

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

mr Zorica Z. Ranković-Vasić

UTICAJ EKOLOŠKOG POTENCIJALA
LOKALITETA NA BIOLOŠKA I
ANTIOKSIDATIVNA SVOJSTVA
SORTE VINOVE LOZE
BURGUNDAC CRNI (*Vitis vinifera* L.)

- doktorska disertacija -

Beograd, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Zorica Z. Ranković-Vasić, Msc

THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL
POTENTIAL OF A LOCALITY ON
BIOLOGICAL AND ANTIOXIDANT
PROPERTIES OF PINOT NOIR
GRAPEVINE VARIETY (*Vitis vinifera* L.)

- Doctoral Dissertation -

Belgrade, 2013

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Mentor:

dr Slavica Todić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet

Komisija:

dr Branislava Sivčev, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet

dr Blaga Radovanović, redovni profesor, Univerzitet u Nišu
Prirodno-matematički fakultet

dr Mirjana Ruml, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet

dr Aleksandar Đorđević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane: _____

Rad je deo Projekta Ministarstva prosvete,
nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije:
**„Istraživanje klimatskih promena i njihovog
uticaja na životnu sredinu - praćenje uticaja,
adaptacija i ublažavanje“ - III 43007**

Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.)

- Rezime -

Biološko svojstvo sorte da daje kvalitetno vino je početni potencijal koji sa ekološkim karakteristikama i kompleksom agrotehničkih mera predstavlja najbitnije činioce uspeha u vinogradarskoj proizvodnji. Poznato je da ne samo različite sorte vinove loze daju vina koja se razlikuju po aromi već i iste sorte mogu dati različita vina u zavisnosti od mesta gde se gaje. Razlike između lokaliteta gajenja sagledive kroz osobine zemljišta i mikroklimatske uslove rezultiraju proizvodnjom grožđa različitih svojstava. Ta različitost se ogleda i u vinima koja poprimaju karakter područja u kome je sorta gajena i grožđe proizvedeno. Saznanje da se na različitim tipovima zemljišta i različitim klimatskim uslovima od iste sorte proizvode različiti stilovi vina je osnova na kojoj se zasniva koncept *terroir*-a. U vinogradarskim zemljama Evrope, *terroir* je opšte prihvaćen pojam, koji dovodi u vezu senzorne osobine vina sa uslovima područja gde je proizvedeno grožđe. Praktično *terroir* je veza između kvalitativnih osobina vina i geografskog porekla.

U ovim istraživanjima praćen je uticaj klime i zemljišta kao najvažnijih elemenata *terroir*-a na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.) u periodu 2009-2011. godina u dva regiona. Prvi region je u Centralnoj Srbiji (lokalitet Radmilovac - 44° 45' 24,66" N; 20° 34' 54,50" E, 153 m nadmorske visine), a drugi region je u Vojvodini (lokalitet Vršac - 45° 8' 40,80" N; 21° 24' 7,97" E, 199 m nadmorske visine). Umereno - blaga padina karakteristična je za oba lokaliteta. Istraživanja su obuhvatila celokupnu površinu od 5665,25 m² na lokalitetu Radmilovac i 4792,86 m² na lokalitetu Vršac. Na ispitivanim lokalitetima sorta Burgundac crni gajena je na podlozi *Berlandieri* x *Riparia* Kober 5BB. Na lokalitetu Radmilovac rastojanje je bilo 3 x 1 m, a na lokalitetu Vršac 3 x 0,8 m. U 2009. godini na oba lokaliteta izvršeno je pozicioniranje oglednih parcela GPS tehnologijom i formirana baza podataka u GIS-u. Na osnovu klimatskih karakteristika u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina) koji je bio osnova za poređenje godina ispitivanja i

dobijenih vrednosti za sedam najvažnijih vinogradarskih klimatskih indeksa (TK, HTK, WI, Tgs, HI, DI i CI) utvrđene su karakteristike klime ispitivanih lokaliteta. Utvrđene su i razlike između meteoroloških činilaca lokaliteta (temperatura vazduha, temperatura vazduha u zoni grozdova, srednji datum početka i kraja perioda vegetacije, dužina trajanja vegetacije, padavine, relativna vlažnost vazduha i vetar). Otvoren je po jedan profil i urađena mehanička analiza zemljišta. Sa 50 tačaka uzeti su uzorci zemljišta sa dve dubine (0-30 cm i 30-60 cm) na lokalitetu Ramilovac i sa 36 tačaka na lokalitetu Vršac. Utvrđena je vrednost pH zemljišta u H₂O, pH u KCl i analizirani su sadržaj humusa, fosfora i kalijuma. Sa istog broja čokota na ispitivanim lokalitetima određen je prinos i broj grozdova po čokotu, mehanička svojstva grozda i bobice kao i kvalitet i hemijski sastav grožđa, vina i komine.

Praćeni pokazatelji meteoroloških i zemljišnih elemenata različitih lokaliteta gajenja uticali su na biološke, proizvodne i kvalitativne osobine sorte vinove loze Burgundac crni. Od svih ispitivanih meteoroloških činilaca utvrđen je najveći uticaj sume maksimalnih temperatura vazduha (17-26°C) na sadržaj ukupnih fenola i monomernih antocijana u pokožici bobice ($R = 0,984$). Temperature vazduha više od 30°C inhibiraju sintezu fenola i antocijana ($R = -0,932$ i $R = -0,939$). Lokalitet Radmilovac je bio topliji. Srednja godišnja temperatura vazduha je za 0,6 do 1°C bila viša u odnosu na lokalitet Vršac. Na lokalitetu Radmilovac vegetacija prosečno počinje ranije (30. marta) u odnosu na lokalitet Vršac (5. aprila). Variranje prinosa grožđa bilo je jače izraženo na lokalitetu Radmilovac. U GIS-u je u zavisnosti od godine formirano od 7 do 9 klasa prinosa grožđa i od 8 do 10 klasa broja grozdova po čokotu. Na lokalitetu Vršac utvrđeno je od 3 do 5 klasa prinosa i od 4 do 5 klasa broja grozdova po čokotu. Hemijski sastav zemljišta sa obe dubine uticao je na elemente prinosa grožđa na lokalitetu Radmilovac. Utvrđena je pozitivna korelativna zavisnost (Spirmanov koeficijent korelacije) između pH u KCl i prinosa grožđa po čokotu ($r_o = 0,254$, $n = 119$, $p < 0,001$) i broja grozdova po čokotu ($r_o = 0,335$, $n = 119$, $p < 0,001$). Velika odstupanja pH u KCl na lokalitetu Radmilovac uslovlila su slabiju dostupnost elemenata čokotima, što se odrazilo na varijabilnost prinosa grožđa i broja grozdova po čokotu. Na lokalitetu Vršac ispoljena je manja varijabilnost elemenata i to je direktno uslovlilo i postojanost prinosa.

Grožđe sorte vinove loze Burgundac crni po sadržaju fenolnih materija se razlikovalo od lokaliteta gde je proizvedeno. Sadržaj monomernih i polimernih antocijana u pokožici bobice grozda sa lokaliteta Vršac bio je viši (11,68 i 94,67 mg malvidin-3-glukozida/g) u odnosu na lokalitet Radmilovac (10,29 i 79,07 mg malvidin-3-glukozida/g). Takođe je u pokožici bobice grozda sa lokaliteta Vršac utvrđen i viši sadržaj katehina, kvercetina i kvercetin- β -glukozida (1,75; 0,80 i 1,73 mg/g) u odnosu na lokalitet Radmilovac (1,42; 0,66 i 1,46 mg/g). Korelativna zavisnost između ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti pokožice bobice bila je jače izražena na lokalitetu Vršac ($r = 0,754$, $n = 18$, $p < 0,0005$) u odnosu na lokalitet Radmilovac ($r = 0,376$, $n = 36$, $p < 0,0005$). Vina sa lokaliteta Vršac imala su prosečno viši sadržaj fenola (1054,15 mg GAE/l), ukupnih antocijana (103,22 mg malvidin-3-glukozida/l) i antioksidativnu aktivnost (86,05%) u odnosu na vina dobijena od grožđa koje je proizvedeno na lokalitetu Radmilovac (903,53 mg GAE/l; 88,70 mg malvidin-3-glukozida/l i 83,70%).

Na osnovu analiziranih parametara sa celokupnih vinogradarskih parcela sa dva različita lokaliteta gajenja sorte Burgundac crni uz primenu metoda preciznog vinogradarstva utvrđene su varijabilnosti i razlike između različitih *terroir* okruženja koje su rezultirale i specifičnostima i razlikama u proizvedenom grožđu i vinu.

Ključne reči: *terroir*, lokalitet, ekološki potencijal, Burgundac crni, GIS.

Naučna oblast: Biotehnologija

Uža naučna oblast: Opšte vinogradarstvo

UDK: 634.8.05 (*Vitis vinifera* L.) (043.3)

The effect of environmental potential of a locality on biological and antioxidant properties of Pinot Noir grapevine variety (*Vitis vinifera* L.)

- Abstract -

Biological characteristic of a cultivar, to give high quality grape and wine, is the potential which, together with the ecological characteristics of the region and combination of agro technical measures, represents the most important factors of success in the viticulture production. It is well known that not only the different varieties of vines can give wines that vary in flavor but the same variety can give different wines depending on the locality where it is grown. The differences between the vine growing regions are in the soil and microclimate conditions which result in the production of grapes with different characteristics. Those differences are reflected in the wines which take on the character of the area in which the variety of grapes vine was grown and produced. The concept of *terroir* is based on the fact that different soil types and different climatic conditions can give different types of wine from the same cultivar. *Terroir* is a widely accepted concept in the wine-growing countries in Europe, and it relates the sensory properties of wine with conditions of the area where the grapes are produced. *Terroir* basically represents a connection between the qualitative characteristics of wine and its geographic origin.

This research was focused on the influence of climate and soil properties, as the most important elements of *terroir*, on the biological and antioxidant properties of grape cultivar Pinot Noir in the period from 2009-2011 in two Serbian regions: in Central Serbia (location Radmilovac - 44° 45' 24.66" N; 20° 34' 54.50" E, 153 m a. s. l.) and in Vojvodina (location Vršac - 45° 8' 40.80" N; 21° 24' 7.97" E, 199 m a. s. l.). Both localities are characterized with mild slopes. The research covered an area of 0.57 ha at the location Radmilovac and 0.48 ha at the location Vršac. Pinot Noir cultivar was grown on *Berlandieri* x *Riparia* Kober 5BB rootstock at the both locations. In Radmilovac and Vršac, the distances were 3 x 1 m and 3 x 0.8 m, respectively. In 2009, positioning of experimental plots and sampling sites at both locations was done by using GPS technology and database was created in GIS. Based on the climate conditions

recorded in a multi-annual period (1982-2011), which where the basis for the comparison of investigation years and the values of the seven most important viticulture climate indices (TK, HTK, WI, Tgs, HI, DI and CI), climatic characteristics of the studied sites where determined. We also found differences in the meteorological factors of the locations (air temperature, air temperature in the zone bunches, average start and end of the growing season, length of growing season, precipitation, relative humidity and wind). One profile was made and mechanical analysis of soil were done. Soil sampling was performed at 50 points in Radmilovac and at 36 points in Vršac at two depths (0-30 cm and 30-60 cm). The basic soil chemical characteristics were analysed: pH in H₂O and pH in KCl, organic matter content, phosphorus and potassium. The yield, number of bunches per vine, mechanical properties of bunch and berry, quality and chemical properties of grapes, wine and west were analyzed on the same number of vines at both sites where soil samples were taken.

The monitored indicators of climate and soil elements of different growing regions affected the biological, productive and qualitative characteristics of Pinot Noir grape variety. Out of all the investigated meteorological factors the highest influence on total phenolics and monomeric anthocyanins in berry skin ($R = 0.984$) was determined to be the sums of maximum air temperatures (17-26°C). Air temperatures over 30°C inhibit the synthesis of phenolics and anthocyanins ($R = -0.932$ and $R = -0.939$). Radmilovac location was warmer. Average annual temperature was 0.6 to 1°C higher in comparison to the location of Vršac. In Radmilovac, vegetation began earlier (30th March) in relation to the location of Vršac (5th April). Variations in grape yield were most evident in Radmilovac. Seven to 9 class grape yield, and 8 to 10 classes of number of bunches per vine were made in GIS. At the site of Vršac 3 to 5 classes of grape yield and 4 to 5 classes of the number of bunches per vine were determined. Soil chemical characteristics influenced the yield and number of bunches per vine at the location Radmilovac. There was positive correlation (Spearman's correlation coefficient) between pH in KCl and the grape yield per vine ($r_o = 0.254$, $n = 119$, $p < 0.001$) and number of bunches per vine ($r_o = 0.335$, $n = 119$, $p < 0.001$). Great variability of pH in KCl at the location of Radmilovac resulted in poor availability of nutrients to grapevines, which consequently resulted in variation of grape yields and number of bunches per vine. In Vršac, lower variability of nutrients is directly related to consistent

yields. The content of phenolic compounds in Pinot Noir variety was different than it was expected for the site where it was produced. The content of monomeric and polymeric anthocyanins in grape berry skin from the location of Vršac was higher (11.68 and 94.67 mg of malvidin-3-glucoside/g) in relation to the location of Radmilovac (10.29 and 79.07 mg of malvidin-3-glucoside/g). Also, grape berry skin from the location Vršac had higher content of catechins, quercetin and quercetin- β -glucoside (1.75, 0.80 and 1.73 mg/g) in comparisons to the location of Radmilovac (1.42, 0.66 and 1.46 mg/g). The correlative relationship between phenolic content and antioxidant activity of berry skin was more pronounced at the site of Vršac ($r = 0.754$, $n = 18$, $p < 0.0005$) when compared to the location of Radmilovac ($r = 0.376$, $n = 36$, $p < 0.0005$). Wines from Vršac had, on average, higher phenol content (1054.15 mg GAE/l), total anthocyanins (103.22 mg malvidin-3-glucoside/l) and antioxidant activity (86.05%) in comparison to the wines made from grapes that were produced in Radmilovac (903.53 mg GAE/l, 88.70 mg malvidin-3-glukozida/l and 83.70%).

Variability and differences between the various *terroir* environments, and specific characteristics and differences in the produced grapes and wines were determined based on the parameters that were analyzed on both locations, on entire vineyard plots where this variety was grown, as well as by using the precision viticulture methods.

Keywords: *terroir*, location, environmental potential, Pinot Noir, GIS.

Scientific field: Biotechnology

Scientific discipline: General Viticulture

UDC: 634.8.05 (*Vitis vinifera* L.) (043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	5
3. PREGLED LITERATURE	6
3.1. Koncept <i>terroir</i> -a i uticaj na kvalitet grožđa	6
3.2. Uticaj klimatskih i meteoroloških činilaca na gajenje vinove loze i kvalitet grožđa	7
3.3. Značaj klimatskih vinogradarskih indeksa	11
3.4. Uticaj klimatskih promena na gajenje vinove loze i proizvodnju grožđa .	13
3.5. Uticaj zemljišnih činilaca na gajenje vinove loze i kvalitet grožđa	15
3.6. <i>Terroir</i> „zoniranje” u vinogradarstvu	16
3.7. Upotreba GPS i GIS tehnologije u vinogradarstvu	17
3.8. Mehanički i hemijski sastav grozda.....	19
3.9. „Fenolna zrelost” grožđa	23
4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE RADA	25
4.1. Objekat	25
4.1.1. Lokalitet Radmilovac	26
4.1.2. Lokalitet Vršac	27
4.2. Materijal	28
4.2.1. Sorta vinove loze: Burgundac crni	28
4.2.2. Lozna podloga: <i>Berlandieri</i> x <i>Riparia</i> Kober 5BB	30
4.3. Metode rada	31
4.3.1. Varijante ogleda.....	31
4.3.2. Posmatrana obeležja	32
4.3.3. Primenjena metodologija istraživanja	33
4.3.3.1. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta	33
4.3.3.2. Osobine zemljišta na ispitivanim lokalitetima	39

4.3.3.3. Fenološka osmatranja.....	40
4.3.3.4. Određivanje pokazatelja prinosa grožđa	40
4.3.3.5. Analiza mehaničkog sastava grozda i bobice.....	41
4.3.3.6. Određivanje kvaliteta grožđa	41
4.3.3.7. Određivanje fenolnog sastava grozda	42
4.3.3.8. Određivanje fenolnog sastava komine	44
4.3.3.9. Postupak mikroviniifikacije	44
4.3.3.10. Određivanje hemijskog i fenolnog sastava vina	44
4.3.3.11. Senzorna ocena vina.....	47
4.3.3.12. Metode statističke obrade i prikazivanja podataka	47
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	48
5.1. Klimatski činioci u Srbiji.....	48
5.2. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta.....	50
5.2.1. Temperature vazduha	50
5.2.2. Količina i raspored padavina	57
5.2.3. Vlažnost vazduha.....	61
5.2.4. Karakteristike vetra.....	61
5.2.5. Klimatski vinogradarski indeksi.....	63
5.2.6. Mikroklima u zoni čokota	65
5.3. Karakteristike zemljišta na ispitivanim lokalitetima	68
5.3.1. Mehanički sastav zemljišta.....	68
5.3.2. Hemijske osobine zemljišta	69
5.3.3. Analiza prostorne varijabilnosti hemijskih osobina zemljišta u GIS-u	72
5.3.4. Razlike hemijskih osobina zemljišta između ispitivanih lokaliteta.....	84
5.3.5. Korelativna zavisnost između hemijskih osobina zemljišta na ispitivanim lokalitetima	86
5.3.6. Korelativna zavisnost između hemijskih osobina zemljišta i pokazatelja prinosa grožđa.....	90
5.4. Fenološka osmatranja	92

5.5. Pokazatelji prinosa grožđa.....	95
5.5.1. Prostorna analiza elemenata prinosa grožđa u GIS-u.....	97
5.6. Mehanički sastav grozda i bobice.....	103
5.7. Kvalitet grožđa	115
5.8. Fenolni sastav grozda i komine	119
5.8.1. Odnos sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u grožđu i komini.....	125
5.8.2. Uticaj lokaliteta na antioksidativnu aktivnost grožđa i komine	128
5.8.3. Dinamika fenolnog sastava grozda u fazi sazrevanja.....	131
5.8.4. Uticaj temperature vazduha na koncentraciju fenolnih materija u grozdu.....	141
5.9. Hemijski i fenolni sastav vina	146
5.9.1. Antioksidativna aktivnost vina	151
5.10. Senzorna ocena vina	153
6. DISKUSIJA.....	154
6.1. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta	154
6.2. Klimatski vinogradarski indeksi ispitivanih lokaliteta	157
6.3. Karakteristike zemljišta na ispitivanim lokalitetima	159
6.4. Zoniranje u vinogradarstvu i korišćenje GPS tehnologije.....	161
6.5. Fenološka osmatranja	163
6.6. Pokazatelji prinosa grožđa.....	165
6.7. Mehanički sastav grozda i bobice.....	166
6.8. Kvalitet grožđa	168
6.9. Fenolni sastav grozda	169
6.10. Dinamika koncentracije fenolnih jedinjenja u grožđu tokom perioda sazrevanja	171
6.11. Fenolni sastav komine	172
6.12. Sadržaj fenolnih jedinjenja u vinu	172
6.13. Antioksidativna aktivnost crnog grožđa i crvenog vina sorte Burgundac crni	174

7. ZAKLJUČAK	176
8. LITERATURA	184
9. BIOGRAFIJA	221
10. PRILOZI	222
10.1. Prilog 1	222
10.2. Prilog 2	223
10.2. Prilog 3	224

1. UVOD

Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) je jedna od najstarijih gajenih biljaka i smatra se da potiče iz regiona između basena Mediterana i Kaspijskog mora. Pretpostavlja se da se prva loza pojavila približno pre oko 65 miliona godina (This et al., 2007, citat po de Saport, 1879). Gajenje vinove loze (*Vitis vinifera* spp. *sativa*) počelo je kroz domestifikaciju divljih populacija *Vitis vinifera* spp. *sylvestris* (Levadoux, 1956). Sa područja Crnog i Kaspijskog mora vinova loza se širila u tri pravca: prema istoku do Indije, prema jugu do Palestine i Egipta i prema zapadu preko južnog dela Rusije do Balkanskog poluostrva. Morskim putevima na feničanskim brodovima stizala je do Crnog, Sredozemnog i Jadranskog mora (www.vino.rs/nevidljivi-svet-o-vinu/vinova-loza-i-sorta-vinove-loze/).

Smatra se da je prvi čokot na prostorima današnje Srbije zasadio rimski car Proba u 3. veku na padinama Alma Monsa (Fruška gora) u okolini Sirmijuma (Sremska Mitrovica), pa je za njegovo ime vezan početak vinogradarstva u Srbiji. Postoje i druga tumačenja da je vinogradarstvo na ovim prostorima bilo razvijeno i ranije. U prilogu ovoj tvrdnji je i zabrana gajenja vinove loze koju je doneo car Domicijan u 1. veku koja se odnosi na rimske provincije, što govori da se vino proizvodilo i pre Proba. Najstariji fosilni ostaci vinove loze u našoj zemlji za koje se smatra da su stari oko 7 miliona godina potiču iz Vinče (www.museumnsn/izdanja/pdf/vinari.pdf).

Istorija srpskog vinogradarstva duža je od 1000 godina - od začetaka srpske države u 8. i 9. veku, a naročito za vreme vladavine dinastije Nemanjića, od 11. do 14. veka (www.vinopedia.rs/?page_id=495). Srpski vladari su posebno negovali kulturu gajenja vinove loze. Ostalo je zabeleženo da je u vreme cara Dušana Silnog (1331-1355) vino transportovano keramičkim "vinovodom" dužine 25 km do podruma u prestonicu Prizren. Car Dušan je doneo i zakone koji su predstavljali prve obrise zaštite geografskog porekla i kvaliteta vina, a i on sam je posedovao velike vinograde i dvorski vinski podrum u blizini Prizrena (www.srbija.travel/destinacije/putevi-vina/istorija-vinogradarstva-i-vinarstva).

U Srbiji je za vreme turske vladavine došlo do uništavanja velikog dela vinograda. Posle oslobođenja od Turaka dolazi do intenzivnog razvoja vinogradarstva.

Zahvaljujući povoljnim ekološkim uslovima u većem broju regiona vinogradarstvo postaje najznačajnija privredna grana.

U 19. veku, za vreme vladavine Marije Terezije, Vršачko vinogorje je bilo najveće u Ugarskoj, a po nekim podacima i u Evropi. Prostiralo se na oko 17 000 jutara (10 000 ha). Prvi pisani podatak o vršaćkom vinu datira iz 1494. godine kad je dvorski ekonom Budima platio bure vršaćkog vina 10,5 zlatnih forinti za ugarskog kralja Ladislava. Godine 1875. zabeležena je rekordna berba grožđa i tad je prozvedeno milion akova vina (1 akov = 56 litara). Švajcarski trgovac Štaub je 1880. godine podigao podrum pod nazivom „Helvecija“ koji i danas radi u sastavu „Vršaćkih vinograda“. Važnost i značaj vinogradarstva za lokalitet Vršca ogleda se u činjenici da je vinova loza sastavni element grba grada Vršca koji je usvojen još 1804. godine (www.upoznajsrbiju.co.rs/vinarija/vrsacki-vinogradi-18).

Vrsta *Vitis vinifera* L. ima izražen genetski diverzitet i ekstremno je ispoljena raznolikost sorti koje su selekcionisane više od milenijuma. U veoma širokom arealu rasprostranjenja sorte kulturne loze nalazile su se u različitim uslovima sredine. U zavisnosti od karakteristika lokaliteta i dugotrajnog procesa odabiranja i ukrštanja, u toku veoma dugog perioda vremena, formirao se u pojedinim vinogradarskim područjima sveta autohtoni sortiment sa specifičnim biološkim karakteristikama (Nikolić, 2012).

