2018).

Vuković et al. (2018) navode da analiza budućih klimatskih projekcija pokazuje da će globalno zagrijavanje u Srbiji tokom perioda 1961-2100. godine izazvati porast srednje temperature preko 2,5°C prema stabilizacijskom scenariju RCP4.5, i preko 5°C prema scenariju konstantnog povećanja emisija gasova sa efektom staklene bašte RCP8.5, uz smanjenje ljetnjih padavina i povećanje intenziteta padavina, dok ukupne godišnje vrijednosti ne pokazuju značajnije promjene. *Teslić et al.* (2018) navode da će zbog projektovanih toplijih i sušnijih uslova pred kraj dvadeset prvog vijeka podobnost za proizvodnja grožđa u regionu Emilija-Romanja (Italija) biti ugrožena. Tokom perioda 2071–2100, cijela Emilija-Romagna će vjerovatno biti prevruća za proizvodnju grožđa ako se ostvari scenario RCP 8.5, dok prema scenariju RCP 4.5, Emilia-Romagna bi i dalje mogla biti pogodna za uzgoj grožđa, ali sa promjenama u prinosu i kvalitetu grožđa, sortnoj podobnosti i stilovima vina.

Brojni prirodni i ljudski faktori imaju veliki uticaj na kvalitet i vrstu vina. Klima datog vinorodnog regiona doprinosi kvalitetu i jedinstvenosti grožđa koje se proizvodi u tom regionu, a samim tim i vina. U stvari, vinogradarstvo i vinarstvo su u velikoj mjeri povezani sa klimom. Evidentni ekstremni vremenski događaji i klimatske promjene naglašavaju značaj karakterizacije klime vinorodnih regiona i još važnije trendova i prognoza klimatskih promjena. *Ivanišević et al.* (2016) navode da je povećanje prosječne godišnje temperature i vegetacione temperature posljedično uticalo na bioklimatske indekse. Isti autori navode da je na području Srbije u posmatranom Sremskom vinogradarskom regionu došlo do promjene vrijednosti Vinklerovog indeksa sa Region II na Region III i reklasifikacije ovog regiona prema Huglinovom indeksu iz umjerenog u umjereno-topliji region. Rezultati našeg istraživanja su u skladu sa ovim navodima i za područje Trebinja je utvrđeno da je došlo do promjene Vinklerovog indeksa sa Regiona III na Region V i do reklasifikacije regiona prema Huglinovom indeksu iz umjereno toplog u topli region, kao i indeksa svježine noći iz hladnih noći u umjerene noći.

Muzdalo et al. (2019) u svom radu navode da promjena vinogradarskih bioklimatskih indeksa u vinogradarskim regionima srpskog i rumunskog Banata ukazuje na kontinuirano mijenjanje klime do kraja vijeka. Toplotni uslovi tokom vegetacije u poslednjih nekoliko decenija već imaju promjenu ka toplijoj klimi u odnosu na klimatološke normale u većini vinograda srpskog Banata. Predviđeno je da u narednih 10 do 15 godina svi banatski vinogradi pređu u Vinklerov Region III, što daje optimalnu klimu za proizvodnju visokokvalitetnih vina. Do kraja vijeka današnji banatski vinogradarski regioni mogli bi preći u Vinklerov Region V, ukoliko se realizuje scenario RCP8.5, što će zahtevati promjenu sorti i/ili izmeštanje vinograda.

Pored temperaturnih i svjetlosnih uslova, padavine spadaju u glavne klimatske elemente jednog vinogorja, jer obezbjeđuju neophodan uslov za život biljke - vlagu. Poslednjih decenija zabilježena je česta pojava suše koja nanosi velike štete u poljoprivrednoj proizvodnji, posebno u gubicima prinosa. Glavni razlog pojave suša u BiH je neravnomjerna raspodjela padavina i temperatura vazduha u vremenu i prostoru. Nedostatak padavina tokom ljetnjeg perioda, praćen relativno visokom temperaturom vazduha, dovodi do nedostatka vode u aktivnoj zoni korijena uzrokujući poremećaj ravnoteže vode u zemljištu i usporavajući fiziološke procese u biljkama (*Marković et al.*, 2012). Nedostatak vode dovodi do smanjenja rasta usjeva i

akumulacije biomase. Takođe se smanjuje fotosinteza i rast ćelija. Procenjeno je da suša dovodi do smanjenja prinosa za oko 20% s obzirom na genetski potencijal biljaka. Glavna mjera koja bi se mogla koristiti za sprečavanje posljedica suše je navodnjavanje, ali pri dugoročnom planiranju treba voditi računa o budućoj dostupnosti vode koja se koristi u tu svrhu.

Prosječne godišnje padavine u BiH su oko 1250 mm, ali je vremenska i prostorna distribucija vrlo neravnomjerna (Alagić, 2003). Iako ima dosta vode tokom zime, problem je nedovoljna količina padavina tokom perioda rasta usjeva. Količina padavina u BiH se smanjuje od zapada (oko 2000 mm) prema istoku (700 mm).

Hercegovina uglavnom predstavlja područje u kojem je uticaj mora na padavine jako izražen i može se reći da preovladava maritimni pluviometrijski režim. On se karakteriše time što se veći dio godišnje količine padavina izluči u hladnoj polovini godine. Mjeseci maksimalnih količina padavina najčešće su u novembru i decembru. Minimum padavina se registruje u toku ljetnjih mjeseci, najčešće juli i avgust (Vuksanović et al., 1977; Banjanin et al., 2016). U periodu vegetacije padne manje od polovine godišnje sume padavina. Ova količina bila bi dovoljna za vinovu lozu pod uslovom da je dobro raspoređena.

Istočna Hercegovina je regija za koju se predviđa najveće smanjenje padavina. S obzirom da region već karakterišu ekstremni klimatski uslovi, posebno tokom najtoplijeg dijela godine, očekuje se da će uticaji klimatskih promjena na prirodne i društveno-ekonomske sisteme biti nesrazmjerno veliki (Majstorović et al, 2005). Kako Istočnoj Hercegovini nedostaje površinskih voda, smanjeni trendovi padavina mogli bi imati ozbiljan uticaj na proizvodnju i snabdijevanje energijom, hidroenergije, vodosnabdijevanje, poljoprivredu (navodnjavanje), itd.

Vuković et al. (2016) navode da porast padavina u proljećnoj sezoni tokom narednih nekoliko decenija vjerovatno neće značajno uticati na kvalitet grožđa za proizvodnju vina. Promjena sezonskog obrasca padavina, porast u hladnijem dijelu godine i značajno smanjenje tokom ljeta, usloviće da klima dobije mediteranske karakteristike. Ruml et al. (2015) ističu da više temperature dovode do veće podložnosti vinove loze štetočinama i patogenima i veće stope evapotranspiracije. Veće stope isparavanja zajedno sa projektovanim smanjenjem padavina dovele bi do smanjenja vlage u zemljištu i veće vjerovatnoće pojave vodenog stresa. Rezultati našeg istraživanja pokazuju da je na području Trebinja došlo do povećanja godišnje količine padavina u period 2000-2019. u odnosu na 1971-1990. za 6% i do smanjenja vegetacijske sume padavina za 4,6%. Takođe, uočava se smanjenje vrijednosti indeksa suše usljed porasta temperature, povećanja evapotranspiracije i smanjenja padavina u periodu vegetacije.

Rezultati Popov et al. (2019), pokazuju da su u cijelom regionu prisutni negativni trendovi godišnjih padavina. Analiza sezonskih trendova pokazala je da su negativni trendovi prisutni tokom cijele godine, osim u jesenjoj sezoni. Ipak, dobijene vrijednosti trendova bile su uglavnom niske i statistički insignifikantne. Rastuća tendencija indeksa jakih padavina (kao što su maksimalne jednodnevne padavine, maksimalne petodnevne padavine, standardni dnevni intenzitet padavina i veoma vlažni dani) ukazuje na sve češću pojavu intenzivnijih padavina. Majstorović et al. (2005) u svom istraživanju navode da se količina padavina na području Sarajeva povećala u mjesecima između septembra i decembra, dok bilježe tendenciju smanjenja padavina u periodu od februara do maja, što je u skladu sa našim rezultatima poređenja dva klimatološka perioda.

Trbić et al. (2021), u svom radu istraživali su projekcije promjena koje će se dogoditi na odabranim klimatskim indeksima u Bosni i Hercegovini do kraja XXI vijeka. Tri klimatska indeksa – Huginov heliotermički indeks, indeks suše i indeks svježine noći - izračunati su na osnovu skupova podataka o srednjim dnevnim temperaturama, maksimalnim i minimalnim

dnevnim temperaturama i dnevnoj akumuliranoj količini padavina za tri lokacije u Bosni i Hercegovini kako bi se izvršila višekriterijska klimatska analiza. U svom istraživanju oni navode da su tokom perioda 1961–1990, sve tri lokacije (Banja Luka, Sarajevo i Mostar) imale istu kategoriju DI: vlažne. Međutim, najveću vrijednost DI imala je Banja Luka, a zatim Sarajevo i Mostar. Područje Mostara bilo je najsušnije mjesto u ovom periodu, pa je imalo najniže vrijednosti DI. Sva tri područja imala su različite kategorije HI tokom 1961–1990: Sarajevo je bilo kategorisan kao veoma hladan, Banja Luka kao hladan, a Mostar kao vruć. Konačno, prema svojim vrijednostima CI, Banja Luka i Sarajevo su tokom ovog perioda doživjele hladne noći (vrijednosti CI 10,1°C odnosno 9,7°C, respektivno), dok su noći u Mostaru bile tople (CI: 15,3°C). U periodu 2001–2030, prema RCP8.5 scenariju emisije gasova sa efektom staklene bašte, predviđena je veća promjena heliothermalnog indeksa nego indeksa suše prema većim vrijednostima u odnosu na period 1961–1990. Predviđene vrijednosti DI za Banja Luku i Sarajevo tokom ovog perioda bile bi nešto veće od perioda 1961–1990, dok su za Mostar nešto manje. Predviđene promjene za Mostar se poklapaju sa osmotrenim promjenama za Trebinje koje smo mi analizirali, gdje je došlo do promjene HI iz umjereno toplog u topli region i CI iz hladnih noći u umjerene noći, te promjene vrijednosti DI između posmatranih klimatoloških perioda i oglednih godina gdje je došlo do promjene iz subhumidne (1971-1990; 2000-2019) u umjereno suhu (2016 i 2017. godina).

6.2. Mehaničke osobine i hemijski sastav zemljišta

Karakteristike zemljišta koje imaju najvažniji uticaj na zemljište vinograda su dobra unutrašnja drenaža, dubina soluma (pedogenetskih horizonata iznad matičnog supstrata), plodnost i odsustvo štetnih materija (Ninkov et al., 2014). Boja zemljišta i teksturni sastav utiču na upijanje toplote, pa samim tim i na sazrevanje grožđa i mogućnost ublažavanja štetnog uticaja mraza. Značajno je napraviti razliku između različitih fizičko-hemijskih osobina zemljišta (kao što su: tekstura, struktura, sadržaj organske materije, dostupnost hranljivih materija, dubina aktivne rizosfere, pH vrijednost i drenaža, odnosno sposobnost zadržavanja vode) prilikom razmatranja uticaja zemljišta na vinovu lozu i grožđe. Svi ovi elementi kao cjelina, u većini slučajeva su važniji nego bilo koji element pojedinačno (Jackson, 2008).

Geološko porijeklo matičnog supstrata nema izraženo dejstvo na kvalitet grožđa. Bez obzira da li je zemljište nastalo na magmatskim, sedimentnim ili metamorfnim stjenama na njemu se može gajiti vinova loza i mogu se proizvoditi kvalitetna vina od grožđa sa tih zemljišta. Mehanički sastav kao fizička osobina zemljišta određuje vodno - vazdušni režim i pristupačnost pojedinih mikroelemenata (Ninkov et al., 2009).

Zemljište na lokalitetu Popovo polje po FAO i Nacionalnoj klasifikaciji spada u *Calcaric fluvisol*, odnosno fluvisol. Karakteristike ovog zemljišta su da su raznolika po teksturnom sastavu. Među ovim zemljištima se nalaze svi mogući teksturni varijeteti (od skeletnog do glinovitog aluvijuma). Vodnofizička svojstva fluvisola zavise od teksturnog sastava. Najpovoljniji su ilovasti i pjeskovito-ilovasti fluvisoli. Naši rezultati mehaničkog sastava pokazuju da je fluvisol na lokalitetu Popovo polje po teksturnom sastavu ilovasta glinuša. U Bosni i Hercegovini aluvijalna zemljišta su veoma rasprostranjena i zastupljena su u dolinama rijeka Bosne, Une, Drine, Save i Neretve, a zauzimaju značajne površine i u kraškim poljima: Popovo polje i Trebinjsko polje (Resulović et al, 2008).

Lokalitet Petrovo polje po FAO i Nacionalnoj klasifikaciji spada u *Calcaric cambisol* ili Eutrični kambisol. Eutrični kambisoli ili eutrična smeđa tla su najčešće srednje teška zemljišta, što zavisi od mehaničkog sastava matičnog supstrata. Pretežno su skeletna pa su samim tim propusna za vodu, dobro aerisana, dobro ocjedna i topla. Rezultati naših analiza pokazuju da je

euterični kambisol na području Petrovog polja po teksturnom sastavu ilovača i pjeskovita ilovača.

Resulović et al. (2008) navode da fluvisoli imaju veoma različita hemijska svojstva i da se najveći dio aluvijalnih nanosa u Bosni i Hercegovini karakteriše visokim sadržajem CaCO_3 . Oni takođe navode da se u ovim zemljištima sadržaj humusa kreće oko 2%, a često je manji od 1%. Sadržaj ostalih hranjivih materija je u zavisnosti od mineraloško-petrografskog sastava donesenog materijala.

Osim komponenata koje se utvrđuju mehaničkom analizom zemljišta, na osobine grožđa i vina utiču i njegove hemijske karakteristike. *Poni et al.* (1996) u svom istraživanju koje je obuhvatilo 54 eksperimentalna lokaliteta u Italiji, navode da se na najplodnijim zemljištima dobijaju jako visoki prinosi što daje najlošije rezultate u pogledu kvaliteta dobijenog grožđa i vina. Najbolje rezultate su dobili na srednje plodnim zemljištima koja imaju neka pedološka ograničenja, dok su na najsiromašnijim zemljištima dobili rezultate koji su veoma zavisni od uticaja klime. Međutim, grožđe dobrog do odličnog kvaliteta može se proizvesti na skoro svim tipovima zemljišta, osim na jako glinovitim zemljištima. Određeni tip zemljišta pod vinogradima može uticati na boju i aromatske karakteristike vina. U svojim istraživanjima *Cheng et al.* (2014) dokazali su uticaj sadržaja organske materije, nutrijenata i vodnog kapaciteta zemljišta na prinos i sadržaj antocijana u grožđu.

Na usvajanje i iskorišćenje elemenata od strane vinove loze utiču brojni zemljišni i biljni činioci, tako da do sada nije bilo moguće da se utvrde kritične vrijednosti mineralnih elemenata u zemljištu koji učestvuju u ishrani vinove loze. Postoji niz faktora koji se ne uzimaju u obzir prilikom analize zemljišta (uticaj podloge, sorte, dubine zemljišta, distribucija korijena, vlažnost zemljišta tokom sezone, prinos, pesticidi), i iz tog razloga se ona prvenstveno koristi da bi se utvrdilo eventualno postojanje nekih hemijskih problema ili neravnoteže u ishrani (*Nikolić*, 2018).

Milosavljević (2012) navodi pojam „vinogradarsko zemljište“, pri čemu objašnjava da su to obično zemljišta na reljefno izraženim položajima, slabije plodna, duboka, dobro aerisana, na kojima vinova loza nema velike prinose, ali daje grožđe sa visokim sadržajem šećera. *Nikolić* (2018), navodi da su najbolja vinogradarska zemljišta kod nas rendzine i gajnjače. Različiti faktori životne sredine - u najširem smislu, zemljište i klima, utiču na to kako se vinova loza razvija i kakve će karakteristike imati samo vino.

Sadržaj ukupnog azota u zemljištu zavisi od organskih ostataka koji podliježu humifikaciji, kao i od ekoloških uslova u kojima se odvija sam proces. Najveći dio organske materije u vinogradu potiče od zelenišnog đubrenja, ostataka lišća i dijelova lastara. Višak pristupačnog azota u zemljištu ima negativan uticaj na vinovu lozu jer izaziva prekomjereni vegetativni porast, što stvara povoljne uslove za razvoj bolesti, jer se povećava zasjenjenost i vlažnost čokota. Uslijed nedostatka azota u zemljištu dolazi do manjeg nakupljanja šećera i lošijeg kvaliteta vina (*Keller et al.*, 2001).

Kalijum je element koji u velikoj mjeri utiče na kvalitet šire. Na njegovu koncentraciju u voću značajan uticaj imaju klimatski faktori. U hladnijim klimatima višak kalijuma se toleriše jer klimatski uslovi nisu povoljni za njegovu adsorpciju, dok u toplijim klimatima vinova loza može hiperakumulirati ovaj element, naročito ukoliko su biljci na raspolaganju velike količine vode. Istraživanja su pokazala da pravilan izbor lozne podloge može da smanji usvajanje kalijuma (*Paprić et al.*, 2009). Nedostatak kalijuma dovodi do smanjenja vegetativnog rasta i prinosa i povećava osetljivost vinove loze na gljivične i bakterijske bolesti. Optimalni sadržaj fosfora u zemljištu na kojem se gaji vinova loza se ogleda naročito u većem broju zametnutih

plodova, većem sadržaju slobodnih monoterpena u širi i boljim ocjenama na senzornoj analizi (*Bravdo, 2000*).

Pretjerana upotreba azotnih i kalijumovih đubriva uzrokuje bujniji rast, što dovodi do odlaganja sazrijevanja i smanjenja obojenosti grožđa (*Delgado et al., 2004*). Usljed veće bujnosti smanjuje se izloženost grožđa suncu, što u interakciji sa temperaturom utiče na biosintezu flavonoida. Najveće dejstvo na koncentraciju bojenih materija od makroelemenata imaju kalijum i fosfor, a potom kalcijum i magnezijum. Optimalan sadržaj hranjivih elemenata od značaja je za postizanje boljeg kvaliteta grožđa (*Conradie, 2001*).

6.3. Fenološke osobine sorti

Fenologija ima dugu tradiciju u poljoprivredi, iz tog razloga i početno zanimanje za fenologiju proizašlo je iz interesovanja ljudi za rast i razvoj biljaka, kao i samu njihovu povezanost sa faktorima spoljne sredine. Poznavanje vremena i promjenjivosti nastupa fenoloških faza, može dovesti do stabilnih prinosa i kvalitetnih usjeva, obezbeđujući pri tome neophodne informacije za pravovremeno navodnjavanje, đubrenje zemljišta, kao i zaštitu bilja (*Ruml i Vulić, 2005*). Praćenje fenološkog razvoja sorte vinove loze u određenim agroekološkim uslovima od velikog je značaja, sa stanovišta analiza plodonošenja i kvaliteta grožđa. Period vegetacije i period mirovanja prvenstveno zavise od parametara klime i zemljišta, ali i od bioloških karakteristika sorte. *Ranković-Vasić et al. (2015)* navode da klimatske promjene i porast temperature koje se javljaju u toplijim periodima godine utiču na kraće trajanje fenofaza i pospješuju sazrevanje grožđa. Varijacije u fenofazama vinove loze i promjene u dužini vegetacije nastaju i usljed uticaja lokacije i meteoroloških faktora u proučavanoj godini.

Fenološka osmatranja urađena su na osnovu nadgledanja i pregleda fenofaza u godišnjem ciklusu razvoja vinove loze. Fenofaza suzenja odlikuje se isticanjem tečnosti na presjecima stabla i lastara napravljenih rezidbom. Suzenje predstavlja spoljnu manifestaciju aktiviranja korijena i kretanje vodenog rastvora organskih i mineralnih materija iz korijena prema višim dijelovima čokota. Suzenje je manje intezivno ako se rezidba obavi u jesen, jer se presjeci preko zime zasuše, a najintezivnije je pri kasnoj proljećnoj rezidbi. Temperature zemljišta za početak ove faze treba da iznose od 6 do 8°C, da bi korijen mogao da obavlja svoju aktivnost (*Nakalamić i Marković, 2009*). Ako se temperatura zemljišta spusti ispod 8°C onda suzenje prestaje, da bi se obnovilo nakon ponovnog otopljanja. Da bi loza ušla u fazu suzenja pored odgovarajuće temperature zemljišta potrebno je i da srednja dnevna temperatura vazduha naraste iznad 10°C. Ove temperature vazduha, odnosno suzenje vinove loze označavaju njen ulazak u vegetaciju.

Na osnovu rezultata našeg istraživanja može se primjetiti uticaj klimatskih faktora na početak fenofaze suzenja. Najveće variranje u vremenu početaka ove fenofaze imala je sorta Vranac (15 dana), a najmanje variranje imala je sorta Merlo (9 dana). U svojim radovima *Rogić (2009)* za sortu Blatina i *Kraljević (2013)* za sortu Vranac, gajene na području Hercegovine, navode početak marta kao vrijeme početka suzenja što je u skladu sa našim rezultatima. *Mijatović et al. (2009)* za sortu Kaberne sovinjon gajenu u niškom vinogorju kao vrijeme početka fenofaze suzenja navode kraj marta, što je takođe u saglasnosti sa rezultatima našeg istraživanja.

U proljeće kada srednja dnevna temperatura vazduha dostigne 10°C i kada ta temperatura potraje 15 do 20 dana, počinje pupljenje okaca. Vrijeme početka ove fenofaze u istim uslovima se razlikuje od sorte do sorte (*Blesić et al., 2013*). U ovoj fazi počinje bubrenje okaca i prorastanje novih lastara iz pupoljaka zimskih okaca i iz spavajućih pupoljaka na starijim dijelovima čokota. Bubrenje se odvija usljed izduživanja pupoljaka u okcu koji vrše

pritisak na ljuspe, one se otvaraju i iznad biljnih dlačica pojavljuju se vrhovi ovih lastara. Uporedo sa rastenjem lastara obrazuju se nova zimska okca, pa uslijed toga od uslova za normalno rastenje lastara u jednoj godini zavisi i rodnost u sledećoj godini. Faza lastarenja praćena je intezivnim životnim manifestacijama, kao što je veoma brzo kretanje lastara, lišća, zaperaka, cvasti i rašljika. Kada je u pitanju početak pupljenja rezultati naših pručavanja u saglasnosti su sa rezultatima *Kraljevića* (2013) koji kao vrijeme početka ove fenofaze za sortu Vranac navodi kraj marta. *Korlagan-Kontiće* (2000) za sortu Kaberne sovinjon i *Garić et al.* (2010) za sortu Merlo kao vrijeme početka ove fenofaze navode prvu polovinu mjeseca aprila što je u skladu sa našim rezultatima. Za sortu Blatina se uočava neznatno odstupanje u odnosu na rezultate *Rogića* (2009) koji kao vrijeme početka ove fenofaze navodi kraj marta a u sklopu našeg istraživanja početak ove fenofaze bio je početkom aprila.

Uporedo sa porastom lastara odvija se i porast cvasti i morfogeneza cvijetova. U anterama se obrazuje polen, a u plodniku sjemeni zameci i zametkove kese. Na četiri do šest dana prije otvaranja cvijetova svi dijelovi cvijeta završavaju svoj razvitak i mogu da ispune svoju funkciju pri cvjetanju i oplodnji loze. Cvjetanje počinje kada je oko 5% cvijetova otvoreno. Puno cvjetanje nastaje kada 50% cvijetova zbacii kapice. Kao kraj cvjetanja se označava vrijeme kada su svi cvijetovi zbacili kapice, a tučkovi počeli da tamne. Trajanje cvjetanja u direktnoj je zavisnosti od srednje dnevne temperature, pa je samim tim duže ako je temperatura manja i suprotno (*Nikolić*, 2012). Vrijeme početka, punog i kraja cvjetanja u agroekološkim uslovima Trebinja odvijalo se od početka zadnje sedmice maja do kraja prve sedmice juna, što je u saglasnosti je sa rezultatima koje navode *Rogić* (2009) za sortu Blatina, *Kraljević* (2013) za sortu Vranac i *Korlagan-Kontiće* (2000) za sortu Kaberne sovinjon. *Garić et al.* (2010) kao početak ove fenofaze na području Kosovske Mitrovice navode početak juna, dok je u agroekološkim uslovima Trebinja ova fenofaza za sortu Merlo počinjala u zadnjoj sedmici maja.

Porast bobica traje od zametanja bobica do početka njihovog sazrijevanja - šarka grožđa. *Avramov* (2001) navodi da u ovoj fazi, uslijed jaćeg priticanja hranjivih materija, poćinje nagli porast bobica. Boja mladih bobica je zelena zbog prisustva hlorofila u pokožici. Na kraju ove faze iz pokožice išćezava hlorofil i prestaje fotosintetska aktivnost bobica. U bobicama ima malo šećera (1%), a sadržaj organskih kiselina je veliki (30 do 40 g/l). Na odrećenom stepenu razvoja zelenih bobica dolazi do morfoloških, anatomskih i biohemijskih promjena u bobicama, koje oznaćavaju početak faze sazrijevanja grožđa.

Promjena boje bobica je najjasniji znak početka sazrijevanja grožđa (*Nakalamić i Marković*, 2009). Mijenjanje boje je postepeno: ne obuhvata istovremeno sve grozdove, sve bobice, niti cijelu bobicu. Zbog ovakvog šarenila ova faza oznaćava se i kao šarak grožđa. Uporedo sa mijenjanjem boje, mijenja se i ćvrstina bobice, njihov obim i sadržaj. Bobice omekšavaju, dostižu maksimalnu krupnoću, a u hemijskom pogledu najznaćajnije promjene su akumuliranje šećera i opadanje sadržaja organskih kiselina (*Milosavljević*, 2012).

Fenofaza šarka je kod sorte Merlo u našem istraživanju nastupila ranije u odnosu na rezultate *Garića et al.* (2010), dok su naši rezultati u saglasnosti sa rezultatima *Kraljevića* (2013) za sortu Vranac, *Rogića* (2009) za sortu Blatina i *Mijatovića et al.* (2009) za sortu Kaberne sovinjon. Puna zrelost posmatranih sorti 2016. i 2018. godine nastupila je kasnije u odnosu na rezultate koje navode *Kraljević* (2013), *Rogić* (2009), *Mijatović et al.* (2009) i *Korlagan-Kontiće* (2000), dok je vrijeme zrenja za 2017. godinu u saglasnosti sa rezultatima navedenih autora. Vrijeme nastupanja pune zerlosti u velikoj mjeri varira iz godine u godinu, a još vise zavisi od areala u kome se sorta gaji i klimatskih uslova (*Artem et Antoće*, 2013).

Suma aktivnih temperatura (GDD) odnosno suma temperatura tokom vegetacije označava zbir svih temperatura iznad 10°C od početka do završetka vegetacije. Gasparen je još 1848. predložio sistematizaciju baziranu na sumi toplotnih stepeni potrebnih za sazrevanje grožđa pojedinih sorti. Ovaj pokazatelj se i danas visoko vrednuje i koristi kod uporednog izučavanja sorti. Pri ispitivanju većeg broja sorti za karakterisanje vremena sazrevanja grožđa koriste se podaci o datumu dostizanja određenog sadržaja šećera u širi. Pored ovoga, za karakterisanje vremena sazrevanja grožđa koriste se i pokazatelji: ukupna suma toplotnih stepeni, suma aktivnih temperatura, broj dana od kretanja okaca do sazrevanja grožđa (*Cindrić et al.*, 2019).

U svom istraživanju *Verdugo-Vaskuez et al.* (2016) navode da je od fenofaze razvoja okca do punog cvjetanja sorti Kaberne sovinjon bila potrebna GDD 264°C. Za sortu Merlo gajenu u WI Regionu I, *Gris et al.* (2010) navode da joj je od razvoja okca do zrelosti bilo potrebno 191-219 dana, dok joj je od razvoja okca do zrelosti bila potrebna GDD 1161-1340°C. U svom istraživanju sorte Merlo *Spayd et al.* (2002), navode da je za postizanje zrelosti bilo potrebno GDD 1247-1384°C, dok *Song et al.* (2012) za istu sortu navode GDD 1636°C. *Muniz et al.* (2015) u svom radu o gajenju sorti Merlo i Kaberne sovinjon na većim nadmorskim visinama (950 i 1400 m), navode da je za sortu Merlo od fenofaze razvoja okaca do punog cvjetanja bilo potrebno GDD 309-327°C i od razvoja okca do zrelosti GDD 1220-1754°C, dok za sortu Kaberne sovinjon navode da je od razvoja okca do punog cvjetanja bila potrebna GDD 267-378°C a od razvoja okca do zrelosti GDD 1171-1660°C. Rezultati našeg istraživanja djelimično odstupaju od rezultata navedenih autora, a odstupanja se javljaju usljed uticaja drugih klimatskih faktora, uslova sredine i primjenjenih agrotehničkih mjera na vrijeme zrenja sorti. Takođe, treba istaći i da se radi o regionima koji su prema WI hladiji od lokaliteta Trebinje koji za klimatološki period 2000-2019. godina i ogledne godine spada u WI Region V.

6.4. Osobine čokota i rodni potencijal sorti

Poznavanje rodnosti neke sorte jedan je od glavnih preduslova uspješne proizvodnje i planiranja prinosa. Rodnost ne zavisi samo od nasledne osnove sorte već i od agroekološki uslovi gajenja, ampelotehničkih i agrotehničkih mjera, lozne podloge itd. Poređenje sorti u aspektu prinosa grožđa poželjno je samo u istim agroekološkim uslovima i u istoj godini gajenja. Kao najvažniji element rodnosti prinos grožđa se može predstaviti brojem i masom grozdova po okcu, lastaru, čokotu i jedinici površine, i varira upravo u zavisnosti od broja okaca, rodnih lastara, vitalnosti čokota, kao i od mnogih drugih faktora i uslova gajenja (*Ranković-Vasić*, 2013).

Opterećenju čokota rodnim okcima posvećuje se posebna pažnja pri izvođenju rezidbe na zrelo. Ukoliko poznaje vegetativni potencijal čokota, agrotehničke uslove gajenja i kvalitet prinosa koji želi dostići, stručno osposobljen i iskusan odgajivač može pravilno opteretiti čokot rodnim okcima. Nivo opterećenja čokota rodnim okcima znatno djeluje na njegovu produktivnost, razvoj, visinu prinosa i kvalitet grožđa (*Nakalamić i Marković*, 2009). Sve četiri ispitivane sorte imale su isti broj okaca po čokotu (14) tokom oglednih godina.

Rodnost okaca zavisi od uslova sredine, posebno klimatskih uslova i uslova ishranjenosti tokom vegetacije, u vrijeme formiranja i diferenciranja okaca. Generalno je prihvaćeno da smanjenje rodnosti pridonosi postizanju veće fenolne zrelosti, akumulaciji šećera, te porastu sadržaja polifenola i antocijana (*Košmerl et al.*, 2013; *Milanov et al.*, 2014).

Rezultati naših istraživanja pokazuju da sorta Blatina ima veoma značajno manji broj razvijenih (10,83) i rodnih lastara (7,57) nego sorte Vranac (13,27 i 9,07) i Kaberne sovinjon (13,07 i 10,93), kao i veoma manji broj grozdova po čokotu (18,00) nego sorta Kaberne sovinjon

(22,77). Uticaj godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara, značajan za broj rodni lastara i nije značajan za broj grozdova po čokotu. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara i broj rodni lastara. Rezultati naših istraživanja djelimično odstupaju od rezultata *Nakalamic et al.* (2000), *Savić i Vukotić* (2008), *Vukosavljević et al.* (2011) i *Garić et al.* (2010).

Marković i Pržić (2020) navode da se za dobijanje što preciznijih podataka o rodnosti pojedinih sorti, a samim tim i za praktično planiranje prinosa koriste pokazatelji rodnosti kao što su: koeficijent plodnosti lastara, koeficijent rodnosti lastara, koeficijent rodnosti okaca, koeficijent nerodnosti i koeficijent produktivnosti rodni lastara.

Koeficijent potencijalne rodnosti sorte Blatina (1,24) je veoma značajno manji nego kod sorte Kaberne sovinjon (1,68), a statistički značajno se ne razlikuje od ostale dvije sorte. Koeficijenti relativne i apsolutne rodnosti sorte Blatina (1,68 i 2,29) su veoma značajno veći nego kod sorte Vranac (1,13 i 1,74), a statistički značajno se ne razlikuju od ostale dvije sorte. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su sa *Milosavljević* (2012) koji ističe da Blatina ima visok koeficijent rodnosti okaca od 1,4 do 2,0 i kada se dobro oplodi srednje prinosa je sorta. Međutim, naše vrijednosti su nešto više u odnosu na vrijednosti koje isti autor navodi za sorte Vranac i Merlo (koeficijent rodnosti od 1,3 do 1,6) i Kaberne Sovinjon (koeficijent rodnosti 1,2 do 1,4). Rezultati naših istraživanja za koeficijent potencijalne rodnosti u saglasnosti su sa rezultatima *Pržić* (2015), dok odstupaju od rezultata koje navodi isti autor za koeficijente relativne i apsolutne rodnosti. Na osnovu kvalifikacije sorti koju navode *Marković i Pržić* (2020), sve četiri proučavane sorte spadaju u sorte sa visokim koeficijentom relativne rodnosti, dok su prema vrijednosti koeficijenta apsolutne rodnosti Blatina, Merlo i Kaberne sovinjon sorte sa veoma visokim koeficijentom plodnosti a sorta Vranac sa srednjim koeficijentom plodnosti.

6.5. Privredno-tehnološke osobine sorti

Mehanički sastav grozda i bobice podrazumjeva apsolutni i relativni udio pojedinačnih dijelova u grozdu i bobici (*Marković i Pržić*, 2020). On predstavlja važno tehnološko i ampelografsko obilježje svake sorte i od velikog je značaja u ocjeni kvaliteta grožđa kao sirovine za preradu. Parametri koji se određuju pri mehaničkoj analizi grozda i bobice su dužina, širina i masa grozda, broj bobica u grozdu, masa šepurine, masa bobice, pokožice, mezokarpa i sjemenki, te broj sjemenki u bobici.

Najveći prinos po čokotu, dužinu grozda i broj bobica u grozdu imala je sorta Blatina. Ona je takođe imala i najveće koeficijente varijacije prinosa, mase grozda i broja bobica u grozdu, što se smatra posljedicom njene neujednačene oplodnje (zbog funkcionalno ženskog tipa cvijeta). Sorta Kaberne sovinjon imala je najmanji prinos po čokotu, masu grozda, širinu grozda i masu šepurine, a najveći ukupan broj grozdova, dok je sorta Vranac imala najveću masu grozda i šepurine, a najmanji broj grozdova i najveće variranje u broju grozdova. Dužina i širina grozda, te broj bobica u grozdu najveći su bili kod sorte Merlo. Pokazatelji prinosa i osobina grozda proučavanih sorti bili su pod uticajem genotipa sorte i meteoroloških prilika u pojedinim godinama. Između proučavanih sorti utvrđeno je da postoji veoma značajna razlika za sve posmatrane pokazatelje prinosa i osobina grozda. Uticaj godine je veoma značajan za prinos po čokotu, dužinu i širinu grozda, a za sve ostale pokazatelje nije značajan. Na dužinu grozda značajan je zajednički uticaj sorte i godine, a na širinu grozda i masu šepurine je veoma značajan. Na ostale pokazatelje nije značajan zajednički uticaj sorte i godine.

U svom istraživanju *Rogić* (2009) navodi da je prosječan prinos po čokotu sorte Blatina bio 1,16 - 2,07 kg, a prosječan broj grozdova po čokotu 9,3 - 10,4. Ispitujući šest varijeteta Kaberne sovinjona *Matthew et al.* (2006) su utvrdili da prinos po čokotu varira u granicama 1,8 - 2,3 kg, a *Garić i Vukosavljević* (2016) navode da je prosječan prinos po čokotu za istu sortu bio u opsegu 1,81 - 2,85 kg, a prosječan broj grozdova po čokotu 21 - 38. *Kraljević* (2013) u svom radu navodi da je prosječan prinos sorte Vranac pri različitim opterećenjima čokota bio od 4,63 - 7,03 kg, dok *Milanov et al.* (2014) ističu da je prosječan broj grozdova po čokotu za sortu Vranac bio od 10,4 - 20,8, a prosječan prinos po čokotu 2,61 - 5,21 kg. *Garić et al.* (2010) za sortu Merlo navodi da je prosječan prinos po čokotu 1,92 kg. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su sa *Kraljević* (2013), *Milanov et al.* (2014) i *Garić i Vukosavljević* (2016), dok odstupaju od vrijednosti koje navode *Rogić* (2009), *Matthew et al.* (2006) i *Garić et al.* (2010).

Avramov i Žunić (2001) navode da je prosječan prinos grožđa po jedinici površine kod sorte Merlo 6000 - 18000 kg/ha, Kaberne sovinjon 6000 - 12000 kg/ha, dok *Avramov et al.* (2003) za iste sorte navode vrijednosti 9667,18 - 11527,44 kg/ha za Merlo i 6432,18 - 7458,62 kg/ha za Kaberne sovinjon. *Žunić i Garić* (2010) navode da je Blatina slabo ili srednje prinosa sorta, i da joj prinos zavisi od oplodnje. Isti autori navode da prosječan prinos sorte Kaberne sovinjon iznosi 6000 - 8000 kg/ha, Merlo 5000 - 10000 kg/ha i Vranac 12000 - 15000 kg/ha. Prema *Milosavljeviću* (2012), prosječan prinos grožđa sorti bio je: Baltina 3000 - 10000 kg/ha, Merlo 6000 - 16000 kg/ha, Vranac 12000 - 15000 kg/ha, Kaberne sovinjon 6000 - 12000 kg/ha. Rezultati našeg istraživanja saglasni su sa *Avramov i Žunić* (2001) i *Milosavljević* (2012), dok odstupaju od vrijednosti koje navode *Avramov et al.* (2003) i *Žunić i Garić* (2010).

Masa grozda zavisi od nekoliko faktora od kojih su najznačajniji dužina i širina grozda, masa i broj bobica u grozdu. Rezultati našeg istraživanja sorte Blatina djelimično odstupaju od rezultata *Blesić* (2001), koji navodi da je prosječna masa grozda 250,39 g, rezultata *Rogića* (2009) koji je ispitivao uticaj defolijacije na kvalitet grožđa Blatine i utvrdio da se prosječna masa grozda kretala od 125,00 do 189,88 g i *Jovanović-Cvetković et al.* (2015) koji navode da je prosječna masa bila u opsegu od 171,65 - 307,32 g. *Kojić et al.* (2010) primjetili su značajan uticaj lokacije na težinu grozda sorte Blatina, sa razlikama u prosjeku vrijednosti koje se kreću između 537,90 i 200,10 g, što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Karakteristike sorte Blatina proučavali su i *Buntić et al.* (2010) i utvrdili da je prosječna masa grozda bila 379,33 g, što je takođe u saglasnosti sa rezultatima ove disertacije.

Rezultati koji se odnose na prosječnu masu grozda sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon djelimično odstupaju od rezultata ranijih istraživanja *Avramov et al.* (2003) koji navode da sorta Merlo ima prosječnu masu grozda 107,72 - 116,42 g, a Kaberne sovinjon 81,54 - 90,82 g, i rezultata *Milosavljevića* (2012), koji navodi da Merlo ima prosječnu masu grozda od 40 do 150 g, Vranac od 150 do 300 g i Kaberne sovinjon od 60 do 130 g. Takođe, odstupaju i od rezultata istraživanja *Avramova i Žunića* (2001) koji navode da je sorta Merlo imala prosječnu masu grozda 105,10 - 150,4 g, a Kaberne sovinjon 90,40 - 130,10 g i *Matthew et al.* (2006) koji za sortu Kaberne sovinjon navode da masa grozda varira od 171,7 g do 295,1 g. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su sa *Banjanin et al.* (2018) koji navode da je prosječna masa grozda sorti Vranac 351,6 - 359,3 g i Kaberne sovinjon 105,1 - 163,1 g. Analizirajući mase grozda sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon tokom godina ispitivanja i upoređujući je sa literaturnim podacima, mogu se primjetiti određena odstupanja. Jedan od razloga jeste uticaj ekoloških čimbenika lokaliteta gajenja i odgovor sorti na primjenjene agro i ampelotehničke mjere.

U svojoj analizi mehaničkog sastava grozda i bobice sorte Blatina, *Blesić* (2001) navodi da je prosječan broj bobica u grozdu 103, što je u saglasnosti rezultatima našeg istraživanja, dok *Jovanović-Cvetković et al.* (2016) navode da se prosječan broj bobica u grozdu kretao u opsegu od 53,40 - 72,60, što je nešto manje nego u našem istraživanju. *Pajović et al.* (2009) navode da prosječan broj bobica u grozdu kod sorte Vranac iznosi od 128,3 - 142,1, Merlo 108,7 - 114,0 i Kaberne Sovinjon 76,0 - 127,9, dok *Banjanin et al.* (2018) za sortu Vranac navode da je prosječan broj bobica u grozdu 130, a za sortu Kaberne sovinjon 119,8, što je u saglasnosti sa rezultatima u ovoj disertaciji. Vrijednosti za dužinu i širinu grozda dobijene u našim istraživanjima u saglasnosti su sa rezultatima *Stefanović* (2020) i *Matijašević et al.* (2020), dok neznatno odstupaju od vrijednosti *Buntić et al.* (2010) i *Vujović et al.* (2016).

Najmanja masa 100 bobica, pokožice u 100 bobica, mezokarpa u 100 bobica, sjemenki u 100 bobica i koeficijenti varijacije za navedene osobine tokom svih godina ispitivanja zabilježeni su kod sorte Kaberne sovinjon. Sorta Blatina je imala najveće vrijednosti mase 100 bobica, mezokarpa u 100 bobica i 100 sjemenki, dok je sorta Vranac imala najveću masu pokožice u 100 bobica i sjemenki u 100 bobica. Masa sjemenki u 100 bobica i koeficijenti varijacije mase sjemenki 100 bobica i mase 100 sjemenki bili su najmanji kod sorte Merlo. Rezultati istraživanja su pokazali da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje mehaničkog sastava bobice. Uticaj godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje osobine bobice, osim za masu 100 sjemenki gdje uticaj godine nije značajan. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve posmatrane pokazatelje.

U svom radu o uticaju defolijacije na kvalitet sorte Blatina, *Rogić* (2009) navodi da je prosječna masa mezokarpa 100 bobica iznosi od 149,50 g do 168,50 g, dok prosječna masa pokožice 100 bobica iznosi od 17,20 do 19,25 g. *Kojić et al.* (2010) u svom istraživanju sorte Blatina na području Hercegovine navode sljedeće vrijednosti: masa 100 bobica 421,15 - 250,47 g, masa mesa u 100 bobica 400,69 - 219,2 g, masa pokožice u 100 bobica 29,31 - 18,2g, masa sjemena u 100 bobica 10,4 - 6,33 g. U analizi mehaničkog sastava grozda i bobice sorte Blatina, *Blesić* (2001) navodi da je prosječna težina 100 sjemena 3,84 g, dok *Rogić* (2009) ističe da je prosječna masa sjemena od 100 bobica sorte Blatina u opsegu od 4,86 do 8,32 g. *Jovanović-Cvetković et al.* (2016) navode da je najmanja prosečna težina pojedinačnog sjemena sorte Blatina dobijena 2009. godine (0,0418 g), a najviša 2010. godine (0,0576 g). Rezultati naših istraživanja bili su u okviru vrijednosti koje su dobili prethodno navedeni autori.

U istraživanju *Žunić i Garić* (2010) za sortu Kaberne Sovinjon se navodi masa pokožice 7,0 - 12,0 g, masa sjemenki 2,5-5,5 g, masa mesa 65,0 - 85,0 g. Isti autori navode vrijednosti mase pokožice od 14,0 - 20,0 g, mase sjemenki od 6,0 - 11,0 g, masa mesa 120,0 - 220,0 g za sortu Vranac, dok su za sortu Merlo vrijednost mase pokožice 10,0 - 14,0 g, mase sjemena 3,5 - 10,0 g i masa mesa 75,0 - 120,0 g, što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Međutim, *Pajović et al.* (2009) u svom istraživanju sorti Vranac, Merlo i Kaberne Sovinjon na dvije lokacije navode da su se vrijednosti mase sjemenki od 100 bobica za sortu Vranac kretale u opsegu od 8,0 - 9,2 g, Merlo 5,2 - 6,1 g i Kaberne Sovinjon 5,6 - 6,3 g, što je nešto niže od vrijednosti dobijenih u ovoj disertaciji.

Sadržaj šećera i kiselina su među najvažnijim parametrima kvaliteta grožđa i njihov odnos direktno utiče na kvalitet vina. Različiti faktori utiču na sadržaj šećera u širi, a po svom dejstvu ističu se sorta, klimatske i zemljišne karakteristike lokaliteta, način gajenja i primjenjene ampelotehničke mjere. Sadržaj šećera i kiselina u širi sorte Blatina u našim ispitivanjima je veći nego što navode *Cindrić et al.* (2000). Oni izvještavaju da je prosječan sadržaj šećera u moštu 17,2% (min 10,6%; max 22%), a prosječan sadržaj ukupnih kiselina 10,3 g/l (min 7 g/l; max 14,3 g/l). Međutim, naše vrijednosti za sortu Vranac bile su niže od *Popović et al.* (2013). Oni navode da je sadržaj šećera bio od 23,5 - 25%, a sadržaj kiselina od

5,3 - 7,5 g/l. Sa druge strane, naši rezultati saglasni su sa *Rogić (2009)* koji navodi da šira zrelog grožđa sorte Blatina sadrži 18 - 23,5% šećera i 6 - 8 g/l ukupnih kiselina i u okviru su intervala koji navodi *Mijatović et al. (2009)*, da je sadržaj šećera u širi sorte Kaberne Sovinjon bio u rasponu od 20,98 - 23,36%, a sadržaj kiselina od 7,39 - 9,74 g/l. Analizom šire sorti Merlo i Kaberne sovinjon gajenih u agroekološkim uslovima Trebinja u istraživanju *Banjanin i Kulina (2015)* navodi se da je sadržaj šećera kod sorte Merlo bio 23,7% a kiselina 4 g/l, dok je kod sorte Kaberne sovinjon sadržaj šećera bio 22,20% a kiselina 5,9 g/l, što je u saglasnosti sa našim rezultatima.

6.6. Fenolni sastav pokožice

Polifenolna jedinjenja u bobici vinove loze su neravnomjerno raspoređena. Najviše ih ima u sjemenu (60–70%), zatim u pokožici (28–35%), a najmanje u mezokarpu (10%) (*Gođevac et al., 2010*). Kondenzovani tanini, koji su zastupljeni u hipodermalnim ćelijama pokožice i u mekom parenhimu sjemena su najzastupljeniji kategorija rastvorljivih polifenola u bobicama grožđa. Antocijanini su druga najvažnija grupa fenolnih jedinjenja i takođe se nalaze u debelim zidovima hipodermalnih ćelija pokožice. Glavni antocijanin koji se nalazi u pokožici grožđa *Vitis vinifera* L. je malvidin-3-glikozid, čija koncentracija zavisi od sorte, ekoloških uslova i tehnologije gajenja (*Adams, 2006; Downey et al., 2006; Kennedy et al., 2006*). Flavonoli, kao treća glavna grupa fenolnih jedinjenja (miricetin, kempferol, luteolin, kvercetin), najzastupljeniji su u vinu, a u grožđu su zastupljeni u obliku glikozida, glukuronida, galaktozida i rutina.

Na sadržaj antocijana u pokožici grožđa utiču različiti faktori od kojih su najznačajniji sorta, klima i zemljište, međutim značajan uticaj imaju i primjenjene agrotehničke mjere. Osim ovih faktora, *Estebean et al. (2001)*, *Arozarena et al. (2002)* i *Revilla et al. (2009)* ističu da je genetski faktor važna komponenta koja utiče na to da se sorte međusobno razlikuju prema specifičnom sadržaju antocijana. Usljed toga antocijanini se mogu koristiti kao hemijski markeri za diferencijaciju sorti grožđa (*Revilla et al., 2001; Mattivi et al., 2006; Yang et al., 2009*). U pokožicama bobica ispitivanih sorti od antocijana utvrđeni su malvidin-3-glikozid i petunidin-3-glikozid.