Broj sorti prisutan u germplazmi kolekcija širom sveta procenjuje se na 6 000 do ~ 10 000 (McGovren, 2003). Oko 1100 sorti se gaji na većim površinama širom sveta. Najveće površine pod vinogradima zauzima tek četrdesetak vinskih sorti, dok je u Francuskoj oko 20 sorti zastupljeno u 87% vinogradarskih regiona (<http://www.vivc.bafz.de/index.php>).

Vinova loza jedna je od kultura koja se i najviše gaji u svetu i obuhvata više od 8 miliona hektara (Milosavljević, 2012). Kvalitetna proizvodnja grožđa i vina ostvaruje se u različitim regionima koji u zavisnosti od geografske širine i nadmorske visine pripadaju različitim klimatskim zonama. Evropa je najveći svetski proizvođač grožđa, a samo tri zemlje (Francuska, Italija i Španija) proizvedu više od jedne trećine ukupne svetske proizvodnje (<http://www.oiv.int>).

Vinogradarstvo je i u Srbiji značajna poljoprivredna grana. Na osnovu statističkih podataka smatra se da ima oko 58 000 ha vinograda, od čega je u centralnom

području oko 48 000 ha, a u Vojvodini oko 10 000 ha, što čini 1% poljoprivrednih površina. Aktivne površine pod vinogradima su oko 30 000 ha (Žunić et al., 2012).

Teritorija Srbije se odlikuje veoma povoljnim agroekološkim uslovima neophodnim za gajenje vinove loze. Vinogradi su u najvećem delu raspoređeni na nadmorskim visinama od 80 do 500 m. Temperaturni uslovi nisu ograničavajući faktor gajenja. Različitosti fizičkih i hemijskih osobina zemljišta su od bitnog značaja za ispoljavanje kvalitativnih osobina grožđa i proizvedenog vina.

Prerodom grožđa dobija se vrlo široka paleta proizvoda koja obuhvata fermentisane proizvode kao što su: vino, lozovača, komovica i vinsko sirće i nefermentisane proizvode u koje spadaju: sokovi, slatko, pekmez, džem, kompoti i groždani med (Nakalamić i Marković, 2009). Vino je najvažniji proizvod dobijen prerodom grožđa. Oko 71% od ukupne svetske proizvodnje grožđa se preradi u vino (Conde et al., 2007).

Hemijski sastav i nutritivne vrednosti proizvoda od vinove loze prvenstveno zavise od hemijskog sastava grožđa i procesa u toku prerade. Plod vinove loze u užem smislu je bobica koja se odlikuje složenim biohemijskim sastavom. Sadrži vodu, šećere, amino kiseline, organske kiseline, vitamine, mineralne materije, mikroelemente i dr. U bobici se stvaraju i polifenolna jedinjenja koja joj daju specifičan ukus, miris i boju, koja ekstrakcijom prelaze i u vino. Grozd kao zbirni plod bobica je jedino voće u čijem sastavu je u većoj količini prisutna vinska kiselina (Riaz et al., 2002). Sadržaj šećera u grožđu je visok i varira između 15-25%. Sa kilogramom grožđa unosi se u organizam oko 1000 kalorija, čime se zadovoljava oko 30% dnevnih energetske potrebe (Nakalamić i Marković, 2009). Ukupan sadržaj i zastupljenost pojedinih fenolnih jedinjenja u bobici varira u različitim ekološkim uslovima gajenja i pod utacijem je primenjenih ampelotehničkih mera.

Saznanje da se u različitim klimatskim uslovima i na različitim tipovima zemljišta od iste sorte vinove loze proizvode različiti stilovi vina je osnova na kojoj se zasniva *terroir*. U vinogradarskim zemljama Evrope, *terroir* je opšte prihvaćen koncept, koji dovodi u vezu hemijske i senzorne osobine vina sa uslovima područja gde je proizvedeno grožđe. *Terroir* je veza između kvalitativnih osobina vina i geografskog porekla.

Biološko svojstvo sorte da daje kvalitetno vino je početni potencijal koji sa ekološkim karakteristikama i primenjenim agrotehničkim merama predstavlja najbitnije činioce uspeha u vinogradarskoj proizvodnji. Poznato je da ne samo različite sorte vinove loze daju vina koja se razlikuju po fenolnom sastavu i aromi već i iste sorte mogu dati različita vina u zavisnosti od mesta gde se gaje. Razlike između lokaliteta gajenja sagledive kroz osobine zemljišta i mikroklimatske uslove rezultiraju proizvodnjom grožđa različitih svojstava. Ta različitost se ogleda i u vinima koja poprimaju karakter područja u kome je sorta gajena i grožđe proizvedeno.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su u ovom radu zasnovana na saznanjima da različiti lokaliteti svojim specifičnostima indirektno, utičući na tok fizioloških i biohemijskih procesa, menjaju kvalitet grožđa i vina. Različiti uslovi lokaliteta za proizvodnju grožđa i vina jedne sorte vinove loze, sagledani preko meteoroloških i zemljišnih činilaca, rezultiraju i razlikama u sadržaju polifenolnih jedinjenja. Ova jedinjenja su prepoznata kao prirodni antioksidansi. Polazeći od pretpostavke da će se kod jedne sorte gajene na dva različita lokaliteta u Srbiji ispoljiti značajne razlike u pogledu kvaliteta grožđa i vina postavljeni su i ciljevi ovog rada koji su obuhvatili:

- Utvrđivanje uticaja različitih lokaliteta (uticaj klimatskih i zemljišnih činilaca) na biološke osobine sorte vinove loze koje su od značaja za kvalitet grožđa i proizvedenog vina;

- Utvrđivanje uticaja uslova lokaliteta na sadržaj najvažnijih komponenti kvaliteta grožđa kroz koje se ogleda enološki potencijal sorte: sadržaj šećera i ukupnih kiselina u širi, sadržaj fenolnih jedinjenja i antioksidativna aktivnost grožđa;

- Praćenje dinamike sadržaja fenola u fazi sazrevanja grožđa u ispitivanim lokalitetima i utvrđivanje „fenolne zrelosti“ kao i adekvatnog momenta berbe;

- Određivanje optimalnog momenta berbe grožđa za svaki lokalitet koji omogućava dobijanje vina optimalnog hemijskog sastava;

- Proizvodnju vina postupkom mikrovinifikacije koja potiču od grožđa jedne sorte vinove loze sa različitih lokaliteta;

- Analizu hemijskog sastava vina i senzornu analizu kojom će se utvrdi kvalitet i specifičnosti proizvedenih vina sa različitih lokaliteta;

Svi ispitivani parametri su predstavljeni u GIS-u sa ciljem da se ustanovi njihova prostorna varijabilnost i pronađu rešenja da se ona svede na najmanju meru, a zadrži kvalitet proizvedenog grožđa.

Krajnji cilj ovih istraživanja je praktična implementacija dobijenih rezultata u savremenoj vinogradarskoj proizvodnji.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Koncept *terroir*-a i uticaj na kvalitet grožđa

Proizvodnja kvalitetnog grožđa i vina zavisi od odnosa različitih činilaca kao što su: lokalitet, klimatski uslovi, zemljište i geologija, sorta i primenjene agro i ampelotehničke mere. Doprinos svakog od ovih činilaca je daleko od saglasnosti s obzirom na složenost međusobnih odnosa (Vaudour, 2002; Jones et al., 2004).

Interakcija životne sredine u kojoj se vinova loza gaji i čokota vinove loze, obuhvata koncept *terroir*-a. Francuski termin, za koji ne postoji adekvatan prevod, predstavlja vezu više različitih aspekata. Uključuje teritorijalni, ekofiziološki, enološki, stilski, promotivni i pravni identitet (Moran, 2006).

Mnogi autori su pokušali da definišu pojam *terroir*-a (Laville, 1990; Morlat i Asselin, 1992; Morlat et al., 2001; Cadot, 2006), a potvrđen je uticaj *terroir*-a na kvalitet vina (Seguin, 1983; Penn, 2001). Primenjena *terroir* istraživanja predstavljaju rezultat različitih elemenata kao što su gajena biljka (Tesić et al., 2002a), klimatski parametri (Jackson i Cherry, 1988) i zoniranje u vinogradarstvu (Carey et al., 2001).

Terroir se može definisati i kao interaktivni ekosistem na određenom mestu, koji uključuje klimatske promene, zemljište i vino (Seguin, 1986). Po Deloire et al. (2002), *terroir* kao kombinacija klime, zemljišta, biljke i čoveka, ima ključnu ulogu u kvalitetu grožđa i vina. Furet et al. (2012) su pokazali da enološki potencijal proizvedenog grožđa zavisi od kombinacije glavnih komponenti *terroir*-a: klime, zemljišta, sorte, sistema gajenja i primenjenih agrotehničkih mera. Zemljište i klima lokaliteta na kojoj se gaji vinova loza imaju veoma veliki uticaj na kvalitet grožđa i senzorne karakteristike vina (Rossello et al., 2012).

Postoje apsolutne kvalitativne razlike između različitih *terroir*-a, ali takođe postoji i mehanička veza između jednog *terroir*-a i proizvedenog vina (Daynes i Williams, 2012). Aspekti ekoloških uslova lokaliteta su povezani i prepoznatljivi u jedinstvenom stilu vina (Van Leeuwen et al., 2007). U svim područjima gajenja vinove loze, kod nas i u svetu, postoje klimatski i geomorfološki zapažene oblasti ili lokaliteti u kojima se više ili manje izražavaju razlike u kvalitetu grožđa i proizvedenog vina (Marković, 2012).

Nekoliko metoda imaju za cilj da opišu *terroir* i svaka od njih ukazuje na značaj agronomskih i fizičkih faktora, kao što su klima i zemljište. Na čokotu se *terroir* manifestuje u variranju bioloških i proizvodnih osobina. Najvažniji efekti *terroir*-a se ogledaju u fenologiji sorte (Van Leeuwen et al., 2001; Zufferey i Murisier, 2006).

Tehnološki napredak omogućava detaljniju i sveobuhvatniju analizu životne sredine. Geomorfologiju je moguće proučavati sa digitalnim modelima nadmorske visine (DEM). Zemljište se može proučavati i sa stanovišta geofizike. Razvoj automatskih meteoroloških stanica omogućava detaljniju analizu temperature i padavina, a geografski informacioni sistem (GIS) omogućava kombinaciju i proučavanje različitih ekoloških faktora zajedno (Van Leeuwen et al., 2010).

Dobro upravljanje *terroir*-om se oslanja na znanje o klimatskim podacima, fizičko-hemijskim i biološkim osobinama zemljišta i poljoprivrednoj praksi. Da bi se razumeo način funkcionisanja *terroir*-a neophodno je uzeti u obzir interakcije između činilaca koji doprinose *terroir*-u. Klima se smatra veoma važnim činiocem u *terroir* izrazu (Van Leeuwen et al., 2004a, 2004b).

Od mnogih sprovedenih *terroir* istraživanja, neka su usmerena na različite klimatske uslove i karakteristike zemljišta (Barbeau et al., 2001; Choné et al., 2001a), a neka na mapiranje zemljišta ili geološke faktore (Gillerman et al., 2006).

3.2. Uticaj klimatskih i meteoroloških činilaca na gajenje vinove loze i kvalitet grožđa

Klimatski činioci se smatraju determinantom za proizvodnju kvalitetnih vina u datom regionu, ali na lokalnom nivou i mnogi drugi fizički aspekti imaju veliki značaj. Prinos i kvalitet grožđa su pod znatnim uticajem klimatskih faktora, a od velikog značaja su reljef, ekspozicija, temperaturni uslovi, osvetljenost, fizička i mineralna svojstva zemljišta (Van Leeuwen i Seguin, 1994).

Klima snažno utiče na geografsku rasprostranjenost gajenja sorti vinove loze, proizvodnju grožđa, osobine i kvalitet vina (Bois et al., 2012). Sa visokom prostornom rezolucijom obavlja se zoniranje klimatoloških parametara jednog vinogradarskog regiona. Ulazni klimatološki podaci se interpoliraju i precizniji su nego analiza podataka u jednoj tački (Hall i Jones, 2010; Jones et al., 2010).

Klimatološki podaci u tački ne mogu relevantno predstavljati opseg klimatskih uslova u vinogradarskom regionu (Van Leeuwen et al., 2010). Prostorna interpolacija ima za cilj da pruži detaljniju sliku klime. Na temu prostorne interpolacije klimatskih činilaca rađena su različita istraživanja (Price et al., 2000; Jarvis i Stuart, 2001). Osim toga dodatne informacije o životnoj sredini, kao što su: okruženje, vegetacija, voda, od koristi su za interpolacijski proces i generalno utiču na prostornu distribuciju klimatskih oblasti (Joly et al., 2003).

Razvijeni su operativni softveri za interpolaciju klimatskih parametara, kao na primer PRISM (<http://www.prism.oregonstate.edu.or>) ili ANLUSPLIN (<http://fennerschool.anu.edu.au/publications/software/anusplin.php>). Na osnovu ovih metoda operativni podaci su interpolisani (New et al., 2002; Hijmans et al., 2005) i mogu se uspešno koristiti i za klimatske analize vinogradarskih regiona (Jones et al., 2009).

U različitim sistemima koji se koriste za klasifikovanje klime generalno u svetu, bilo je potrebno pronaći multikriterijumsku klimatsku klasifikaciju za sazrevanje grožđa u različitim regionima. Geovinogradarski koncept koji odgovara obradi informacija na svetskom nivou (Tonietto i Carbonneau, 1998) može uticati na novi način da se uporedi klima vinogradarskih regiona i da se izdvoje regioni koji imaju izvesnu sličnost klime. Geovinogradarski multikriterijumski sistem klasifikacije - 'Géoviticulture MCC System' za vinogradarske regione sveta je formulisan i baziran za svaki od tri klimatska indeksa sa ciljem da se objasne rezultati. Sistemsku bazu čine tri formulisana koncepta: klima vinograda, klimatska grupa i klima vinograda sa godišnjom varijabilnošću. Geovinogradarski multikriterijumski sistem klasifikacije je obuhvatio 97 vinogradarskih regiona u 29 zemalja. Sistem predstavlja istraživački alat za gajenje vinove loze i zoniranje u vinogradarstvu (Tonietto i Carbonneau, 2004).

Po Van Leeuwen et al. (2007) klima varira u prostoru u različitim razmerama: od jednog regiona do drugog (makroklimatska skala); unutar datog vinogradarskog regiona (mezoklimatska skala); sa topografijom (topoklimatska skala); unutar vinogradarske parcele (mikroklimatska skala). Regionalne klimatske razlike su precizno opisane u Geovinogradarskom MCC sistemu (Tonietto i Carbonneau, 2004). U razlikama u stilu i kvalitetu vina takođe se mogu objasniti klimatske razlike unutar jednog vinogradarskog regiona (mezoklimatska skala). Ovo su u Francuskoj (Alzas) proučavali Dumas et al. (1997), u Toskani (Italija), Bindi i Maselli (2001) i u Oregonu,

(SAD) Jones et al. (2004). Regionalne razlike u sumi aktivnih temperatura i vodnom bilansu mogu da budu rezultat topografije (topoklimatska skala) ili karakteristika korišćenog zemljišta. Topografija utiče na klimatske parametre preko nadmorske visine i nagiba. Na svakih 100 m nadmorske visine temperatura opada za 0,6°C (Van Leeuwen et al., 2007).

Na mikroklimatskoj skali, klimatski parametri su pod uticajem tipa zemljišta i pokrovnih kultura. Temperatura zemljišta je usko povezana sa količinom vode u zemljištu. Vlažna zemljišta se sporo zagrevaju u proleće što dovodi do kašnjenja fenofaza razvoja vinove loze (Barbeau et al., 1998a, 1998b).

Mikroklima lokaliteta utiče na koncentraciju fenolnih jedinjenja u pokožici bobice (Price et al., 1995), koncentraciju organskih kiselina (Dokoozlian i Kliewer, 1996), koncentraciju mineralnih materija (Pereira et al., 2006), na pH šire (Bureau et al., 2000) i koncentraciju šećera u bobicama.

Klimatski parametri utiču i na odvijanje fenofaza vinove loze. Na fenologiju vinove loze prevashodno utiče temperatura (Jones i Davis, 2000), a suštinski je određuje zbir aktivnih temperatura. I ako „biološka nula“ zavisi od sorte vinove loze većina autora smatra da vinova loza počinje razvoj na oko 10°C (Amerine i Winkler, 1944). Fenologija vinove loze se precizno može modelirati sa sumom temperatura čije su vrednosti veće ili jednake sa „biološkom nulom“ (Winkler et al., 1974). Huglin (1978) je predložio još jedan model za određivanje zrelosti grožđa koji je zasnovan na prosečnim i maksimalnim temperaturama kao i dužini dana.

Do sada su se fenološki modeli zasnivali na pretpostavci da je fenološki razvoj uglavnom regulisan temperaturom (Williams et al., 1985a, 1985b; Villaseca et al., 1986; Moncur et al., 1989; Oliveira, 1998; Jones, 2003; De Cortázar-Atauri et al., 2009; Caffarra i Eccel, 2010). Pojedini autori su pokazali da fenološke faze vinove loze počinju ranije u mnogim vinogradarskim regionima (Jones et al., 2005b; Duchene i Schneider, 2005) i da se period sazrevanja grožđa odvija pri mnogo višim temperaturama (Webb et al., 2007, 2008). Sve to se odražava na sastav i kvalitet grožđa, jer je dugoročno povećanje temperature vazduha u prošlosti dovelo do izmenjenog sortnog sastava u Evropi, Severnoj Americi i Australiji (Schultz, 2000; Wolfe et al., 2005; Petrie i Sadras, 2008).

Iako su u pojedinim studijama korišćeni temperaturni indeksi kojima su i predviđene oscilacije u sortimentu (Kenny i Harison, 1992), ovi pristupi ne uključuju moguće strategije ublažavanja kroz kultivacione metode. Obzirom na značaj klime za vinogradarstvo i potencijal da utiče na kvalitet vina, Jones et al. (2004a) su ispitivali klimatološke parametre u 27 najvažnijih svjetskih vinogradarskih regiona. Ispitivanja su potvrdila varijacije temperature, promene u vremenu sazrevanja grožđa i uticaj na kvalitet grožđa.

Temperatura vazduha ima veoma bitan uticaj na trajanje faze sazrevanja grožđa, aromu, boju pokožice bobice, a samim tim i na karakteristike vina (Jackson i Lombard, 1993). Dnevne temperature utiču na intenzitet obojenosti pokožice bobice, ali noćne temperature imaju i veći uticaj (Fregoni i Pezzutto, 2000). Pojedini autori smatraju da su minimalne temperature tokom perioda sazrevanja grožđa kritični klimatski parametri (Tonietto i Carbonneau, 2000, 2004).

Grožđe koje sazreva u najtoplijem delu leta sadrži manje aromatskih jedinjenja ili aroma prekursore (Van Leeuwen i Seguin, 2006). U toplim klimatskim uslovima crne sorte obično postignu koncentraciju šećera pogodnu za dobijanje kvalitetnih vina, ali vina često ne uspevaju da budu adekvatno obojena (Iland i Gago, 2002).

Poznavanje temperaturnih variranja u prostoru daje osnovu za ocenu opšte podobnosti regiona i omogućava procenu lokaliteta za gajenje sorti vinove loze (Jones et al., 2010).

Količina i raspored padavina utiče na kvalitet grožđa i proizvedenog vina (Jones i Davis, 2000). Vrednosti količine padavina nisu precizan pokazatelj da se opiše raspored padavina kako u toku godine tako i po fenofazama u toku vegetacionog perioda, jer on još zavisi i od potencijalne evapotranspiracije i distribucije padavina.

Model vodnog bilansa (Riou i Lebon, 2000; Lebon et al., 2003) omogućava predstavljanje dnevnih promena u dostupnim količinama vode za vinovu lozu. Različiti nivo vode u zemljištu ima uticaja na kvalitet grožđa, a odražava se i na kvalitet vina (Conradie et al., 2002). Jackson i Cherry (1988) su pokazali da je u regionima sa visokim nivoom padavina kapacitet sazrevanja grožđa niži što je predviđeno i klimatskim indeksima. Regulisanje vodosnabdevanja je odrednica za dobijanje kvalitetnog grožđa (Méroutte et al., 1998).

3.3. Značaj klimatskih vinogradarskih indeksa

Postoji niz agroklimatskih indeksa koji se koriste za određivanje optimalnih klimatskih uslova. Oni su određeni ili manipulacijom vrednosti meteoroloških promenljivih u drugačijem obliku ili kombinovanjem promenljive sa definisanim empirijskim koeficijentima (Ruml et al., 2012).

Jedan od prvih pokazatelja za vinogradarstvo je Winkler indeks - 'Growing degree days' (WI ili GDD) koji su predložili Amerine i Winkler (1944). Zasnovali su ga na hipotezi da čokot vinove loze počinje svoju aktivnost tek ako je temperatura 10°C „biološka nula“.

Jones (2006) je proučavao prosečne temperature u toku vegetacije i ustanovio 'Average growing season temperature' (Tgs).

Po Tonietto i Carbonneau (2004), klimu svakog vinogradarskog regiona karakterišu 3 vinogradarska klimatska indeksa u Geovinogradarskom (MCC) sistemu: Heliotermički indeks - 'Heliothermal index' (HI), Indeks suše - 'Dryness index' (DI) i Indeks svežine noći - 'Cool night index' (CI).

Heliotermički indeks - 'Heliothermal index' (HI) se koristi se za ocenu toplotnih i svetlosnih uslova određenog lokaliteta. Predstavlja proizvod sume efektivnih temperatura i broja časova sunčevog sjaja tokom vegetacije. Slično kao i WI, ali donekle precizniji jer daje veći značaj maksimalnim temperaturama i važi za korekciju dužine dana (Huglin, 1978).

Indeks suše - 'Dryness index' (DI) karakteriše komponentu vode u vinogradarskom regionu i snažno je vezan za kvalitativne osobine grožđa i vina. Adaptirao ga je Tonietto (1999) i Tonietto i Carbonneau (2004) od potencijalnog bilansa vode u zemljištu (Riou, 1994). Uzimaju se u obzir klimatski zahtevi standardnog vinograda, isparavanja sa golog zemljišta, padavine, bez umanjivanja za površinske vode ili drenažu. Indeks suše predstavlja vrednost vlage u zemljištu na kraju vegetacije pod pretpostavkom da je početna vlažnost zemljišta 200 mm.

Indeks svežine noći - 'Cool night index' (CI) opisuje noćne temperature tokom perioda sazrevanja grožđa (Tonietto, 1999). Ovaj indeks služi kao pokazatelj karakteristika kvalitativnog potencijala vinogradarskog regiona u odnosu na sekundarne

metabolite (aromatične i bojene materije) u grožđu i vinu (Kliwer, 1973; Tomana et al., 1979).

Agroklimatski indeksi su neophodni da se proceni uticaj klimatskih uslova za gajenje sorti i proizvodnju grožđa i vina jednog regiona (Van Leeuwen et al., 2007). Predložen je veliki broj klimatskih indeksa, ali je i moguće klasifikovati klimu nekog regiona samo koristeći neke od njih (Tonietto i Carbonneau, 2004). Bois et al. (2012) su izračunavali 6 agroklimatskih indeksa za 247 vinogradarskih regiona sveta. Proučavali su mesečne padavine, maksimalne i minimalne temperature vazduha koristeći WordClim 1950-2000 interpolisane podatke (Hijmans et al., 2005). Između ostalih, ovi autori su izračunavali 'Heliothermal index', 'Cool Night index' i 'Dryness index'. Jones i Alves (2012) su koristili agroklimatske indekse (GDD, WI, HI) u oceni pogodnosti vinogradarskih regiona u Portugalu. Mirás-Avalos et al. (2012) su analizirali Heliotermički indeks u vinogradarskom regionu Galicija (Španija) i procenili termalnu komponentu u periodu vegetacije kada je veća metabolička aktivnost. Ustanovili su da Heliotermički indeks pruža informaciju o nivou heliotermičkog potencijala, a takođe daje i precizniju analizu o potencijalu šećera u odnosu na sume aktivnih temperatura. U kombinaciji sa Indeksom svežine noći omogućava definisanje razlika između klimatskih regiona (Tonietto i Carbonneau, 2004).

Neethling et al. (2012a) su ispitujući temperaturne karakteristike i bioklimatski indeks 6 lokaliteta u dolini Loire (Francuska) ustanovili da su prosečne temperature od aprila do septembra više za 1,3°C do 1,8°C, u odnosu na višegodišnji prosek 1970-2010. godina. Ustanovili su i veliku prostornu varijabilnost temperature što je uticalo i na bioklimatski indeks. I sve to doprinosi ranijem datumu berbe i promeni u hemijskom sastavu bobica.

Conceição et al. (2012) su proučavali agroklimatske indekse suprotropskih i tropskih vinogradarskih regiona Brazila. Neethling et al. (2012) su postavljanjem senzora na 10 parcela u Layon River (Francuska) ustanovili prostornu varijabilnost temperature vazduha.

Ruml et al. (2012a) su da bi bolje dokumentovali prostornu strukturu klimatskih promena u vinogradarskim regionima Srbije koristili vinogradarske indekse (Tgs, WI, HI, DI, CI) i MCC sistem koji je postavljen da bude univerzalno važeći. Avramov et al. (2000, 2000a) su analizirajući meteorološke parametre i klimatske indekse u

vinogradarskim područjima Srbije ustanovili da postoje povoljni uslovi za dobro sazrevanje grožđa, nakupljanje dovoljne količine šećera, bojnih i aromatičnih materija i između ostalih sorti za gajenje preporučili sortu Burgundac crni. Mnogi rejoni u Srbiji se mogu pohvaliti izuzetno dobrim ekološkim uslovima za proizvodnju kvalitetnih vina i kvalitetnih vina sa kontrolisanim oznakama geografskog porekla (Radovanović et al., 2009).

Analizom trendova temperature vazduha, količine padavina i osunčavanja, Petrović et al. (2006b), su utvrdili da su u Vršачkom vinogorju za gajenje pogodne sorte i klonovi ranijeg vremena zrenja, kao i klon Burgundac crni R4. Iako veliki broj individualnih klimatskih faktora ima ulogu u formiranju prinosa grožđa (sunčevo zračenje, temperature i ekstremne temperature vazduha, količina i raspored padavina, vetar, vlaga, itd.), temperatura vazduha i voda spadaju među najvažnije (Coombe, 1987). Ovo su takođe dva faktora najčešće razmatrana u razmišljanjima o mogućim posledicama klimatskih promena na vinogradarstvo (Schultz i Stoll, 2010).

3.4. Uticaj klimatskih promena na gajenje vinove loze i proizvodnju grožđa

Kao višegodišnja biljna vrsta, vinova loza je prilagođena širokom spektru klimatskih uslova. Klimatske granice za gajenje vinove loze se nalaze između 35° i 50° severne geografske širine i između 30° i 40° južne geografske širine, a periodi vegetacije su april - oktobar i oktobar - april (Van Leeuwen et al., 2007). Klimatske promene će u budućnosti dovesti do pomeranja ovih granica (Schultz i Jones, 2010). Rezultati klimatoloških istraživanja koja su vršena širom sveta, ukazuju na značajne promene vrednosti osnovnih meteoroloških elemenata. Klimatolozi predviđaju porast prosečne temperature u intervalu od 2 do 5°C u ovom veku zbog efekta staklene bašte koji je uslovljen delovanjem čoveka (IPCC, 2001). U Zapadnoj Evropi, klima će verovatno postati suvlja u letnjim mesecima (Moisselin i Dubuisson, 2007). Imajući u vidu veliki uticaj temperature vazduha i vodnog bilansa na vinovu lozu, klimatske promene su glavni izazov za vinogradarsku praksu koja će morati da se prilagodi kako bi se proizvodila visokokvalitetna vina (Van Leeuwen et al., 2007). Trend ranijih berbi je izraženiji sa višim geografskim širinama. Raniji period sazrevanja je primećen i u oblastima izvan Evrope, u SAD (Wolfe et al., 2005) i Australiji (Petrie i Sadras, 2008).

Povećanja temperatura vazduha pokazuje i prvi klimatski izveštaji UN iz 1999. godine (Rahmstorf et al., 2007).

Zavisno od osnovnog scenarija klimatski modeli predviđaju povećanje globalne temperature od 1,5°C do 5,0°C do kraja ovog veka (IPCC, 2007). U nekoliko studija je naglašen uticaj klimatskih promena na vreme sezonskih aktivnosti kod biljaka, kao što su uticaj na fenološke faze listanja i cvetanja (Menzel i Fabian, 1999; Menzel, 2003; Cleland et al., 2007). Kao i kod drugih biljnih vrsta, temperature i fotoperiodičnost se smatraju da imaju fundamentalni uticaj na vinovu lozu i njen fenološki razvoj (Jones i Davis, 2000; Jones, 2003; Van Leeuwen et al., 2008). Prognozirana povećanja temperature su predvidela da izazovu raniji početak vegetacije, a samim tim ranije nastupanje fenoloških faza vinove loze. Klimatske promene uslovljavaju raniji početak i skraćivanje dužine trajanja pojedinih fenofaza razvoja (Duchêne et al., 2010).

U prilog tome da povećanje temperature i promena ostalih klimatskih činilaca snažno utiču na proces rastenja i razvića vinove loze idu i pojave osmotrene u vinogradarskim oblastima širom sveta, kao što su promene u fenofazama i raniji datum berbe (Jones et al., 2005b; Orduña, 2010). Klimatske promene će dovesti do promena u temperaturi vazduha i padavinama i zajedno će uticati na karakteristike vina proizvedenog u datom regionu (Van Der Schrier et al., 2012). Za poslednjih 30 godina 21. veka simulacije pokazuju povećanje srednje godišnje temperature vazduha od preko 2°C i smanjenje godišnje sume padavina od oko 10% u odnosu na isti bazni period (Gualdi et al., 2008). Uprkos brojnim studijama o uticaju globalnog zagrevanja, globalni atmosferski modeli nisu prilagođeni lokalnim okvirima da simuliraju klimu na lokalnom nivou. Quénol (2012) je proučavao modele koji imaju za cilj posmatranje i simulaciju klime u lokalnim razmerama. Simulacijom temperatura do 2050. godine u regionu Šampanja (Francuska), Briche et al. (2012) su došli do zaključka da se letnji ekstremi mogu povećati. U jednom od glavnih vinogradarskih područja u svetu, u Burgundiji (Francuska), Cuccia et al. (2012) su pratili simulaciju klime na fenološkom modelu koji je parametarizovan za sortu 'Pinot Noir'.

Klimatološki podaci pokazuju da se poslednjih deset godina temperature vazduha tokom vegetacije povećavaju, posebno u kontinentalnim vinogradarskim regionima. Temperaturne promene su izazvale promene u fenologiji vinove loze sa posebnim uticajem na proces sazrevanja grožđa.

Povećanje temperature u budućnosti može promeniti vreme sazrevanja grožđa, datum berbe i može uticati na prinos i kvalitet (Haselgrove et al., 2000; Marais, 2001).

Klimatske promene imaju potencijal da dovedu do promena u stilovima vina (Jones et al., 2004a). Po Jones et al. (2005a) klimatske promene mogu povećati i rizik za proizvodnju grožđa u toplijim marginalnim rejonima gajenja sorti vinove loze. Kao rezultat predviđenih klimatskih promena, moguće je da se sorta koja je trenutno posađena pod određenim klimatskim uslovima više ne može prilagoditi da dostigne zrelost pod istim uslovima u budućnosti (Parker et al., 2011).

Po istraživanjima Van Oldenborgh et al. (2009) temperatura u Evropi raste brže od globalnog proseka. U novim oblastima koje su ranije bile marginalne što se tiče proizvodnje visokokvalitetnih vina, sada sa zagrevanjem postaju konkurentne sa tradicionalnim vinogradarskim regionima (White et al., 2009).

3.5. Uticaj zemljišnih činilaca na gajenje vinove loze i kvalitet grožđa

Zemljište ima ključnu ulogu u vinogradarstvu jer definiše dubinu sadnje, razvoj korenovog sistema i kontroliše apsorpciju mineralnih elemenata i vode (Sotés et al., 2009). Karakteristike zemljišta su jedan od najvažnijih faktora u gajenju vinove loze. Različita zemljišta daju različit kvalitet grožđa (Costantini, 1987). Postoji i korelacija između mineralnih i fizičkih karakteristika zemljišta i kvaliteta vina (Lulli et al., 1989; Costantini et al., 1990). U mnogim *terroir* modelima klasifikacija zemljišta ima glavnu ulogu, a samim tim je često i ograničavajući faktor (Van Leeuwen et al., 2004a).

Vinova loza ima izuzetnu prilagodljivost i može uspevati na različitim tipovima zemljišta. Međutim, tip zemljišta predstavlja determinantu kvantiteta i kvaliteta proizvedenog grožđa (Sotés, 2012). Kvalitet i stil vina su u vezi sa karakteristikama zemljišta. Aroma i boja vina su veoma različiti u zavisnosti od tipa zemljišta i porekla geološke podloge (Fregoni, 1980) i ako se ovo dejstvo nekada dovodi u pitanje (Duteau, 1981). Uticaj zemljišta na hemijske i senzorne osobine vina se teško definiše zbog interakcije sa klimatskim karakteristikama i razlikama u sistemima gajenja u vinogradu (Rankine et al., 1971; Noble, 1979). Po tvrdnjama Branias (1993), moguće je ipak da kvalitet grožđa i vina ne zavisi samo od mesta, klime i zemljišta, već da je rad čoveka stvarni faktor kvaliteta.

Osobine zemljišta variraju u zavisnosti od lokaliteta. Varijabilnost osobina zemljišta duž jedne oblasti može biti vertikalna i horizontalna. Struktura varijabilnosti osobina zemljišta pokazala je razlike u zavisnosti od metode uzorkovanja, samih osobina zemljišta i metoda koja se koriste u analizi (Trangmar et al., 1985).

Plodnost zemljišta predstavlja njegovu sposobnost za nesmetan rast i razvoj vinove loze, sposobnost da preko korenovog sistema vinova loza usvaja vodu i mineralne materije. Osnovni elementi plodnosti zemljišta su hranljive materije u lakopristupačnom obliku, voda, vazduh i toplota za razvoj korenovog sistema i životnu aktivnost mikroorganizama (Dugalić i Gajić, 2012). Kao rezultat toga, plodnost zavisi od fizičkih i hemijskih osobina kao i od dubine zemljišta (Champagnol, 1997). Dubina zemljišta i vodni kapacitet su bitni činioci koji utiču na snabdevanje biljke azotom, a imaju uticaj i na kvalitet vina (Choné, 2001a). Tekstura i struktura zemljišta imaju važnu ulogu u aeraciji i u regulisanju vode (zadržavanje i apsorpcija), a sve se to odražava na kvalitet vina (Carbonneau, 1998).

Nagib, ekspozicija i nadmorska visina takođe imaju velikog uticaja na grožđe i vino. Nagib zemljišta određuje temperaturu, rizik od mraza, dostupnost vode i tako utiče na fenologiju, sastav bobica, sazrevanje grožđa, a samim tim i na kvalitet vina (Falcetti i Scienza, 1991; Falcetti et al., 1992). Povećanje nadmorske visine povezano je sa smanjenjem prosečne temperature vazduha, što utiče na smanjenje sadržaja šećera i povećanje sadržaja ukupnih kiselina u grožđu (Fregoni, 1973).

3.6. *Terroir* „zoniranje“ u vinogradarstvu

Na osnovu međuzavisnosti visine prinosa, kvaliteta šire i vina, sume temperatura, nadmorske visine, ekspozicije terena i tipa zemljišta, determinisana je pogodnost gajenja pojedinih vinskih sorti i uveden je pojam „zoniranja“ u vinogradarstvu (Fregoni et al., 1992). Da bi se opravdalo *terroir* zoniranje mora se uzeti u obzir reakcija čokota na spoljašnju sredinu. Interakcija između vinove loze, zemljišta i klime je domen tzv. ekofiziologije. Tako se mogu objasniti razlike u kvalitetu i potencijalu određenog *terroir*-a, koje sama analiza fizičkog okruženja ne može (Van Leeuwen et al., 2010). Napravljene su brojne ekofiziološke studije u veoma različitim

okruženjima (Duteau et al., 1981; Van Leeuwen i Seguin, 1994; Choné et al., 2001b; Tesic et al., 2002a, 2002b; Koundouras et al., 2006).

Preciznost u pružanju informacija u svakom trenutku i na svakom mestu daju novu dimenziju vinogradarstvu - precizno vinogradarstvo. Po tumačenju Debuisson et al. (2012), precizno vinogradarstvo se sastoji u korišćenju informacione i komunikacione tehnologije za implementaciju preciznije i bolje ciljane vinogradarske i vinarske prakse. Prvi korak u primeni preciznog vinogradarstva svodi se na prepoznavanje varijabilnosti u vinogradu, utvrđivanju činilaca koji tome doprinose i mogućnosti poboljšanja. U drugoj fazi prikuplja se i obrađuje veliki broj podataka, na osnovu kojih se dolazi do mogućih rešenja (Matese et al., 2009). Precizno vinogradarstvo ima potencijal, alat i tehniku da obezbedi niz skupova podataka o ekološkim karakteristikama lokaliteta u prostoru i vremenu (Green i Szymanowski, 2012).

3.7. Upotreba GPS i GIS tehnologije u vinogradarstvu

Praćenje različitih parametara u vinogradarstvu moguće je preko GPS-a i GIS tehnologije (Ennahli i Kadir, 2006; Green i Szymanowski, 2012). Geografski informacioni sistem (GIS) ima potencijal za manipulaciju informacijama o karakteristikama zemljišta, klimi, topografiji i karakteristikama sorte na različitim nivoima. Uz pomoć GIS-a posmatrana lokacija može biti precizno prikazana (Lark i Bolam, 1997).

Prva upotreba GIS-a u vinogradarstvu se odnosi na kreiranje karata. Zahvaljujući GIS-u mape se lako mogu ažurirati. GIS omogućava i unakrsno povezivanje više različitih podataka, kao što su: informacije o zemljištu, klimatske zone, nadmorska visina, nagib (Van Leeuwen et al., 2010). Ograničenje ovog pristupa je u kvalitetu i pouzdanosti različitih vrsta informacija. Nije lako uvek odrediti optimalnu klasu za svaku vrstu informacije koja se koristi.

Interpolacijske tehnike se često upotrebljavaju za prostorno prikazivanje različitih tipova zemljišta, klimatskih uslova i karakteristika sorte i analizirane su od strane većeg broja autora (Gotway et al., 1996; Kravchenko i Bullock, 1999; Li et al., 2007).

IDW je deterministička interpolacijska tehnika koja služi za analizu zemljišta i ima zadovoljavajuće rezultate (Laslett et al., 1987; Weber i Englund, 1992; Gotway et al., 1996). Da bi pokazali optimalan broj uzoraka zemljišta koje je potrebno uzeti sa vinogradarske parcele, kod zemljišta tipa Rigosol, Đorđević et al. (2010) su u svom radu koristili IDW interpolacijsku tehniku.

Geografski informacioni sistemi su korišćeni za vizuelizaciju prostornih karakteristika klime i zemljišta (Bois et al., 2008; Carey et al., 2009; Bonfante et al., 2011). Irimia i Patriche (2011) su istraživali u GIS-u Husi vinograd (Rumunija), a rezultati su deo šireg istraživanja, čiji je cilj da se shvati karta sa prostornim rasporedom ekološke pogodnosti za vinograd. Ispitivanja su obuhvatila savremenu metodologiju, zasnovanu na GIS-u, koji su kao alat za slična istraživanja koristili i drugi autori (Jones, 2004; Patriche, 2006; Pythoud, 2006). Analiza Husi vinograda je pokazala da GIS nudi detaljnu sliku prostorne raspodele ekoloških faktora u vinogradarskoj oblasti i više od toga, omogućava da se pomoću mapa prikaže podobnost vinograda (Irimia i Rotaru, 2009; Irimia i Patriche, 2010).

Po Jones et al. (2004) GIS omogućava i identifikaciju zona sa visokim kvalitetom potencijala u novim regionima proizvodnje. To je uspešno primenjeno u saveznoj američkoj državi Oregon. Omogućen je i grafički prikaz relevantnih osobina zemljišta za vinovu lozu. Ovi podaci su kasnije korišćeni za namensku klasifikaciju zemljišta kao što je Australijski vinogradarski ključ zemljišta, koji su razvili Maschmedt et al. (2002). U prostornoj analizi hemijskih karakteristika zemljišta u vinogradu sa sortom 'Pinot Noir', Životić et al. (2012a) su primenili GIS aplikaciju. Boyer i Wolf (2000a) su koristili GPS i GIS za određivanje vinogradarskog potencijala u Virdžiniji (SAD). Takođe Boyer i Wolf (2000b) su GIS primenili i u studiji pogodnosti u Virdžiniji kombinujući ga sa prostornim modeliranjem. Jones (2001) je upotrebio GPS i GIS za procenu statusa i potencijala vinograda. Jones et al. (2006a) su u GIS-u izvršili analizu potencijala koji ima *terroir* u državi Oregon u SAD. Bonfante et al. (2011) su pokazali da analiza *terroir*-a može biti uspešna kombinujući visok kvalitet GIS modeliranja simulacije bilansa vode za rešavanje ključnih i kompleksnih funkcija stresa.

3.8. Mehanički i hemijski sastav grozda

U proizvodnji vinskih sorti od značaja je struktura grozda i bobice, a posebno je važan udeo pokožice u masi ploda od koga zavisi koncentracija aromatičnih i fenolnih jedinjenja značajnih za enološki potencijal sorte.

Mehanički sastav grozda karakterističan je za svaku sortu vinove loze i predstavlja njeno ampelografsko i tehnološko obeležje. Hemijske i senzorne karakteristike vina zavise u glavnom od sadržaja šećera, kiselina i fenolnog sastava grožđa. Na hemijski sastav grožđa značajno utiču ekološki uslovi lokaliteta u kojima se sorta gaji i primenjena vinogradarska praksa (Jackson i Lombard, 1993).

Glavna komponenta grožđa je voda koja čini 75 do 85% njegove mase. Oko 15 do 25% su šećeri. Organske kiseline, kao vinska, jabučna, limunska, čine 0,5 do 1%, a tu je ceo niz drugih hranljivih komponenti (<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>). Vinska, jabučna i limunska su najvažnije i predstavljaju oko 90% ukupne sume svih kiselina u širi i vinu. Njihov sadržaj i odnos se menja tokom razvoja bobice i sazrevanja grožđa, a osim od sorte, uveliko zavisi i od položaja vinograda, vremenskih uslova u fazi sazrevanja grožđa, stepena zrelosti grožđa i toka alkoholne fermentacije (Jeromel et al., 2007). Pored visokog sadržaja ugljenih hidrata, grožđe sadrži i dijetalna vlakna. Koristan je izvor mnogih vitamina i minerala. Takođe je izvor antioksidativnih jedinjenja (fenolna jedinjenja), pre svega antocijana u pokožici bobice i eventualno u semenkama (Yilmaz i Toledo, 2004). Fenolna jedinjenja se nalaze u različitim delovima grozda i bobice u različitim koncentracijama (Prieur et al., 1994), a zavise i od lokaliteta gajenja (klime i zemljišta), primenjene agro i ampelo tehnike. Kada su vegetativni i reproduktivni razvoj vinove loze dobro prilagođeni lokalnim uslovima, grožđe u periodu sazrevanja ima odgovarajući odnos i sadržaj šećera, kiselina, aromatičnih i fenolnih jedinjenja ili drugih željenih parametara kvaliteta za proizvodnju vina visokog kvaliteta (Jones i Davis, 2000; Jones, 2006; Van Leeuwen et al., 2008). Tokom perioda sazrevanja Berthaut i Morvan (2012) su radi ocenjivanja sastava bobica (šećer, ukupne kiseline, jabučna i vinska kiselina) svake nedelje uzimali 400 bobica od grožđa sorte i 'Pinot Noir'. Sastav bobice u punoj zrelosti mogu objasniti mnogi faktori. Klimatski i pedološki faktori posmatrani kroz vodni status predstavljaju važnu ulogu tokom perioda sazrevanja bobice (Duteau et al., 1981).

Dostupnost vode u zemljištu, kako u odgovarajućoj količini tako i u vremenu bitni su faktori koji utiču na sastav bobice grožđa (Ojeda et al., 2002; Valdés et al., 2009).

Između ostalih hemijskih komponenti, iz pokožice su ekstrahovani (-)-epigalatkatehin, (+)-galatkatehin i veće količine visoko polimerizovanih tanina (Kennedy i Jones, 2001), cijanidina, petunidina i malvidina (Baldi et al., 1995), kvercetin i resveratrol (Carei et al., 2003; Cadot et al., 2006).

U semenkama se nalazi oko 60% polifenola grožđa čiji sastav zavisi od stepena zrelosti i načina skladištenja (Mandić, 2007). Sastav i antioksidativna svojstva polifenolnih jedinjenja semenki sorti za spravljanje crvenih vina detaljno su opisana u radovima Bagchi et al. (2000) i Gabetta et al. (2000). Od fenolnih jedinjenja, semenke sadrže uglavnom monomere flavan-3-ola i proantocijanidole (Singleton i Trousdale, 1992; Ricardo da Silva, 1997). Po Yilmaz i Toledo (2004) semenke mogu sadržati i antocijane u tragovima.

Značajne koncentracije fenolnih jedinjenja pronađene su i u ogrozdini, od čega je 40-50% polimerizovano (Bourzeix et al., 1986; Kantz i Singleton, 1990). Komina ima različit fenolni sastav na koji utiče sorta i enološka praksa. U komini se nalaze antocijani, katehini, flavonol glikozidi, fenolne kiseline, alkoholi i stilbeni (Schieber et al., 2001). Osim fenolnih jedinjenja, u komini se nalaze i etanol (Silva et al., 2000), tartarati i malati (Nurgel i Canbas, 1998; Palma i Barroso, 2002; Braga et al., 2002), limunska kiselina (Hang i Woodams, 1985), ulje semenki grožđa (El-Shami et al., 1992), hidrokoloidi (Stredansky i Conti, 1999) i prehrambena vlakna (Valiente et al., 1995; Martin-Carron et al., 1997; Bravo i Saura-Calixto, 1998). Od flavonoida dobijenih iz semenki i pokožice crnih sorti vinove loze proizvode se pomoćna lekovita sredstva (Goodman, 2000, 2001; Carson et al., 2001; Ray i Bagchi, 2001). Komina kao sekundarna sirovina, pored tehnološkog i ekonomskog ima i značaj u unapređenju životne sredine (Alonso et al., 2002).

Fenolna jedinjenja se mogu podeliti u tri grupe: flavonoidi, fenolna jedinjenja neflavonoidne strukture, isparljiva fenolna jedinjenja. Od flavonoida u grožđu i vinu se nalaze flavonoli, antocijani, flavan-3-oli, njihovi kondenzovani proizvodi (tanini ili proantocijanidoli), a u manjoj meri flavan-3,4-dioli (Puškaš, 2010). Flavonoli su pigmenti žute boje koji određuju boju belih vina, dok su u crvenim vinima prikriveni sa crvenim pigmentima - antocijanima.