Mitić et al. (2012) ističu da je sadržaj ukupnog petunidin-3-O-glikozida i malvidin-3-O-glikozida za sortu Vranac bio 11,71 mg/100 g i 29,14 mg/100 g, za sortu Merlo 5,97 mg/100 g i 43,97 mg/100 g, dok je za sortu Kaberne sovinjon bio 4,54 mg/100 g i 54,47 mg/100 g. U svom radu *Dimitrovska et al. (2011)* za sortu Vranac navode sljedeće vrijednosti petunidin-3-glikozid 523,3 µg/g i malvidin-3-glikozid 3893,7 µg/g. Isti autori za sortu Kaberne sovinjon navode da je sadržaj petunidin-3-glikozida 196,7 µg/g i malvidin-3-glikozida 2091,3 µg/g, dok za sortu Merlo navode da je vrijednost petunidin-3-glikozida 573,2 µg/g i malvidin-3-glikozida 2670,2 µg/g. U svom istraživanju fenolnog sastava pokožice u sedam vinograda na području Bordoa u Francuskoj, *Lorrain et al. (2011)* za sortu Kaberne sovinjon navode da je sadržaj petunidin-3-O-glikozida bio od 0,871 - 1,678 mg/g a malvidin-3-glikozida 5,599-8,946 mg/g, dok za sortu Merlo navode da je sadržaj petunidin-3-O-glikozida bio od 1,147-2,018 mg/g a malvidin-3-glikozida 3,891-7,391mg/g. U svom istraživanju *Anđelković et al. (2013)* za sortu Vranac navodi sljedeće vrijednosti za fenolni sastav pokožice: petunidin-3-glikozid 3,600 mg/g i malvidin-3-glikozid 7,090 mg/g. Najzastupljeniji antocijan kod svih proučavanih sorti u ovoj disertaciji bio je malvidin-3-O-glikozid. Rezultati našeg istraživanja neznatno odstupaju od vrijednosti koje navode *Mitić et al. (2012)* i *Lorrain et al. (2011)*, dok su naše dobijene vrijednosti više od onih koje navodi *Dimitrovska et al. (2011)* i niže od onih koje navodi *Anđelković et al. (2013)*.

Flavonoli su proizvodi flavonoidnog biosintetičkog puta, tokom kog se takođe stvaraju antocijanini i kondenzovani tanini u vinovoj lozi. Flavonoli su pretežno sintetisan u pokožici bobice i njihove najvažnije uloge su što su UV zaštitnici (lokalizovani u gornjem epidermisu) i kao kopigmenti sa antocijaninima (*Mattivi et al., 2006*). Vrijednosti sadržaj flavonola značajno variraju u zavisnosti od sorte (*Liang et al., 2011*). U ovoj disertaciji od flavonola određene su

vrijednosti za kvercetin-3-O-glikozid, dihidrokvercetin, kvercetin-3-O-ramnozid, kaempferol-3-O-glikozid, kvercetin, isorhamnetin i rutin.

Montealegre et al. (2006) u svom radu o fenolnom sastavu pokožice vinskih sorti gajenih u toplom klimatu navode da je kod sorte Kaberne sovinjon sadržaj kvercetin glikozida 48 mg/kg, kaempferol-3-glikozida 13 mg/kg, isorhamnetina 28 mg/kg, dok za sortu Merlo navode sadržaj kvercetin glikozida 31 mg/kg, kaempferol-3-glikozida 8 mg/kg, isorhamnetina 17 mg/kg. U svom istraživanju *Pantelić et al.* (2016) navode da su u pokožici sorte Kaberne sovinjon utvrđene sljedeće vrijednosti fenolnih jedinjenja: kaempferol 3,60 mg/kg, kvercetin 41,25 mg/kg i rutin 15,82 mg/kg, dok su kod sorte Merlo utvrđene sljedeće vrijednosti kaempferol 1,01 mg/kg, kvercetin 14,36 mg/kg i rutin 10,91 mg/kg. *Shi et al.* (2016) u svom radu za sortu Kaberne sovinjon navode da su vrijednosti isorhamnetina 584,27 mg/kg, kaempferol-3-O-glikozida 423,22 mg/kg, kvercetin-3-O-glikozida 245,65 mg/kg, petunidin-3-glikozida 792,6 mg/kg i malvidin-3-O-glikozida 4231,81 mg/kg. Isti autori za sortu Merlo navode sljedeće vrijednosti isorhamnetina 427,61 mg/kg, kaempferol-3-O-glikozida 281,95 mg/kg, kvercetin-3-O-glikozida 418,38 mg/kg, petunidin-3-glikozida 830,02 mg/kg i malvidin-3-O-glikozida 3107,13 mg/kg. *Panceri et al.* (2013) u svom radu o uticaju dehidratacije na fenolni sastav pokožice bobice kod sorti Kaberne sovinjon i Merlo navode da je kod sorte Kaberne sovinjon sadržaj kvercetina 108,60-124,86 µg/100 g i kaempferola 36,98-40,90 µg/100 g, dok za sortu Merlo navode da je sadržaj kvercetina 96,09-154,05 µg/100 g i kaempferola 32,18-53,36 µg/100 g. *Andelković et al.* (2013) u svom radu za sortu Vranac navodi sljedeće vrijednosti za fenolni sastav pokožice: kvercetin glikozid 0,320 mg/g, kvercetin 0,140 mg/g, rutin 0,440 mg/g, kaempferol glikozid 0,090 mg/g. Analizom pokožice utvrđeno je da su rutin i kvercetin-3-O-glikozid najzastupljeniji flavonoli u uzorcima proučavanih sorti. Vrijednosti dobijene u analizom proučavanih sorti u ovoj disertaciji su nešto niže od vrijednosti koje navode *Montealegre et al.* (2006), *Pantelić et al.* (2016), *Shi et al.* (2016) i *Panceri et al.* (2013). Navedena odstupanja mogu se javiti usljed razlika u agroekološkim uslovima i primjenjenih agrotehničkih mjera tokom gajenja vinove loze.

U sklopu ove disertacije određen je sadržaj sljedećih fenolnih kiselina: protokatehuinska kiselina, neohlorogenska kiselina, elaginska i kafena kiselina. *Pantelić et al.* (2016) navode da su u pokožici sorte Kaberne sovinjon utvrđene sljedeće vrijednosti fenolnih kiselina: protokatehuinska kiselina 0,44 mg/kg, elaginska kiselina 1,06 mg/kg i kafena kiselina 0,59 mg/kg, dok su kod sorte Merlo određene vrijednosti protokatehuinska kiselina 0,48 mg/kg, elaginska kiselina 0,64 mg/kg, kafena kiselina 0,53 mg/kg. *Panceri et al.* (2013) u svom radu o uticaju dehidratacije na fenolni sastav pokožice bobice kod sorti Kaberne sovinjon i Merlo navode da je kod sorte Kaberne sovinjon sadržaj prokatehuinske kiseline od 12,75 – 19,01 µg/100 g, elaginske kiseline 325,44 – 515,98 µg/100 g i kafene kiseline 879,32-1224,91 µg/100 g, dok za sortu Merlo navode sljedeći sadržaj: prokatehuinska kiselina 33,98-58,16 µg/100 g, elaginska kiselina 450,21 – 796,29 µg/100 g, kafena kiselina 1337,13-2534,76 µg/100 g, dok *Andelković et al.* (2013) za sortu Vranac navode da je sadržaj kafene kiseline 0,085 mg/g. U našem istraživanju utvrđene su nešto niže vrijednosti od onih koje navode *Pantelić et al.* (2016), *Panceri et al.* (2013) i *Andelković et al.* (2013). Razlike u vrijednosti fenolnih kiselina u našem radu i radovima drugih autora javljaju se usljed različitih agroekoloških uslova, reakcije sorte na primjenjene agrotehničke mjere i sl.

Rezultati fenolnog sastava pokožice proučavanih sorti pokazali su značajne razlike između 2016. i 2017. godine. Od 13 izmjerenih parametara utvrđeno je opadanje vrijednosti 12 pokazatelja fenolnog sastava pokožice sorte Blatina, 11 pokazatelja kod sorte Kaberne sovinjon, 9 pokazatelja kod sorte Merlo i 8 kod sorte Vranac tokom 2017. godine u odnosu na 2016. godinu. Kod sorte Blatina najveće opadanje vrijednosti utvrđeno je za kaempferol-3-O-glikozid (-50,016%), kod sorte Vranac za kafenu kiselinu (-41,659%), dok je sorta Merlo najveće smanjenje vrijednosti imala za dihidrokvercetin (-85,049%) a Kaberne sovinjon za kvercetin-

3-O-ramnozid (-79,995%). Navedene razlike pokazatelja fenolnog sastava pokožice između 2016. i 2017. godine javile su se usljed negativnog uticaja visokih temperatura na fenolni sastav pokožice. Naime, 2017. godina bila je ekstremno toplija i zabilježena su 23 dana sa temperaturom većom od 35°C. Studije *Mori et al.* (2005, 2007) i *Yamane et al.* (2006) su pokazale da niske temperature tokom faza sazrevanja grožđa povećavaju akumulaciju antocijanina, dok visoke temperature smanjuju ekspresiju gena povezanih sa biosintezom flavonola u pokožici grožđa i povećavaju degradaciju antocijanina. U svom radu *Mori et al.* (2005) ističu da je grožđe uzgajano na višim temperaturama (30-35°C) imalo značajno niže koncentracije antocijanina i da grožđe uzgajano na konstantnoj temperaturi od 30°C akumulira manje antocijana od onog koje se gaji na 30°C/15°C (dan/noć). U svom radu *Cohen et al.* (2008) navode da temperatura nema značajan uticaj na akumulaciju flavonola. Sadržaja flavonola u pokožici zavisi od njene izloženost svjetlosti, jer ona značajno povećava njihovo nakupljanje i ekspresija njihovih gena za biosintezu, dok je zasjenjivanje smanjuje (*Cortell i Kennedy, 2006; Fujita et al., 2006; Matus et al., 2009*).

6.7. Hemijska i bioaktivna svojstva sjemenki i ulja iz sjemenki grožđa

Ulje iz sjemenki grožđa postaje popularno kao kulinarsko ulje zbog prisustva specijalnih lipida i može da posluži kao dobar izvor ostalih nutritivno korisnih fitohemikalija, uključujući fenolna jedinjenja, tokoferole i masne kiseline (*Lutterodt et al., 2011; Bjelica et al., 2017; Gecgel et al., 2017; Ozcan et al., 2017*).

Prema *Wijendran i Hayes (2004)* i *Beveridge et al. (2005)*, ulje iz sjemenki grožđa sadrži nezasićene masne kiseline, naročito oleinsku i linoleinsku kiselinu, koje igraju vitalnu ulogu u kardiovaskularnom zdravlju ljudi. Takođe, ulje sjemenki grožđa sadrži veliku količinu bioaktivnih jedinjenja, uključujući fenole i tokoferole, koja daju antioksidaciona svojstva ulju (*Passos et al., 2010; Lutterodt et al., 2011*). Osim toga, plod grožđa je dobar izvor prirodnih antioksidanasa i sadrži mnoge biološki aktivne materije kao antocijanin, katehin, epikatehin, resveratrol, proantocijanidin, masne kiseline i vitamine (*Pejin et al., 2016; Popović-Đorđević et al., 2017*). Međutim, fenolni sastav ulja grožđa zavisi od sorte, vremena berbe, vrste zemljišta, primjenjene agrotehnike, ostvarenih prinosa grožđa, klimatskih faktora i toga da li se ulje ekstrahuje iz cijelog grožđa, sjemenki, pulpe ili pokožice. Dok je ukupan sadržaj ekstrakta fenola koji se može izdvojiti u sjemenkama grožđa oko 70%, sadržaj fenola koji se mogu izdvojiti iz pokožice grožđa je oko 35%, dok samo 10% ili manje se može ekstrahovati iz mezokarpa.

Prema *Fernandes et al. (2013)* udio ulja u sjemenkama grožđa varira između 3,95 i 20,71%, zavisno od sorte grožđa. *Radovanovic et al. (2011)* su ustanovili 7,2% sirovog proteina za sjemenke dobijene iz grožđa sorte Vranac. Sjeme grožđa dobijenog proizvodnjom soka od kuhanog grožđa sadrži 54,61 mg GAE/g ukupnih fenola i 7,41% vlage (*Selcuk et al., 2011*).

U istraživanju koje su sproveli *Obreque-Slier et al. (2012)*, ukupni fenolni sadržaj u uzorku bio je u rasponu od 10,2 ± 0,2 mg GAE/g sjemenka (Kaberne sovinjon) do 13,5 ± 0,6 mg GAE/g sjemenka (Merlo). Vrijednosti sadržaja ukupnih fenola saglasne su sa rezultatima koje je objavio *Pardo et al. (2009)* (10,68 – 34,43 mg GAE/kg), ali mnogo niže od onih koje su objavili *Lutterodt et al. (2011)* (0,16 – 0,80 mg GAE/kg). *Radovanovic et al. (2011)* su spektrofotometrijskom analizom ekstrakta sjemenka grožđa sorte Vranac utvrdili visok sadržaj ukupnog fenola (385,21 ± 5,29) mg GAE/kg i antioksidativne aktivnosti (99,02 ± 0,11%). Vrijednosti dobijene u našem istraživanju se razlikuju od rezultata koje su u svom istraživanju iznijeli *Wen et al. (2016)* (46,50 mg GAE/kg), 10,68 – 34,43 mg GAE/kg, *Pardo et al. (2009)*, i 385,21 ± 5,29 mg GAE/kg *Radovanovic et al. (2011)*. Ove varijacije se mogu objasniti razlikama između sorti i uslova gajenja.

Hussein i Abdrabba (2015) su u svom istraživanju zabilježili 1,45 mg/100 g vanilinske kiseline, 779,57 mg/100 g katehina, 11,89 mg/100 g kumarina, 889,20 mg/100 g galne kiseline, 13,0 mg/100 g ferulina, 5533,14 mg/100 g katehola, 4039,26 mg/100 g hlorogena, 440,30 mg/100 g siringinske kiseline, 58,68 mg/100 g pirogalola, i 7,25 mg/100 g kafene kiseline za sjemenke grožđa, dok *Samavardhana et al.* (2015) su ustanovili 0,22 i 0,28 mg/g za katehin i 5,65 i 5,91 mg/g za epikatehin u sjemenkama grožđa dobijenim nakon procesa proizvodnje vina.

Katehin i epikatehin su pretežni flavonoli u sjemenkama grožđa i sadržaj katehina u grožđu različitih sorti je obično sličan (*Chedea et al.*, 2010). Rezultati dobijeni u ovom radu se razlikuju od nalaza *Gođevac et al.* (2010), *Hussain i Abdrabba* (2015) i *Samavardhana et al.* (2015). Ove varijacije mogu biti posljedica razlika u sortama, faktorima životne sredine, zrenju i kulturnim faktorima.

Sadržaj ukupnih zasićenih masnih kiselina bio je ispod 10%, dok je sadržaj mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina do 16,37%, odnosno 85,79%, respektivno. Pored esencijalnih masnih kiselina, ispitivani uzorci hladno presovanog ulja bili su bogati i drugim zdravljju korisnim jedinjenjima, poput tokoferola, od $27,81 \pm 2,20$ mg/100 g do $57,52 \pm 4,46$ mg/100 g, i fenola, od $8,09 \pm 0,56$ do $12,33 \pm 0,21$ mgGAE/kg.

U svojim istraživanjima *Yousafi et al.* (2013) navode da je ulje iz sjemenki grožđa dobar izvor linoleinske (65–72%), stearinske (8,5–15%), oleinske (12 – 23%) i palmitinske (4–11%) kiseline. Prema *Bjelica et al.* (2017), ulja iz sjemenki grožđa imala su 73,60% (Hamburg) – 85,59% (Sila) linoleinske kiseline, 9,40% (Sila) – 16,25% (Hamburg) oleinske, 1,50% (Sila) – 3,39% stearinske (Hamburg), i 3,12% (Sila) – 6,34% palmitinske kiseline (Hamburg). Takođe, njihovi rezultati sugerišu da nema razlike između ulja iz sjemenki crvenih i bijelih sorti grožđa, već između ispitivanih sorti grožđa. Varijacije u sastavu ulja nastale zbog sortnih razlika kod grožđa gajenog na području Kanade navode u svom radu *Beveridge et al.* (2005), koji navode da je pronađeno između 66,8 i 73,6% linolne kiseline u uljima sjemena sedam različitih sorti grožđa. Rezultati za sadržaj masnih kiselina dobijeni u ovom radu su saglasni sa s onim što je dostupno u literaturi (*Beveridge et al.*, 2005; *Crews et al.*, 2006; *Lutterodt et al.*, 2011; *Bjelica et al.* 2017).

U istraživanjima *Wen et al.* (2016) sadržaj α -tokoferola u sjemenu različitih sorti grožđa kretao se od 50,80 (*Vitis davidii*) do 131,34 mg/kg (Kaberne sovinjon), sadržaj α -tokotrienola ulja iz sjemena variralo je između 177,77 (Šardone) i 521,11 mg/kg (*Vitis amurensis*). Ulje sjemenki Merlo sadržalo je 90 mg/kg α -tokoferola i 1,75 mg/kg β -tokoferola. Varijacije u sastavu ulja iz sjemenki grožđa mogu se pripisati razlikama između sorti grožđa (*Wen et al.*, 2016). Razlike u sadržaju tokoferola kod hladno presovanog ulja iz sjemenki grožđa varirale su između 27,81 (Hamburg) i 57,52 mg/100 g (Merlo) (*Bjelica et al.*, 2017). *Lachman et al.* (2013) navode da ulje sjemenki grožđa sadrži 3,595 – 20,56 mg/kg α -tokoferola, 1,947 – 14,57 mg/kg γ -tokoferola i 0,319 do 1,225 mg/kg δ -tokotrienola. Takođe, istraživanje koje su sproveli *Choi i Lee* (2009) pokazalo je da ulje iz sjemenki grožđa pretežno sadrži približno 120 mg/kg ukupnog tokoferola. U drugom istraživanju, *Tangolar et al.* (2009) zabilježili su oko 15,43 mg/kg α -tokoferola i 1,85 mg/kg γ -tokoferola u ulju iz sjemenki grožđa. Tokoferoli su osnovna antioksidativna jedinjenja koja uglavnom postoje u uljima. Ulja sjemenki grožđa su dobar izvor γ -tokoferola i α -tokoferol (*Fernandes et al.*, 2013). Mogu se uočiti razlike između vrijednosti dobijenih u ovoj disertaciji i literature, što nastaje usljed razlika između sorti, različitog vremena berbe, klimatskih faktora i uslova uzgoja.

Glavni minerali različitih sjemenki grožđa su K, P, Ca, Mg i S, a njihov sadržaj uglavnom zavisi od vrste zemljišta, sorte grožđa i zrelost zajedno sa klimatskim uslovima (*Stanimirović et al.*, 2018; *Vujović et al.*, 2017). *Radovanović et al.* (2011) navode da sjemena sorte Vranac sadrže 20,0 mg/100 g P, 10 mg/100 g Ca, 7 mg/100g Mg, 0,36 mg/100 g Fe i 0,07 mg/100 g Mn. Prema *Lachman et al.* (2013), visok nivo makrometala u sjemenkama grožđa je pod značajnim uticajem rastvorljivosti neorganskih jedinjenja zemljišta. Takođe, na to mogu da utiču i faktori poput klimatskih promjena i proces vinifikacije. U njihovom istraživanju sadržaj najznačajnijih elemenata u sjemenkama grožđa iznosi: 2,355 – 5,030 mg/kg P, 5,511 – 10,14 mg/kg Cu, 3,562 – 9,524 mg/kg K, 25,382 – 88,532 mg/kg Fe, 0,721 – 1,714 mg/kg Mg, 7,001 – 23,236 mg/kg Mn, 5,502 – 14,175 mg/kg Zn, 0,038 – 0,335 mg/kg Na i 3,246 – 6,162 mg/kg Ca. Takođe, *Mironeasa et al.* (2010) otkrili su da sjeme grožđa sadrži 23,051 – 27,403% K, 15,346 – 21,676% P, 1,759 – 2,247% S, 0,173 – 0,314% Mn, 0,070 – 0,149% Zn i 52,153 – 5,764% Ca. Naši rezultati saglasni su sa rezultatima koje navode *Lachman et al.* (2013), *Mironeasa et al.* (2010) i *Ozcan* (2010) u svojim istraživanjima.

6.8. Hemijske komponente listova

Listovi vinove loze se već godinama konzumiraju kao svježi i konzervisani. Konzervisani listovi u slanoj vodi imaju važno mjesto u ishrani ljudi. Punjeno, svježe ubrano, lišće vinove loze (dolma) poznato je jelo (punjeno mljevenim mesom, pirinčem ili povrćem poznato kao sarma) turske, balkanske i bliskoistočne kuhinje već vijekovima (*Dogan et al.*, 2015). Bioaktivne fitohemikalije koje se nalaze u listovima grožđa imaju veliki značaj za potrošače i u industriji za kulinarske svrhe (*Anđelković et al.*, 2015; *Borai et al.*, 2017). Upotreba listova vinove loze u različitim namirnicama je dobro poznata. Vinova loza i proizvodi od grožđa bili su podvrgnuti vrlo intenzivnim istraživanjima. Listovi vinove loze koriste se u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji (*Lima et al.*, 2016) i dobar su pokazatelj snage, vodenog stresa i prisustva bolesti u biljci. Na hemijski sastav listova vinove loze utiču svojstva zemljišta i vegetativni stadijum (*Pascoa et al.*, 2018). Hemijski sastav listova značajno varira tokom vegetacionog ciklusa, posebno tokom period sazrevanja zbog faktora okoline ili razvoja biljaka (*Batovska et al.*, 2008). Rezultati studije koju su sproveli *Pantelić et al.* (2017) ukazuju je da su ekstrakte listova, 22 sorte vinove loze prikupljenog iz dva vinogorja smještena u Centralnoj i Istočnoj Srbiji, karakterisale uglavnom fenolne kiseline, flavonoli i flavan-3-oli. Geografski položaj vinograda (naročito geografska širina i nadmorska visina) i sezonska meteorološka promjenljivost na tom području uticali su na fenolni sastav organa vinove loze. Meteorološka promjenljivost, uključujući svjetlost, temperature i vode, predstavlja jedan od glavnih faktora životne sredine odgovoran za fenolnu biosintezu (*Pantelić et al.*, 2017; *Martin et al.*, 2019).

Guler i Candemir (2014) proučavali su ukupne fenole, ukupne flavonoide i boju listova pet sorti vinove loze i izvjestili da se ukupan sadržaj fenola u uzorcima mijenjao između 9,72 i 14,22 mg GAE/g, ukupan sadržaj flavonoida u uzorcima varirao je između 5,08 i 7,22 mg/g. Ukupan sadržaj fenola i vrijednosti antioksidativne aktivnosti u nekoliko ekstrakata listova grožđa bili su između 18,32 mg GAE/g (Prokupac) i 42,62 mg GAE/g (Vranac) do 6,57 ml/g (Vranac), odnosno 20,74 ml/g (Prokupac) (*Radovanović et al.*, 2015). *Pantelić et al.* (2017) utvrdili su da se ukupni sadržaj fenola promjenio između 27,5 i 76,0 g GAE/kg. Ukupan fenolni sadržaj listova grožđa Vranac iz Crne Gore kretao se od 28,98 do 44,01 g GAE/kg (*Šuković et al.*, 2020). *Xu et al.* (2010) izvjestili su da ukupni sadržaj flavonoida u pokožici grožđa mijenjao između 6,46 i 31,84 mg RAE/g. *Lima et al.* (2016) navode da se ukupni fenolni sadržaj listova grožđa mijenjao između 112 mg GAE/g i 150 mg GAE/g. *Fernandes et al.* (2013) utvrdili su da ukupni fenolni sadržaj listova grožđa varira između 174 i 573 mg GAE/g. Vrijednosti antioksidativne aktivnosti ekstrakata bijelog i crnog grožđa varirale su između 0,1333 i 0,234 mg/ml (*Lima et al.*, 2016). *Al-Juhaimi et al.* (2019) navode da se vrijednosti antioksidativne aktivnosti svježih listova mijenjaju između 84,46% (Palieri) i

88,46% (Narince), ukupne količine fenola u listovima vinove loze utvrđene su između 1162,94 mg GAE/100g (Palieri) i 1548,29 mg GAE/100g (Iapıncak). Pored toga, ukupan sadržaj flavonoida u lišću vinove loze variralo je između 306,06 (Palieri) i 575,25 mg/g (Narince) dok su ukupne količine karotenoida u listovima vinove loze bile između 47,04 µg/g (Trakia Ilkeren) i 74,39 µg/g (Palieri) (Al-Juhaimi et al., 2019). Nisu primjećene kvantitativno značajne varijacije između vrijednosti antioksidativne aktivnosti listova vinove loze. Generalno, najveći sadržaj među bioaktivnim komponentama listova vinove loze imali su flavonoidi, praćeni ukupnim fenolima i karotenoidima u opadajućem redoslijedu. Uočena je pozitivna veza između ukupnog sadržaja flavonoida i ukupnih fenola u vinovoj lozi. Pored toga, utvrđeno je da su vrijednosti antioksidativne aktivnosti listova vinove loze niske. Razlog za niske vrijednosti antioksidativne aktivnosti listova vinove loze je jer se najviše bioaktivnih komponenti nalazi u vezanom obliku. Kao rezultat, smatra se da su listovi vinove loze bogati bioaktivnim jedinjenjima i proteinima.