Sinteza flavonola se u većoj meri odvija u pokožici bobice (Price et al., 1995). Od flavonola u grožđu i vinu su prisutni: kamferol, kvercetin i mircetin. Metilovanjem 3'-OH kvercetina nastaje izorhamnetin. Kemferol, kvercetin i njihovi derivati prisutni su i u belom i u crnom grožđu, a mircetin i izorhamnetin i njihovi derivati samo u crnom grožđu i crvenim vinima (Puškaš, 2010). Na sadržaj flavonola značajan uticaj ima osunčanost grožđa. Do 10 puta više flavonola može sadržati grožđe od iste sorte vinove loze, ako je bilo izloženo suncu, u odnosu na grožđe sa senovitih delova čokota (Downey et al., 2003).

Antocijani su biljni pigmenti crvene, ljubičaste ili plave boje koji su odgovorni za boju crnih sorti grožđa i crvenih vina. Razlikuju se tri osnovna jedinjenja antocijana: pelargonidin, cijanidin, delfinidin, a metilovanjem ovih hidroksilnih grupa nastaju: peonidin, petunidin i malvidin. Antocijani se nalaze u spoljašnjim slojevima pokožice bobice grožđa, u glavnom u vakuolama. Mogu se detektovati i u posebnim strukturama - antocijanoplastima (Pecket i Small, 1980). Kod sorti bojadisera antocijani se javljaju i u pulpi bobica. Prerodom grožđa u toku fermentacije i maceracije, antocijani se ekstrahuju iz pokožice, prelaze u širu i daju boju vinu (Downey et al., 2006). Sadržaj i koncentracija pojedinih vrsta antocijana zavise od sorte vinove loze i uslova gajenja (Wenzel, 1989). Visoke temperature (više od 30°C) mogu inhibirati formiranje antocijana (Mori et al., 2007). Sadržaj i korelacija šećera i temperature utiče na antocijane. Relativna stabilnost šećera u odnosu na plastičnost antocijana delimično se odnosi na relativni opseg temperature za optimalno nakupljanje šećera (18-33°C) i enzima za proizvodnju pigmenta koji deluju na temperaturi od 17 do 26°C (Iland i Gago, 2002; Sadras et al., 2007).

Vina dobijena od grožđa istih sorti vinove loze, sa različitih geografskih područja, se razlikuju po boji. Antocijani se smatraju jedinjenjima pomoću kojih je moguće razlikovati pojedine sorte vinove loze i odrediti geografsko poreklo vina (Gambelli i Santaroni, 2004).

U grožđu i vinu se nalaze i tanini - jedinjenja oporog ukusa. Mogu biti: hidrolizujući (galatotanini i elagitanini) i proantocijanidini. Galatotanini su estri galne kiseline i glukoze. Galna kiselina je prirodni sastojak semenki i pokožice grožđa i uvek je prisutna u vinu.

Fenolna jedinjenja neflavonoidne strukture, fenolne kiseline i stilbeni su takođe hemijska jedinjenja izolovana u grožđu i vinu. Fenolne kiseline su derivati benzoeve i cimetne kiseline. Od derivata benzoeve kiseline u grožđu i vinu se nalaze: *p*-hidroksibenzoeva kiselina, protokatehinska, vanilinska, galna, siringinska, salicilna, jorgovanska, a od derivata cimetne kiseline prisutne su kumarinska, kafeinska, ferulinska i sinapinska kiselina. Od stilbena u grožđu najzastupljeniji je resveratrol, (3,5,4'-trihidroksistilben). Resveratrol je fitoaleksin koji u grožđu nastaje kao odgovor na infekciju izazvanu kriptogamskim bolestima, pre svega kao reakcija na sivu plesan vinove loze (*Botrytis cinerea*) (Dourtoglou et al., 1999), kao reakcija na prisustvo jona teških metala (Caruso et al., 2004) i prilikom mehaničkog povređivanja tkiva (Jeandet et al., 1995; Romero-Pérez et al., 1996; Baptista et al., 2001). Sorte grožđa 'Pinot Noir' i 'Merlot' sadrže visoke koncentracije stilbena, zatim slede 'Cabernet Sauvignon', 'Muscat', 'Grenache' i 'Tempranillo' (Moreno-Lambada et al., 2004).

Osim flavonoida (proantocijanidoli, kvercetin i resveratrol) postoje i druga jedinjenja vina, poput derivata hidroksibenzoeve (vanilinska, galna, siringinska, salicilna, protokatehinska i *p*-hidroksibenzoeva) i hidroksicimetne kiseline (*p*-kumarna, kafeinska, ferulinska kiselina), derivati tirozina (tirozol i hidroksitirozol), koja takođe imaju antioksidativna svojstva i u stanju su da eliminišu štetno delovanje slobodnih radikala (Zirojević et al., 2002). Crvena vina imaju i do 10 puta jaču antioksidativnu moć u odnosu na bela vina.

Sadržaj fenolnih jedinjenja u grožđu zavisi od više činilaca, među kojima su najvažniji: sorta, agroekološki uslovi lokaliteta, stepen zrelosti grožđa (Ribereau-Gayron, 1982). Po Bergqvist et al. (2001) na sadržaj polifenolnih jedinjenja u najvećoj meri utiče mikroklima čokota i to intenzitet svetlosti, temperatura i vodni status biljke. Revilla et al. (1997) su višegodišnjim praćenjem dokazali različit sadržaj fenolnih jedinjenja kod različitih sorti vinove loze u zavisnosti od godine proizvodnje i klimatskih uslova lokaliteta. Od više različitih faktora zavisi i sadržaj fenolnih jedinjenja u vinu, a to su pre svega sorta grožđa, stepen zrelosti grožđa, ekološki uslovi, način vinifikacije i promena koncentracije fenolnih jedinjenja tokom starenja vina (Crippen i Morrison, 1986). Regulisanje sadržaja različitih flavonoida, kao što su flavonoli, antocijani i tanini, može se izvršiti primenom određenih agro i

ampelotehničkih mera u vinogradu, kao što su rezidba, navodnjavanje, vreme berbe (Downey et al., 2006).

Proučavanje fenolnih jedinjenja u vinu je u poslednjih nekoliko godina u porastu zbog njegovih potencijalnih blagotvornih efekata na ljudsko zdravlje (Hollman et al., 1996). Brojnim istraživanjima je dokazan antikancerogeni i zdravstveno zaštitni efekat ovih jedinjenja koja su najviše zastupljena u bobicama sa crnom bojom pokožice i crvenim vinima (Aviram i Fuhram, 2002; Dell'Agli et al., 2004). Naučno su potvrđeni mnogi pozitivni efekti polifenola, kao što su: antikancerogena aktivnost (Baptista et al., 2001), kardioprotektivna uloga (Orallo et al., 2002), antioksidativna aktivnost (Olas i Wachowicz, 2002). Doll (1990) i Gey (1990) su ukazali na to da umereno konzumiranje crvenih vina smanjuje rizik od pojave kardiovaskularnih oboljenja za 25-60%. U svetu je poznat tzv. "Francuski paradox" čija je suština da se kod Francuza beleži daleko manji stepen oboljevanja od kardiovaskularnih bolesti bez obzira na visok unos animalnih masti (meso, sirevi, maslac), u odnosu na druge razvijene zemlje. To je protumačeno time da se u Francuskoj redovno uz obrok konzumira crveno vino (Renaud i De Lorgeril, 1992).

3.9. „Fenolna zrelost,, grožđa

Kvalitet grožđa se ocenjuje preko različitih parametara. Sadržaj šećera i kiselina je veoma bitan činilac kvaliteta grožđa, a kasnije i proizvedenog vina. McBride i Johnson (1987) su utvrdili da na stepen slasti grožđanog soka utiče sadržaj i odnos količine kiselina i šećera i obrnuto. Visok sadržaj šećera uz visok sadržaj kiselina predstavlja povoljan odnos. Previše niska kiselost se nepovoljno odražava na ukus, a samim tim i na kvalitet grožđa (Liu et al., 2007).

Pored sadržaja šećera, ukupnih kiselina i njihovog odnosa, za kvalitet grožđa namenjenog spravljanju vina od je velikog značaja i sadržaj bojenih i drugih materija koje daju ukus i aromu vina, a koje spadaju u veliku grupu fenolnih jedinjenja. U procesu proizvodnje grožđa namenjenog spravljanju crvenih vina posebno je važno, pored optimalnog sadržaja šećera i kiselina, ostvariti što viši sadržaj pojedinih fenolnih jedinjenja u bobici (Mattivi et al., 2002).

Imajući u vidu da je najintenzivnije nakupljanje fenolnih jedinjenja i aromatičnih materija u drugom delu faze sazrevanja grožđa, procena optimalnog momenta berbe sa stanovišta fenolne zrelosti grožđa je veoma važna (Bešlić, 2009). Pojam „fenolne zrelosti“ grožđa podrazumeva određivanje tehnološke zrelosti grožđa na osnovu odnosa fenolnih jedinjenja i bojenih materija.

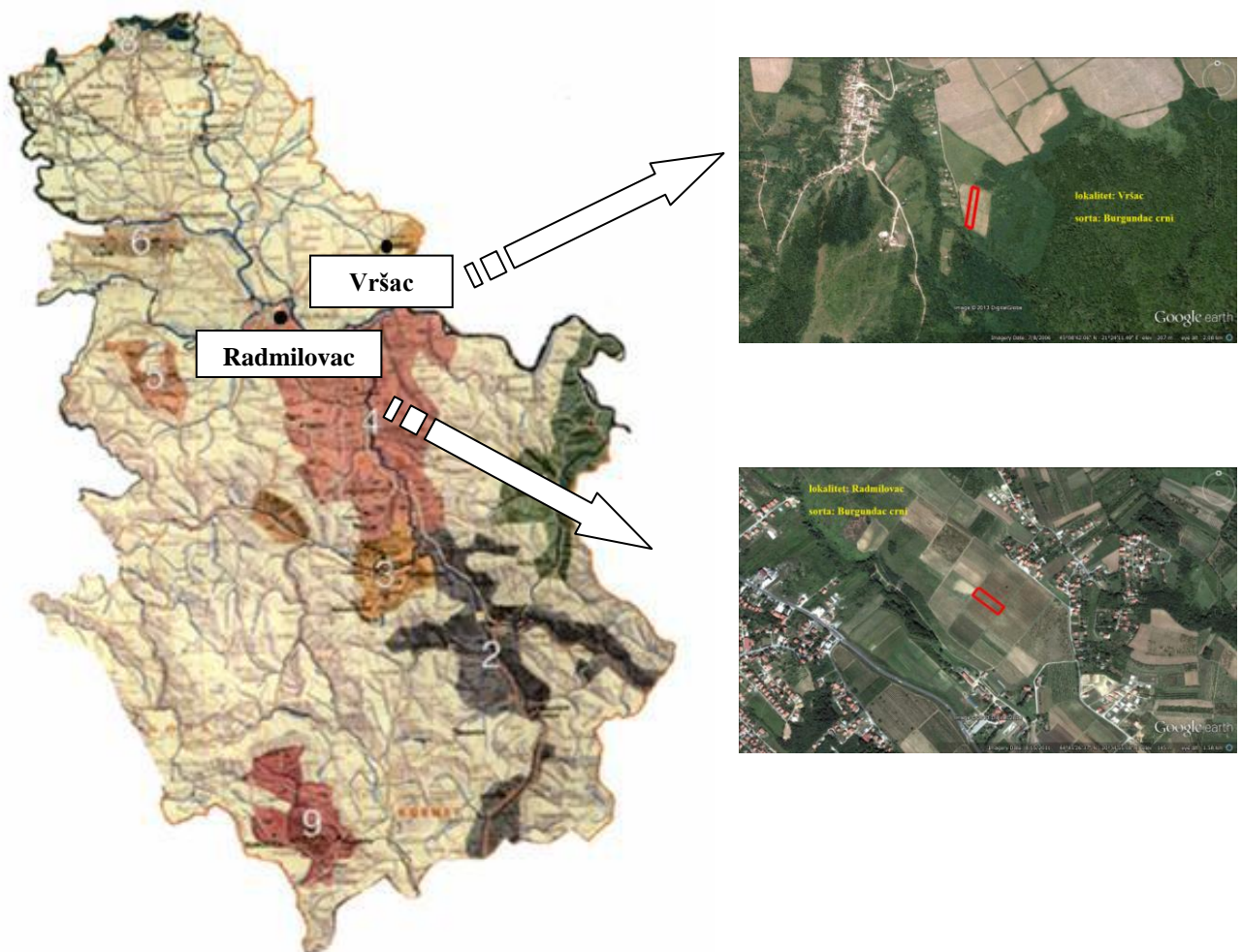
Standardnim određivanjem tehnološke zrelosti grožđa koji se bazira na odnosu šećera i kiselina ne postiže se uvek maksimalno iskorišćenje antioksidativnog potencijala grožđa. Grožđe u „fenolnoj zrelosti“ ima odgovarajući sadržaj fenolnih jedinjenja koja se ekstrakuju tokom maceracije (De Galulejac et al., 1998).

4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE RADA

Ekološki potencijal lokaliteta u funkciji gajenja vinove loze podrazumeva dva aspekta: aspekt klimatskih karakteristika i aspekt zemljišnih osobina.

4.1. Objekat

Istraživanja su obavljena na dva lokaliteta u Srbiji: u zasadu na Oglednom dobru „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu i u proizvodnom zasadu vinarije „Vršački vinogradi“ AD, radna jedinica „Gudurica“ (slika 1).



Slika 1 - Položaj ispitivanih lokaliteta gajenja sorte Burgundac crni (Radmilovac i Vršac) u Srbiji

Ova dva lokaliteta se nalaze jedan od drugog na prostornoj udaljenosti od oko 120 km.

4.1.1. Lokalitet Radmilovac

Ogledno dobro „Radmilovac“ pripada Šumadijsko-Velikomoravskom rejonu, Beogradskom podrejonu i Gročanskom vinogorju (rejonizacija iz 1974. godine) ili na osnovu predloga nove rejonizacije iz 2011. godine, pripada Beogradskom rejonu, Gročanskom vinogorju (<http://www.mpt.gov.rs/>).

Geografski položaj objekta je na $44^{\circ} 45' 24,66''$ severne geografske širine i $20^{\circ} 34' 54,50''$ istočne geografske dužine. Nadmorska visina lokaliteta je 153 m sa nagibom od 8-16%.



Slika 2 - Vinograd na lokalitetu Radmilovac

Na Oglednom dobru „Radmilovac“ poljski ogled je postavljen u vinogradu koji je podignut 1995. godine. Praćena je sorta Burgundac crni okalemljena na podlogu *Berlandieri x Riparia* Kober 5BB. Redovi se pružaju u pravcu jugoistok-severozapad. Rastojanje između redova je 3 m, a u redu 1 m. Oblik čokota je dvokraka asimetrična kordunica po Nakalamiću (1991) sa visinom stabla od 90 cm i mešovitom rezidbom. Istraživanja su obuhvatila 50 čokota na površini od 0,5665 ha, na kojoj se nalazi ukupno 1888 čokota (slika 2).

4.1.2. Lokalitet Vršac

Vinogradi vinarije „Vršački vinogradi“ AD su u Banatskom rejonu, Južnobanatskom podrejonu i Vršačkom vinogorju (rejonizacija iz 1974. godine), dok po novom predlogu rejonizacije pripadaju Južnobanatskom rejonu, Vršačkom vinogorju (<http://www.mpt.gov.rs/>).

Geografski položaj objekta je na $45^{\circ} 8' 40,80''$ severne geografske širine i $21^{\circ} 24' 7,97''$ istočne geografske dužine. Nadmorska visina lokaliteta je 199 m, a nagib 7,14%.



Slika 3 - Vinograd na lokalitetu Vršac

U vinogradu „Vršački vinogradi“ AD, radna jedinica „Gudurica“, takođe je praćena sorta Burgundac crni okalemljena na podlozi *Berlandieri x Riparia* Kober 5BB. Redovi se pružaju u pravcu jugoistok-severozapad. Vinograd je podignut 2003. godine sa razmakom sadnje 3 x 1,6 m (parna sadnja), sa modifikovanom asimetričnom kordunicom kao uzgojnim oblikom čokota. Ispitivanja su obuhvatila 36 čokota od ukupno 1997 čokota na površini od 0,4793 ha (slika 3).

4.2. Materijal

4.2.1. Sorta vinove loze: Burgundac crni

Sinonimi: 'Pinot noir' (Francuska), 'Blau Burgunder' (Austrija), 'Blauer Spätburgunder' (Nemačka), 'Pignola' (Italija), 'Pino čornij' (Rusija, Ukrajina, Moldavija), 'Burgundske modre' (Slovačka), 'Kiš Burgundekèk' (Mađarska).

Poreklo i rasprostranjenost: Stara Francuska sorta koja se svrstava u *Proles occidentalis* (*Convarietas occidentalis*). Gaji se u velikom broju vinogradarskih zemalja u Evropi: Francuska, Nemačka, Austrija, Švajcarska, Mađarska, Rumunija, Srbija, Slovenija, Hrvatska, Crna Gora i mnoge druge.



Slika 4 - Sorta Burgundac crni

Botanički opis: Čokot je srednje bujan. Vrh mladog lastara je uspravan, zelen, prekriven sa paučinastim maljama. Zreo lastar je srednje debljine, smeđeljubičaste boje. Odrasli list je srednje veliki, sitno nazubljenog oboda, ceo, trodelan ili petodelan.

Lice lista je mehurasto, a naličje je golo ili slabo maljav. Nervi u osnovi lista su crvenkasti, a i ceo list u jesen dobija crvenkastu boju. Cvet je morfološki i funkcionalno hermafroditan. Grozd je mali, zbijen, valjkast, sa kratkom, debelom i čvrstom peteljkom. Bobica je sitna, okruglasta, sočna, tamno plave boje pokožice sa dosta pepeljka. Sok je bezbojan (slika 4).

Agrobiološke karakteristike: Rana je sorta, sazreva krajem I epohe. Koeficijent rodnosti se kreće u intervalu od 1,2 do 1,4. Prinos grožđa je mali do srednji, od 6000-12000 kg/ha. Zahteva mešovitu rezidbu, lukovi se režu na 8-10 okaca, a kondiri na dva okca.

Burgundac crni uspeva na različitim zemljištima, ali mu najviše odgovaraju umereno krečna, srednje plodna, rastresita i topla zemljišta. Prema bolestima: plamenjači (*Plasmopara viticola*) i pepelnici (*Uncinula necator*) je srednje, a prema sivoj plesni (*Botrytis cinerea*) osjetljiva, posebno ako u vreme sazrevanja grožđa traje kišni period. Sorta je otporna na zimske mrazeve, okca izmrzavaju na -22 do -26°C. Odgovaraju joj sve lozne podloge iz grupe hibrida *Berlandieri* x *Riparia*.

Privredno-tehnološke karakteristike: Šira grožđa sadrži 20 do 24% šećera i 6 do 8 g/l ukupnih kiselina. Grožđe se koristi za dobijanje vrhunskih i kvalitetnih crvenih vina, koja su izuzetno pitka, harmonična ali nedovoljno obojena. U Francuskoj se masovno koristi za proizvodnju belih vina koja služe za proizvodnju veoma kvalitetnog penušavog vina - šampanjca.

Varijacije i klonovi: Ovu sortu karakteriše velika unutar sortna varijabilnost, što je posledica starog porekla i slabe genetske stabilnosti. Genotipska varijabilnost je uslovlila pojavu velikog broja različitih vrsta mutacija. Detaljnija ampelografska istraživanja su pokazala da se u okviru populacije Burgundac crni nalaze dve različite populacije koje su po OIV-u označene kao Burgundac crni pozni i Burgundac crni rani (Avramov, 1998).

Za Burgundac crni pozni koriste se sinonimi: 'Pinot noir tardif', 'Pinot nero tardivo', 'Spät Burgunder' i dr. Najpoznatiji komercijalni klonovi iz ove grupe selekcionisani u Francuskoj su: C1-113, C1-114, C1-115, C1-164, C1-236, C1-292, C1-375, C1-386, C1-389, C1-459, C1-462, C1-521, C1-667, C1-777, C1-778, C1-828. Klonovi selekcionisani u Italiji su: 'Pinot nero', VCR 4, VCR 18, LB-4, LB-9.

U Nemačkoj su selekcionisani klonovi: 2-2 Gm, 2-6 Gm, 2-9 Gm (bujni klonovi), 20-13 Gm, 20-15 Gm, 20-19 Gm (klonovi sa sitnom bobicom), 1-1 Gm, 1-3 Gm, 1-6 Gm, 1-11 Gm, 1-44 Gm, 1-47 Gm, 1-53 Gm, 1-58 Gm, 1-81 Gm, 1-84 Gm (klonovi sa rastresitom bobicom), F-105, F-105-super, F105-klasik, Aw 6/38, We M-1, We M-242, We M-838, We M-847, WE m-848, Fr. 52-78, Fr. 52-86, Fr. 54-102, Fr. 10, Fr. 11, Fr. 12-L, Fr. 13-L, Cl. 70-Wm-Weis i Cl. 82-2 Wm-Weis.

Burgundac crni rani se sreće i kao: 'Pinot noir precoce', 'Pinot nero precoce', 'Frühburgunder', 'Früh Blauer Burgunder' i dr. Klonovi ove sorte su novijeg datuma, a najpoznatiji su: Gm-1, Gm-2, Gm-6 i C1.1729.

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

Ovo je jedna od vodećih podloga u našoj zemlji. Dobijena je selekcijom Telekijevih tipova u Austriji i pripada grupi američko-američkih hibrida.

Botanički opis: Vrh mladog lastara je bele do bronzasto-crvene boje sa paučinastim maljama. Razvijeni list je veoma veliki, trodelan i klinastog oblika. Cvet je ženski, mada se nekad u cvastima mogu pronaći i muški tipovi cveta. Grozd je veoma sitan sa sitnim bobicama tamno plave boje. Zreo lastar je dug, smeđe boje sa tamnijim prugama.

Agrobiološka svojstva: Pripada grupi veoma bujnih podloga. Prinos reznica je od 150-250 000 reznica/ha. Ima dobro razvijen korenov sistem koji prodire u dublje slojeve zemljišta. Podnosi i do 50% ukupnog i 20-25% fiziološki aktivnog kreča u zemljištu. Otporna je na kriptogamske bolesti, korenovu filokseru i nematode, a osetljiva na lisnu filokseru. Srednje je otporna na sušu. Ima odličan afinitet sa sortama *Vitis vinifera* L. Od nje je izdvojen veliki broj klonova: R27, 59B, Fr148, Cr2, Cr26 i mnogi drugi.

4.3. Metode rada

4.3.1. Varijante ogleđa

Poljski ogleđ je obavljen tokom 2009, 2010 i 2011. godine na dve vinogradarske parcele na dva lokaliteta. Opisane su karakteristike obe vinogradarske parcele. Određene su im kordinate, nadmorska visina, položaj, nagib, oblik, veličina, pravac pružanja i broj redova, evidentirana su sadna mesta sa čokotima kao i prazna sadna mesta. Ova snimanja su obavljena GPS-uređajem 'GARMIN-60CSx'. Primenom GIS softvera 'Global mapper' izvršena je obrada dobijenih podataka i napravljene su karte vinogradarskih parcela na oba lokaliteta.



Slika 5 - Vinogradarske parcele sa čokotima obuhvaćenim ogleđom na lokalitetima Radmilovac (levo) i Vršac (desno)

Istraživanjima je obuhvaćena celokupna površina od 0,5665 ha (57 ha) na ogleđnom dobru „Radmilovac“ i 0,4793 ha (48 ha) u „Vršačkim vinogradima“ AD, radna jedinica „Gudurica“, kako bi se što realnije sagledali uslovi lokaliteta i reakcija sorte. Jedinica posmatranja je bio svaki deseti čokot u redu.

Na prvom lokalitetu (OD „Radmilovac“) ogleđom je obuhvaćeno 50 čokota. Na drugom lokalitetu („Vršački vinogradi“ AD) ogleđom je obuhvaćeno 36 čokota (slika 5).

U toku izvođenja oglada u vinogradima na oba lokaliteta primenjivane su sve standardne agro i ampelotehničke mere koje podrazumevaju međurednu i rednu obradu zemljišta, zaštitu vinove loze od bolesti i štetočina, rezidbu „na zrelo“ i mere zelene rezidbe.

Osnovnom rezidbom svi čokoti na ispitivanim parcelama su opterećeni istim brojem zimskih okaca (1-2 okca na kondiru i 8-10 okaca na luku) kako bi se eliminisao uticaj različitog opterećenja čokota na prinos i kvalitet grožđa.

4.3.2. Posmatrana obeležja

Predmet ove doktorske disertacije je proučavanje uticaja najvažnijih elemenata klime i zemljišta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni gajene na dva različita lokaliteta u Srbiji.

Programom istraživanja obuhvaćeni su sledeći parametri:

- Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta: temperature vazduha (srednje mesečne temperature, srednje maksimalne temperature, srednje minimalne temperature), srednji datum klimatološki definisanog početka i kraja perioda vegetacije, dužina trajanja vegetacije, padavine, relativna vlažnost vazduha, vetar, klimatski vinogradarski indeksi, mikroklima u zoni čokota;
- Osobine zemljišta na ispitivanim lokalitetima: mehaničke osobine (sadržaj peska, sadržaj praha, sadržaj gline); hemijske osobine (pH u H₂O, pH u KCl, sadržaj humusa, sadržaj lakopristupačnog P₂O₅ i sadržaj lakopristupačnog K₂O);
- Fenološka osmatranja: početak bubrenja okaca, početak i dužina trajanja fenofaze cvetanja i sazrevanje bobica („šarak“ i puna zrelost);
- Pokazatelji prinosa grožđa: prinos i broj grozdova po čokotu, prinos po jedinici površine;
- Analiza mehaničkog sastava grozda i bobice: dužina grozda, širina grozda, masa grozda, broj bobica u grozdu, masa bobica jednog grozda, masa ogrozdine, masa jedne bobice, masa jedne semenke, strukturni pokazatelj grozda, strukturni pokazatelj bobice;

- Kvalitet grožđa: sadržaj šećera i sadržaj ukupnih kiselina u širi;
- Fenolni sastav grozda: ukupna fenolna jedinjenja, estri vinske kiseline, flavonoli, monomerni antocijani, polimerni antocijani, antioksidativna aktivnost u pokožici, pulpi, semenkama i ogrozdini; katehin, kvercetin i kvercetin- β -glukozid u pokožici bobice;
- Fenolni sastav komine grožđa: ukupna fenolna jedinjenja, estri vinske kiseline, flavonoli, monomerni antocijani, polimerni antocijani, antioksidativna aktivnost;
- Mikrovinifikacija;
- Hemijski i fenolni sastav vina: specifična težina, stvarni alkohol, etanol, ukupni ekstrakt, sadržaj šećera - redukujući šećeri, ekstrakt bez šećera, ukupne kiseline, isparljive kiseline, ukupni sumpordioksid, pepeo, ukupna fenolna jedinjenja (ukupni fenoli, estri vinske kiseline, flavonoli, monomerni antocijani, antioksidativna aktivnost, katehin i kvercetin);
- Senzorna ocena vina.

4.3.3. Primenjena metodologija istraživanja

Na oba lokaliteta je urađena analiza ekoloških činilaca neophodnih za gajenje vinove loze (klimatski i zemljišni činioci).

4.3.3.1. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta

Za analizu meteoroloških uslova (temperatura vazduha i padavine) za višegodišnji period (1982-2011. godina) i tokom posmatrane tri godine istraživanja korišćeni su podaci sa automatske meteorološke stanice 'Metos-Pessl' koja je instalirana na OD „Radmilovac“ i klimatološke stanice „Vršačkih vinograda“ AD. Obe stanice se nalaze u neposrednoj blizini oglednih parcela.

Utvrđen je klimatološki period sa kojim je vršeno poređenje meteoroloških činilaca lokaliteta u godinama istraživanja (<http://en.wikipedia.org/wiki/Percentile>).

Za ispitivane lokalitete izračunate su srednje mesečne (t_{sr}), srednje maksimalne (t_x), srednje minimalne (t_n) temperature vazduha ($^{\circ}C$). Utvrđen je srednji broj dana sa

minimalnom temperaturom nižom od 0°C i -15°C, kao i broj dana sa maksimalnom temperaturom višom od 30°C i 35°C.

Na lokalitetima Radmilovac i Vršac određena je količina i raspored padavina. Količine padavina su prikazane preko srednjih mesečnih suma padavina (mm) koje su dobijene obradom dnevnih podataka za padavine. Raspored padavina je prikazan preko broja dana sa padavinama većim od 10 mm, 5 mm i 0,1 mm.

Vlažnost vazduha na lokalitetima je iskazana kao srednja mesečna relativna vlažnost vazduha (%) u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina).

Karakteristike vetra na lokalitetima su predstavljene preko ruže vetra sa srednjim čestinama (‰) i srednjim brzinama (m/s). U nedostatku adekvatnih podataka za lokalitet Radmilovac, korišćeni su podaci za Beograd.

Za ispitivane lokalitete izračunati su najvažniji vinogradarski indeksi:

1. Termički koeficijent (TK);
2. Hidrotermički koeficijent (HTK);
3. Winkler indeks - 'Growing degree days' (WI ili GDD);
4. Prosečna temperatura perioda vegetacije - 'Average growing season temperature' (Tgs);
5. Heliotermički indeks - 'Heliothermal index' (HI);
6. Indeks suše - 'Dryness index' (DI);
7. Indeks svežine noći - 'Cool night index' (CI).

Termički koeficijent (TK) - Predstavlja ocenu toplotnih uslova određenog područja. Izračunat je po formuli:

$$TK = \frac{t_X - t_{IV}}{A} \cdot 100$$

gde je:

t_X - srednja mesečna temperatura meseca oktobra (°C),

t_{IV} - srednja mesečna temperatura meseca aprila (°C),

A - godišnja temperaturna amplituda - kolebanje temperature vazduha (°C).

Izračunata je prvo srednja temperatura vazduha za oktobar mesec, zatim, srednja temperatura vazduha za april mesec i uzeta je apsolutna vrednost razlike $T_{\text{oktobar}} - T_{\text{april}}$

Određena je najviša srednja dnevna temperatura vazduha u određenoj godini T_x i najniža u toj godini T_n i onda je urađena godišnja temperaturna amplituda $A = T_x - T_n$ (ovo je uvek pozitivna vrednost).

Zatim su podeljene ove dve vrednosti i pomnožene sve sa 100. Tako je urađeno za svaku godinu posebno, pa je sabrano i podeljeno sa brojem godina, tj. izračunata je srednja vrednost za period.

Vrednosti ovog koeficijenta označavaju granice pogodnosti nekog područja. Vrednosti veće od 15 označavaju maritimnost, a niže kontinentalnost.

Hidrotermički koeficijent (HTK) - Koristi se za ocenu povoljnosti nekog područja sa stanovišta obezbeđenosti zemljišta sa vodom. Za određivanje ovog indeksa korišćena je formula:

$$HTK = \frac{H \cdot 10}{T^o}$$

gde je:

HTK - hidrotermički koeficijent,

H - suma padavina za vegetacioni period,

T^o - suma aktivnih temperatura za vegetacioni period.

Na osnovu ovog indeksa područja se grupišu u 8 klasa:

- Suvo < 0,5
- Vrlo suvo od 0,5 do 0,7
- Sušno od 0,8 do 0,9
- Nedovoljno vlažno od 1,0 do 1,3
- Umereno vlažno od 1,3 do 1,5
- Vlažno od 1,5 do 2,0
- Vrlo vlažno od 2,0 do 3,0
- Prekomerno vlažno > 3,0

TK i HTK na oba lokaliteta su računati koristeći srednje dnevne temperature vazduha koje su dobijene iz temperature izmerene u tri standardna klimatska termina 7h, 14h i 21h po lokalnom vremenu kako se kod nas zvanično računa srednja dnevna temperatura vazduha.

Winkler indeks - 'Growing degree days' (WI ili GDD) - Izračunat je na osnovu zbira svih srednjih dnevnih temperatura koje su veće od 10°C, od 1. aprila do 31. oktobra.

U radu je korišćena formula:

$$\Sigma ((T_{\max} + T_{\min}) / 2) - 10^{\circ}\text{C}$$

Klima vinograda je na osnovu ovog indeksa grupisana u 5 klasa (Winkler et al., 1974):

- Region I < 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 > 2220°C

Prosečna temperatura perioda vegetacije - 'Average growing season temperature' (Tgs)

Tgs je izračunata po formuli:

$$1 / N \sum ((T_{\max} + T_{\min}) / 2)$$

gde je:

T_{max} - maksimalna dnevna temperatura vazduha,

T_{min} - minimalna dnevna temperatura vazduha,

N - broj dana vegetacije od 1. aprila do 31. oktobra za severnu hemisferu.

Jones (2006) je definisao 5 klimatskih grupa na osnovu prosečne temperature u toku vegetacije:

- Vrlo hladno < 13°C
- Hladno od 13 do 15°C
- Srednje od 15 do 17°C
- Toplo od 17 do 19°C
- Vruće od 19 do 21°C
- Veoma vruće od 21 to 24°C
- Previše vruće > 24°C

Heliotermički indeks - 'Heliothermal index' (HI) - Predstavlja proizvod sume efektivnih temperatura i broja časova sunčevog sjaja tokom vegetacije. Izračunat je po formuli

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

gde je:

T - srednja dnevna temperatura vazduha (°C),

T_x - maksimalna dnevna temperatura vazduha (°C),

k - koeficijent dužine dana, varira od 1,02 do 1,06 između 40° i 50° paralele,

T_b - bazna temperatura (10°C).

Klima vinograda je na osnovu ovog indeksa grupisana u 6 klasa:

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

Indeks suše - 'Dryness index' (DI) - Predstavlja vrednost vlage u zemljištu na kraju vegetacije pod pretpostavkom da je početna vlažnost zemljišta 200 mm. Za izračunavanje se koristi sledeća formula (Tonietto i Carbonneau, 2004):

$$DI = W_0 + P - T_v - E_s$$

gde je:

W_0 - početna rezerva vode u zemljištu (mm),

P - padavine (mm),

T_v - potencijalna transpiracija u vinogradu (mm),

E_s - evaporacija (isparavanje) sa golog zemljišta (mm).

Indeks svežine noći - 'Cool night index' (CI) - Izračunat je po formuli:

$$CI = T_{n_9}$$

gde je:

T_{n_9} - minimalna dnevna temperatura vazduha (°C) u septembru mesecu (prosek dnevnog minimuma meseca).

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
- Umerene noći - (CI-1) od 14 do 18°C
- Tople noći - (CI-2) > 18°C

Mikroklima u zoni čokota - Na vinogradarskim parcelama na oba lokaliteta postavljeni su i logeri 'Data Logger - LOG32' za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha u čokotu u zoni grozdova u fazi sazrevanja grožđa. Merenja su vršena u trajanju od 7 dana na svakih 30 minuta.

4.3.3.2. Osobine zemljišta na ispitivanim lokalitetima

Za realizaciju predviđenih aktivnosti kod analize zemljišta pripremljene se digitalne pedološke karte za oba lokaliteta (Gročansko vinogorje OD „Radmilovac“ i Vršačko vinogorje „Vršački vinogradi“ AD), kako bi se izvršilo prostorno pozicioniranje mesta na kojima su uzeti uzorci zemljišta za laboratorijska istraživanja. Posle obezbeđivanja neophodnih karata izvršeno je snimanje eksperimentalnih parcela.

Na oba lokaliteta otvoren je i opisan po jedan pedološki profil. Mesta otvaranja profila određena su GPS uređajem, potom su izvršena endomorfološka i ektomorfološka istraživanja kako bi se definisala sistematska kategorija zemljišta. Za određivanje tipa zemljišta na lokalitetima korišćene su i pedološke karte. Za lokalitet Radmilovca korišćena je karta zemljišta područja grada Beograda u razmeri 1 : 20 000 (Pavićević et al., 1975), a za lokalitet Vršca pedološka karta Vojvodine u razmeri 1 : 50 000 (Nejgebauer et al., 1971).

Sa eksperimentalnih parcela uzeti su uzorci za laboratorijska istraživanja sa dve dubine. Uzorci su uzimani kod svakog čokota vinove loze koji je bio jedinica posmatranja. Na lokalitetu OD „Radmilovac“ kod 50 čokota, a na lokalitetu „Vršački vinogradi“ AD kod 36 čokota. Na OD „Radmilovac“, prva dubina je bila 0-30 cm, a druga dubina 30-60 cm. Ukupno je uzeto 100 uzoraka zemljišta sa obe dubine. U „Vršačkim vinogradima“ AD uzeto je ukupno 36 uzoraka sa dubine 0-30 cm, 36 uzoraka i sa dubine 30-60 cm, ukupno 72 uzorka zemljišta. U laboratoriji Katedre za pedologiju i geologiju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu urađene su mehaničke i hemijske analize uzoraka zemljišta sa ispitivanih lokaliteta.

Uzorci zemljišta su sušeni do vazdušno suvog stanja, a onda je izvršena priprema uzoraka zemljišta za laboratorijska istraživanja (uzorci prosejani kroz sito od 2 mm). U okviru laboratorijskih istraživanja izvršeno je rendgensko difraktometrijsko (X-ray) snimanje, za koje je bila neophodna predhodna priprema uzoraka.

Uzorci su snimljeni kao orjentisani, vazdušno suvi preparati, zasićeni sa etilen glikolom i žareni na 500°C kako bi mogao da se odredi mineralni sastav i prati proces promene mehaničkog sastava sa dubinom profila zemljišta (Bošnjak, 1997).

Nakon faze terenskog istraživanja dobijene su karakteristike spoljašnje i unutrašnje morfologije ispitivanih zemljišta. Karakteristike su opisane po profilima, koji predstavljaju reprezentativna mesta proučavanih zemljišta. Od hemijskih osobina zemljišta određena je aktivna kiselost (pH vrednost u H₂O) i supstituciona kiselost (pH u 1N KCl), elektrometrijski sa staklenom elektrodom (Korunović i Stojanović, 1986). Sadržaj humusa je određen dihromatnom metodom po Tjurinu u modifikaciji Simakova i prikazan u procentima (Arinoushkina, 1970). AL-metodom po Egner et al. (1960) određen je sadržaj lakopristupačnog P₂O₅ i K₂O u zemljištu i prikazan kao mg/100 g vazdušno suvog zemljišta (vsz). Za prostornu analizu zemljišta korišćen je IDW metod (Shepard, 1968), a rezultati su predstavljeni preko mapa koje su kreirane u GIS-u.

4.3.3.3. Fenološka osmatranja

Početak bubrenja okaca, početak i dužina trajanja fenofaze cvetanja i sazrevanje bobica („šarak“ i puna zrelost) praćeni su na terenu u *in vivo* uslovima pomoću BBCH identifikacione skale za fenološke faze rastenja vinove loze (Lorenz et al., 1994).

Momenat pune zrelosti je određen na osnovu većeg broja analiza sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi. Grožđe je ubrano kad se sadržaj šećera prestao povećavati, a sadržaj ukupnih kiselina smanjivati (Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza radi kontrole kvaliteta proizvoda od voća i povrća, „Službeni list SFRJ“, broj 22/83). U toku sazrevanja grožđa u pet termina su uzimani uzorci za praćenje dinamike fenolnog sastava grozda.

4.3.3.4. Određivanje pokazatelja prinosa grožđa

Broj grozdova po jednom čokotu kao i prosečan prinos grožđa po čokotu određeni su u vreme berbe grožđa na oba lokaliteta za sve tri ispitivane godine. Broj grozdova po čokotu dobijen je brojanjem svih grozdova sa jednog čokota. Merenjem mase svih grozdova po čokotu utvrđen je prinos grožđa.

Za merenje grožđa korišćena je digitalna vaga 'CAS - Shollex Tip SHRE - 122'. Dobijeni rezultati su predstavljeni preko mapa koje su kreirane u GIS-u.

Kod prinosa grožđa po čokotu formirane su klase u intervalu od manji prinos od 1 kg/čokotu do veći prinos od 5 kg/čokotu. Broj grozdova po čokotu je takođe grupisan u klase. Najniža klasa je imala manje od pet grozdova po jednom čokotu, a najviša klasa je imala više od 45 grozdova po jednom čokotu.

Merenja prinosa su izvršena kod ukupno 50 čokota (Radmilovac) i 36 čokota (Vršac). Računskim putem je utvrđen prinos po jedinici cele površine na oba lokaliteta.

4.3.3.5. Analiza mehaničkog sastava grozda i bobice

Određena je u *in vitro* uslovima, u laboratorijama Instituta za hortikulturu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Nakon berbe grožđa sa ispitivanih vinogradarskih parcela na lokalitetima Radmilovac i Vršac uzeti su reprezentativni uzorci grožđa sa svakog obeleženog čokota posebno. Uzorkovano grožđe je korišćeno za analizu mehaničkog sastava grozda i bobice po metodi Prostoserdova (1946). Za merenje je korišćena digitalna vaga 'Tecator - 6110 BALLANCE'.

Elementi mehaničkog sastava gozda i bobice su dobijeni preko težinsko-brojčanih odnosa strukturnih elemenata grozda i bobice (ogrozdina, pokožica, mezokarp i semenke). Utvrđene su: dužina (cm), širina (cm) i masa grozda (g), broj bobica u grozdu, masa bobica jednog grozda (g), masa ogrozdine (g), masa jedne bobice (g), masa jedne semenke (g). Određen je i strukturni pokazatelj grozda kao udeo bobica u grozdu (%) i udeo ogrozdine u grozdu (%). Izračunat je i strukturni pokazatelj bobice koji predstavlja udeo mezokarpa u bobici (%), udeo pokožice u bobici (%) i udeo semenke u bobici (%).

4.3.3.6. Određivanje kvaliteta grožđa

Izvršeno je na osnovu sadržaju šećera i sadržaja ukupnih kiselina u širi. Sadržaj šećera (%) je određen pomoću digitalnog refraktomerta (PocketPAL - 1, Atago, Japan), a sadržaj ukupnih kiselina (g/l), metodom neutralizacije, titracijom sa n/4 NaOH. Analize su obavljene u laboratorijama Instituta za hortikulturu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

4.3.3.7. Određivanje fenolnog sastava grozda

Izvršeno je u laboratoriji za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu. Analiziran je hemijski sastav pokožice, pulpe, semenki i ogrozdine. U ovim delovima grozda utvrđen je sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja (mg GAE/g), estara vinske kiseline (mg CAE/g), flavonola (mg QE/g), monomernih antocijana (mg malvidin-3-glukozid/g), polimernih antocijana (mg malvidin-3-glukozid/g) i antioksidativna aktivnost (%). Ovim analizama još je obuhvaćeno i određivanje sadržaja katehina (mg/g), kvercetina (mg/g) i kvercetin- β -glukozida (mg/g) u pokožici.

Priprema uzoraka - Bobice grožđa su odvojene od peteljki, oprane, zamrznute na -20°C i čuvane do početka analiza. Od zamrznutih bobica odvajane su posebno pokožica, semenke i pulpa. Pokožica i semenke su sušene, samlevene i korišćene za pripremu ekstrakata. Ogrozdina je takođe oprana, zamrznuta i čuvana do početka analiza od koje je napravljen ekstrakt.

Ekstrakcija - Vršena je u smeši rastvarača metanol/aceton/voda/sirćetna kiselina u odnosu 30/42/27,5/05 kod pokožice i semenki grožđa. Nakon 30 minuta mešanja, obavljeno je centrifugiranje u toku od 10 minuta na 4000 rpm. Talog je ponovo ekstrahovan istom smešom rastvarača i istim postupkom još dva puta. Sakupljeni ekstrakti su pročišćeni filtriranjem kroz 0,45 mikrom filter pre spektrofotometrijske analize.

Određivanje ukupnih fenola, estara vinske kiseline i flavonola u grozdu - U ekstraktima pokožice, semenki, pulpe i ogrozdine grozda za determinaciju ovih jedinjenja korišćena je spektrofotometrijska metoda (AOAC, 1984). Ukupna količina fenola određena je snimanjem absorbance na 280 nm i očitavanjem koncentracije pomoću kalibracione krive standarda galne kiseline.

Ukupna količina estara vinske kiseline određena je snimanjem absorbance na 320 nm i očitavanjem koncentracije pomoću kalibracione krive standarda kafeinske kiseline.

Ukupna količina flavonola određena je snimanjem absorbance na 320 nm, a koncentracija je očitana pomoću kalibracione krive standarda kvercetina.

Određivanje monomernih i polimernih antocijana - Ukupni sadržaj antocijana je određen pH diferencijalnom metodom, kod koje se meri absorbanca na dve različite pH vrednosti (Shahidi i Marian, 2003).

$$\text{Monomerni antocijanski pigment (mg/l)} = (A \times MW \times DF \times 1000) / (C \times l)$$

gde je:

MW - molekulska masa,

DF - faktor razblaženja,

C - molarna apsorbivnost.

Monomerni antocijani su izraženi kao mg malvidin-3-glukozida/g uzorka.

Nartijum-bisulfitna metoda (Shahidi i Marian, 2003) je korišćena za određivanje polimernih antocijana. Antocijanski pigmenti stupaju u reakciju sa bisulfitom, a kao proizvod nastaje bezbojna sulfonska kiselina. Antocijan-tanin kompleksi koji su polimerizovani i obojeni, otporni su na izbeljivanje bisulfitom, a reakcija izbeljivanja monomernog antocijana će se odvijati do kraja.

Polimerni antocijani su izraženi kao mg malvidin-3-glukozida/g uzorka.

Određivanje antioksidativne aktivnosti grozda - Izvršeno je pomoću DPPH radikala. Uz korišćenje redoks reakcije sa 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikalom određen je kapacitet antioksidativne aktivnosti ekstrakta pokožice, pulpe, semenki i ogrozdine grozda. Radikal ima ljubičastu boju koja je posledica nesparenog azotovog elektrona i posle reakcije sa kiseonikom se formira DPPH-H (2,2-difenil-1-pikrilhidrazin) koji je žute boje. Promena boje je praćena pomoću spektrofotometra na 517 nm.

Antioksidativna aktivnost ekstrakata uzorka pokožice, pulpe, semenki i ogrozdine izračunata je po formuli:

$$\text{DPPH (\%)} = 100 - ((A_U - A_B) \times 100) / A_K$$

gde je:

A_U - apsorbancija ekstrakta uzorka 517 nm,

A_B - apsorbancija blanka na 517 nm,

A_K - apsorbancija kontrole na 517 nm.

4.3.3.8. Određivanje fenolnog sastava komine

U *in vitro* uslovima laboratorije za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu utvrđivane su sledeće hemijske komponentne komine grožđa: ukupni fenoli (mg GAE/g), estri vinske kiseline (mg CAE/g), flavonoli (mg QE/g), monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g), polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g) i antioksidativna aktivnost (%). Za analizu su primenjene metode kao i kod određivanja fenolnog sastava grozda.

4.3.3.9. Postupak mikroviniifikacije

Grožđe sorte Burgundac crni je ubrano u stanju tehnološke zrelosti, fitosanitarno stanje - zdravo 100%. Izmeren je sadržaj šećera (%) i sadržaj ukupnih kiselina u širi (g/l). Grožđe je izmuljano, dobijeni kljuk je sulfitisan vinobranom u količini 10 g po hektolitr i zasejan čistom kulturom selekcionisanog vinskog kvasca proizvođača 'Lallemant', Kanada. Fermentacija je trajala 10 dana na temperaturi od 18°C. Odvajanje od komine je obavljeno 15 dana nakon završene fermentacije.