Farhadi et al. (2016) izvjestili su da listovi grožđa sadrže 0,9 - 2,6 µg/g galne kiseline, 36 - 89 µg/g katehina, 22 - 94 µg/g epikatehina, 3,3 - 5,7 µg/g kafene kiseline, 30 - 212 µg/g rutina, 1,2-3,9 µg/g resveratrola i 126 - 198 µg/g kvercetina. Pantelić et al. (2017) navode da su listovi vinove loze sadržali 3,58 - 7,80 mg/kg galne kiseline, 1,25 - 10,5 mg/kg protokatehuinske kiseline, 15,8 - 151,0 mg/kg p-hidroksibenzoeve kiseline, 2,72 - 19,6 mg/kg kafene kiseline, 0,542 - 8,17 mg/kg p-kumarne kiseline, 7,1 - 89,8 mg/kg ferulinske kiseline, 5,69 - 52,0 mg/kg kvercetina, 1,13 - 19,4 mg/kg kempferola, 0,676 - 450 mg/kg rutina, 1,25 - 60,5 mg/kg katehina i 0,49 - 22,9 mg/kg trans-resveratrola. U svom istraživanju Pintać et al. (2019) utvrdili su da listovi vinove loze sadrže 9,22 - 66,1 mg/kg p-hidroksibenzoeve kiseline, 19,2 - 38,4 mg/kg galne kiseline, 10,6 - 21,7 mg/kg siringinske kiseline, 21,0 - 88,7 mg/kg p-kumarske kiseline, 16,1 - 108,0 mg/kg kafene kiseline, 7,63 - 38,3 mg/kg ferulinske kiseline, 18 - 147 mg/kg kvercetina, 1,73 - 1,99 mg/kg kempferola, 5,31 - 9,53 mg/kg naringenina i 9,10 - 45,0 mg/kg resveratrola. Svježi listovi vinove loze sadržali su 58,68 mg/100g (Iapıncak cv) i 96,96 mg / 100g (Narince cv) galne kiselina, 56,84 mg/100g (Iapıncak) i 130,54 mg/100g (Narince) 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline, 110,24 mg/100g (Trakia Ilkeren) i 278,75 mg/100g (Palieri) (+) - katehina, 72,69 mg/100g (Iapıncak) i 421,65 mg/100g (Narince) 1,2-dihidroksibenzena, 26,90 mg/100g (Cinsaut) i 63,93 mg/100g (Narince) siringinske kiseline, 15,26 mg / 100g (Iapıncak) i 48,06 mg / 100g (Trakia Ilkeren) kafene kiseline, 19,55 mg/100g (Trakia Ilkeren) i 39,61 mg/100g (Narince) rutintrihidrata, 7,26 mg/100g (Iapıncak) i 103,49 mg/100 g (Cinsaut) trans-ferulinske kiseline, 5,84 mg/100g (Polieri) i 31,84 mg/100g (Iapıncak) resveratrola, 17,26 mg/100g (Iapıncak) i 47,74 mg/100g (Trakia Ilkeren) apigenin-7-glikozida (Al-Juhaimi et al., 2019). Rezultati našeg istraživanja pokazali su razlike u odnosu na prethodne studije u pogledu folijarnih karakteristika i razlikuju se od sorte do sorte. Generalno, galna kiselina, 3,4- dihidroksibenzoeva kiselina, (+) - katehin, 1,2- dihidroksibenzen, rutin-trihidrat, kvercetin, apigenin-7-glikozid, kafena kiselina bili su glavne komponente listova vinove loze, a količine tih komponenata su se razlikovale u zavisnosti od sorte.

Pantelić et al. (2017) izvjestili su da je najčešći element u svim uzorcima listova vinove loze K (u rasponu od 2,30 - 6,77 g/kg), a slijede Ca, Na i B. Prosječna vrijednost B u listovima vinove loze iz beogradaskog vinogorja iznosila je oko 25 mg/kg. Sorte koje su analizirane u sklopu naših istraživanja pokazale su različite folijarne karakteristike. Varijacije koje su se javile u pogledu mineralnog sastava listova nastaju uslijed uticaja sorti, zemljišta, primjenjenog đubriva, vremena berbe, uslova sušenja i analitičkih uslova.

6.9. Hemijska i senzorna analiza vina

Fizičko-hemijskom analizom vina sorti Blatina, Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon utvrđeni su: slobodni i ukupni SO₂, ukupne kiseline, sadržaj alkohola, ukupni ekstrakt, pepeo i ukupni polifenoli. Sumpor dioksid se u širi i vinu nalazi u slobodnom i vezanom stanju. Slobodni sumpor dioksid se najčešće nalazi u vidu sumporaste kiseline, a njegov manji dio se javlja u gasovitom stanju pri čemu je direktan antioksidans i antiseptik. Zakonski su propisane maksimalane količine sumpor dioksida koje se mogu naći u vinima i u većini zemalja vrijednost dozvoljenog slobodnog sumpor dioksida se kreće od 20-100 mg/l. Ukupne ili titrljive kiseline u širi variraju u zavisnosti od sorte grožđa i agrokoloških uslova u kojima se biljka razvijala. Njihov sadržaj u širi je 4 - 14 g/l, dok je u vinu 4 - 8 g/l, i izražavaju se kao vinska kiselina. Jedan od najvažnijih sastojaka pri određivanju kvaliteta vina je alkohol. Na osnovu sadržaja alkohola vina se dijele na slaba (7 - 9 vol. %), srednja (10 - 12 vol. %) i jaka (12 - 14 vol. %). Vina sa većom koncentracijom etil alkohola podesnija su za čuvanje i biološki su stabilnija (Jović, 2006). Neisparljivi elementi vina (koloidni ili drugi rastvori) predstavljaju ukupni suvi ekstrakt vina, od koga mnogo zavisi kvalitet vina. Nizak sadržaj ekstrakta utiče na to da su vina neharmonična i prazna, dok previše ekstrakta daje teška i gusta vina. Puna i harmonična vina su ona sa dobrim sadržajem ekstrakta. Količina ekstrakta u vinima u zavisnosti je od sorte vinove loze, stepena zrelosti grožđa, uslova gajenja i tehnoloških postupaka pri proizvodnji vina. Sadržaj mineralnih materija ili pepela vina određuje se sagorjevanjem ekstrakta vina i zavisi od zemljišta i klimatskih uslova tokom vegetacije. Količina pepela u širi je 1,6 - 10,2 g/l, a u vinu 1,5 - 4 g/l (Blesić, 2006). Ukupni polifenoli obuhvataju veći broj jedinjenja koja imaju uticaj na kvalitet vina. Veći sadržaj stabilnih bojenih materije koristan je u crvenim vinima, međutim veće koncentracije tanina ispoljavaju negativno dejstvo na organoleptičke osobine vina. Propisi ograničavaju sadržaj ukupnih polifenola za bijela vina na 500 mg/l, ružičasta 2 000 mg/l i za crvena 5 500 mg/l.

Sadržaj alkohola u ispitivanim vinima varira od 12,0 (Blatina) do 14,2%v/v Kaberne sovinjon, što je u skladu sa istraživanjem Pajović *et al.* (2013) i Raičević *et al.* (2014). U svom radu Popović-Dorđević (2016) za sortu Merlo navode da je sadržaj etil alkohola u vinima bio je u opsegu od 10,18 - 11,61% v/v, što je nešto niže u odnosu na rezultate našeg istraživanja. Pržić (2015) za vino sorte Kaberne sovinjon gajene pri različitim tretmanima defolijacije navodi da se sadržaj alkohola kretao 11,91 - 13,33% v/v, ukupne kiseline 6 - 7,4 g/l, ukupni SO₂ 20,48 - 99,84 mg/l, slobodni SO₂ 6,4 - 17,92 mg/l, ukupni polifenoli 1,05 - 1,58 g/l. Herjavec *et al.* (2012) u svom radu o uticaju različitog vremena maceracije na vino sorte Blatina navode da je sadržaj alkohola bio 12,6%, ukupne kiseline 5,1 - 5,3 g/l, pepeo 2,7 - 3,3 g/l, dok Banjanin *et al.* (2019) navodi da je prosječan sadržaj alkohola i ekstrakta za vino sorte Blatina 12,75 %v/v i 25,8 g/l i Merlo 13,92%v/v i 27,15 g/l. U svom istraživanju Raičević *et al.* (2014) za vino sorte Vranac gajene u Podgoričkom vinogorju navode da je u proizvedenim vinima evidentan visok sadržaj ukupnih kiselina (5,5 do 5,98 g/l). Rezultati našeg istraživanja pokazuju da su vrijednosti ukupnog sadržaja kiselina za sorte Blatina i Vranac bile prilično ujednačene tokom obje godine istraživanja (3,58-3,99 g/l), dok je kod sorti Merlo i Kaberne sovinjon opseg vrijednosti kiselina bio znatno širi (2,79 - 4,12 g/l). Vino sorte Kaberne sovinjon proizvedeno 2017. godine imalo je najveći sadržaj polifenola (1,94 g/l), dok je najmanji sadržaj imalo vino sorte Merlo (1,16 g/l) proizvedeno 2016. godine. Vina proizvedena od grožđa sorti Blatina, Vranac i Kaberne sovinjon, iz berbe 2017. godine, imala su veći sadržaj polifenola. Takođe, zabilježen je manji sadržaj pepela u vinu proizvedenom 2017. godine kod sorti Blatina, Vranac i Merlo. Sve četiri ispitivane sorte su u vinu proizvedenom od grožđa iz berbe 2017. godine imale veći sadržaj alkohola i ukupnog ekstrakta. Na osnovu navedenih činjenica može se zaključiti da su meteorološki uslovi tokom 2017. godine imali izražen uticaj na kvalitet proizvedenih vina.

Analizirajući parametre hemijskog sastava vina tokom godina ispitivanja i upoređujući ih sa literaturnim podacima, mogu se zabilježiti određena odstupanja, koja nastaju pod uticajem ekoloških činilaca lokaliteta na sortu, zrelosti grožđa, dužine trajanja maceracije i drugih postupaka prilikom proizvodnje vina.

Senzorna svojstva vina pod uticajem su različitih faktora od kojih su najvažniji sorta i stepen zrelosti u vrijeme berbe, odnosno koncentracija šećera i aromatskih sastojaka. Isto jedinjenje pri različitim koncentracijama može da ispolji različite arome, međutim na definisanje arome može uticati i subjektivnost ocjenjivača (*Auvray i Spence, 2008*). Najveće ocjene senzornih svojstava koje su bile u opsegu od 80 (2017) do 76 (2016) imalo je crveno vino proizvedeno od grožđa sorte Vranac. Vrijednosti senzorne ocjene vina od sorte Blatina bile su 77 (2017) i 70 (2016). Sorte Merlo i Kaberne sovinjon imale iste senzorne ocjene 68 (2016) i 73 (2017). Može se zaključiti da su vina sve četiri ispitivane sorte tokom 2017. godine imale bolju senzornu ocjenu usljed povoljnijeg uticaja meteoroloških činilaca. Rezultati našeg istraživanja u saglasnosti su rezultatima *Milanov et al. (2014)* i *Herjavec et al. (2012)*.

6.10. Fenolni sastav vina

Za proizvodnju kvalitetnog vina sem optimalnog odnosa između sadržaja šećera i ukupnih kiselina, važan je i sadržaj fenolnih jedinjenja. Nekoliko faktora, uključujući sortu grožđa, zrelost grožđa, faktore životne sredine i tehnološke postupke koji se koriste pri proizvodnji vina, kvalitativno i kvantitativno utiču na fenolni sastav grožđa, komine i vina, a samim tim i njihova nutritivna i kvalitetna svojstva (*Garrido i Borges, 2013*). Prema nekim studijama, pored njihove nutritivne prednosti, postoji bliska veza između visokokvalitetnih vina i visokog sadržaja fenola u vinu, jer doprinose organoleptičkim karakteristikama vina kao što su boja, oporost i gorčina.

Tokom procesa proizvodnje vina, antocijanini dostižu maksimalan nivo nakon nekoliko dana maceracije, zatim dolazi do smanjenja sadržaja tokom fermentacije, stabilizacije i skladištenja kao rezultat koprecipitacija sa solima vinske kiseline u obliku koloidnog materijala, adsorpcije na zidovima ćelija kvasca, eliminacija tokom filtracije i njihovog učešća u brojnim hemijskim reakcijama koje formiraju brojna nova monomerna, oligomerna i polimerna jedinjenja (*Rentzsch et al., 2009*).

Sadržaj hidroksibenzojevih kiselina u grožđu i vinu je značajno niži od sadržaja hidroksicimetnih kiselina. Hidroksibenzojeve kiseline čini sedam različitih kiselina: p-hidroksibenzojeva kiselina, protokatehuinska, vanilinska, galna, 6 siringinska, salicilna i gentizinska kiselina (*Moreno-Arribas i Polo, 2009; Tian et al., 2009*). U vinima, a posebno crvenim, najzastupljenija je galna kiselina (*Monagas et al., 2005*). U ovoj disertaciji od hidroksibenzojevih kiselina utvrđene su vrijednosti za galnu i vanilinsku kiselinu.

Dobijene vrijednosti galne kiseline u našem istraživanju bile su nešto niže u odnosu na istraživanja *Pantelić et al. (2016)*, za sortu Merlo porijeklom iz Srbije (20,03 – 26,68 mg/L), kao i u radu *Vujović et al., (2016)* (20,71 – 25,49 mg/L). Međutim, koncentracija galne kiseline izmjerena u sklopu ove disertacije znatno je veća u odnosu na koncentraciju nađenu u vinu Vranca, Merloa i Kaberne sovinjona gajenog na području Makedonije (*Ivanova –Petropulos et al., 2015*) i Kaberne sovinjona i Merloa porijeklom iz Srbije u sklopu istraživanja *Beara et al. (2017)*. U odnosu na rezultate *Đorđević (2020)* za sortu Vranac (16,41 - 26,48 mg/L) i Merlo (10,23 - 30,46 mg/L) sadržaj galne kiseline u našem istraživanju je niži za sortu Vranac, a viši za sortu Merlo. Vrijednosti vanilinske kiseline u ovoj disertaciji bile su nešto više u odnosu na ranija istraživanja *Beara et al. (2017)* i *Sredojević (2018)*, dok su bile niže u odnosu na vrijednosti koje navode *Vujović et al. (2016)* i *Đorđević (2020)*.

Najbrojniji flavonoidi u grožđu su flavan-3-oli (flavanoli), a mogu se naći u obliku monomera, ali i oligomera i polimera. Najzastupljeniji monomer u grožđu je (+)-katehin i njegov izomer (-)-epikatehin, dok su u manjoj mjeri zastupljeni galatni ester (-)-epikatehina, epikatehin-galat, te galokatehin (Kennedy et al., 2006; Moreno-Arribas i Polo, 2009). U našem istraživanju sorta najbogatija monomernim flavan-3-olima je Kaberne sovinjon. Sadržaj katehina i epikatehina u našim istraživanjima sorti Vranac (24,55 i 9,67 mg/L), Merlo (22 i 11,54 mg/L) i Kaberne sovinjon (27,70 i 14,27 mg/L) veći je od vrijednosti koje navode Beara et al. (2017), Sredojević (2018), Radonjić et al. (2018) i Dorđević (2020). Rezultati našeg istraživanja su nešto niži od vrijednosti koje navode Monagasa et al. (2005), koji su u vinu Merloa izmjerili prosječnu koncentraciju katehina od 27,09 mg/L, a epikatehina 19,33 mg/L i vrijednosti koje navodi Ivanova-Petropulos (2015) za sortu Vranac (42,6 - 96,1 mg/L katehina), Kaberne sovinjon (45,8 - 51,3 mg/L katehina) i za Merlo (35,9 - 51,4 mg/L katehina). Približno jednak odnos katehina i epikatehina kao u našem istraživanju navode Goldberg et al. (1998), Di Profio et al. (2011), Oserčak (2014) i Pajović-Šćepanović et al. (2018). Razlike između naših i istraživanja drugih autora u pogledu sadržaja flavonoida (katehina i epikatehina) nastaju kao posljedica uticaja sorte, godine, ekoloških uslova, roka berbe, načina vinifikacije i sl. (Rodríguez Montealegre et al., 2006; Jin et al., 2009; Moreno-Arribas i Polo, 2009).

U vinu ispitivanih sorti određene su koncentracije sljedećih flavonola: kvercetina, kvercetin glikozida, rutina i morina. S obzirom da štite bobicu od štetnog UVB zračenja (Spayd et al., 2002), koncentracije flavonola, a posebno kvercetina, uveliko zavise o izloženosti sunčevoj svjetlosti (Di Profio et al., 2011). Zasjenjeno grožđe, jednako kao i zasjenjena strana bobice imaju niže koncentracije flavonola, i do 10 puta manje, nego one izložene sunčevoj svjetlosti, dok temperatura ima mali ili nikakav uticaj. U pogledu sadržaja rutina, morina, kvercetina, kvercetin glikozida i ukupnog kvercetina u našim istraživanjima zabilježen je znatno viši sadržaj od vrijednosti koje navode Radovanović (2014), Osrečak et al. (2016) i Beara et al. (2017). Međutim, naši rezultati za navedena jedinjenja su u saglasnosti sa rezultatima koje navodi Stefanović (2021).

U vinu napravljenom postupkom mikrovinifikacije ispitivanih sorti određene su koncentracije sljedećih antocijana: malvidin-3-glikozida, malvidin-3-glikozid acetata, malvidin-3-glikozid-*p*-kumarata, peonidin-3-glikozida, petunidin-3-glikozida, delfinidin-3-glikozida i cijanidin-3-glikozida. Ova jedinjenja preovladavaju u većini sorti sa crvenom i plavom bojom pokožice. U svom istraživanju Stefanović (2021) za sortu Kaberne sovinjon navodi da je sadržaj malvidin-3-glikozida bio u opsegu 224,58 - 921,38 mg/L, malvidin-3-glikozid acetata 111,8 - 427,94 mg/L, malvidin-3-glikozid-*para*-kumarata 27,96 - 90,99 mg/L, petunidin-3-glikozida (19,37 - 81,52 mg/L), peonidin-3-glikozida (5,08 - 18,15 mg/L), cijanidin-3-glikozida (5,98 - 11,66 mg/L) i delfinidin-3-glikozida (13,0 - 52,12 mg/L). Vrijednosti za malvidin-3-glikozida, malvidin-3-glikozid acetata, petunidin-3-glikozida i delfinidin-3-glikozida u saglasnosti su sa našim rezultatim, dok je sadržaj malvidin-3-glikozid-*para*-kumarata i peonidin-3-glikozid bio veći u našem istraživanju, a sadržaj cijanidin-3-glikozida je bio manji. Rezultati našeg istraživanja sadržaja delfinidin-3-glikozida, cijanidin-3-glikozida, petunidin-3-glikozida, peonidin-3-glikozida i malvidin-3-glikozida su znatno viši od vrijednosti koje navode Herjavec et al. (2012) za sortu Blatina, Osrečak et al. (2016) za sortu Merlo i Mitić et al. (2014) za sortu Vranac. Navedene razlike u vrijednostima antocijana naših i rezultata drugih autora mogu biti posljedica različitih faktora: agroekoloških uslova, primjenjene agrotehnike, tehnoloških postupaka pri preradi, trajanja i temperature maceracije, primjenjene količine sumpordioksida i sl.

Najzastupljeniji pojedinačni antocijan kod sve četiri ispitivane sorte u našem istraživanju bio je malvidin-3-glikozid, što je u saglasnosti sa rezultatima *Ribéreau-Gayon et al.* (2006), *Ristić et al.* (2007) i *Feng et al.* (2015). Najmanje zastupljen antocijan u ovom radu bio je cijanidin-3-glikozid što je u saglasnosti sa rezultatima *Mitić et al.* (2014). U svom istraživanju sorte Kaberne sovinjon *Mori et al.* (2007) ističu da malvidin (3-glikozid, 3-acetilglikozid i 3-glikozid-*p*-kumarat), pokazuju veću stabilnost pod uticajem visokih temperatura od ostalih pojedinačnih antocijana, što utvrđeno i u ovoj disertaciji jer su tokom 2017. godine, tri ljetnja mjeseca bila izuzetno topla, sa više od 20 dana sa temperaturama preko 35°C.

U našim istraživanjima sadržaj ukupnih fenola u vinu sorte Vranac bio je 2690,84 mg/L, potom sorte Blatine 2331,08 mg/L, Merloa 1576,63 mg/L i Kaberne sovinjona 1521,91 mg/L. Ove vrijednosti bile su niže od onih koje navodi *Mitić et al.* (2016) za sorte Kaberne sovinjon i Merlo, dok su za sortu Vranac rezultati istog autora saglasni sa našim rezultatima. Rezultati naših istraživanja u saglasnosti su sa rezultatima koje za sortu Merlo (1510,72 - 1808,12 mg/L) gajenu na području Hrvatske navodi *Oserčak et al.* (2016), za sorte Kaberne sovinjon (1,323 - 3,045 g/L) i Merlo (1,313 - 2,399 g/L) gajene na području Srbije *Puškaš* (2010) i *Milanov et al.* (2014) za sortu Vranac (2647 - 3131 mg/L) gajenu na području Makedonije. U svom radu *Marković i Talić* (2013) za sortu Blatina gajenu na području Hercegovine navode nešto niže vrijednosti ukupnih fenola (968,31 - 1868,13 mg/L) u odnosu na naše rezultate.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja kvantitativnih i kvalitativnih osobina autohtone sorte Blatina i sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon u agroekološkim uslovima Trebinja, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- ❖ Analizirajući podatke lokaliteta Trebinje za posmatrane klimatološke periode (1971-1990 i 2000-2019) može se zaključiti da je došlo do povećanja srednje godišnje temperature vazduha za 2°C i srednje vegetacione temperature vazduha za 2,4°C. Normalna maksimalna godišnja temperatura vazduha porasla je za 1,8°C a normalna minimalna za 2°C. Od oglednih godina najtoplija je bila 2018, sa srednjom godišnjom temperaturom za 0,6°C i srednjom vegetacijom temperaturom za 1,1°C većom od klimatološke normale za period 2000-2019.
- ❖ Nisu zabilježene značajnije promjene NTN0 i NTN15, dok je usljed zagrijavanja došlo do češće pojave toplih vremenskih ekstrema i značajnog porasta NTX35, sa 2 dana (1971-1990) na 13,7 dana (2000-2019). Od oglednih godina u pogledu NTX35 se izdvaja 2017. godina kada su zabilježena 23 dana sa temperaturom vazduha većom od 35°C.
- ❖ Za područje Trebinja došlo je do povećanja normalne godišnje količine padavina u periodu 2000-2019. godina za 6% i smanjenja normalne vegetacijske količine padavina za 4,6% u odnosu na klimatološki period 1971-1990. Za vrijeme izvođenja oglada godina sa veoma malom količinom padavina (23,7 % manje godišnjih i 42,8 % manje padavina u toku vegetacije) u odnosu na normalu iz perioda 2000-2019, bila je 2017.
- ❖ Između dva posmatrana klimatološka perioda, prosječni početak vegetacionog perioda se pomjerio za 15 dana ka početku godine, dok se prosječno njegov kraj pomjerio za 9 dana ka kraju godine. To je dovelo do povećanja prosječne dužine vegetacije od 23,7 dana. Usljed povećanja temperature u toku vegetacionog perioda i njegovog produženja došlo je do povećanja sume aktivnih temperatura, dok je zbog povećanja minimalnih temperatura došlo do pomjeranja prosječnih datuma poslednjeg proljećnog (za 7 dana ka početku godine) i prvog jesenjeg mraza (9 dana ka kraju godine), što je povećalo prosječnu dužinu bezmraznog perioda za 16,1 dan.
- ❖ Klima vinograda na području lokaliteta Trebinje se posljednjih pedeset godina (1971-2019) na osnovu vrijednosti WI promjenila sa Regiona III na Region V, dok je došlo i do rekvalifikacije prema HI iz umjereno toplog u topli region i CI iz hladnih noći u umjerene noći. Uočene su i razlike u vrijednosti DI između posmatranih klimatoloških perioda i oglednih godina gdje je došlo do promjene iz subhumidne (1971-1990; 2000-2019) u umjereno suhu (2016 i 2017.godina).
- ❖ Na osnovu FAO klasifikacije zemljište na lokalitetu Petrovo polje gdje su gajene sorte Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon pripada *Calcaric Cambisols* tipu zemljišta, dok na lokalitetu Popovo polje gdje je gajena sorta Blatina pripada *Calcaric fluvisolsu*. Na osnovu mehaničke analize zemljišta utvrđeno je da po svojoj teksturi zemljište na kom je gajena sorta Blatina spada u ilovaste glinuše, na kom su gajene Vranac i Merlo spada u ilovače, dok je zemljište na kom je gajena sorta Kaberne sovinjon pjeskovita ilovača. Na osnovu rezultata hemijske analize zemljišta može se zaključiti da su zemljišta na lokalitetima gajenja ispitivanih sorti jako krečna do krečna, te da su slabo humusna. Srednje su obezbjeđena do bogata lakopristupačnim mineralnim azotom. U pogledu sadržaja lakopristupačnog P₂O₅ spadaju u kategoriju zemljišta sa vrlo niskim do srednje obezbjeđenih. Sadržaj lakopristupačnog K₂O bio je u opsegu od srednjeg do visokog.
- ❖ Fenofaze suzenja i bubrenja okaca najranije su počinjale kod sorte Vranac, dok je fenofaza cvjetanja najranije počinjala kod sorte Merlo. Porast bobica najranije je počinjao kod sorti Blatina i Merlo, dok je šarak najranije počinjao kod sorte Vranac. Punu zrelost grožđa najranije je dostizala sorta Blatina. Sve proučavane fenofaze najkasnije su

počinjale kod sorte Kaberne sovinjon. Analiza sume aktivnih temperatura (GDD) pokazala je da je najmanja GDD od fenofaze razvoja okca do punog cvjetanja bila potrebna sorti Merlo, za šarak sorti Vranac a za zrelost sorti Blatina. Kod sve četiri ispitivanje sorte tokom sve tri ogleadne godine zabilježene su visoke vrijednosti standardne devijacije za fenofazu šarka. U pogledu fenofaza proučavane sorte su ispoljile sortne karakteristike i zavisnost od agroekoloških uslova.