Prvo pretakanje je obavljeno krajem decembra meseca, drugo pretakanje je obavljeno krajem februara meseca. Posle drugog pretakanja vino je dosulfitisano i razliveno u boce. Ovakav postupak je primenjivan u sve tri proizvodne vinske godine (2009/2010, 2010/2011 i 2011/2012).

4.3.3.10. Određivanje hemijskog i fenolnog sastava vina

Hemijska analiza vina je izvršena početkom aprila meseca 2010, 2011 i 2012. godine. U laboratoriji "Jugoinspekt" AD, Beograd različitim metodama utvrđeni su: specifična težina (20/20°C) - Metodom denziometrije; sadržaj alkohola (%) (V/V) - NIR

spektroskopijom; ukupni alkohol (%) (V/V) - NIR spektroskopijom; ukupni ekstrakt (%) - Volumetrijskom titracijom i NIR spektroskopijom; sadržaj šećera-redukujući šećeri (g/l) - Volumetrijskom titracijom; ekstrakt bez šećera (g/l) - Denzitometrijom; ukupne kiseline, kao vinska kiselina (g/l) - Volumetrijskom titracijom; isparljive kiseline, kao sirćetna kiselina (g/l) - Volumetrijskom titracijom; ukupni sumpordioksid (mg/l) - Volumetrijskom titracijom i sadržaj pepela (g/l) - Gravimetrijom.

U laboratoriji za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu određeni su: ukupni fenoli (mg GAE/l), ukupni estri vinske kiseline (mg CAE/l), flavonoli (mg QE/l), antocijani (mg malvidin-3-glukozid/l), katehin (mg/l), kvercetin (mg/l) i antioksidativna aktivnost (%).

Određivanje sadržaja ukupnih fenola, estara vinske kiseline i flavonola u vinu - Ova jedinjenja su određivana spektrofotometrijskom metodom (Mazza et al., 1992). Odmereno je 0,25 ml vina (faktor razblaženja: dl = 10) i pomešano sa 0,25 ml 0,1% rastvorom HCl-a u etanolu i sa 4,55 ml 2% HCl.

Apsorpcija je merena posle 15 minuta na 280, 320 i 360 nm. Koncentracija ukupnih fenola je određena pomoću kalibracione krive standarda galne kiseline na 280 nm, označena kao GAE u mg/l (ekvivalent galne kiseline u mg/l vina); koncentracija estara vinske kiseline je određena pomoću kalibracione krive standarda kafeinske kiseline na 320 nm, označena kao CAE u mg/l (ekvivalent kafeinske kiseline u mg/l vina); koncentracija flavonola je određena pomoću kalibracione krive standarda kvercetina na 320 nm, označena kao QE u mg/l (ekvivalent kvercetina u mg/l vina).

Određivanje sadržaja ukupnih antocijana u vinu - Sadržaj ukupnih antocijana je utvrđen metodom po Di Stefanu et al. (1993). Odmereno je 0,5 ml uzorka (faktor razblaženja: dl = 10) i sipano u normalni sud od 10 ml i dodat je rastvor do crte (70 ml etanola + 30 ml vode + 1 ml koncentrovane hlorovodonične kiseline). Apsorpcija je merena posle 15 minuta na 540 nm.

Koncentracija ukupnih antocijana, tj. TA - vrednost je izračunata po formuli:

$$TA \text{ (mg/l)} = 16,7 \times A_{540\text{nm}} \times dl$$

Ukupni antocijani su izraženi kao mg malvidin-3-glukozida/l vina.

Antioksidativna aktivnost vina - Određena je DPPH slobodnom radikalskom metodom. Ovaj antioksidativni test se zasniva na merenju gubitka boje DPPH[•] radikala u metanolu promenom apsorpcije na 517 nm, koju je izaziva reakcija DPPH[•] i uzorka. Uzorci vina koji su razblaženi metanolom (faktor razblaženja: dl = 10) su mešani sa sveže pripremljenim DPPH radikalom u metanolu koncentracije $1 \cdot 10^{-4}$ M, u zapreminskom odnosu 1:1, zaštićeni od svetlosti, na sobnoj temperaturi. Radikal ima ljubičastu boju zbog nesparenog azotovog elektrona i posle reakcije sa kiseonikovim atomom formira se DPPH-H (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) koji je obojen žuto. Nakon perioda inkubacije od 20 minuta, spektrofotometrijski je praćena promena boje i očitana je apsorbanca na 517 nm. Inhibicija DPPH u procentima (%) za svaki uzorak vina je izračunata po sledećoj jednačini:

$$\text{Antioksidativna aktivnost (\%)} = ((A_{\text{kontrola}} - A_{\text{uzorak}}) / A_{\text{kontrola}}) \times 100$$

gde je:

A_{kontrola} - apsorpcija kontrolne probe (DPPH u metanolu),

A_{uzorak} - apsorpcija uzoraka sa vinima, na 517 nm.

Aparatura

Analize ekstrakata grožđa, ogrozdine, vina i komine, tj. određivanje sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja, estara vinske kiseline, flavonola, monomernih antocijana, polimernih antocijana u ekstraktima u pokožici, pulpi, semenkama, ogrozdini, vinu i komini, kao i praćenje antioksidativne aktivnosti vršena su snimanjem apsorpcionih spektara na aparatu UV/Vis spektrofotometar Agilent 1200 Series. Sadržaj katehina, kvercetina i kvercetin- β -glukozida je određen primenom tečne hromatografije - HPLC (High-Performance Liquid Chromatography).

Hemikalije

Korišćene su sledeće hemikalije: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikal (DPPH), metanol, etanol, aceton, etilacetat, hlorovodonična kiselina, mravlja kiselina, sirćetna kiselina, trifluorsirćetna kiselina, kafeinska kiselina, kvercetin, galna kiselina.

Sve korišćene hemikalije su bile analitičkog stepena čistoće proizvođača “Merk” (Nemačka).

4.3.3.11. Senzorna ocena vina

Senzorno ocenjivanje vina koje je dobijeno iz tri proizvodne godine (2009/2010, 2010/2011 i 2011/2012) sa dva lokaliteta (Radmilovac i Vršac) obavljeno je početkom aprila meseca u laboratoriji „Jugoinspekt“ AD, Beograd od strane akreditovane senzorne komisije koja je brojala tri člana.

Za ocenjivanje senzornih osobina vina korišćena je metoda pozitivnih bodova od 0 do 100 (Pravilnik o načinu i postupku proizvodnje i o kvalitetu stonih vina kao i vina sa geografskim poreklom „Službeni glasnik RS”, broj 41/09). Na osnovu broja bodova formirane su kategorije vina: najmanje 39,00 bodova - „stono vino“ (vino bez geografskog porekla) i uvozno vino; najmanje 59 bodova - regionalno vino; najmanje 79 bodova - kvalitetno vino sa kontrolisanim geografskim poreklom; najmanje 89 bodova - vrhunsko vino sa kontrolisanim i garantovanim geografskim poreklom i kvalitetom.

Senzorne osobine vina koje su se vrednovala bodovima od 0 do 10 (0 - neprihvatljivo, 4 - loš kvalitet, 5 - prosečno, 6 - prihvatljivo, 7 - uobičajeno, 8 - dobro, 9 - vrlo dobro, 10 - odlično) su: vizuelni opažaji (boja i bistrina), olfaktivni opažaji (čistoća, finoća i intezitet), gustativni opažaji (čistoća, struktura, telo i alkohol, harmonija, ravnoteža i intezitet), gustativno-olfaktilni opažaji (održivost, podudarnost sa vrstom, tipom vina ili karakteristikama sorte).

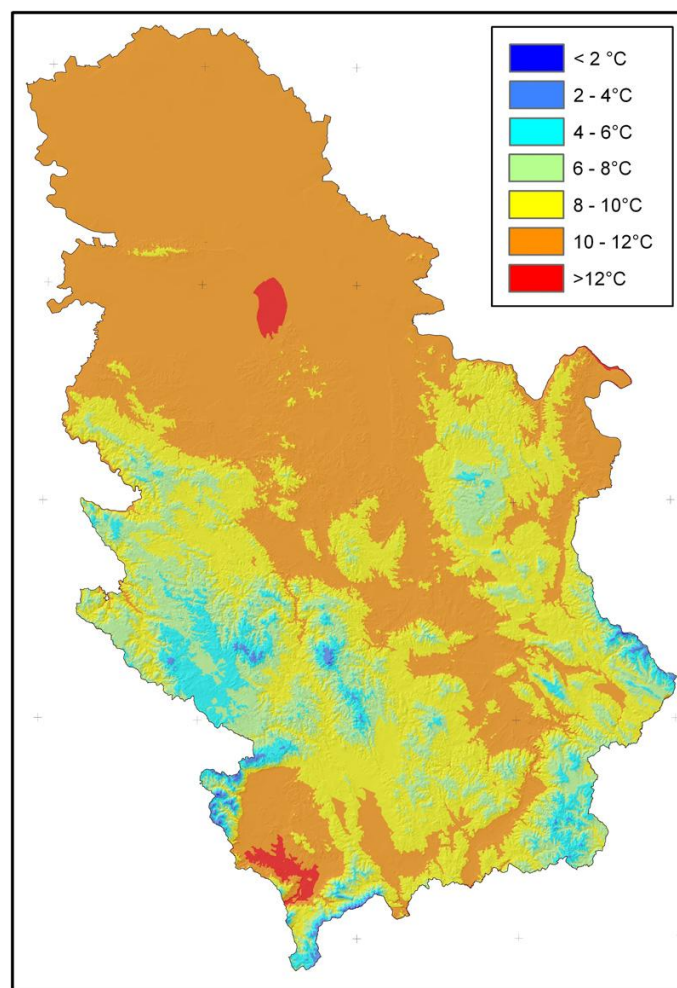
4.3.3.12. Metode statističke obrade i prikazivanja podataka

Prikupljeni podaci GPS uređajem (skice terena, prikazi vinogradarskih parcela, redovi sadnje, sadna mesta), arhiviranje podataka o osobinama zemljišta i čokota sa oba lokaliteta su obrađeni u GIS-u, pomoću programa Global Mapper i ArcGis, verzija 9.2. Za obradu ostalih podataka korišćene su standardne statističke metode i statistički program „SPSS“, verzija 17.0. Obrađeni podaci su prikazani preko GIS karata, tabelarno i grafički, pomoću histograma i linijskih grafikona.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Klimatski činioci u Srbiji

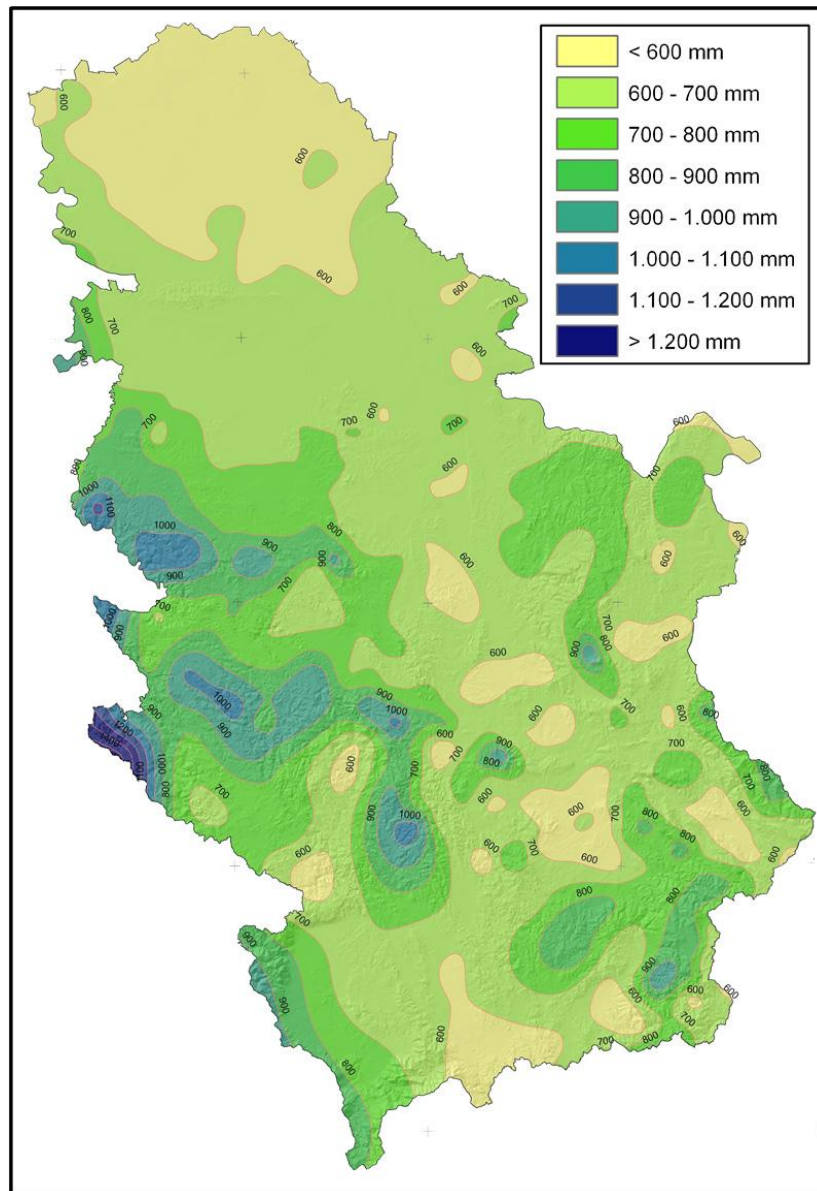
Srbija se nalazi u umerenom klimatskom pojasu, između $41^{\circ} 47'$ i $46^{\circ} 12'$ severne geografske širine. Mala je razlika u geografskoj širini između najjužnijih i najsevernijih tačaka, ali ipak uticaj klimatskih modifikatora, kao što su reljef i stepen kontinentalnosti, uslovljava raznolikost klime u Srbiji.



Slika 6 - Srednje godišnje temperature vazduha na teritoriji Republike Srbije u višegodišnjem periodu 1971-2000. godina (Republički hidrometeorološki zavod)

Srednja godišnja temperatura na lokalitetima Radmilovac i Vršac, kao i u većem delu Srbije sa manjom nadmorskom visinom je između 10 i 12°C (slika 6).

Srednja godišnja količina padavina na teritoriji Republike Srbije u višegodišnjem periodu varirala je od lokaliteta sa padavinama koje su niže od 600 mm do lokaliteta sa padavinama koje su više od 1200 mm (slika 7).



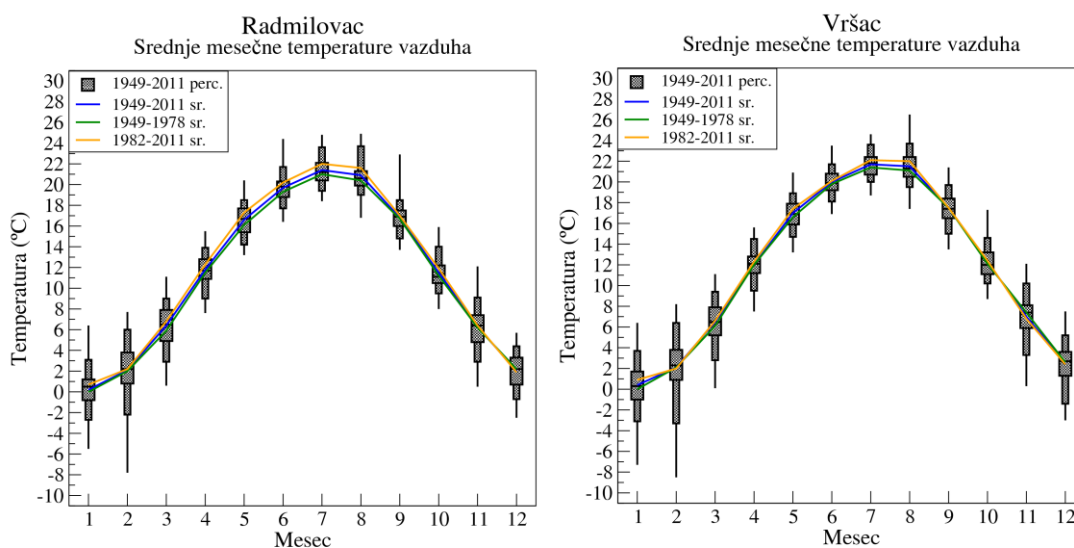
Slika 7 - Srednja godišnja količina padavina na teritoriji Republike Srbije u višegodišnjem periodu 1971-2000. godina (Republički hidrometeorološki zavod)

Lokaliteti na kojima se nalaze eksperimentalni vinogradi imali su u višegodišnjem periodu (1971-2000. godina) srednju godišnju količinu padavina od 600 do 700 mm.

5.2. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta

5.2.1. Temperature vazduha

Svi fiziološki i biohemijski procesi odvijaju se samo u određenim granicama temperature. Normalna životna aktivnost vinove loze vezana je uglavnom za interval temperature između 0 i 35°C. Za sve osnovne fiziološke procese, kao što su fotosinteza, disanje, transpiracija ili apsorpcija vode i mineralnih materija iz zemljišta, postoje tri kardinalne tačke: *minimum*, *optimum* i *maksimum* temperature. Vrednosti kardinalnih tačaka su različite za različite sorte, organe i tkiva, kao i za različite fenofaze u toku vegetacionog perioda.

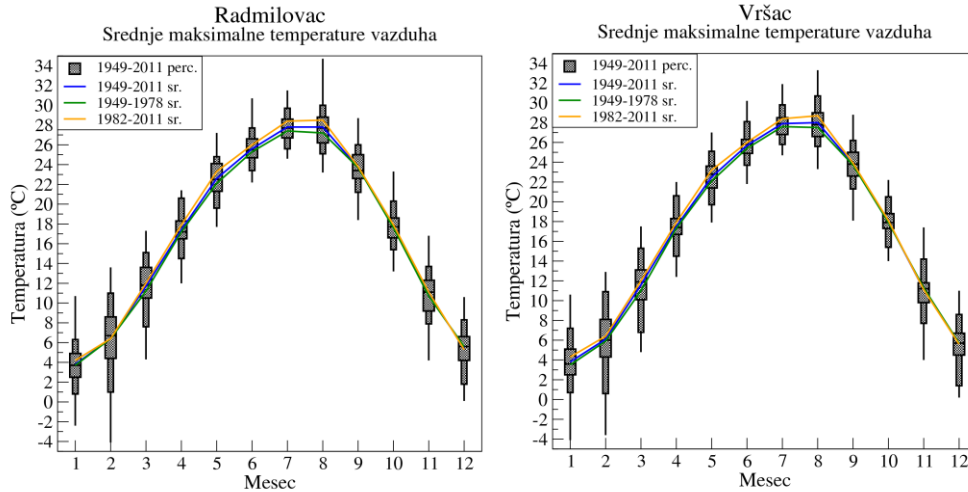


Grafikon 1 - Percentili i srednje mesečne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac za tri klimatološka perioda

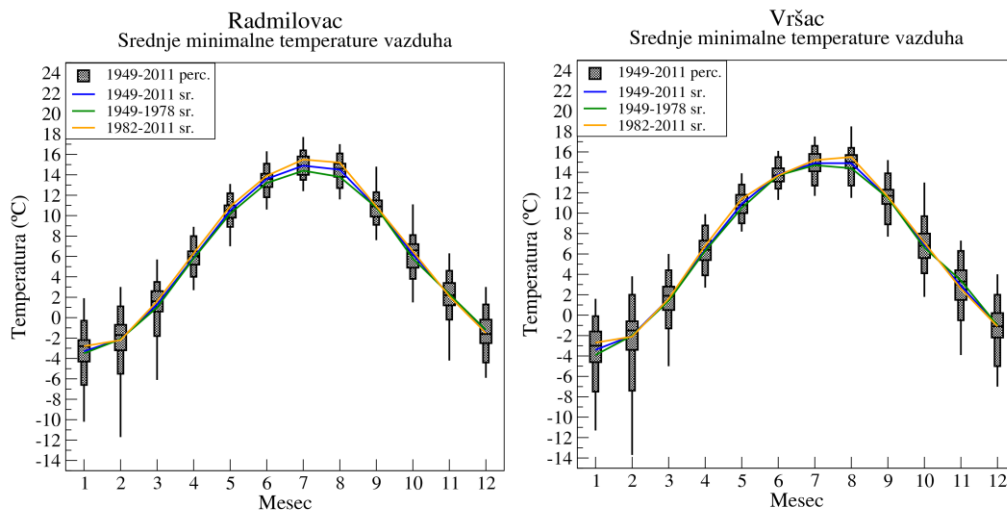
U ovim istraživanjima su obrađeni dnevni podaci za maksimalnu, minimalnu i srednju temperaturu vazduha za period od 63 godine (1949-2011. godina) na lokalitetima Radmilovac i Vršac.

Da bi se pokazala klimatska varijabilnost i izabrao klimatološki period za dalju analizu, na ispitivanim lokalitetima prvo su izračunate srednje klimatološke vrednosti za tri perioda. Prvi period je: 1949-2011. godina (63 godine), drugi period je: 1949-1978.

godina (prvih 30 godina raspoloživog niza) i treći period je: 1982-2011. godina (poslednjih 30 godina).



Grafikon 2 - Percentili i srednje maksimalne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac za tri klimatološka perioda



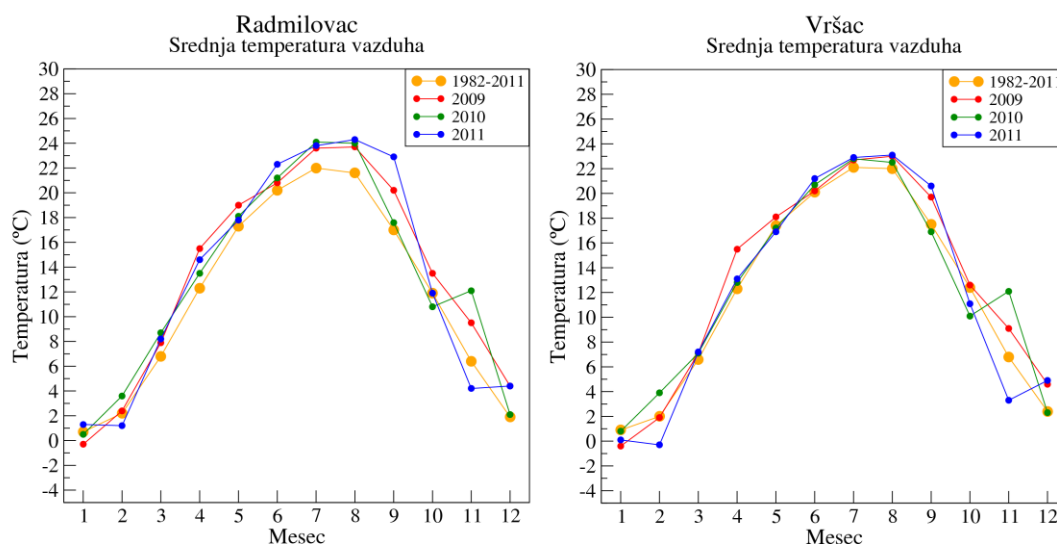
Grafikon 3 - Percentili i srednje minimalne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac za tri klimatološka perioda

Srednje klimatološke vrednosti su izračunate kao I percentili (<http://en.wikipedia.org/wiki/Percentile>) za svaki mesec posebno da bi se prikazala verovatnoća pojave temperature određene vrednosti.