- ❖ Najveći broj razvijenih i rodni lastara sorte Blatina bio je 2016. godine i statistički je veoma značajno viši nego 2017. i 2018. godine. Godina ima veoma značajan uticaj na broj razvijenih i rodni lastara sorte Blatina, a na broj grozdova po čokotu uticaj godine nije statistički značajan. Takođe, uticaj godine veoma je značajan za koeficijente relativne i apsolutne rodnosti sorte Blatina, dok na koeficijent potencijalne rodnosti uticaj godine nije statistički značajan.
- ❖ Za prinos po čokotu, ukupan broj grozdova i masu grozda sorte Blatina uticaj godine nije značajan, dok je značajan za širinu grozda i broj bobica u grozdu, a veoma je značajan za dužinu grozda i masu šepurine. Uticaj godine značajan je za masu 100 bobica i masu mezorkapa u 100 bobica, dok na ostale pokazatelje osobina bobice uticaj godine nije statistički značajan. Kod posmatranih osobina bobice postoji statistički značajna razlika između 2016. i 2018. godine, gdje su prosječne vrijednosti značajno veće nego u 2018.godini.
- ❖ U vinu sorte Blatina identifikovano je 17 pokazatelja fenolnog sastava koji su se za dvije godine ispitivanja statistički veoma značajno razlikovali. Kod pet pokazatelja (galna kiselina, kvercetin glikozid, kvercetin, rutin i ukupni kvercetin) se bilježe vrijednosti veće 2017. nego 2016. godine, a za sve ostale pokazatelje prosječne vrijednosti 2016. su veće nego 2017. godine.
- ❖ Da bi se dobio što bolji uvid u kvantitativne i kvalitativne osobine autohtone sorte Blatina izvršeno je njeno poređenje sa sortama Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon. Sve proučavane sorte su ispoljile specifične osobine u pogledu ispitivanih pokazatelja.
- ❖ Sorta Blatina ima veoma značajno manji broj razvijenih i rodni lastara nego sorte Vranac i Kaberne sovinjon, kao i veoma manji broj grozdova po čokotu nego sorta Kaberne sovinjon. Postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje rodnosti okaca i lastara, osim broja okaca po čokotu koji je za sve sorte i sve posmatrane godine iznosio 14. Uticaj godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara, značajan za broj rodni lastara i nije značajan za broj grozdova po čokotu. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za broj razvijenih lastara i broj rodni lastara.
- ❖ Koeficijent potencijalne rodnosti sorte Blatina (1,24) je veoma značajno manji nego kod sorte Kaberne sovinjon (1,68), a statistički značajno se ne razlikuje od ostale dvije sorte. Koeficijenti relativne (1,68) i apsolutne rodnosti (2,29) sorte Blatina su veoma značajno veći nego kod sorte Vranac (1,13 i 1,74), a statistički značajno se ne razlikuju od ostale dvije sorte. Između ispitivanih sorti postoji statistički veoma značajna razlika za rodnost okaca. Uticaj godine je veoma značajan za sva tri koeficijenta dok je zajednički uticaj sorte i godine statistički veoma značajan za koeficijente apsolutne i relativne rodnosti.
- ❖ Za pokazatelje prinosa i osobina grozda (prinos po čokotu, masa grozda, širina grozda i masa šepurine) sorta Blatina ima veoma značajno više vrijednosti nego sorta Kaberne sovinjon. Ukupan broj grozdova Blatine je statistički veoma značajno manji nego kod Kaberne sovinjona. Poredeći sortu Blatina sa sortom Merlo uočava se da razlike nisu značajne osim kod dužine grozda i broja bobica u grozdu gdje sorta Blatina ima veoma značajno niže vrijednosti ovih pokazatelja. Sorte Blatina i Vranac se statistički značajno razlikuju po broju bobica u grozdu i veoma značajno po masi šepurine. Za ostale pokazatelje razlike nisu statistički značajne. Postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje prinosa i osobina grozda. Prinos po čokotu je

veoma značajno manji 2016. nego 2017. i 2018. godine, dok razlike između 2017. i 2018. godine nisu značajne. Dužina grozda je veoma značajno veća 2017. nego 2016. i značajno veća nego 2018. godine. Između 2016. i 2018. godine ne postoji značajna razlika u dužini grozda. Širina grozda 2017. godine je statistički značajno veća nego 2016. i veoma značajno veća 2018. godine. Između 2016. i 2018. godine ne postoji značajna razlika u širini grozda. Uticaj godine je veoma značajan za prinos po čokotu, dužinu i širinu grozda, a za sve ostale pokazatelje nije značajan. Na dužinu grozda značajan je zajednički uticaj sorte i godine, a na širinu grozda i masu šepurine je veoma značajan. Na ostale pokazatelje nije značajan zajednički uticaj sorte i godine.

- ❖ Najveći prinos grožđa po jedinici površine imala je sorta Vranac (19404 kg/ha) 2017. godine, a najmanji Kaberne sovignon (9106 kg/ha) 2016. godine. Tokom 2016. godine zabilježen je najmanji prinos po jedinici površine za sve četiri ispitivane sorte. Najveći prinos sorti Kaberne sovignon i Merlo zabilježen je tokom 2018. godine, a sorti Blatina i Vranac 2017. godine.
- ❖ Mehaničkom analizom bobica, utvrđeno da sorta Blatina ima veoma značajno veću masu 100 bobica nego sorte Merlo i Kaberne sovignon, a od Vranca se statistički značajno ne razlikuje. Masa pokožice u 100 bobica sorte Blatina je statistički veoma značajno manja nego kod sorte Vranac, ali je statistički veoma značajno veća nego kod ostale dvije sorte. Masa mezorkapa u 100 bobica sorte Blatina je značajno veća nego kod Vranca i veoma značajno veća nego kod ostale dvije sorte. Sorta Blatina ima statistički veoma značajno manju masu sjemenki u 100 bobica od sorte Vranac, ali veoma značajno veću nego sorta Kaberne sovignon. Po ovom pokazatelju statistički značajno se ne razlikuje od Merloa. Sorta Blatina ima veoma značajno veću masu 100 sjemenki nego ostale sorte. Postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje mehaničkog sastava bobice. Uticaj godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje osobine bobice, osim za masu 100 sjemenki gdje uticaj godine nije značajan. Zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve posmatrane pokazatelje.
- ❖ U toku oglednih godina najmanji sadržaj šećera (19%) i kiselina (4,57 g/l) u širi imala je sorta Blatina, dok je najveći sadržaj šećera imala sorta Merlo (24,4%) a kiselina Kaberne sovignon (9,15 g/l).
- ❖ Analizom pokožice proučavanih sorti utvrđeno je da su rutin i kvercetin-3-O-glikozid najzastupljenija jedinjenja iz grupe flavonola, malvidin-3-glikozid bio je najzastupljeniji antocijan, dok je od fenolnih kiselina najveći sadržaj imala neohlorogenska kiselina. Statističkom analizom podataka utvrđeno je da je došlo do značajnog smanjenja vrijednosti pokazatelja fenolnog sastava pokožice 2017. u odnosu na 2016. godinu. Od 13 izmjerenih parametara utvrđeno je opadanje vrijednosti 12 pokazatelja fenolnog sastava pokožice sorte Blatina, 11 pokazatelja kod sorte Kaberne sovignon, 9 pokazatelja kod sorte Merlo i 8 kod sorte Vranac tokom 2017. godine u odnosu na 2016. godinu. Navedene razlike pokazatelja fenolnog sastava pokožice između 2016. i 2017. godine javile su se usljed toga što je 2017. godina bila je ekstremno toplija i zabilježena su 23 dana sa temperaturom većom od 35°C, što se odrazilo i na pokazatelje fenolnog sastava pokožice.
- ❖ Preovladavajući fenoli u uzorcima sjemena bili su 1,2-dihidroksibenzen, (+) - katehin, 3,4-dihidroksibenzoeva kiselina, galna kiselina, kafena kiselina, rutin trihidrat, transferulinska kiselina i siringinska kiselina. Zanimljivo je da je najviši sadržaj siringinske kiseline, rutin trihidrata, trans-ferulinske kiseline, apigenin-7-glikozida i kvercetina pronađen u ekstraktu sjemena grožđa sorte Vranac. Takođe, naringenin nije pronađen u uzorcima sjemena sorte Merlo, a kaempferol u uzorcima sorte Kaberne sovignon. Međutim, statističke razlike nisu primećene u sadržaju resveratrola, trans-cimetnoj kiseline i isorhamnetinu, dok su statističke razlike primjećene među ostalim fenolima jedinjenja prisutnim u ekstraktima sjemenki grožđa.

- ❖ Stearinska, palmitinska, oleinska i linoleinska kiselina su bile dominantne masne kiseline u ulju sjemenki grožđa. Najviši sadržaj u svim uzorcima ulja iz sjemena grožđa imala je linoleinska kiselina, zatim oleinska, palmitinska i stearinska kiselina. Najviši sadržaj od svih tokoferola imao je γ -tokoferol, a zatim slede β -tokoferoli, DL – α -tokoferol i δ -tokoferoli. U pogledu mineralnog sastava sjemena proučavanih sorti su sadržala najviše K, P, Ca i Mg, dok su B i Cu bili najmanje zastupljeni.
- ❖ Analizom listova ispitivanih sorti utvrđeno da sorta Blatina ima listove sa najvećim sadržajem ulja, proteina, karotenoida i ukupnih fenola, dok su listovi sorte Kaberne sovinjon imali najveći sadržaj flavonoida. U pogledu fenolnih jedinjenja listovi ispitivanih sorti sadržali su najviše (+)-katehina, 1,2-dihidroksibenzena, 3,4-dihidroksibenzoeve kiseline i rutin trihidrata. Najzastupljeniji mineralni elementi u listovima proučavanih sorti bili su K, Ca, P, Mg i Na. Najniži udio u listovima imali su Ni i Pb, što je prednost za sve proučene listove vinove loze. Najveći sadržaj P, Na, Ni i Cu imali su listovi sorte Blatina, Mg, Mn, Pb, Zn, B sorte Vranac, Ca i Fe listovi sorte Merlo a K Kaberne sovinjona. Većina ispitivanih parametara pokazala je djelimične razlike u zavisnosti od sorti vinove loze.
- ❖ Fizičko-hemijska analiza vina proučavanih sorti je pokazala da su vrijednosti ukupnog sadržaja kiselina za sorte Blatina i Vranac bile prilično ujednačene tokom obje godine istraživanja, dok je kod sorti Merlo i Kaberne sovinjon opseg vrijednosti kiselina bio znatno širi. Vino sorte Kaberne sovinjon proizvedeno 2017. godine imalo je najveći sadržaj ukupnih polifenola, dok je najmanji sadržaj imalo vino sorte Merlo proizvedeno 2016. godine. Takođe, zabilježen je manji sadržaj pepela u vinu proizvedenom 2017. godine kod sorti Blatina, Vranac i Merlo. Sve četiri ispitivane sorte su u vinu proizvedenom od grožđa iz berbe 2017. godine imale veći sadržaj alkohola i ukupnog ekstrakta. Na osnovu navedenih činjenica može se zaključiti da su meteorološki uslovi tokom 2017. godine imali izražen uticaj na kvalitet proizvedenih vina.
- ❖ Najveće senzorne ocjene imalo je vino sorte Vranac (80, 2017. godine), a najmanje vino sorti Merlo (68, 2016. godine) i Kaberne sovinjon (68, 2016. godine). Vina sve četiri ispitivane sorte tokom 2017. godine imala su bolju senzornu ocjenu usljed specifičnog uticaja meteoroloških činilaca.
- ❖ Na osnovu analize fenolnog sastava vina utvrđeno je da sorta Blatina ima statistički veoma značajno manje vrijednosti za galnu kiselinu, vanilinsku kiselinu, (+)- katehin, kvercetin glikozid, rutin i malvidin-3-glikozid acetat nego ostale tri posmatrane sorte. Za pokazatelj kvercetin i peonidin-3-glikozid sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od ostale tri sorte. U pogledu sadržaja (-)-epikatehina sorta Blatina ima veoma značajno veće prosječne vrijednosti od Vranca i Merloa, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Kaberne sovinjon. Za pokazatelj morin sorta Blatina ima veoma značajno manje prosječne vrijednosti od Vranca i Merloa, ali statistički veoma značajno veću vrijednost nego sorta Kaberne sovinjon. Za pokazatelj malvidin-3-glikozid sorta Blatina ima veoma značajno veću prosječnu vrijednost od Merloa i Kaberne sovinjona, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Vranac. Za pokazatelj malvidin-3-glikozid-para-kumarat sorta Blatina ima veoma značajno veću prosječnu vrijednost od Kaberne sovinjona, ali statistički veoma značajno manju vrijednost nego sorta Vranac i Merlo. Utvrđeno da postoji veoma značajna razlika između posmatranih sorti za sve pokazatelje fenolnog sastava vina. Uticaj godine i zajednički uticaj sorte i godine je veoma značajan za sve analizirane pokazatelje.

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pokazala su niz specifičnih osobina sorte Blatina, a takođe i sorti Vranac, Merlo i Kaberne sovinjon. Utvrđeni su njihovi potencijali za proizvodnju kvalitetnog vinskog grožđa i kvalitetnog vina. Analizirana su njihova hemijska i bioaktivna svojstva, mineralni sastav i antioksidativna aktivnost sjemenki i listova, te fenolni sastav pokožice i vina. Određeni su elementi *terroir*-a lokaliteta Trebinje i sagledane njegove

specifičnosti u okviru vinogradarskog rejona Hercegovina. Rezultati ove disertacije mogu biti korisni u sagledavanju i savladavanju izazova klimatskih promjena koje su pred nama i pomoći u odabiru odgovarajuće enološke prakse za proizvodnju vina visokog kvaliteta sa optimalnom količinom bioaktivnih materija.

8. LITERATURA

- AACC International (1999). Method 46-30.01. Crude protein - Combustion method. In Approved methods of analysis 11th AACC international. St. Paul, MN.
- Adams, D.O. (2006). Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of enology and Viticulture*, 57, 249-256.
- Alagić, E. (2003). Navodnjavanje - preventivna zaštita od suša u Bosni i Hercegovini. *Vodoprivreda*, 35 (3-4), 203-206.
- Ali, K., Maltese, F., Choi, Y.H., Verpoorte, R. (2010). Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry Reviews*, 9(3), 357-378.
- Al-Juhaimi, A., Uslu, N., Özcan, M.M., Gülcü, M., Ahmed, I.A.M., Alqah, H.A.S., Gasseem, M.A. (2019). Effect of fermentation on antioxidant activity and phenolic compounds of the leaves of five grape varieties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43, 1-7.
- Andelkovic, M., Radovanović, B., Radovanović, A., Andjelkovic, A.M. (2013). Changes in polyphenolic content and antioxidant activity of grapes cv Vranac during ripening. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34(2), 147-155.
- Andelković, M., Radovanović, B., Andelković, A.M., Radovanović, V. (2015). Phenolic compounds and bioactivity of healthy and infected grapevine leaf extracts from red varieties Merlot and Vranac (*Vitis vinifera* L.). *Plant foods for human nutrition*, 70(3), 317-323.
- AOAC (1984). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Washington, D.C., USA.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Arinoushkina, E.V. (1970). Handbook of soil chemical analysis. University Press. Moscow (in Russian).
- Arozarena, I., Ayestarán, B., Cantalejo, M., Navarro, M., Vera, M., Abril, I., Casp, A. (2002). Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high-and low-quality vineyards over two years. *European Food Research and Technology*, 214(4), 303-309.
- Artem, V., Antoce, A.O. (2013). The influence of climatic conditions on the grape quality in the wine center of Murfatlar in 2012. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, Vol. LVII.
- Arvanitoyannis, I.S., Katsota, M.N., Psarra, E.P., Soufleros, E.H., Kallithraka, S. (1999). Application of quality control methods for assessing wine authenticity: Use of multivariate analysis (chemometrics). *Trends in Food Science and Technology*, 10, 321-336
- Auvray, M., Spence, C. (2008). The multisensory perception of flavor. *Consciousness and Cognition*, 17, 1016-1031.
- Avramov, L., Nakalamić, A., Todorović, N., Petrović, N., Žunić, D. (2000). Klima vinogradarskih područja SR Jugoslavije i lista podudarnih sorti vinove loze. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 45(1), 29-35.
- Avramov L. (2001). *Vinogradarstvo*. Zavod za udžbenike. Beograd.
- Avramov, L., Žunić, D. (2001). *Posebno vinogradarstvo*. Megraf. Beograd.

- Avramov, L., Žunić, D., Vujović, D., Maletić, R. (2003). Agrobiološke i privredno tehnološke karakteristike pet crnih sorti vinove loze grupe *Proles occidentalis* u Gročanskom vinogorju. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 9 (1), 233-239.
- Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., Buchbauer, G., (2008). Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 108, 1122–113.
- Banjanin, T., Kulina, M. (2015). Technological characteristics of black wine varieties in the conditions of the Trebinje vineyard. Proceedings of VI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2015", pp:119-124.
- Banjanin, T., Berjan, S., Milić, V., El Bilali, H. (2016). State of and Conditions for Viticulture Development in Bosnia and Herzegovina. *Agro-knowledge Journal*, 17(3), 279-287.
- Banjanin, T., Ranković-Vasić, Z. (2016). Impact of climate factors on agro biological characteristics of Pinot Noir variety in Trebinje vineyard. Proceedings of VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016", pp:116-121.
- Banjanin, T., Ranković-Vasić, Z., Nikolić, D., Anđelić, B. (2019). Influence of climatic factors on the quality of Merlot grapevine variety in Trebinje region vineyards (Bosnia and Herzegovina). *AGROFOR International Journal*, 4(2), 95-101.
- Barbeau, G. (2007). Climat et vigne en moyenne vallée de la Loire, France. Congress on climate viticulture, Zaragoza, Spain, pp:96–101.
- Batovska, D.I., Todorova, I.T., Bankova, V.S., Parushev, S.P., Atanassov, A.I., Hvarleva, T.D., Djakova G.J., Popov, S.S. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of vine-grape leaf surface, *Natural Product Research*, 22, 1237-1242.
- Beara, I.N., Torović, L.D., Pintać, D.Đ., Majkić, T.M., Orčić, D.Z., Mimica-Dukić, N.M., Lesjak, M.M. (2017). Polyphenolic profile, antioxidant and neuroprotective potency of grape juices and wines from Fruška Gora region (Serbia). *International journal of food properties*, 20(sup3), S2552-S2568.
- Beljo, J., Bašić, Ž., Blesić, M., Dragić, B., Ivanković, M., Jovanović-Cvetković, T., Leko, M., Mijatović, D., Pediša, H., Prusina, T., Vaško, Ž. (2018). 130 godina organiziranog vinogradarstva i vinarstva u Bosni i Hercegovini. Federalni agromediteranski zavod, Mostar i Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru.
- Bešlić, Z., Todić, S., Korac, N., Lorenzi, S., Emanuelli, F., Grando, M.S. (2012). Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Serbia. *Vitis* 51(4):183-189.
- Beveridge, T.H.J., Girard, B., Kopp, T., Drover, J.C.G. (2005). Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: Varietal effects. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53, 1799–1804.
- Bindon, K., Kennedy, J.A., (2011). Ripening-induced changes in grape skin proanthocyanidins modify their interactions with cell walls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 2696-2707.
- Bindon, K., Varela, C., Kennedy, J., Holt, H., Herderich, M. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. *Food Chemistry*, 138, 1696–1705.

- Bjelica, M., Vujasinović, V., Čorbo, S., Dimić, S., Pastor, K. (2017). Fatty acid composition and bio active compounds of cold-pressed grape seed oils from red and white grape cultivars grown in Vojvodina. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu* \Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo, 62(67 (2)), 475-481.
- Blanco-Ward, D., Queijeiro, J.G., Jones, G.V. (2007). Spatial climate variability and viticulture in the Miño River Valley of Spain. *Vitis*, 46(2), 63–70.
- Blesić, M. (2001). Stabilnost bojnih materija i kvalitet vina u zavisnosti od uslova vođenja maceracije kljuka Blatine. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Blesić, M. (2006). Tehnologija vina. Praktikum, Sarajevo
- Blesić, M., Mijatović, D., Radić, G., Blesić, S. (2013). Praktično vinogradarstvo i vinarstvo. Fojnica doo-Sarajevo.
- Block, E.G., Woolpert, J., Dokoozlian, N., Noble, A., West, M., (2002). Evaluation of the Influence of Common Viticultural Practices on the Chemical and Sensory Characteristics of Wines, Final Report-Viticultural Practices, AVF-CCGPRVE.
- Bock, A., Sparks, T., Estrella, N., Menzel, A. (2011). Changes in the phenology and composition of wine from Franconia Germany. *Climate Research*, 50, 69-81.
- Bojanovski, I. (1988). Bosna i Hercegovina u antičko doba, ANUBIH, Sarajevo.
- Bonnefoy, C., Quenol, H., Bonnardot, V., Barbeau G., Madelin, M., Planchon, O., Neethling, E. (2013). Temporal spatial analyses of temperature in a French wine-producing area: the Loire valley, *International Journal of Climatology*, 33, 1849–1862.
- Borai, I.H., Ezz, M.K., Rizk, M.Z., Aly, H.F., El-Sherbiny, M., Matloub, A.A., Fouad, G.I. (2017). Therapeutic impact of grape leaves polyphenols on certain biochemical and neurological markers in AlCl₃-induced Alzheimer's disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 93, 837-851.
- Boulton, R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American journal of enology and viticulture*, 52(2), 67-87.
- Božinovik, Z. (2010). Ampelografija. Agrinet DOO, Skopje.
- Braidot, E., Zancani, M., Petrusa, E., Peresson, C., Bertolini, A., Patui, S., Macrì, F., Vianello, A. (2008). Transport and accumulation of flavonoids in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant signaling & behavior*, 3(9), 626-632.
- Bravdo, B.A. (2000): Effect of mineral nutrition and salinity on grape production and wine quality. *ISHS Acta Horticulturae*, 512.2.
- Bult, J.H.F., Schifferstein, H.N.J., Roozen, J.P., Dalmau, B.E., Voragen, A.G.J., Kroeze, J.H.A. (2002). Sensory evaluation of character impact components in an apple model mixture. *Chemical Senses*, 27, 485–494.
- Buntić, M., Beljo, J., Sabljo, A., Leko, M. (2010). Ampelographic characterization of grapevine genetic resources. In XXI Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije. Zbornik radova, pp:139-147.
- Cadot, Y., Castelló, M.M.T., Chevalier, M. (2006). Flavan-3-ol compositional changes in grape berries (*Vitis vinifera* L., cv. Cabernet Franc) before veraison, using two complementary analytical approaches, HPLC reversed phase and histochemistry. *Analytica Chimica Acta*, 563:65-75.