Sa grafikona 1, 2 i 3 se vidi da period 1982-2011. godina u toku letnjih meseci u sve tri temperature dostiže 70. percentile podataka za period 1949-2011. godina kao i pozitivnu anomaliju u odnosu na srednju vrednost perioda prvih 30 godina, kao i celog 63-ogodišnjeg perioda.

Dobijeni rezultati su pokazali da je bilo potrebno posmatrati period 1982-2011. godina da bi se opisala klima u godinama ogleda.

Zbog značajno promenjenih vrednosti klimatoloških elemenata, da bi se poredile godine u kojima je urađeno ispitivanje sa klimatološkim vrednostima, pretpostavljeno je da klimu Radmilovca i Vršca karakteriše srednja vrednost parametara za poslednjih 30 godina, a to je bio period 1982-2011. godina.



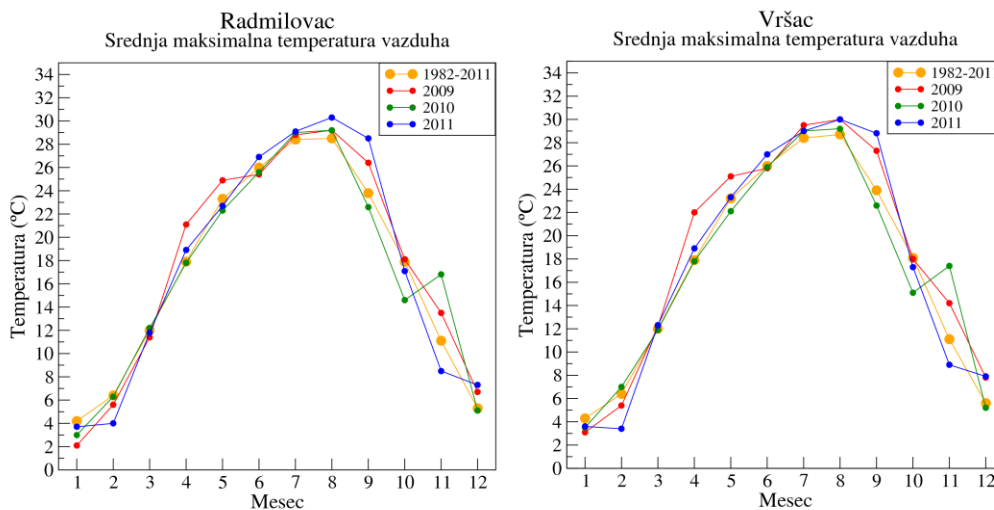
Grafikon 4 - Srednje mesečne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac u periodu 1982-2011. godina i 2009, 2010 i 2011. godine

U poređenju sa višegodišnjim prosekom (period 1982-2011. godina) kada je srednja godišnja temperatura vazduha na lokalitetu Radmilovac iznosila 11,7°C, a na lokalitetu Vršac 11,8°C, godine u kojima je postavljen ogled bile su toplije. U 2009. godini utvrđena je srednja godišnja temperatura vazduha od 13,4°C na Radmilovcu i 12,8°C u Vršcu. U 2010 i u 2011. godini na Radmilovcu srednja godišnja temperatura vazduha bila je 13°C, a u Vršcu u 2010. godini 12,4°C i u 2011. godini 12,0°C.

Na lokalitetu Radmilovca srednje godišnje temperature u godinama kad je postavljen ogled bile su većih vrednosti u odnosu na lokalitet Vršca.

Na grafikonu 4 prikazana je srednja temperatura vazduha za klimatski period po mesecima, kao i za svaku ispitivanu godinu posebno. Može se videti da je na lokalitetu Radmilovac u toku najtoplijih letnjih meseci (jun, jul i avgust) za period od 1982 do 2011. godine dobijena srednja temperatura vazduha koja je niža u odnosu na srednje temperature vazduha u godinama ispitivanja za iste mesece. Tokom višegodišnjeg proseka (1982-2011) najtopliji mesec bio je jul, sa srednjom mesečnom temperaturom od 22°C, a najhladniji januar sa srednjom mesečnom temperaturom od 0,7°C.

U toku 2009. godine najtopliji mesec bio je avgust sa temperaturom od 23,7°C, a 2010. godine, jul sa temperaturom od 24,1°C i 2011. godine avgust sa 24,3°C. Najhladniji mesec u toku godina ispitivanja bio je januar.



Grafikon 5 - Srednje maksimalne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac u periodu 1982-2011. godina i 2009, 2010 i 2011. godine

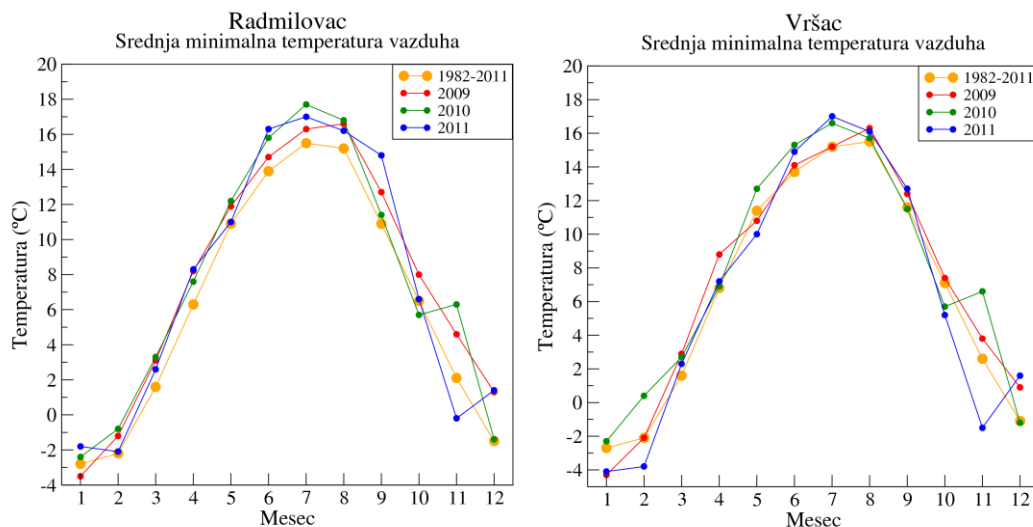
Na lokalitetu Vršac najtopliji mesec u višegodišnjem proseku 1982-2011. godina bio je takođe jul sa srednjom mesečnom temperaturom od 22,1°C, a najhladniji mesec bio je januar sa temperaturom od 0,9°C.

U 2009. godini najtopliji mesec bio je avgust sa srednjom mesečnom temperaturom od 23°C, dok je u 2010. godini najtopliji mesec bio jul sa temperaturom

od 22,8°C, a 2011. godine najtopliji mesec ponovo je bio avgust sa temperaturom od 23,1°C. Najhladniji mesec u ispitivanim godinama bio je januar.

Apsolutne maksimalne temperature vazduha na oba ispitivana lokaliteta u višegodišnjem periodu javljaju se tokom avgusta meseca i imaju približno iste vrednosti. Za period od 1982 do 2011. godine na lokalitetu Radmilovca u avgustu je bila srednja maksimalna temperatura vazduha od 28,5°C, a na lokalitetu Vršca od 28,7°C.

Srednje maksimalne temperature vazduha na lokalitetu Radmilovca su u godinama ispitivanja varirale od 29,2°C (2009 i 2010. godina), do 30,3°C (2011. godina). Na lokalitetu Vršac u 2010. godini utvrđena je srednja maksimalna temperatura vazduha od 29,2°C, a 2009 i 2011. godine 30°C (grafikon 5).

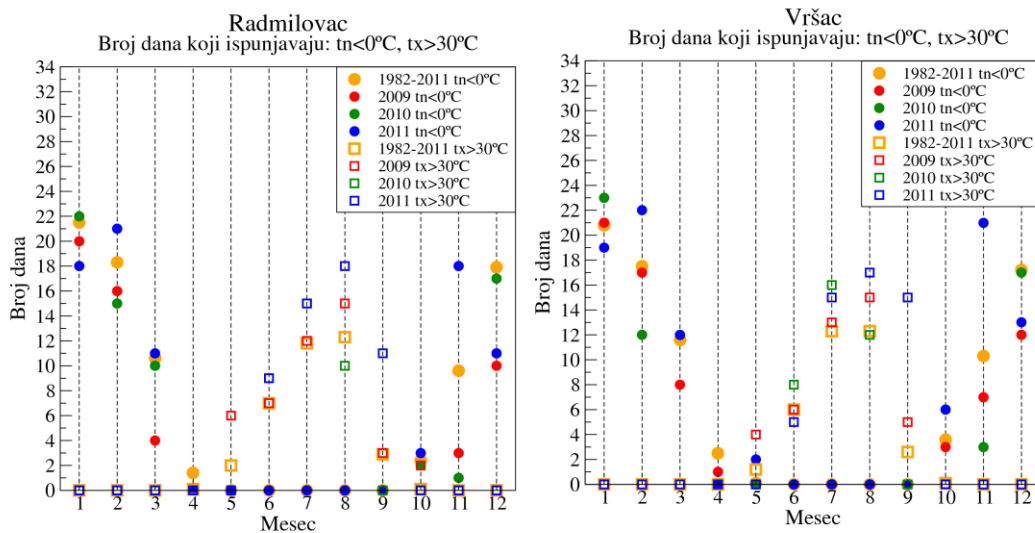


Grafikon 6 - Srednje minimalne temperature vazduha na lokalitetima Radmilovac i Vršac u periodu 1982-2011. godina i 2009, 2010 i 2011. godine

Najniža srednja minimalna temperatura na oba lokaliteta u periodu 1982-2011. godina, zabeležena je u mesecu januaru (-2,8°C na lokalitetu Radmilovac i -2,7°C na lokalitetu Vršac).

U periodu izvođenja oglada najnižu srednju minimalnu temperaturu imao je januar mesec na lokalitetu Vršac (-4,3°C) u 2009. godini. Na istom lokalitetu u 2010. godini u januaru utvrđena je srednja minimalna temperatura vazduha od -2,3°C, a u 2011. godini -4,1°C.

Na lokalitetu Radmilovac vrednosti srednje minimalne temperature vazduha u ispitivanim godinama varirale su od $-1,8^{\circ}\text{C}$ (januar 2011. godina), $-2,4^{\circ}\text{C}$ (januar 2010. godina) pa do $-3,5^{\circ}\text{C}$ (januar 2009. godina). U 2011. godini najniža temperatura ($-1,8^{\circ}\text{C}$ Radmilovac i $-4,1^{\circ}\text{C}$ Vršac) zabeležena je takođe u januaru (grafikon 6).



Grafikon 7 - Srednji broj dana sa minimalnom temperaturom nižom od 0°C i maksimalnom temperaturom višom od 30°C za višegodišnji period i u ispitivanim godinama na lokalitetima Radmilovac i Vršac

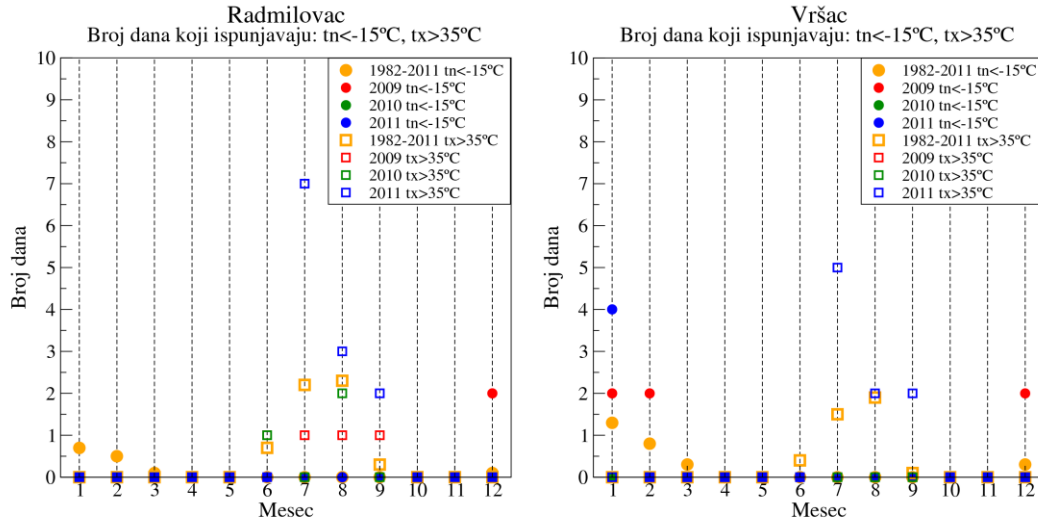
Na grafikonu 7 prikazan je srednji broj dana sa minimalnom temperaturom nižom od 0°C i maksimalnom temperaturom višom od 30°C za period 1982-2011. godina i za 2009, 2010 i 2011. godinu na lokalitetima Radmilovac i Vršac.

Dani sa minimalnom temperaturom ispod 0°C za period 1982-2011. godina na lokalitetu Radmilovac zabeleženi su u tokom 7 meseci, a na lokalitetu Vršac tokom 8 meseci.

Najveći broj dana sa temperaturom nižom od 0°C u ispitivanim godinama zabeležen je 2010. godine u januaru mesecu (23 dana) na lokalitetu Vršac.

U višegodišnjem periodu u toku avgusta meseca na lokalitetu Radmilovac, utvrđeno je prosečno 12,3 dana sa temperaturom višom od 30°C , dok su na lokalitetu

Vršac i avgust i septembar imali prosečno po 12,3 dana sa temperaturom višom od 30°C.



Grafikon 8 - Broj dana sa minimalnom temperaturom vazduha nižom od -15°C i maksimalnom temperaturom vazduha višom od 35°C u višegodišnjem periodu i u ispitivanim godinama na lokalitetima Radmilovac i Vršac

Na grafikonu 8 prikazan je srednji broj dana sa minimalnom temperaturom vazduha nižom od -15°C i maksimalnom temperaturom višom od 35°C na lokalitetima Radmilovac i Vršac. Temperature niže od -15°C na oba ispitivana lokaliteta u višegodišnjem periodu zabeležene su u januaru, februaru, martu i decembru mesecu. Ukupno 1,4 dana na lokalitetu Radmilovac i 2,7 dana na lokalitetu Vršac.

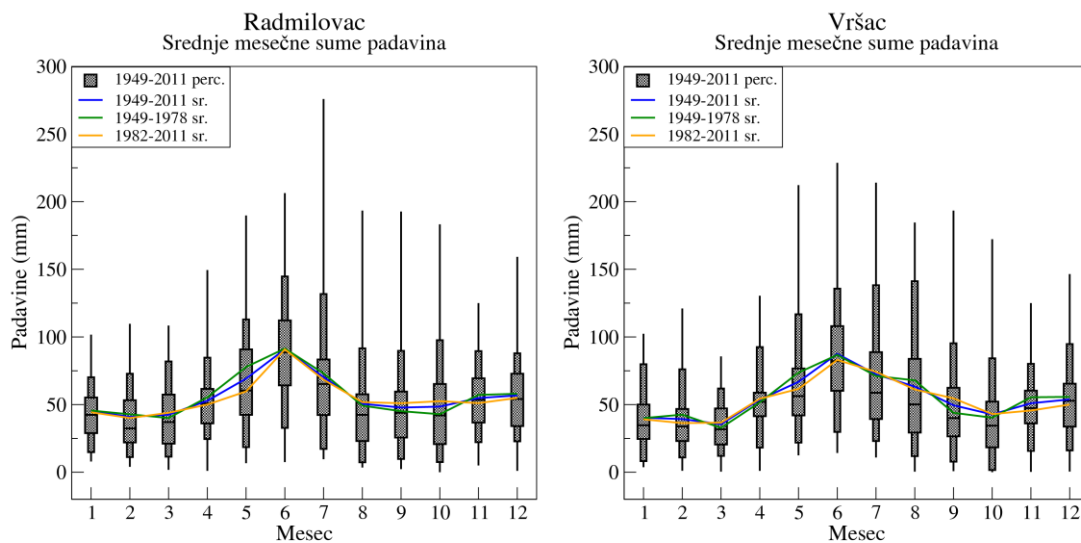
U 2009. godini zabeleženo je ukupno 2 dana u decembru mesecu sa temperaturom nižom od -15°C na lokalitetu Radmilovac, dok su na lokalitetu Vršac temperature niže od -15°C utvrđene u januaru, februaru i decembru mesecu od po 2 dana. U 2011. godini na lokalitetu Radmilovca nisu zabeležene temperature niže od -15°C , a dok je na lokalitetu Vršac utvrđeno 4 dana u toku januara meseca sa temperaturom nižom od -15°C .

U toku višegodišnjeg perioda na lokalitetu Radmilovca bilo je prosečno 5,2 dana sa temperaturom višom od 35°C , dok je na lokalitetu Vršac bilo prosečno 3,9 dana.

Na lokalitetu Radmilovac u toku ispitivanog perioda u 2009. godini bilo je ukupno 4 dana sa visokom temperaturom iznad 35°C (po jedan dan u junu, julu, avgustu i septembru mesecu). U 2010. godini na lokalitetu Radmilovac utvrđeno je 3 dana sa visokom temperaturom, dok na lokalitetu Vršac nije bio ni jedan dan sa temperaturom višom od 35°C. U 2011. godini zabeleženo je 12 dana sa temperaturom preko 35°C na lokalitetu Radmilovca, dok na lokalitetu Vršac 9 dana.

5.2.2. Količina i raspored padavina

Obrađeni su dnevni podaci za mesečne sume padavina za period od 63 godine (1949-2011. godina) na lokalitetima Radmilovac i Vršac.



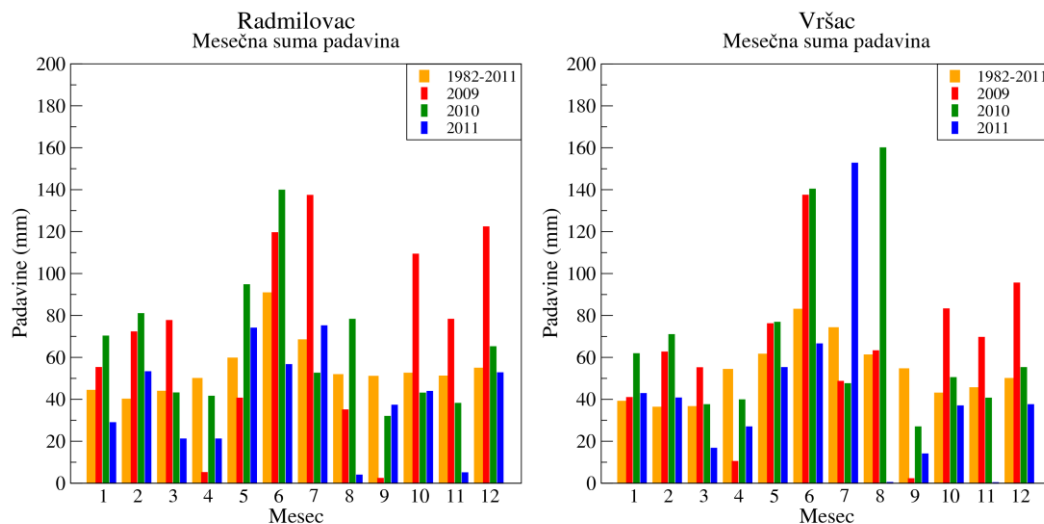
Grafikon 9 - Percentili i srednje mesečne sume padavina za tri klimatološka perioda na lokalitetima Radmilovac i Vršac

Da bi se pokazala klimatska varijabilnost i izabrao klimatski period za dalju analizu padavina, na ispitivanim lokalitetima prvo su izračunate srednje klimatske vrednosti za tri perioda. Prvi period je: 1949-2011. godina (63 godine), drugi period je: 1949-1978. godina (prvih 30 godina raspoloživog niza) i treći period je: 1982-2011. godina (poslednjih 30 godina). Srednje klimatske vrednosti su izračunate kao I percentil

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Percentile>) za svaki mesec posebno da bi se prikazala verovatnoća pojave padavina određene vrednosti.

Na grafikonu 9 prikazani su percentili i vrednosti srednjih mesečnih suma padavina na ispitivanim lokalitetima. Sa grafikona se vidi da period 1982-2011. godina u toku letnjih meseci za mesečnu sumu padavina dostiže 70. percentile podataka za period 1949-2011. godina kao i pozitivnu anomaliju u odnosu na srednju vrednost perioda prvih 30 godina, kao i celog 63-ogodišnjeg perioda.

Dobijeni rezultati pokazuju da je bilo potrebno posmatrati period 1982-2011. godina da bi se opisale padavine na lokalitetima Radmilovac i Vršac u ispitivanim godinama.



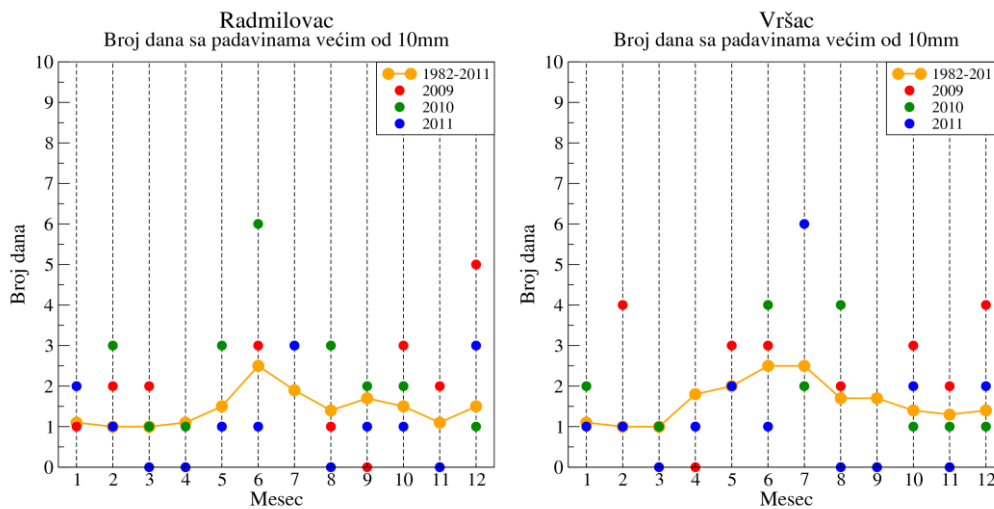
Grafikon 10 - Srednje mesečne sume padavina na lokalitetima Radmilovac i Vršac u višegodišnjem periodu i u ispitivanim godinama

Na lokalitetu Radmilovac srednja godišnja suma padavina za period 1982-2011. godina iznosila je 658,5 mm. U toku 2009. godine zabeleženo je 854,6 mm padavina, u 2010. godini 779,0 mm padavina i u 2011. godini 472,6 mm padavina (grafikon 10).

Na lokalitetu Vršac srednja godišnja suma padavina za period 1982-2011. godina bila je 640,00 mm, a za ispitivanu 2009. godinu 744,8 mm, za 2010. godinu 807,7 mm i za 2011. godinu 490,6 mm.

Najviše padavina na lokalitetu Radmilovac zabeleženo je 2010. godine u junu mesecu (139,8 mm), a najmanja količina padavina zabeležena je 2009. godine u septembru mesecu i iznosila je 2,3 mm.

Na lokalitetu Vršac najveća količina padavina izmerena je u avgustu mesecu 2010. godine (160,0 mm), a najmanja količina u avgustu mesecu 2011. godine od 0,4 mm (grafikon 10).