- Caprio, J.M., Quamme, H.A. (2002). Weather conditions associated with grape production in the Okanagan Valley of British Columbia and potential impact of climate change. *Canadian Journal of Plant Science*, 82(4), 755-763.
- Castellari, M., Matricardi, L., Arfelli, G., Galassi, S., Amati, A. (2000). Level of single bioactive phenolics in red wine as a function of the oxygen supplied during storage. *Food Chemistry*, 69(1), 61-67.
- Catarino, M., Mendes, A. (2011). Dealcoholizing wine by membrane separation processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12, 330-337.
- Chedea, V.S., Braicu, C., Socaciu, C. (2010). Antioxidant/prooxidant activity of a polyphenolic grape seed extract. *Food Chemistry*, 121, 132-139.
- Cheng, G., He, Y.N., Yue, T.X., Wang, J., Zhang, Z.W. (2014): Effects of climatic conditions and soil properties on Cabernet Sauvignon berry growth and anthocyanin profiles. *Molecules*, 19 (9), 13683-703.
- Cheng, G., Fa, JQ., Xi, Z.M., Zhang, Z.W. (2015). Research on the quality of the wine grapes in corridor area of China. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35, 38-44.
- Chira, K., Schmauch, G., Saucier, C., Fabre, S. Teissedre, P.L. (2009). Grape variety effect on proanthocyanidin composition and sensory perception of skin and seed tannin extracts from Bordeaux wine grapes (Cabernet Sauvignon and Merlot) for two consecutive vintages (2006 and 2007). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (2), 545-553.
- Chira, K., Pacella, N., Jourdes, M., Teissedre, P.L. (2011). Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. *Food chemistry*, 126(4), 1971-1977.
- Chloupek, O., Hrstkova, P., Schweigert, P. (2004). Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. *Field Crops Research*, 85(2-3), 167-190.
- Choi, Y., Lee, J. (2009). Antioxidant and antiproliferative properties of -tocotrienol-rich fraction. *Food Chemistry*, 114, 1386-1390.
- Chone, X., Van Leeuwen, C.V., Chery, P., Ribereau-Gayon, P. (2001). Terroir influence on water status and nitrogen status of non - irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). Vegetation development must and wine composition (example of a Medoc top estate vineyard, Saint Julien area, Bordeaux, 1997). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 22(1):8-15.
- Cindrić, P., Avramov, L., Korać, N., Pejović, Lj. (1997). Genetički resursi vinove loze Jugoslavije. *Savremena poljoprivreda*, 1-2,175-184.
- Cindrić, P., Korać, N., Kovač, V.(2000). Sorte vinove loze. Novi Sad.
- Cipriani, G., Spadotto, A., Jurman, I., Di Gaspero, G., Crespan, M., Meneghetti, S., Frare, E., Vignani, R., Cresti, M., Morgante, M., Pezzotti, M., Pe, E., Policriti, A., Testolin, R. (2010). The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 121(8), 1569-85.
- Cohen, S.D., Tarara, J.M., Kennedy, J.A. (2008). Assessing the impact of temperature on grape phenolic metabolism. *Analytica chimica acta*, 621(1), 57-67.

- Conradie, W.J. (2001). Timing of nitrogen fertilisation and the effects of poultry manure on the performance of grapevines on sandy soils: II. Leaf analysis, juice analysis and wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 22 (2), 60–68.
- Cortell, J.M., Kennedy, J.A. (2006). Effect of shading on accumulation of flavonoid compounds in (*Vitis vinifera* L.) Pinot noir fruit and extraction in a model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:8510–8520.
- Coulter, A.D., Henschke, P.A., Simos, C.A., Pretorius, I.S. (2008). When the heat is on, yeast fermentation managing director, runs out of puff. *Australian New Zeal Wine Industry Journal*, 23, 26–30.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., Winkelmann, W. (2006). Quantitation of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(17), 6261-6265.
- Dani, C., Oliboni, L.S., Agostini, F., Funchal, C., Serafini, L., Henriques, J.A., Salvador, M. (2010). Phenolic content of grapevine leaves (*Vitis labrusca* var. Bordo) and its neuroprotective effect against peroxide damage. *Toxicology in Vitro*, 24(1), 148-153.
- Daudt, C.E., Fogaça, A.O. (2013). Phenolic compounds in Merlot wines from two wine regions of Rio Grande do Sul, Brazil. *Food Science and Technology (Campinas.)*, 33(2), 355-361.
- De Pascali, S.A., Coletta, A., Del Coco, L., Basile, T., Gambacorta, G., Fanizzi, F.P. (2014). Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. *Food Chemistry*, 161, 112-119.
- Delgado, R., Martin, P., Del Alamo, M., Gonzales, M.R. (2004). Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 623–630.
- Deliorman Orhan, D., Orhan, N., Ozcelik, B., Ergun, F., (2009). Biological activities of *Vitis vinifera* L. leaves. *Turkish Journal of Biology*, 33, 341–348.
- Deloire, A., Vaudour, E., Carey, V., Bonnardot, V., Van Leeuwen, C. (2005). Grapevine responses to terroir, a global approach. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 39(4), 149-162.
- Dettinger, M.D., Cayan, D.R., Meyer, M.K., Jeton, A.E. (2004). Simulated hydrologic responses to climate variations and change in the Merced, Carson, and American River basins, Sierra Nevada, California, 1900–2099. *Climatic Change*, 62(1), 283-317.
- Di Profio, F., Reynolds, A. G., Kasimos, A. (2011). Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet Sauvignon. II. Wine composition and quality. *American Journal of enology and viticulture*, 62(2), 152-168.
- Dimitrovska, M., Bocevska, M., Dimitrovski, D., Murkovic, M. (2011). Anthocyanin composition of Vranec, Cabernet Sauvignon, Merlot and Pinot Noir grapes as indicator of their varietal differentiation. *European food research and technology*, 232(4), 591-600.
- Dogan, Y., Nedelcheva, A., Łuczaj, Ł., Drăgulescu, C., Stefkov, G., Maglajlić, A., Pieroni, A. (2015). Of the importance of a leaf: the ethnobotany of sarma in Turkey and the Balkans. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 11(1), 1-15.
- Đorđević, N. (2020). Hemijski profil i antioksidativna aktivnost crnih vina klonova autohtone i internacionalnih sorti vinove loze. *Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet.*

- Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. (2003). Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9, 15–27.
- Downey, M.O., Dokoozlian, N.K., Krstic, M.P. (2006). Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 257-268.
- Duchêne, E., Schneider, C. (2005). Grapevine climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agronomie*, 25:93–99.
- Dugalić, G., Gajić, B. (2012). *Pedologija*. Univerzitet u Kragujevcu. Agronomski fakultet u Čačku.
- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W.R. (1960). Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler*, 26, 204-209.
- Ehwald, E. (1963). Zum Begriff und Wesen der Bodenfruchtbarkeit. *Zeitschrift für Agrarökonomie*, 6, 356-361.
- Eng, E.T., Ye, J., Williams, D., Phung, S., Moore, R.E., Young, M.K., Gruntmanis, U., Braunstein, G., Chen, S., (2003). Suppression of estrogen biosynthesis by procyanidin dimers in red wine and grape seeds. *Cancer Research*, 63(23), 8516–8522.
- Esteban, M.A., Villanueva, M.J., Lissarrague, J.R. (2001). Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(4), 409-420.
- Esteban-Rodriguez, S., Climent-Lopez, E. (2018). Productive models of the wine protected designations of origin in Spain. *Cuadernos Geograficos*, 57(1), 259-282.
- Farhadi, K., Esmailzadeh, F., Hatami, M., Forough, M., Molaie, R. (2016). Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. *Food Chemistry*, 199, 847-855.
- Faria, A., Calhau, C., de Freitas, V., Mateus, N. (2006). Procyanidins as antioxidants and tumor cell growth modulators. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), 2392-2397.
- Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P.A., Qian, M.C. (2015). Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chemistry*, 173, 414–423.
- Fernandes, F., Ramalhosa, E., Pires, P., Verdial, J., Valentão, P., Andrade, P., Bento, A., Pereira, J.A. (2013). "*Vitis vinifera* leaves towards bioactivity." *Industrial crops and products* 43, 434-440.
- Fernandes, L., Casal, S., Cruz, R., Pereira, J.A., Ramalhosa, E. (2013). Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International*, 50, 161–166.
- Ferrer-Gallego, R., Garcia-Marino, M., Miguel Hernandez-Hierro, J., Rivas-Gonzalo, J.C., Escribano-Bailon, M.T. (2010). Statistical correlation between flavanolic composition, colour and sensorial parameters in grape seed during ripening. *Analytica Chimica Acta*, 660 (1-2), 22-28.
- Fiorella, K., Cerpa-Calderon, F.K., Kennedy, J.A. (2008). Berry integrity and extraction of skin and seed proanthocyanidins during red wine fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 9006-9014.

- Fournand, D., Vicens, A., Sidhoum, L., Souquet, J.M., Moutounet, M., Cheynier, V. (2006). Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7331-7338.
- Fraga, H., Santos, J.A., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J. (2012). Climate change projections for the portuguese viticulture using a multi-model ensemble. *Ciencia e Técnica Vitivinícola*, 27 (1), 39-48.
- Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Jones, G.V., Alves, F., Pinto, J.G., Santos, J.A. (2014). Very high resolution bioclimatic zoning of Portuguese wine regions: present and future scenarios. *Regional environmental change*, 14(1), 295-306.
- Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A. (2014). Climate factors driving wine production in the portuguese minho region. *Agricultural and Forest Meteorology*, 185, 26-36.
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A.C., Santos, J.A. (2016). Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Global change biology*, 22(11), 3774-3788.
- Fraga, H., Atauri, I.G.D., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A. (2017). Viticulture in Portugal: A review of recent trends and climate change projections. *OENO One*, 51, 61-69.
- Frankel, E.N. (1999). Antioxidants and hydroperoxides. *INFORM*, 10(9):889-896.
- Fregoni, M. (1985). *Viticultura generale*. Ed. REDA. Roma.
- Fregoni, C., Pezzutto, S. (2000). Principes et premières approches de l'indice bioclimatique de qualité de Fregoni. *Progrès Agricole et Viticole*, 18, 390-396.
- Fregoni, M. (2003). L'indice bioclimatico di qualità Fregoni. In: M. FREGONI; D. SCHUSTER; A. PAOLETTI (Eds): *Terroir, Zonazione Viticoltura*, 115-127. Piacenza, Italy (Phytoline: Piacenza).
- Fujita, A., Goto-Yamamoto, N., Aramaki, I., Hashizume, K. (2006). Organspecific transcription of putative flavonol synthase genes of grapevine and effects of plant hormones and shading on flavonol biosynthesis in grape berry skins. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70:632-638.
- Furet, M.I., Christen, M., Monteau, A.C., Monamy, C., Bois, B., Guilbault, P. (2012). Using multifactorial analysis to evaluate the contribution of terroir components to the oenological potential of grapes at harvest. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress, Dijon - Reims, France*, 2(1), 9-13.
- Gambutì, A., Capuano, R., Lecce, L., Fragasso, M.G. Moio, L. (2009). Extraction of phenolic compounds from 'Aglianico' And 'Uva di Troia' grape skin and seeds in model solutions: Influence of ethanol and maceration time. *Vitis*, 48, (4), 193-200.
- Garić, M., Ćirković, B., Barać, S., Jovanović, Z., Todosijević, I. (2010). Agrobiološke svojstva sorte merlo u uslovima severne Kosovske Mitrovice. *Agroznanje*, 11(2), 87-92.
- Garić, M., Vukosavljević, V. (2016). Influence of pruning on yield and quality grapes cabernet Sauvignon in Levack vineyard. *XXI savjetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova*, 21 (23).
- Garrido, J., Borges, F. (2013). Wine and grape polyphenols- A chemical perspective. *Food Research International*, 54, 1844-1858.

- Gašić, U., Kečkeš, S., Dabić, D., Trifković, J., Milojković-Opsenica, D., Natić, M., Tešić, Ž. (2014). Phenolic profile and antioxidant activity of Serbian polyfloral honeys. *Food Chemistry*, 145, 599–607.
- Gecgel, U., Gülcü, M., Aljuhaimi, F., Hamurcu, M., Özcan, M.M. (2017). Bioactive properties, fatty acid composition and mineral contents of grape seed and oils. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38, 103–108.
- Gil-Munoy, R., Vila-Lopey, R., Martiney Cutillas, A. (2010). Anthocyanin profile in Monastrell grapes in six different areas from Denomination of Origen Jumilla during ripening stage, *International Journal of Food Science & Technology*, 45/9, 1870-1877.
- Girard, B., Yuksel, D., Cliff, M.A., Delaquis, P., Reynolds, A.G. (2001). Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia. *Food Research International*, 34, 483–499.
- Gladstones, J. (2011). *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press.
- Gođevac, D., Tešević, V., Veličković, M., Vujisić, Lj., Vajs, V., Milosavljević, S. (2010). Polyphenolic compounds in seeds from some grape cultivars grown in Serbia. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75, 1641–1652.
- Goldberg, D.M., Karumanchiri, A., Tsang, E., Soleas, G.J. (1998). Catechin and epicatechin concentrations of red wines: regional and cultivar-related differences. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(1), 23-34.
- Gómez-Míguez, M.J., Cacho, J.F., Ferreira, V., Vicario, I.M., Heredia, F.J. (2007). Volatile components of Zalema white wines. *Food Chemistry*, 100, 1464–1473.
- Gris, E.F., Burin, V.M., Brighenti, E., Vieira, H., Luiz, M.B. (2010). Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, 37(2), 61-75.
- Guler A, Candemir, A. (2014). Total phenolic and flavonoid contents, phenolic compositions and color properties of fresh grape leaves. *Türk Tar Doğa Bil Derg 1(Özel Sayı-1)*, 778-782.
- Gurovich, L.A., Páez, C.I. (2004). Influencia del riego deficitario controlado sobre el desarrollo de las bayas y la composición química de los mostos y vinos. *Ciencia e investigación agraria*, 31(3), 175-186.
- Hadživuković, S. (1991). *Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Hall, A., Jones, G.V. (2009). Effect of potential atmospheric warming on temperature-based indices describing Australian winegrape growing conditions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(2), 97-119.
- Hall, A., Jones, G.V. (2010). Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16(3), 389-404.
- Hanlin, R.L., Downey, M.O. (2009). Condensed tannin accumulation and composition in skin of Shiraz and Cabernet Sauvignon grapes during berry development. *American Journal of Enology and Viticulture*. 60, 13-23.
- Harbertson, J.F., Hodgins, R.E., Thurston, L.N., Schaffer, L.J., Reid, M.S. Landon, J.L. (2008). Variability of tannin concentration in red wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59, 210-214.

- Haselgrove, L., Botting, D., Van Heeswijck, R., Høj, P.B., Dry, P.R., Ford, C., Land, P.G.I. (2000). Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2), 141-149.
- Hayasaka, Y., Waters, E.J., Cheynier, V., Herderich, M.J., Vidal, S. (2003). Characterization of proanthocyanidins in grape seeds using electrospray mass spectrometry. *Rapid communications in mass spectrometry*, 17(1), 9-16.
- Herjavec, S., Jeromel, A., Maslov, L., Jagatić Korenika, AM., Mihaljević, M., Prusina, T. (2012). Influence of different maceration times on the anthocyanin composition and sensory properties of Blatina wines. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77(1), 41-44.
- Hilbert, G., Soyer, J.P., Molot, C., Giraudon, J., Milin, S., Gaudillere, J.P. (2003). Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. *Vitis*, 42(2), 69-76
- Hogan, S., Zhang, L., Li, J., Zoecklein, B., Zhou, K. (2009). Antioxidant properties and bioactive components of Norton (*Vitis aestivalis*) and Cabernet Franc (*Vitis vinifera*) wine grapes. *LWT-Food Science and Technology*, 42(7), 1269-1274.
- Hu, B., Gao, J., Xu, S., Zhu, J., Fan, X., Zhou, X. (2020). Quality evaluation of different varieties of dry red wine based on nuclear magnetic resonance metabolomics. *Applied Biological Chemistry*, 63(24): 2-8.
- Huglin, M.P. (1978). Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *Comptes rendus de l'académie d'agriculture de France*, 64, 1117-1126.
- Huglin, P., Schneider, Ch. (1998). *Biologie et écologie de la vigne*. Ed. Lavoisier Tec et Doc, Paris, pp 370.
- Hussein, S., Abdrabba, S. (2015). Physico-chemical characteristics, fatty acid, composition of grape seed oil and phenolic compounds of whole seeds, seeds and leaves of red grape in Libya. *International Journal of Applied Science and Mathematics*, 2, 175–181.
- Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., Karimi, E., Ghasemzadeh, A. (2012). Primary, secondary metabolites, photosynthetic capacity and antioxidant activity of the Malaysian Herb Kacip Fatimah (*Labisia Pumila Benth*) exposed to potassium fertilization under greenhouse conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 15321-15342.
- Iland, P., Gago, P. (2002). *Australia wines. Styles and tastes*. Campbelltown, South Australia: Patrick Iland Wine Promotions.
- Iland, P., Dry, P., Proffit, T., Tyerman, S. (2011). *The grapevine: from the science to the practice of growing vines for wine* (Patrick Iland Wine Promotions: Adelaide).
- Iltis, C., Martel, G., Thiery, D., Moreau, J., Louapre, P. (2018). When warmer means weaker: high temperatures reduce behavioural and immune defences of the larvae of a major grapevine pest. *Journal of Pest Science*, 91(4), 1315-1326.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2014). Intergovernmental Panel on climate change. "Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change." In Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report on Climate Change, USA, 811–920.
- Ivanišević, D., Korać, N., Cindrić, P., Paprić, Đ., Kuljančić, I., Medić, M. (2012). Reisling Italico subclones. *Genetika*, 44(2): 299-306.

- Ivanišević, D., Vuković, A., Vujadinović, M., Korać, N., Jakšić, D., La Notte, P., Kalajdžić, M., Koković J. (2016): Climate characterization of the wine-growing district within the moderate continental part of the South east Europe: Fruska Gora district, Srem wine-growing region, Serbia, XI Terroir Congress, Proceedings, pp:79-81.
- Ivanova-Petropoulos, V., Heramosín-Gutiérrez, I., Boros, B., Stefova, M., Stafilov, T., Vojnoski, B. Kilár, F. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 1-14.
- Jackson, S.J. (2008). *Wine science principles and applications*, Third edition, Academic press.
- Jarvis, C., Darbyshire, R., Eckard, R., Goodwin, I., Barlow, E. (2018). Influence of El Niño-Southern oscillation and the Indian Ocean Dipole on winegrape maturity in Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 248, 502-510.
- Jeon, .R., Kim, E.J., Kim, Y.M., Murugesan, K., Kim, J.H., Chang, Y.S. (2009). Use of grape seed and its natural polyphenol extracts as a natural organic coagulant for removal of cationic dyes. *Chemosphere*, 77, 1090-1098.
- Jin, Z.M., He, J.J., Bi, H.Q., Cui, X.Y., Duan, C.Q. (2009). Phenolic compound profiles in berry skins from nine red wine grape cultivars in northwest China. *Molecules*, 14, 4922-4935.
- Jones, G.V., Davis, R.E. (2000). Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51, 249-261.
- Jones, G.V. (2004). Climate change in the western United States grape growing regions. In VII International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology, 689, 41-60.
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K. (2005). Climate change and global wine quality. *Climatic change*, 73(3), 319-343.
- Jones, G.V., Goodrich, G.B. (2008). Influence of climate variability on wine regions in the western USA and on wine quality in the Napa Valley. *Climate Research*, 35(3), 241-254.
- Jones, G.V., Ried, R., Vilks, A. (2010). A climate for wine. In: Dougherty P (ed) *The geography of wine*. Springer Press, Berlin, 109–133.
- Jones, G.V. (2012). Climate, grapes, wine: structure and suitability in a changing climate. *Acta Horticulture*, 931, 19–28.
- Jones, G.V., Alves, F. (2012). "Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in Portugal." 1.
- Jones, N.K. (2018). An investigation of trends in viticultural climatic indices in Southern Quebec, a cool climate wine region. *Journal of wine research*, 29(2), 120-129.
- Jordão, A.M., Simões, S., Correia, A.C., Gonçalves, F.J. (2012). Antioxidant activity evolution during Portuguese red wine vinification and their relation with the proanthocyanidin and anthocyanin composition. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 298–309.
- Jovanović-Cvetković, T., Mijatović, D., Radojević, I., Ranković, V. (2008). Uticaj sorte vinove loze na kvalitet grožđa i vina. *Agroznanje*, 9 (2), 11-16.
- Jovanović-Cvetković, T., Mijatović, D. (2008). Commercial-technological characteristics of interspecies hybrids under conditions in winegrowing Kutina area. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 14 (5), 97-104.

- Jovanović-Cvetković, T. (2013). Anatomsko-morfološka i cito-histološka evaluacija reproduktivnih organa autohtonih sorti vinove loze BiH. Banja Luka. Doktorska disertacija.
- Jovanović-Cvetković, T., Mijatović, D., Radoš Lj., Šutalo, V. (2015). Ampelografske karakteristike reproduktivnih organa sorti Žilavka i Blatina (*Vitis vinifera* sp.) kao parameter genotipske specifičnosti. *Agroznanje*, 16 (1), 61-70.
- Jovanović-Cvetković, T., Mičić, N., Đurić, G., Cvetković, M. (2016). Pollen morphology and germination of indigenous grapevine cultivars Žilavka and Blatina (*Vitis vinifera* L.). *AgroLife Scientific Journal*, 5(1), 105-109.
- Jović, S. (2006). Priručnik za spravljanje vina. Partenon. Beograd.
- Karoglan-Kontić, J., Maletić, E., Mirošević, N., Kozina, B., Marić, J. (2000). Gospodarske značajke nekih introduciranih vinskih kultivara (*Vitis vinifera* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 65 (2), 107-114.
- Katalinić, V., Smole Mozina, S., Generalić, I., Skroza, D., Ljubenković, I., Klančnik, A. (2013). Phenolic profile, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of leaf extracts from six *Vitis vinifera* L. varieties. *International Journal of Food Properties*, 16, 45-60.
- Keller, M., Kummer, M., Vasconcelos, M.C. (2001): Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7(1), 12-18.
- Keller, M. (2010). Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16:56-69.
- Kennedy, J.A., Saucier, C., Glories, Y. (2006). Grape and wine phenolics: History and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 239-248.
- Kerridge, G., Antiliff, A. (2004). *Wine Grape varieties*. Csiro Publishing, Clayton (Australia).
- Khanna, S., Roy, S., Bagchi, D., Bagchi, M., Sen, C.K. (2001). Upregulation of oxidant-induced VEGF expression in cultured keratinocytes by a grape seed proanthocyanidin extract. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(1), 38-42.
- Kojić, A., Lasić, V. (2002). *Praktično vinogradarstvo*. Grafotisak. Široki brijeg.
- Kojić, A., Blesić, M., Delić, M., Kovačević, S., Lasić, V. (2010). Proučavanje privredno – tehnoloških osobina sorte Blatina na nekim lokalitetima Hercegovine. *Zbornik radova XXI naučno – stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije*, Neum, 263 – 271.
- Korać, N., Cindrić, P., Paprić, Đ., Kuljančić, I., Medić, M., Ivanišević, D., Božović, P. (2007). Autohtone i stare odomaćene sorte vinove loze u Fruškogorskom vinogorju. *Savremena poljoprivreda*, 56(6), 248-255.
- Korunović, R., Stojanović, S. (1986). *Praktikum iz pedologije*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Košmerl, T., Bertalanič, L., Maras, V., Kodžulović, V., Šučur, S., Abramović, H. (2013). Impact of Yield on Total Polyphenols, Anthocyanins, Reducing Sugars and Antioxidant Potential in White and Red Wines Produced from Montenegrin Autochthonous Grape Varieties. *Food Science and Technology*, 1(1), 7-15.3.
- Kraljević, M. (2013). Variranje visine prinosa i kvaliteta grožđa sorte vranac pri različitim opterećenjima čokota rodnim okcima na lokalitetu Konjuši. *Magistarski rad*. Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Sarajevo.

- Krol, A., Amarowicz, R., Weidner, S. (2014). Changes in the composition of phenolic compounds and antioxidant properties of grapevine roots and leaves (*Vitis vinifera* L.) under continuous of long-term drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36, 1491-1499.
- Lachman, J., Hejtmánková, A., Hejtmánková, K., Horníčková, S., Pivec, V., Skala, O., Pribyl, J. (2013). Towards complex utilisation of wine-making residues: Characterisation of grape seeds by total phenols, tocopherols and essential elements content as a by-product of winemaking. *Industrial Crops and Products*, 49, 445–453.
- Laget, F., Tondut, J.L., Deloire, A., Kelly, M.T. (2008). Climate trends in a specific Mediterranean viticultural area between 1950 and 2006. *OENO One*, 42(3), 113-123.
- Lazoglou, G., Anagnostopoulou, C., Koundouras, S. (2018). Climate change projections for Greek viticulture as simulated by a regional climate model. *Theoretical and Applied Climatology*, 133(1), 551-567.
- Lee, S.K., Mbwambo, Z.H., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, E.J., Mehta, R.G., Pezzuto, J.M. (1998). Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinatorial chemistry & high throughput screening*, 1(1), 35-46.
- Leko, M., Žulj Mihaljević, M., Beljo, J., Šimon, S., Sabljo, A., Pejić, I. (2013). Genetic relationship among autochthonous grapevine cultivars in Bosnia and Herzegovina. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture*, 2, 479-482.
- Liang, Z., Sang, M., Fan, P., Wu, B., Wang, L., Duan, W., Li, S. (2011). Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 *Vitis* genotypes during berry ripening. *Journal of food science*, 76(9), C1231-C1238.
- Likar, M., Vogel-Mikuš, K., Potisek, M., Hančević, K., Radić, T., Nečemer, M., Regvar, M. (2015). Importance of soil and vineyard management in the determination of grapevine mineral composition. *Science of the Total Environment*, 505, 724-731.
- Lima, A., Bento, A., Baraldi, I., Malheiro, R. (2016). Selection of grapevine leaf varieties for culinary process based on phytochemical composition and antioxidant properties. *Food Chemistry* 212, 291–295.
- Lisek, J. (2008). Climatic factors affecting development and yielding of grapevine in central Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16(1), 285-293.
- Liu, Y., Pan, Q., Yan, G., He, J., Duan, C. (2010). Changes of flavan-3-ols with different degrees of polymerization in seeds of 'Shiraz', 'Cabernet Sauvignon', 'Marselan' grapes after veraison. *Molecules*, 15, 7763-7774.
- Llaudy, M.C., Canals, R., Canals, J.M., Zamora, F. (2008). Influence of ripening stage and maceration length on the contribution of grape skins, seeds and stems to phenolic composition and astringency in wine-simulated macerations. *European Food Research and Technology*, 226, 337–344.
- Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber, E. (1994). Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)—Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2), 100-103.
- Lorenzo, M.N., Taboada, J.J., Lorenzo, J.F., Ramos, A.M. (2013). Influence of climate on grape production and wine quality in the Rías Baixas, north-western Spain. *Regional Environmental Change*, 13(4), 887-896.

- Lorrain, B., Chira, K., Teissedre, P.L. (2011). Phenolic composition of Merlot and Cabernet-Sauvignon grapes from Bordeaux vineyard for the 2009-vintage: Comparison to 2006, 2007 and 2008 vintages. *Food Chemistry*, 126(4).
- Lorrain, B., Ky, I., Pechamat, L., Teissedre, P. (2013). Evolution of analysis of polyphenols from grapes, wines, and extracts. *Molecules*, 18, 1076-1100.
- Luiz M. (2011). Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian *Vitis vinifera* red wines, *Food Chemistry*, 126, 213–220.
- Luque-Rodríguez, J.M., Luque de Castro, M.D., Pérez-Juan, P. (2005). Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane, *Talanta*, 68, 126-130.
- Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E., Yu, L. (2011). Fattyacid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry*, 128(2), 391–399.
- Majstorović, Ž., Toromanović, A., Gabela, L. (2005). Changes in precipitation regime in Sarajevo (1894-2003). *Hrvatski meteorološki časopis*, 40(40), 667-668.
- Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008). *Vinova loza - ampelografija, ekologija, oplemenjivanje*. Školska knjiga, Zagreb.
- Maletić, E., Preiner, D., Pejić, I. (2012). Unutarsortna varijabilnost i klonska selekcija vinove loze. In paper and abstract proceedings of 14th Serbian congress of fruit and grapevine producers with international participation, pp. 71.
- Malheiro, A.C., Santos, J.A., Fraga, H., Pinto, J.G. (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43(3), 163-177.
- Malheiro, A.C., Campos, R., Fraga, H., Eiras-Dias, J., Silvestre, J., Santos, JA. (2013). Winegrape phenology and temperature relationships in the Lisbon wine region, Portugal. *OENO One*, 47(4), 287-299.
- Malićanin, M. (2014). *Izolovanje i fizičko-hemijska karakterizacija ulja iz semena crvenih sorti grožđa*. Univerzitet u Beogradu.
- Maraš, V. (2004). Koeficijent rodosti okaca u varijetetima sorte Kratošija. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 50(1/2), 73.
- Maraš, V., Tello, J., Gazivoda, A., Mugoša, M., Perišić, M., Raičević, J., Štajner, N., Ocete, R., Božinović, V., Popović, T., García-Escudero, E., Grbić, M., Martínez-Zapater, J.M., Ibáñez, J. (2020). Population genetic analysis in old Montenegrin vineyards reveals 12 ancient ways currently active to generate diversity in *Vitis vinifera*. *Nature. Scientific Reports*, 10(15000), 1-13.
- Mariani, L., Parisi, S., Failla, O., Cola G., Zoia, G., Bonardi, L. (2009). A long time series of harvest dates for grapevine, *Italian Journal of Meteorology*, 1:7-16.
- Marić, Z. (1996). Rezultati ispitivanja utvrđenog ilirskog grada kod Ošanića blizu Stoca (II dio). *Hercegovina. Godišnjak za kulturno i povjesno nasleđe*, 2(10):7-34.
- Marković, S., Čereković, N., Kljajić, N., Rudan, N. (2012). Rainfall analyses and water deficit during growing season in Banja Luka region. *International congress of ecologists. „Ecological spectrum 2012“*.
- Marković, N. (2012). *Tehnologija gajenja vinove loze*. Monografija, Zadužbina sv. Manastira Hilandar, Beograd.
- Marković, M., Talić, S. (2013). Antioksidacijska aktivnost odabranih hercegovačkih vina. *Kemija u industriji*, 62, 7-12.

- Marković, N., Pržić, Z. (2020). Tehnologija gajenja vinove loze - praktikum. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu i Zadužbina Svetog manastira Hilandar. Beograd.
- Marti, M.P., Mestres, M., Sala, C., Busto, O., Guasch, J. (2003). Solidphasemicroextraction and gas-chromatography olfactometry analysis of successively diluted samples: A new approach of the aroma extract dilution analysis applied to the characterization of wine aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7861–7865.
- Martin, L., Fontaine, F., Castaño, F.J., Songy, A., Roda, R., Vallet, J., Ferrer-Gallego, R. (2019). Specific profile of Tempranillo grapevines related to Esca-leaf symptoms and climate conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 135, 575-587.
- Massot, A., Mietton-Peuchot, M., Peuchot, C., Milisic, V. (2008). Nanofiltration and reverse osmosis in winemaking. *Desalination*, 231, 283–289.
- Matijašević, S., Popović, T., Glišić, M., Isajlović, S., Ranković-Vasić, Z., Pržić, Z. (2020). The influence of the berry size on the skin anthocyanins content of some black wine varieties. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 49(1), 98-106.
- Matthew, L., Christensen, P., Katayama, D., Pierre-Thibaut, V. (2006). Yield Components and Fruit Composition of Six Cabernet Sauvignon Grapevine Selections in the Central San Joaquin Valley, California. *Journal of the American Pomological Society*, 60(1), 32-36.
- Mattivi, F., Guzzon, R., Vrhovsek, U., Stefanini, M., Velasco, R. (2006). Metabolite profiling of grape: flavonols and anthocyanins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(20), 7692-7702.
- Mattivi, F., Vrhovsek, U., Masuero, D., Trainotti, D. (2009). Differences in amount and structure of extractable skin and seed tannins amongst red grape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15, 27-35.
- Matus, J.T., Loyola, R., Vega, A., Pena-Neira, A., Bordeu, E., Arce-Johnson, P., Alcalde, J.A. (2009). Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botany*, 60:853–867.
- Matzarakis, A., Ivanova, D., Balafoutis, C., Makrogiannis, T. (2007). Climatology of growing degree days in Greece. *Climate Research*, 34(3), 233-240.
- Maul, E., Topfer, R., Eibach, R. (2008). *Vitis international variety catalogue (VIVC). A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology.* EDP Sciences.
- Meier, U. (1997). *BBCH-Monograph, Growth Stages of Plants. Entwicklungsstadien von Pflanzen. Estadios de las plantas, Développement des Plantes*, Berlin, Germany, Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin. Wien, 622.
- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Hess, M., Lancashire, P. D., Schnock, U., Stauss, R., van den Boom, T., Weber, E., Zwerger, P., (2009). The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants: history and publications, *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 61, 41–52.
- Menzel, A. (2003). Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climatic Change*, 57, 243-263.
- Mijatović, D., Radojević, I., Jovanović-Cvetković, T., Ranković, V. (2009). Karakteristike rodnosti sorti Cabernet sauvignon i Cabernet franc u niškom vinogradarskom podrejonu. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 15(5), 119-126.

- Mikstacka, R., Rimando, A.M., Ignatowicz, E. (2010). Antioxidant effect of trans-resveratrol, pterostilbene, quercetin and their combinations in human erythrocytes in vitro. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(1), 57-63.
- Milanov, G., Beleski, K., Nedelkovski, D., Ristov, G. (2014). Effects of Different Crop Load of Vine and Length of Maceration on Polyphenolic Content of Vranac Cultivar. *Agroznanje*, 15(3), 319-328.
- Milosavljević, M. (2012). *Biotehnika vinove loze*. Samostalna izdavačka agencija NIK-PRESS. Beograd.
- Mira de Orduña, R. (2010). Climate change associated effects on grape wine quality production. *Food Research International*, 43, 1844-1855.
- Mironeasa, S., Leahu, A., Codină, G.G., Stroe, S.G., Mironeas, C. (2010). Grape seed: Physico-chemical, structural characteristics and oil content. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 16(1), 1-6.
- Mirošević, N., Turković, Z. (2003). *Ampelografski atlas*. Školska knjiga, Zagreb.
- Mitić, M.N., Souquet, J.M., Obradović, M.V., Mitić, S.S. (2012). Phytochemical profiles and antioxidant activities of Serbian table and wine grapes. *Food Science and Biotechnology*, 21(6), 1619-1626.
- Mitić, M.N., Kostić, D.A., Pavlović, A.N. (2014). The phenolic composition and the antioxidant capacity of Serbian red wines. *Savremene tehnologije*, 3(1), 16-22.
- Monagas, M., Suárez, R., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B. (2005). Simultaneous determination of nonanthocyanin phenolic compounds in red wines by HPLC-DAD/ESI-MS. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2), 139-147.
- Monagas, M., Garrido, I., Bartolomé, B., Gómez-Cordovés, C. (2006). Chemical characterization of commercial dietary ingredients from *Vitis vinifera* L. *Analytica chimica acta*, 563(1-2), 401-410.
- Montealegre, R.R., Peces, R.R., Vozmediano, J.C., Gascueña, J.M., Romero, E.G. (2006). Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 687-693.
- Montgomery, D.C. (2001). *Design and Analysis of Experiments*, 5th Edition, United States of America, Wiley.
- Moreno-Arribas, M.V., Polo, M.C. (Eds.). (2009). *Wine chemistry and biochemistry* (Vol. 735). New York, NY, USA. Springer.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Hashizume, K. (2007). Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature, *Journal of Experimental Botany*, 58, 1935-1945.
- Mori, K., Sugaya, S., Gemma, H. (2005). Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Scientia horticultrae*, 105(3), 319-330.
- Muniz, J.N., Simon, S., Brighenti, A.F., Malinovski, L.I., Panceri, C.P., Vanderlinde, G., Silva, A.D. (2015). Viticultural performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) cultivated in high altitude regions of Southern Brazil. *Journal of Life Sciences*, 9(9), 399-410.
- Munoz-Espada, A.C., Wood, K.V., Bordelon, B., Watkins, B.A. (2004). Anthocyanin Quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton and Marechal Foch grapes and wines, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6779-6786.

- Muzdalo, S., Vujadinovic M., Vukovic, A., Rankovic-Vasic, Z., Mircov, V.D., Dobrei A. (2019). Climate Change in vineyards of Serbian-Romanian Banat, International Conference on Life Sciences, Research Journal of Agricultural Science, 51(1), 160-167.
- Nakalamić, A., Todić, S., Ivanović, M., Marković, N. (2000). Fruitfulness and quality of grape of vine cultivars for wine in Grotzka vine district. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 6(1), 325-332.
- Nakalamić, A., Marković, N. (2009). Opšte vinogradarstvo. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun. Beograd.
- Navarro, M., Arozarena, I., Marin, R., Casp, A. (2002). The Use of Multivariate Statistical Analysis in Determining the Sensory Quality of white Monovarietal Wines, Journal of Food Quality, 25, 541-551.
- Neethling, E., Barbeau, G., Coulon-Leroy, C., Quénel, H. (2019). Spatial complexity and temporal dynamics in viticulture: A review of climate-driven scales. Agricultural and Forest Meteorology, 276, 107618.
- Neiryneck, B. (2009). The Grapes of wine, the fine art of growing grapes and making wine. New York: Square One Publishers, Garden City Publishers.
- Nemani, R.R., White, M.A., Cayan, D.R., Jones, G.V., Running, S.W., Coughlan, J.C., Peterson, D.L. (2001). Asymmetric warming over coastal California and its impact on the premium wine industry. Climate research, 19(1), 25-34.
- Nicholas, K.A., Matthews, M.A., Lobell, D.B., Willits, N.H., Field, C.B. (2011). Effect of vineyard-scale climate variability on Pinot Noir phenolic composition. Agricultural and Forest Meteorology 151, 1556– 1567.
- Nikolić, D. (2012). Oplemenjivanje vinove loze. Monografija. Fleš – Zemun. Beograd.
- Ninkov, J., Paprić Đ., Sekulić, P., Zeremski-Škorić, T., Vasin, J., Milić, S., Šeremešić, S. (2009). Characteristics of arenosol under vineyard. Proceedings of The 16th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, pp: 215-218.
- Ninkov, J., Vasin, J., Milić, S., Marinković, J., Sekulić, P., Hansman, Š., Živanov, M., Jakšić, D. (2014). Karakterizacija zemljišta vinograda za oznaku geografskog porekla vina, pilot projekat Šumadijski vinogradarski rejon. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad.
- Newshehri, J.A., Bhat, Z.A., Shah, M.Y. (2015). Blessings in disguise: Bio-functional benefits of grape seed extracts. Food Reviews International, 77, 333-348.
- Obreque-Slier, E., López-Solís, R., Castro-Ulloa, L., Romero-Díaz, C., Peña-Neira, Á. (2012). Phenolic composition and physicochemical parameters of Carménère, Cabernet Sauvignon, Merlot and Cabernet Franc grape seeds (*Vitis vinifera* L.) during ripening. LWT - Food Science and Technology, 48(1), 134–141.
- Ollat, N., Van Leeuwen, C., de Cortazar-Atauri, I.G., Touzard, J.M. (2017). The challenging issue of climate change for sustainable grape and wine production. OENO One, 51, 58–60.
- Orlandini, S., Di Stefano, V., Lucchesini, P., Puglisi, A., Bartolini, G. (2009). Current trends of agroclimatic indices applied to grapevine in Tuscany (Central Italy), Időjárás, 113(1-2), 69-78.
- Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, I., Ros-Garcia, J.M., Lopez-Roca, J.M., Gomez-Plaza, E. (2006). A first approach towards the relationship between grape skin cell-wall composition and anthocyanin extractability. Analytica Chimica Acta, 563, 26-32.

- Osrečak, M. (2014). Utjecaj djelomične defolijacije i solarizacije na polifenolni sastav vina kultivara Merlot, Teran i Plavac mali (*Vitis vinifera* L.). Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Osrečak, M., Karoglan, M., Kozina, B. (2016). Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 209, 261-269.
- Ozcan, M.M. (2010). Mineral contents of several grape seeds. *Asian Journal of Chemistry*, 22, 6480–6488.
- Ozcan, M.M., Al Juhaimi, F., Gülcü, M., Uslu, N., Geçgel, Ü. (2017). Determination of bioactive compounds and mineral contents of seedless parts and seeds of grapes. *African Journal of Enology and Viticulture*, 38, 212–220.
- Pajović, R., Popović, T., Boškov, K., Beleski, K. (2009). Privredno-tehnološke karakteristike grožđa sorte vranac i introdukovanih sorti kaberne sovinjon i merlo u uslovima podgoričkog vinogroja (Crna Gora) i skopskog vinogorja (Makedonija). *Agroznanje*, 10(1), 89-96.
- Pajović-Šćepanović, R., Wendelin, S., Eder, R. (2018). Phenolic composition and varietal discrimination of Montenegrin red wines (*Vitis vinifera* var. Vranac, Kratošija, and Cabernet Sauvignon). *European Food Research and Technology*, 244(12), 2243-2254.
- Panceri, C.P., Gomes, T.M., De Gois, J.S., Borges, DL., Bordignon-Luiz, M.T. (2013). Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. *Food Research International*, 54(2), 1343-1350.
- Pantelić, M.M., Zagorac, D.Č.D., Davidović, S.M., Todić, S.R., Bešlić, Z.S., Gašić, U.M., Natić, M.M. (2016). Identification and quantification of phenolic compounds in berry skin, pulp, and seeds in 13 grapevine varieties grown in Serbia. *Food Chemistry*, 211, 243-252.
- Pantelić, M.M., Zagorac, D.Č.D., Ćirić, I.Ž., Pergal, M.V., Relić, D., Todić, S.R., Natić, M.M. (2017). Phenolic profiles, antioxidant activity and minerals in leaves of different grapevine varieties grown in Serbia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 76-83.
- Paprić, Đ., Korać, N., Kuljančić, I., Medić, M. (2009). Foliar analysis of Riesling Italien clones on different grapevine rootstocks. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*, 33(1), 43-49.
- Pardo, J.E., Fernández, E., Rubio, M., Alvarruiz, A., Alonso, G.L. (2009). Characterization of grape seed oil from different grape varieties (*Vitis vinifera*). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111(2), 188–193.
- Parker, A.K., Hofmann, R.W., van Leeuwen, C., McLachlan, A.R., Trought, M.C. (2014). Leaf area to fruit mass ratio determines the time of veraison in Sauvignon Blanc and Pinot Noir grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(3), 422-431.
- Pascoa, R.N.M.J. (2018). In situ visible and near-infrared spectroscopy applied to vineyards as a tool for precision viticulture. In *Comprehensive Analytical Chemistry Vol. 80* (eds João Lopes & Clara Sousa), 253–279.
- Passos, C.P., Silva, R.M., Da Silva, F.A., Coimbra, M.A., Silva, C.M. (2009). Enhancement of the supercritical fluid extraction of grape seed oil by using enzymatically pre-treated seed. *The Journal of Supercritical Fluids*, 48(3), 225-229.

- Passos, C.P., Silva, R.M., Da Silva, F.A., Coimbra, M.A., Silva, C.M. (2010). Supercritical fluid extraction of grape seed (*Vitis vinifera* L.) oil. Effect of the operating conditions upon oil composition and anti-oxidant capacity. *Chemical Engineering Journal*, 160(2), 634–640.
- Pejin, B., Stanimirovic, B., Vujovic, D., Popovic Djordjevic, J., Velickovic, M., Tesevic, V. (2016). The natural product content of the selected Cabernet Franc wine samples originating from Serbia: A case study of phenolics. *Natural Product Research*, 30(15), 1762–1765.
- Pereira, G.E., Gaudillere, J.P., Leeuwen, C., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde, C., Moing, A., Rolin, D. (2006). H-1 NMR metabolite fingerprints of grape berry: comparison of vintage and soil effects in Bordeaux grapevine growing areas. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2), 346-352.
- Peršurić, Đ., Ilak Peršurić, A.S. (2016). Gen kolekcija autohtonih sorata vinove loze u Institutu, doprinos održivom razvoju vinogradarstva i vinarstva u Istri. *Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi*, (5), 13-23.
- Petrović, Lj. (2007). *Teorija uzoraka i planiranje eksperimenata*, Ekonomski fakultet, Beograd.
- Pezet, R., Perret, C., Jean-Denis, J. B., Tabacchi, R., Gindro, K., Viret, O. (2003). δ -Viniferin, a resveratrol dehydrodimer: one of the major stilbenes synthesized by stressed grapevine leaves. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 51(18), 5488-5492.
- Piljac, J., Martiney, S., Valek, L., Stipčević, T., Kovačević-Ganić, K. (2005). A comparison of methods used to define the phenolic content and antioxidant activity of Croatian wines, *Food Technology and Biotechnology*, 43 (3), 271-276.
- Pintać, D., Četojević-Simin, D., Berežni, S., Orčić, D., Mimica-Dukić, N., Lesjak, M. (2019). Investigation of the chemical composition and biological activity of edible grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaf varieties. *Food Chemistry* 286, 686–695.
- Pokorny, J., Parkanyiova, J. (2005). Lipids with antioxidant properties. In: Akoh, C.C., Lai, O-M (Eds), *Healthful Lipids*. AOCS Press., 273-300.
- Poni, S., Peterlunger, E., Iacono, F. and Intrieri, C. (1996). Strategies to Optimise Wine Grape Quality. *ISHS Acta Horticulturae*, 427.
- Popov, T., Gnjato, S., Trbić, G., Ivanišević, M. (2018). Recent trends in extreme temperature indices in Bosnia and Herzegovina. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1), 211-224.
- Popov, T., Gnjato, S., Trbić, G. (2019). Effects of changes in extreme climate events on key sectors in Bosnia and Herzegovina and adaptation options. In: Leal Filho W, Trbic G, Filipovic D (eds) *Climate change adaptation in Eastern Europe, managing risks and building resilience to climate change*. Climate change management. Springer Nature Switzerland AG, 213–228.
- Popov, T., Gnjato, S., Trbić, G., Ivanišević, M. (2019). Analysis of extreme precipitation indices in the east Herzegovina (Bosnia and Herzegovina). *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 69(1), 1-16.
- Popović, T., Mijović, S., Pajović, R. (2013). The influence of climatic factors on the level and quality of Vranac variety in Podgorica vineyards. *Agriculture and Forestry*, 59 (2), 137-145.
- Popović-Đorđević, J., Vujović, D., Ristić, R., Žunić, D., Dramićanin, A., Pejin, B. (2016). Osvrt na hemijski sastav vina odabranih klonova sorte Merlo/The assessment of wine chemical composition of Merlot selected clones. *Zbornik radova 2./XXI savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem*, pp: 761-765.

- Popović-Đorđević, J., Pejin, B., Dramicanin, A., Jovic, S., Vujovic, D., Zunic, D., Ristic, R. (2017). Wine chemical composition and radical scavenging activity of some Cabernet Franc clones. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 18(4), 343–350.
- Preys, S., Mazerolles, G., Courcoux, P., Samson, A., Fischer, U., Hanafi, M., Bertrand D.D., Cheyner, V.V. (2006). Relationship between polyphenolic composition and some sensory properties in red wines using multiway analyses. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2), 126-136.
- Prostoserdov, I.I. (1946). Tehnološkičeskae karakteristika vinograda i produktiv ego pererabotki. *Ampelografia SSSR, Tom I, Moskva*.
- Pržić, Z. (2015). Uticaj defolijacije na sadržaj važnijih jedinjenja aromatskog i flavonoidnog kompleksa u grožđu i vinu sorti vinove loze. Univerzitet u Beogradu. Doktorska disertacija.
- Puškaš, V. (2010). Uticaj tehnoloških faktora u proizvodnji crvenih vina na sadržaj i stabilnost katehina i njihovih oligomera. Univerzitet u Novom Sadu. Doktorska disertacija.
- Radonjić, S., Košmerl, T., Maraš, V., Demšar, L., Polak, T. (2018). Identification Of Phenolic Compounds In Grape Must And Wine Of Red Grape Varieties Grown In Montenegro. *YILDIZ, Hakan*.
- Radovanović, B.C., Radovanović, A.N., Souquet, J.M. (2010). Phenolic profile and free radical-scavenging activity of Cabernet Sauvignon wines of different geographical origins from the Balkan region. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(14), 2455-2461.
- Radovanović, V., Dekic, S., Radovanovic, B. (2011). Economic potential of applying grape seed extract as a natural antioxidant. *Journal of Processing and Energy in Agriculture*, 15, 263–266.
- Radovanović, A.N. (2014). Karakterizacija i korelacija bioaktivnih fenolnih jedinjenja crvenih vina Balkana i njihova antioksidaciona i antimikrobna svojstva. Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu. Doktorska disertacija.
- Radovanović, B., Andjelković, M., Radovanović, V., Milenković-Anđelković, A., Dekic, S. (2015). Polyphenols and antioxidant activity of different vinegrape leaves. *Zbornik Radova*, 20, 347-352.
- Raičević, D., Mijovic, S., Popovic, T. (2014). Influence of tannin on chemical composition and sensory properties of Vranac wine. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 60(2), 77.
- Raičević, D., Božinović, Z., Petkov, M., Ivanova, V., Kodžulović, V., Mugoša, M., Maraš, V. (2017). Polyphenolic content and sensory profile of Montenegrin Vranac wines produced with different oenological products and maceration. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 36(2).
- Rakonjac, V., Todić, S., Bešlić, Z., Korać, N., Marković, N. (2010). The cluster analysis of clones obtained from autochthonous cultivar Kreača (*Vitis vinifera* L.). *Genetika* 42(3), 415-424.
- Ramos, M.C., Jones, G.V., Martínez-Casasnovas, J.A. (2008). Structure and trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. *Climate Research*, 38(1), 1-15.
- Ramos, M.C., Jones, G.V., Yuste, J. (2015). Spatial and temporal variability of cv. Tempranillo phenology and grape quality within the Ribera del Duero DO (Spain) and relationships with climate. *International journal of biometeorology*, 59(12), 1849-1860.

- Ranković-Vasić, Z. (2013). Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.). Poljoprivredni fakultet Beograd. Doktorska disertacija.
- Ranković-Vasić, Z., Sivčev, B., Vuković, A., Vujadinović, M., Pajić, V., Ruml, M., Radovanović, B. (2015). Influence of meteorological factors on the quality of 'Pinot Noir' grapevine grown in two wine-growing regions in Serbia. 11th International Conference on grapevine Breeding and Genetics. Acta Horticulturae (ISHS), 1082, 389-396.
- Rektor, A., Pap, N., Kokai, Y., Szabo, R., Vatai, G., Bekassy-Molnar, E. (2004). Application of membrane filtration methods for must processing and preservation, Desalination, 162:271-277.
- Rentzsch M, Wilkens A, Winterhalter P. (2009). Non-flavonoid phenolic compounds. Wine Chemistry and Biochemistry, 509-27.
- Resulović, H., Custović, H., Čengiđ, I. (2008). Sistematika tla/zemljišta. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet.
- Revilla, E. (2001). García-Beneytez E, Cabello F, Martín-Ortega G, Ryan JM. Value of high-performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them. Journal of Chromatography A, 915, 53-60.
- Revilla, E., García-Beneytez, E., Cabello, F. (2009). Anthocyanin fingerprint of clones of Tempranillo grapes and wines made with them. Australian Journal of Grape and Wine Research, 15(1), 70-78.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006). Phenolic Compounds. Handbook of Enology, Vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, 2nd Edition, Wiley, 141-205.
- Ristić, R., Iland, P.G. (2005). Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: Developmental changes in seed morphology and phenolic composition. Australian Journal of Grape and Wine Research, 11, 43-58.
- Ristić, R., Downey, M., Iland, P., Bindon, K., Francis, L., Herderich, M., Robinson, S. (2007). Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13(2), 53-65.
- Rodrigo, R., Miranda, A., Vergara, L. (2011). Modulation of endogenous antioxidant system by wine polyphenols in human disease. Clinica Chimica Acta, 412(5-6), 410-424.
- Rogić, B. (2009). Uticaj zelene rezidbe na kvalitet i kvantitet mošta i vina sorte Blatina. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo. Magistarski rad.
- Ruml, M., Vulić, T. (2005). Importance of phenological observations and predictions in agriculture. Journal of Agricultural Sciences (Belgrade), 50(2), 217-225.
- Ruml, M., Korać, N., Vujadinović, M., Vuković, A., Ivanišević, D. (2016). Response of grapevine phenology to recent temperature change and variability in the wine-producing area of Sremski Karlovci, Serbia. The Journal of agricultural science, 154(2), 186-206.
- Ruml, M., Gregorić, E., Vujadinović, M., Radovanović, S., Matović, G., Vuković, A., Počuča, V., Stijičić, Dj. (2017). Observed changes of temperature extremes in Serbia over the period 1961-2010, Atmospheric Research, 183, 26-41.
- Rusjan, D., Veberič, R., Mikulič-Petkovšek, M. (2012). The response of phenolic compounds in grapes of the variety „Chardonnay“ (*Vitis vinifera* L.) to the infection by phytoplasma Bois noir. European Journal of Plant Pathology, 133, 965-974.

- Samavardhana, K., Supawititpattana, P., Jittrepotch, N., Rojsuntornkitti, K., Kongbangkerd, T. (2015). Effects of extracting conditions on phenolic compounds and antioxidant activity from different grape processing byproducts. *International of Food Research Journal*, 22(3), 1169–1179.
- Sanchez, Y., Martínez-Graña, A.M., Santos-Francés, F., Yenes, M. (2019). Index for the calculation of future wine areas according to climate change application to the protected designation of origin “Sierra de Salamanca” (Spain). *Ecological Indicators*, 107, 105646.
- Santos, J.A., Malheiro, A.C., Pinto, J.G., Jones, G.V. (2012). Macroclimate and viticultural zoning in Europe: observed trends and atmospheric forcing. *Climate Research*, 51(1), 89-103.
- Sato, M., Maulik, G., Ray, P.S., Bagchi, D., Das, D.K. (1999). Cardioprotective effects of grape seed proanthocyanidin against ischemic reperfusion injury. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 31, 1289–1297.
- Savić, S., Vukotić, M. (2008). Local vine varieties in vine growing district in Montenegro. 31st World Congress of Vine and Wine, Verona, Italy, Zbornik, 177-183.
- Savić, S. (2010). Autohtone sorte vinove loze u Crnoj Gori. *Matica crnogorska*, pp: 453-480.
- Schneider, A., Carra, A., Akkak, A., This, P., Laucou, V.A.L.E.R.I.E., Botta, R. (2001). Verifying synonymies between grape cultivars from France and Northwestern Italy using molecular markers. *Vitis-Geilweilerhof*, 40(4), 197-204.
- Sefc, K.M., Pejić, I., Maletić, E., Thomas, E., Lefort, F. (2009). Micro satellite Markers for Grapevine: Tools for Cultivar Identification & Pedigree Reconstruction. U: *Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology*, 2nd edition, Kalliopi A. Roubelakis-Angelakis (ed). Springer Publ., The Netherlands, 565-596.
- Selcuk, A.R., Demiray, E., Yilmaz, Y. (2011). Antioxidant activity of grape seeds obtained from molasses (Pekmez) and winery production. *Akademik Gıda*, 9(5), 39–43.
- Selli, S., Cabaroglu, T., Canbas, A., Erten, H., Nurgel, C., Lepoutre, J.P. (2004). Volatile composition of red wine from cv. Kalecik Karasi grown in central Anatolia. *Food Chemistry*, 85(2), 207–213.
- Shaked-Sachray, L., Weiss, D., Reuveni, M., Nissim-Levi, A., Oren-Shamir, M. (2002). Increased anthocyanin accumulation in aster flowers at elevated temperatures due to magnesium treatment. *Physiologia Plantarum*, 114, 559-565.
- Shi J., Yu, J., Pohorly, J., Kakuda, Y. (2004). Polyphenolics in grape seeds biochemistry and functionality. *Journal of Medicinal Food*, 6, 291–299.
- Shi, P.B., Yue, T.X., Ai, L.L., Cheng, Y.F., Meng, J.F., Li, M.H., Zhang, Z.W. (2016). Phenolic compound profiles in grape skins of Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah and Marselan cultivated in the Shacheng area (China). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 37(2), 132-138.
- Silva da Rocha, A., Rocha, E.K., Alves, L.M., Amaral de Moraes, B., Carvalho de Castro, T., Albarello, N., Simões-Gurgel, C. (2015). Production and optimization through elicitation of carotenoid pigments in the in vitro cultures of *Cleome rosea* Vahl (Cleomaceae). *Journal of plant biochemistry and biotechnology*, 24(1), 105-113.
- Silva, P.G., Roquero, E., López-Recio, M., Huerta, P., Martínez-Graña, A.M. (2017). Chronology of fluvial terrace sequences for large Atlantic rivers in the Iberian Peninsula (Upper Tagus and Duero drainage basins, Central Spain). *Quaternary Science Reviews*, 166, 188-203.

- Singh, R.P., Tyagi, A.K., Dhanalakshmi, S., Agarwal, R., Agarwal, C. (2004). Grape seed extract inhibits advanced human prostate tumor growth and angiogenesis and upregulates insulin-like growth factor binding protein-3. *International journal of cancer*, 108(5), 733-740.
- Skujins, S. (1998). Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). A short guide to vista series ICP-AES operation. VarianInt. AG&Zug. Version 1.0 (p. 29). Switzerland.
- Sokolowsky, M., Fischer, U. (2012). Evaluation of bitterness in white wine applying descriptive analysis, time-intensity analysis, and temporal dominance of sensations analysis. *Analytica Chimica Acta*, 732, 46–52.
- Song, J., Shellie, K.C., Wang, H., Qian, M.C. (2012). Influence of deficit irrigation and kaolin particle film on grape composition and volatile compounds in Merlot grape (*Vitis vinifera* L.). *Food chemistry*, 134(2), 841-850.
- Soobrattee, M.A., Neergheen, V.S., Luximon-Ramma, A., Aruoma, O.I., Bahorun, T. (2005). Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. *Mutation Research/Fundamental and Molecular mechanisms of mutagenesis*, 579(1-2), 200-213.
- Sotes, V., Gómez-Miguel, V., Pérez Marín, J.L. (2009). Como dirigir una bodega. *Viticultura y Producción*. Global marketing, Madrid, España, 49-93.
- Sotes, V. (2012). Soils viticoles. Proceedings of the IXth International Terroirs Congress, Dijon - Reims, France, 1(4), 1-3.
- Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L., Ferguson, J.C. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3), 171-182.
- Spranger, I., Sun B., Mateus A.M., de Freitas V., Ricardo-da-Silva J.M. (2008). Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds. *Food Chemistry*, 108, 519–532.
- Sredojević, M.M. (2018). Hemijska karakterizacija grožđa i sortnih vina iz različitih vinogorja u Srbiji. Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu. Doktorska disertacija.
- Stanimirović, B., Vujovic, D., Pejin, B., Popovic Djordjevic, J., Maletic, R., Raicevic, P., Tesic, Z. (2018). A contribution to the elemental profile of the leaf samples of newly developed Cabernet Franc varieties. *Natural Product Research*, 30, 1–5.
- Staver, M., Damijanić, K., Jerman, T. (2013). Ocjena senzornih karakteristika vina malvazije Istarske (*Vitis vinifera* L.). *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 1 (1), 337-350.
- Stefanović, D. (2021). Uticaj vremena defolijacije na biološka svojstva, kvalitet grožđa i vina sorte vinove loze Cabernet Sauvignon. Poljoprivredni fakultet Beograd. Doktorska disertacija.
- Stiaccini, G., Mannari, C., Bertelli, A.A.E., Giovannini, L. (2012). Resveratrol-poor red wines modulate SIRT1 in human renal cells. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67, 289–293.
- Sturman, A., Quéno, H. (2013). Changes in atmospheric circulation and temperature trends in major vineyard regions of New Zealand. *International Journal of Climatology*, 33(12), 2609-2621.
- Sun, B., Ribes, A.M., Leandro, M.C., Belchior, A.P., Spranger, M.I. (2006). Stilbenes: quantitative extraction from grape skins, contribution of grape solids to wine and variation during wine maturation. *Analytica chimica acta*, 563(1-2), 382-390.

- Šikuten, I., Štambuk, P., Andabaka, Ž., Tomaz, I., Marković, Z., Stupić, D., Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Preiner, D. (2020). Grapevine as a rich source of polyphenolic compounds. *Molecules*, 25(5604), 1-52.
- Štajner, N., Tomić, L., Ivanišević, D., Korać, N., Cvetković-Jovanović, T., Beleski, K., Angelova E., Maraš, V., Javornik, B. (2013). Microsatellite inferred genetic diversity and structure of Western Balkan grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Tree Genetics & Genomes*, 10, 127–140.
- Šuković, D., Knežević, B., Gašić, U, Sredojević, M., Ćirić, I., Todić, S., Mutić, J., Tešić, Ž. (2020). Phenolic profiles of leaves, grapes and wine of grapevine variety Vranac (*Vitis vinifera* L.) from Montenegro. *Foods*, 9(138), 2-24.
- Tangolar, S.G., Ozogul, Y., Tangolar, S., Torun, A. (2009). Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(1), 32–39.
- Taware, P.B., Dhumal, K.N., Oulkar, D.P., Patil, S.H., Banerjee, K. (2010). Phenolic alterations in grape leaves, berries and wines due to foliar and cluster powdery mildew infections. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 1, 1-14.
- Teixeira, R.F.M., Domingos, T., Costa, A., Oliveira, R., Farropas, L., Calouro, F., Barradas, A. M., Carneiro, J. (2011). Soil organic matter dynamics in portuguese natural and sown rainfed grasslands. *Ecological Modelling*, 222(4), 993-1001.
- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S.D., Geros, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 18711-18739.
- Tešić, D., Woolley, D.J., Hewett, E.W., Martin, D.J. (2002). Environmental effect on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawkes Bay, New Zealand, 1. Phenology and characterization of viticultural environments. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8, 15-26.
- Teslić, N., Zinzani, G., Parpinello, G.P., Versari, A. (2018). Climate change trends, grape production, and potential alcohol concentration in wine from the “Romagna Sangiovese” appellation area (Italy). *Theoretical and applied climatology*, 131(1), 793-803.
- Teslić, N., Vujadinović, M., Ruml, M., Ricci, A., Vuković, A., Parpinello, G.P., Versari, A. (2019). Future climatic suitability of the Emilia-Romagna (Italy) region for grape production. *Regional Environmental Change*, 19(2), 599-614.
- Tian, R.R., Pan, Q.H., Zhan, J.C., Li, J.M., Wan, S.B., Zhang, Q.H., Huang, W.D. (2009). Comparison of phenolic acids and flavan-3-ols during wine fermentation of grapes with different harvest times. *Molecules*, 14, 827-838.
- Tomić, L., Štajner, N., Jovanović-Cvetković, T., Cvetković, M., Javornik, B. (2012). Identity and genetic relatedness of Bosnia and Herzegovina grapevine germplasm. *Scientia horticultrae*, 143, 122-126.
- Tonietto, J., Carbonneau, A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and forest meteorology*, 124(1-2), 81-97.
- Topfer, R., Hausmann, L., Eibach, R. (2011). Molecular breeding. In: Adam-Blondon, A., Martinez-Zapater, J., Kole, C. (Eds.), *Genetic, genomics and breeding of grapes*, Boca Raton, CRC Press, USA, 160-185.
- Trbić, G., Popov, T., Gnjato, S. (2017). Analysis of air temperature trends in Bosnia and Herzegovina. *Geographica Pannonica*, 21(2), 68-84.

- Ubalde, J.M., Sort, X., Zayas, A., Poch, R.M. (2010). Effects of soil and climatic conditions on grape ripening and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Journal of Wine Research*, 21(1), 1-17.
- Urandoz, V., Aragues, R. (2009). Three-year field response of drip-irrigated grapevine (*Vitis vinifera* L., cv. Tempranillo) to soil salinity. *Plant soil*, 324, 219-230.
- Van Leeuwen, C., Gaudillere, J.P., Tregoat, O. (2001). Evaluation du regime hydrique de la vigne à partir du rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 35(4):195-205.
- Van Leeuwen, C., Friant, P.H., Choné, X., Tregoat, O., Koundouras, S., Dubourdieu, D. (2004). The influence of climate, soil and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55(3), 207-217.
- Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*, 17, 1-10.
- Van Leeuwen, C., Roby, J.P., Alonso-Villaverde, V., Gindro, K. (2013). Impact of clonal variability in *Vitis vinifera* Cabernet franc on grape composition, wine quality, leaf blade stilbene content, and downy mildew resistance. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(1), 19-24.
- Van Leeuwen, C.; Destrac-Irvine, A. (2017). Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard. *OENO One* 51, 147–154.
- Vaudour, E., Morlat, R., Van Leeuwen, C., Doledec A.F. (2005). Terroirs viticoles et sols, 105-126. In: Girard M.C., Walter C., Rémy J.C., Berthelin J., Morel J.L., Sols et Environnement, Dunod, Paris, 816.
- Verdugo-Vásquez, N., Acevedo-Opazo, C., Valdés-Gómez, H., Araya-Alman, M., Ingram, B., García de Cortázar-Atauri, I., Tisseyre, B. (2016). Spatial variability of phenology in two irrigated grapevine cultivar growing under semi-arid conditions. *Precision Agriculture*, 17(2), 218-245.
- Vidal, S., Francis, L., Guyot, S., Marnet, N., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Cheynier, V., Waters, E.J. (2003). The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine-like medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83 (6), 564-573.
- Vidal, S., Courcoux, P., Francis, L., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Williams, P., Waters, E., Cheynier, V. (2004). Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. *Food Quality and Preference*, 15(3), 209-217.
- Vujadinović, M., Vuković, A., Jakšić, D., Đurđević, V., Ruml, M., Ranković-Vasić, Z., Pržić, Z., Sivčev, B., Marković, N., Cvetković, B., La Notte, P. (2016): Climate change projections in Serbian wine-growing regions, *Proceedings of the XI Terroir Congress*, pp: 65-70.
- Vujovic, D., Pejcin, B., Popovic Djordjevic, J., Velickovic, M., Tesevic, V. (2016). Phenolic natural products of the wines obtained from three new Merlot clone candidates. *Natural Product Research*, 30(8), 987–990.
- Vujović, D.S., Žunić, D.M., Pejcin, B.M., Popović-Đorđević, J.B. (2016). Ampelographic description of cluster, berry and seed of Merlot cultivar (*Vitis vinifera* L.): And its selected clones. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 61(1), 45-55.
- Vujović, D., Maletić, R., Popović-Đorđević, J., Pejcin, B., Ristić, R. (2017). Viticultural and chemical characteristics of Muscat Hamburg preselected clones grown for table grapes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(2), 587–594.

- Vukosavljević, V., Boškov, K., Pajović, R., Stojanov, M., Đurić, M., Murtić, S., Kojović, R. (2011). Rodni potencijal i kvalitet sorte merlo u trsteničkom vinogorju. XVI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Zbornik radova, 16 (18), 385-389.
- Vuković, A., Vujadinović, M., Ruml, M., Pržić, Z., Ranković-Vasić, Z., Cvetković, B., Đurđević, V., Kržić, A. (2016). Climate change impact on grape growing in Serbia. Third Balkan Symposium on Fruit Growing, 16-18. September 2015, Belgrade, Serbia. Acta Horticulturae. (ISHS), 1139, 413-418.
- Vuković, A., Vujadinovic, M., Ruml, M., Rankovic-Vasic, Z., Przic, Z., Beslic, Z., Matijasevic, S., Vujovic, D., Todoc, S., Markovic, N., Sivcev, B., Zunic, D., Zivotic, Lj., Jaksic, D. (2018). Implementation of climate change science in viticulture sustainable development planning in Serbia, XIIth International Terroir 12 Congress, E3S Web of Cience.
- Vuković, A., Vujadinović, M., Rendulic, S., Đurđević, V., Ruml, M., Babic, V., Popović, D. (2018). Global warming impact on climate change in Serbia for the period 1961-2100, Thermal Science, vol. 22 (6A), pp: 2267-2280.
- Vuksanović, P., Mijatović, D., Tarailo, R., Kovačina, R., Aničić, Z. (1977). Rejonizacija vinogradarstva Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine, Elaborat, Poljoprivredni fakultet Sarajevo.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R. (2007). Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13(3), 165-175.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R. (2008). Climate change and winegrape quality in Australia. Climate Research, 36(2), 99-111.
- Wen, X., Zhu, M., Hu, R., Zhao, J., Chen, Z., Li, J., Ni, Y. (2016). Characterisation of seed oils from different grape cultivars grown in China. Journal of Food Science and Technology, 53(7), 3129-3136.
- White, M.A., Whale, P., Jones, G.V. (2009). Land and wine. Nature Geoscience, 2, 82 - 84.
- Wijendran, V., Hayes, K.C. (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. Annual Reviews of Nutrition, 24, 597-615.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. Lider, L.A. (1974). General Viticulture. University of California Press, Berkley.
- Woraratphoka, J., Intarapichet, K.O., Indrapichate, K. (2007). Phenolic compounds and antioxidative properties of selected wines from the northeast of Thailand. Food Chemistry, 104(4), 1485-1490.
- Xia, E.Q., Deng, G.F., Guo, Y.J., Li, H.B. (2010). Biological activities of polyphenols from grapes. International journal of molecular sciences, 11(2), 622-646.
- Xone, X., Van Leeuwen, C., Chery, P., Ribereau-Gayon, P. (2001). Terroir influence on water status and nitrogen status of non-irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). Vegetative development must and wine composition (Example of a Medoc Top Estate Vineyard, Saint Julien Area, Bordeaux, 1997). South African Journal for Enology and Viticulture, 22(1), 8-15.
- Xu, C., Zhang, Y., Cao, L., Lu, J. (2010). Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. Food Chemistry, 119(4), 1557-1565.
- Yamane, T., Shibayama, K. (2006). Effects of changes in the sensitivity to temperature on skin coloration in 'Aki Queen' grape berries. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 75:458-462.

- Yang, J., Martinson, T.E., Liu, R.H. (2009) Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116, 332–339.
- Yoo, K.M., Lee, K.W., Park, J.B., Lee, H.J., Hwang, I.K. (2004). Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(19), 5907-5913.
- Youdim, K.A., McDonald, J., Kalt, W., Joseph, J.A. (2002). Potential role of dietary flavonoids in reducing microvascular endothelium vulnerability to oxidative and inflammatory insults. *The Journal of nutritional biochemistry*, 13(5), 282-288.
- Yousafi, M., Nataghi, L., Gholamian, M. (2013). Physicochemical properties of two type of shahrodi grape seed oil (Lal and Khalili). *European Journal of Experimental Biology*, 3(5), 115–118.
- Zhang, K., Zhang, Z.Z., Yuan, L., Gao, X.T., Qian, L. (2020). Difference and characteristics of anthocyanin from Cabernet Sauvignon and Merlot cultivated at five regions in Xinjiang. *Food Science and Technology*, 1-9.
- Zufferey, V., Murisier, F. (2006). Terroirs viticoles vaudois et alimentation hydrique de la vigne. *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture and Horticulture*, 38(5):283-287.
- Žunić, D., Garić, M. (2010). Posebno vinogradarstvo. *Ampelografija 1*. Beograd.
- <http://www.oiv.int/en/statistiques/recherche?year=2016>.
- <http://www.fhmzbih.gov.ba>
- <https://www.agropedologija.gov.ba/>
- <http://www.oiv.int/> - Međunarodna organizacija za vinovu lozu i vino

BIOGRAFIJA

Tijana (Milomir) Banjanin je rođena 07.06.1989. godine u Sarajevu. Osnovnu i srednju školu je završila u Palama. U školskoj 2008/2009. godini je upisala Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, smjer Biljna proizvodnja. Prvi ciklus studija je završila 2012. sa prosječnom ocjenom 9,46. Bila je stipendista Fonda „Dr Milan Jelić“ u akademskoj 2009/10, 2010/11, 2011/12 godini. U maju 2012. godine je dobila Plaketu Univerziteta u Istočnom Sarajevu za izuzetan uspjeh u toku studija. U maju 2013. godine, na promociji diplomiranih inženjera poljoprivrede na Poljoprivrednom fakultetu u Istočnom Sarajevu, proglašena je za studenta generacije. Master studije je upisala akademske 2012/2013. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Istočnom Sarajevu. Sve ispite predviđene nastavnim planom i programom master studija je položila sa prosječnom ocjenom 10. Master rad pod naslovom „Agrobiološke i privredno-tehnološke karakteristike crnih sorti vinove loze u agroekološkim uslovima Trebinja“ odbranila je 2014. godine. Student je doktorskih studija na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na studijskom programu Poljoprivredne nauke, modul Voćarstvo i vinogradarstvo. U zvanje asistenta na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu, za užu naučnu oblast Hortikultura, izabrana je 2013. godine, dok je u zvanje višeg asistenta izabrana 2015. godine. Član je Komore inženjera Republike Srpske i organizacionog odbora međunarodnog poljoprivrednog simpozijuma Agrosym. Obavlja funkciju sekretara Katedre za hortikulturu od 2018. godine. Učestvovala je u realizaciji četiri nacionalna naučno-istraživačka projekta koji su finansirani/sufinansirani od strane Ministarstva za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske. Kao autor ili koautor je objavila 16 naučnih i stručnih radova u međunarodnim i domaćim naučnim časopisima, kao i u zbornicima radova sa međunarodnih i domaćih naučnih skupova, od kojih je 8 radova u časopisima sa impakt faktorom. Aktivno se služi engleskim jezikom. Udata je i majka dvoje djece.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora: Tijana Banjanin

Broj indeksa: VV14/32

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

**“KARAKTERIZACIJA KVANTITATIVNIH I KVALITATIVNIH OSOBINA SORTE VINOVE LOZE
BLATINA U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA TREBINJA”**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u cjelini ni u dijelovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Tijana Banjanin

Broj indeksa: VV14/32

Studijski program: Poljoprivredne nauke

Naslov rada: "**KARAKTERIZACIJA KVANTITATIVNIH I KVALITATIVNIH OSOBINA SORTE VINOVE LOZE BLATINA U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA TREBINJA**"

Mentor: prof.dr Zorica Ranković-Vasić

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

“KARAKTERIZACIJA KVANTITATIVNIH I KVALITATIVNIH OSOBINA SORTE VINOVE LOZE BLATINA U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA TREBINJA”

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilogima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo (CC BY)

2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)

3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerada (CC BY-NC-ND)

4. Autorstvo – nekomercijalno- deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)

5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)

6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, _____

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.