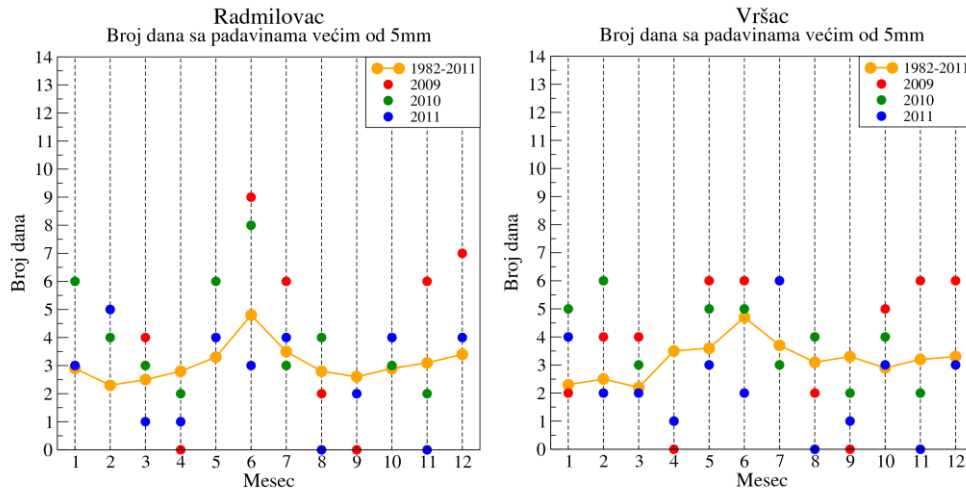
Grafikon 11- Prosečan broj dana sa padavinama većim od 10 mm na lokalitetima Radmilovac i Vršac u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina)

Najveći broj dana sa padavinama većim od 10 mm u višegodišnjem periodu 1982-2011. godina, na lokalitetu Radmilovac, utvrđen je u junu mesecu (2,5 dana), a najmanji u februaru i martu mesecu (po 1 dan).

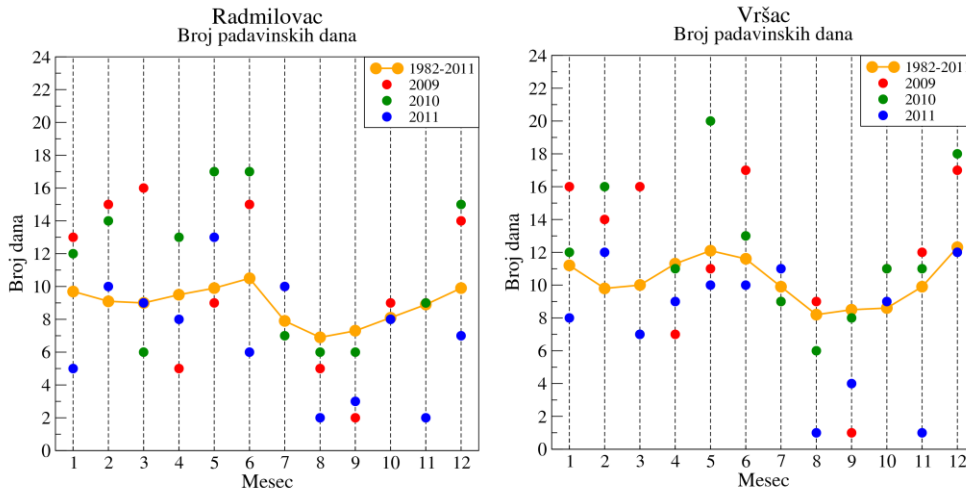
Na lokalitetu Vršac u višegodišnjem periodu 1982-2011. godina, jun i jul mesec su imali prosečno po 2,5 dana sa padavinama većim od 10 mm. Takođe su februar i mart imali samo po 1 dan sa padavinama većim od 10 mm. Padavina preko 10 mm najviše je bilo na lokalitetu Radmilovac u junu mesecu 2010. godine (6 dana), a na lokalitetu Vršac jul 2011. godine je imao najviše dana sa padavinama preko 10 mm (6 dana) (grafikon 11).

Na lokalitetu Radmilovac, najveći broj dana sa padavinama preko 5 mm zabeležen je u junu mesecu 2009. godine (9 dana). Na lokalitetu Vršac, maj, jun,

novembar, decembar 2009, februar 2010 i jul 2011. godine su imali najviše dana sa padavinama preko 5 mm (po 6 dana) (grafikon 12).



Grafikon 12 - Prosečan broj dana sa padavinama većim od 5 mm na lokalitetima Radmilovac i Vršac u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina)



Grafikon 13- Prosečan broj dana sa padavinama većim od 0,1 mm na lokalitetima Radmilovac i Vršac u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina)

U ispitivanim godinama na lokalitetu Radmilovac najveći broj padavinskih dana sa padavinama preko 0,1 mm zabeležen je u junu mesecu 2009. godine (17 dana), a na lokalitetu Vršac u maju mesecu 2010. godine (20 dana) (grafikon 13).

5.2.3. Vlažnost vazduha

Za sve fenofaze razvoja u toku godine vinovoj lozi je potrebna optimalna vlažnost vazduha. Najpovoljnija relativna vlažnost vazduha je u granicama od 70-80%. Za porast lastara optimalna vlažnost vazduha iznosi 60-70%, za cvetanje i oplodnju 55%, a za porast bobica 70-80%.

Tabela 1 - Srednja mesečna relativna vlažnost vazduha (%)
na lokalitetu Radmilovac za period 1982-2011. godina

Mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1982-2011	88	84	77	74	74	76	76	76	79	82	85	88

Tabela 2 - Srednja mesečna relativna vlažnost vazduha (%)
na lokalitetu Vršac za period 1982-2011. godina

Mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1982-2011	81	76	68	65	65	68	65	64	68	70	75	81

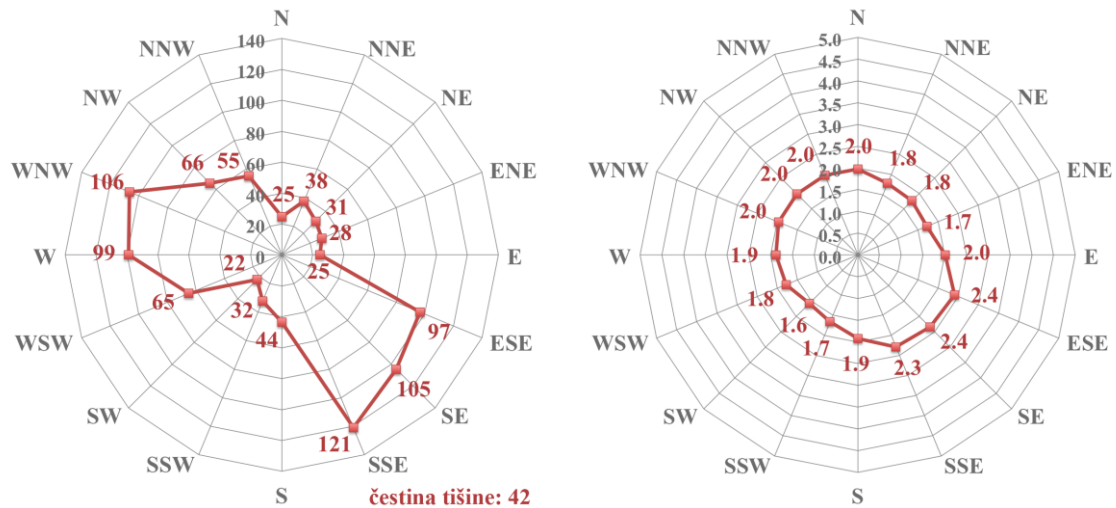
U višegodišnjem proseku (1982-2011) na lokalitetu Radmilovac relativna vlažnost vazduha bila je u optimalnom intervalu od 74 do 88%. Najnižu relativnu vlažnost vazduha imali su april i maj mesec (74%), a najvišu januar i decembar mesec (88%) (tabela 1).

Na lokalitetu Vršac niske vrednosti relativne vlažnosti vazduha imali su meseci toplijeg dela godine, a najniže su bile u avgustu (64%), julu, maju i aprilu (65%). Najvišu relativnu vlažnost vazduha (81%) imali su decembar i januar mesec (tabela 2).

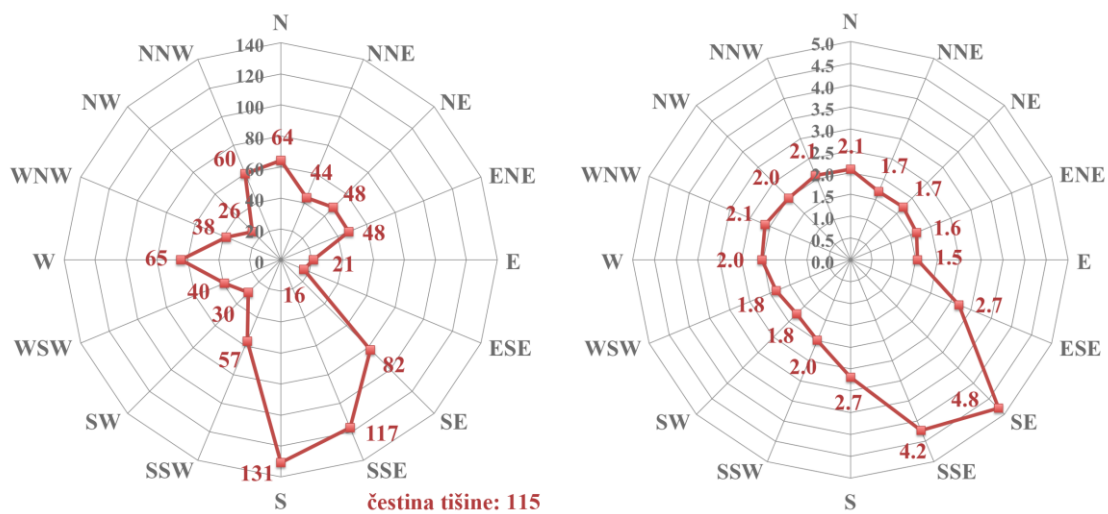
5.2.4. Karakteristike vetra

Vinovoj lozi za optimalan rast i razvoj najviše pogoduju blaga strujanja vazduha koja pospešuju proces oprašivanja, brže isušivanje suvišne vode i omogućavaju provetravanje vinograda.

Vetrovi olujne jačine vrlo nepovoljno deluju na vinovu lozu. Izazivaju lomljenje lastara, onemogućavaju oprašivanje, povećavaju osipanje cvetova, isušuju zemljište i nanose velike štete naslonu.



Grafikon 14 - Ruža vetra za Beograd (1982-2011), srednja čestina vetra u promilima (levo), srednja brzina u m/s (desno)



Grafikon 15 - Ruža vetra za Vršac (1982-2011), srednja čestina vetra u promilima (levo), srednja brzina u m/s (desno)

U Beogradu koji je 20 km udaljen od lokaliteta Radmilovac dominiraju vetrovi iz pravca jugoistoka sa prosečnom brzinom od 2,3 m/s (grafikon 14). Duvaju i vetrovi iz pravca severozapada prosečne brzine 2,0 m/s posmatrano u višegodišnjem periodu (1982-2011).

Specifičnost vršačkog područja je veliki broj dana sa jakim vetrovima, među kojima dominantnu učestalost ima košava. U višegodišnjem proseku (1982-2011. godina), analizom čestina vetrova pokazano je da se na lokalitetu Vršac najčešće javlja vetar iz pravca juga sa prosečnom brzinom 2,7 m/s, kao i vetar iz jugoistočnog pravca - košava sa srednjom brzinom od 4,2 do 4,8 m/s (grafikon 15).

Lokalitet Vršac u višegodišnjem periodu imao je znatno više tišine, odnosno vremena bez vetra (115‰), u odnosu na Beograd (42‰) (grafikoni 14 i 15).

5.2.5. Klimatski vinogradarski indeksi

Za oba ispitivana lokaliteta izračunati su sledeći indeksi:

- Termički koeficijent (TK);
- Hidrotermički koeficijent (HTK);
- Winkler indeks - 'Growing degree days' (WI ili GDD);
- Prosečna temperatura perioda vegetacije - 'Average growing season temperature' (Tgs);
- Heliotermski indeks - 'Heliothermal index' (HI);
- Indeks suše - 'Dryness index' (DI);
- Indeks svežine noći - 'Cool night index' (CI).

Tabela 3 - Klimatološki indeksi na lokalitetima Radmilovac i Vršac za tri višegodišnja perioda

Indeks	Radmilovac			Vršac		
	1949-2011	1949-1978	1982-2011	1949-2011	1949-1978	1982-2011
Godine						
TK	4,5	4,7	4,3	4,5	4,4	4,3
HTK	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2
WI	1579,0	1512,0	1669,0	1631,0	1580,0	1699,0
Tgs	17,1	16,8	17,6	17,3	17,1	17,7
HI	2803,7	2694,4	2960,4	2878,5	2812,3	2978,3
DI	185,0	196,8	171,2	186,5	191,5	178,3
CI	10,8	10,7	10,9	11,5	11,5	11,6

Vrednosti svih 7 indeksa su izračunate za tri perioda: 1949-2011. godina, 1949-1978. godina i 1982-2011. godina (tabela 3).

Termički koeficijent (TK) kao ocena pogodnosti toplotnih uslova određenog područja na ispitivanim lokalitetima imao je približno istu vrednost. Na lokalitetu Radmilovac u zavisnosti od klimatskog perioda kretao se od 4,3 (period 1982-2011. godina), 4,5 (period 1949-2011. godina) pa do 4,7 (period 1949-1978. godina). Na lokalitetu Vršac u periodu 1982-2011. godina dobijena vrednost TK bila je 4,3, u periodu 1949-1978. godina vrednost TK iznosila je 4,4 i u periodu 1949-2011. godina vrednost TK bila je 4,5.

Hidrotermički koeficijent (HTK) kao ocena povoljnosti određenog područja sa stanovišta obezbeđenosti zemljišta vodom na lokalitetu Radmilovac bio je u granicama od 1,2 (period 1982-2011. godina) do 1,3 (periodi 1949-1978. i 1949-2011. godina). Lokalitet Vršac imao je vrednosti HTK od 1,2 u klimatskim periodima 1982-2011. i 1949-2011. godina do 1,3 u periodu 1949-1978. godina. Sa stanovišta obezbeđenosti zemljišta vodom oba ispitivana lokaliteta se svrstavaju u grupu nedovoljno vlažnih lokaliteta (granične vrednosti od 1,0 do 1,3).

Klima vinogradarskih lokaliteta i Radmilovca i Vršca je na osnovu izračunatog Winkler indeksa (WI ili GDD) svrstana sa 1669,0°C (klimatski period 1982-2011. godina) u Region III koji zahvata interval od 1671 do 1940°C.

Prosečna temperatura perioda vegetacije (Tgs) je na oba ispitivana lokaliteta u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina) bila sa približno jednakim vrednostima. Na lokalitetu Radmilovca prosečna temperatura perioda vegetacije iznosila je 17,6°C, a na lokalitetu Vršac 17,7°C. Ispitivani lokaliteti pripadaju četvrtoj klimatskoj grupi „toplo“ koja zahvata interval od 17 do 19°C.

Na osnovu izračunate vrednosti Heliotermskog indeksa (HI) za period 1982-2011. godina na lokalitetu Radmilovac (2960,4°C) i lokalitetu Vršac (2978,3°C) dobijeno je da ispitivani lokaliteti pripadaju šestoj klasi „veoma topla klima“ HI+3 (> 2700°C).

Izračunati indeks suše (DI) u periodu 1982-2011. godina na lokalitetu Radmilovac iznosio je 171,2, a na lokalitetu Vršac 178,3. Na osnovu ovog indeksa potvrđena je humidna klima (DI-2) na lokalitetima.

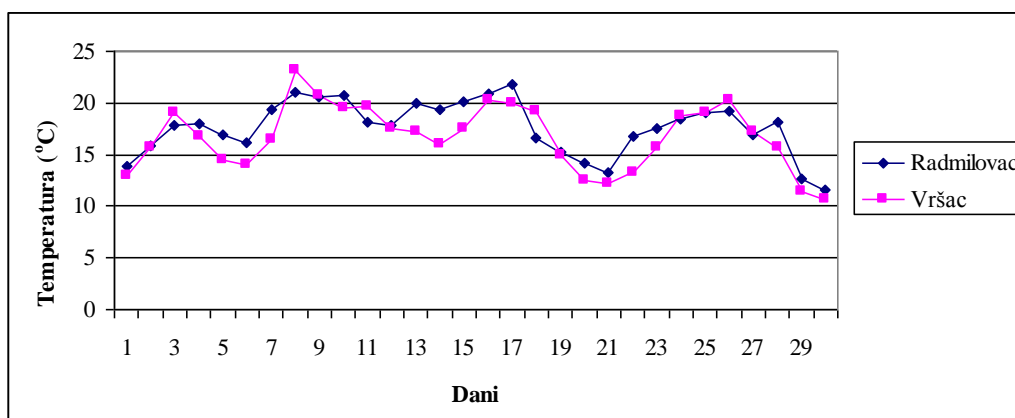
Oba ispitivana lokaliteta na osnovu indeksa svežine noći (CI < 12°C) imaju vrlo hladne noći. CI je na lokalitetu Radmilovac za period 1982-2011. godina iznosio 10,9, a na lokalitetu Vršac 11,6.

5.2.6. Mikroklima u zoni čokota

Mikroklima lokaliteta na kome se vinova loza gaji ima važan uticaj na prinos i kvalitet grožđa. Na jednoj vinogradarskoj parceli uočavaju se različiti temperaturni uslovi. Temperature vazduha merene u špaliru se razlikuju u odnosu na temperature vazduha merene u međurednom prostoru i u okolini vinograda.

U periodu sazrevanja grožđa u toku 2010. godine na oglednim parcelama u špaliru u zoni grozdova postavljeni su logeri za merenje temperature vazduha. Izmerena je temperatura i relativna vlažnost vazduha na svakih 30 minuta. Dobijene vrednosti su upoređivane sa vrednostima očitanim na stanicama.

Na grafikonu 16, date su srednje dnevne temperature vazduha očitane sa stanica na lokalitetima Radmilovac i Vršac u septembru mesecu 2010. godine. Na osnovu ovih vrednosti zaključuje se da je temperatura vazduha na lokalitetu Radmilovac za $0,7^{\circ}\text{C}$ bila viša od temperature vazduha na lokalitetu Vršac.



Grafikon 16 - Srednje dnevne temperature vazduha u septembru 2010. godine očitane sa stanica na lokalitetima Radmilovac i Vršac

Temperature vazduha u vinogradu izmerene pomoću logera pokazale su više vrednosti u odnosu na one dobijene sa stanica. Na lokalitetu Radmilovac prosečne vrednosti temperature u septembru bile su $17,6^{\circ}\text{C}$, a izmerene logerom $19,6^{\circ}\text{C}$ (za 2°C viša). Srednja mesečna temperatura vazduha na lokalitetu Vršac u septembru 2010. godine očitana na stanici bila je $16,7^{\circ}\text{C}$, a prosečna temperatura dobijena merenjem na logeru bila je viša za $1,4^{\circ}\text{C}$ i iznosila je $18,1^{\circ}\text{C}$.

Na slici 8 predstavljen je deo temperatura i relativne vlažnosti vazduha očitanih sa logera na lokalitetu Radmilovac u septembru 2010. godine. U terminu berbe grožđa (24.09.2010.) u zoni grozdova uočena su variranja temperature vazduha od 15,9 do 25,6°C. U istom terminu relativna vlažnost vazduha bila je u intervalu od 39 do 58,2%.

```

>>Logging Name: Radmilovac
>>Messpunkte: 386
>>Messintervall: 1800 sec.
>>Temperatur (Unterer Grenzwert:0.0-Oberer Grenzwert: 40.0)
Relative Luftfeuchtigkeit
(Unterer Grenzwert: 35.0-Oberer Grenzwert: 75.0)
>>Temperatur Einheit:Celsius

```

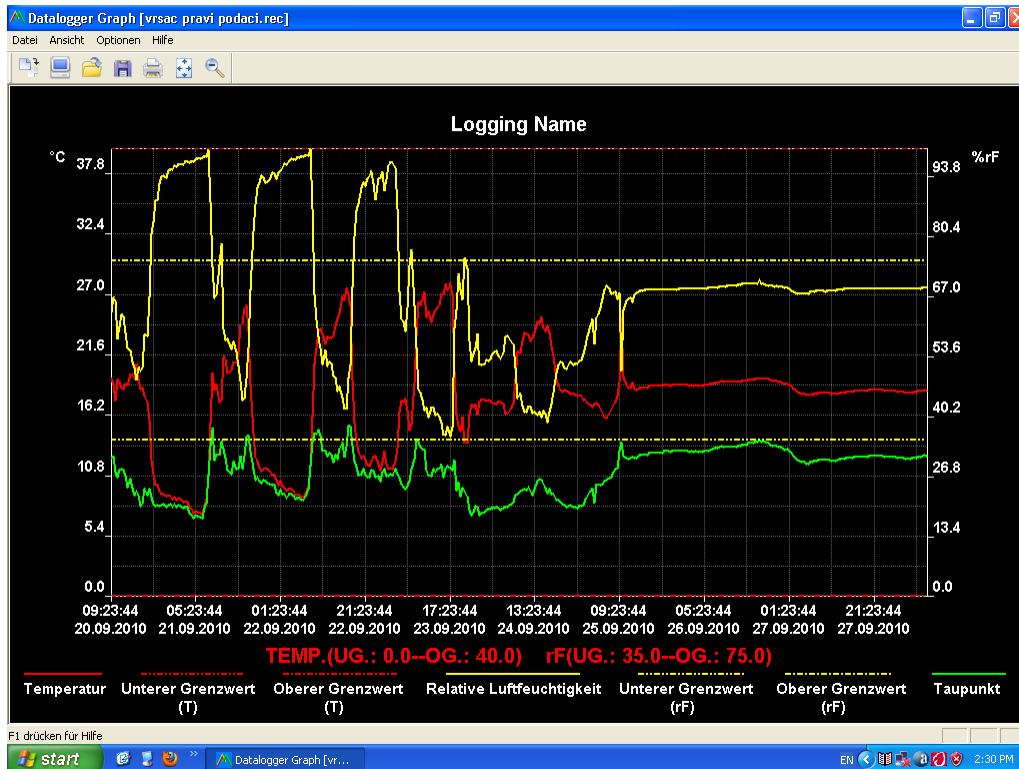
NO.	DATE	UHRZEIT	TEMP.	rF	TAUPUNKT
175	24.09.2010	0:23:44	15.9	51.8	7.3
176	24.09.2010	0:53:44	16.8	51.8	7.5
177	24.09.2010	1:23:44	17.9	52.1	7.6
178	24.09.2010	1:53:44	17.5	52.8	7.7
179	24.09.2010	2:23:44	17.6	52.7	7.8
180	24.09.2010	2:53:44	17.5	53.2	7.8
181	24.09.2010	3:23:44	17.3	54.2	7.9
182	24.09.2010	3:53:44	19.9	54.6	7.9
183	24.09.2010	4:23:44	18.2	54.9	8
184	24.09.2010	4:53:44	18.4	53.9	7.9
185	24.09.2010	5:23:44	18.4	53.2	7.7
186	24.09.2010	5:53:44	18.2	54.5	7.9
187	24.09.2010	6:23:44	19.3	58.1	8
188	24.09.2010	6:53:44	19.3	58.2	8
189	24.09.2010	7:23:44	18.6	57.6	8.2
190	24.09.2010	7:53:44	18.9	56.9	8.3
191	24.09.2010	8:23:44	18.3	56.2	8.5
192	24.09.2010	8:53:44	19.5	51.1	9.1
193	24.09.2010	9:23:44	18.9	44.5	9.2
194	24.09.2010	9:53:44	18.8	45.2	9.4
195	24.09.2010	10:23:44	19.9	42.6	9.5
196	24.09.2010	10:53:44	19.6	41.2	9.6
197	24.09.2010	11:23:44	19.5	41.2	9.5
198	24.09.2010	11:53:44	20.4	42.3	9.8
199	24.09.2010	12:23:44	20.9	42.4	9.4
200	24.09.2010	12:53:44	20.1	41.1	9.1
201	24.09.2010	13:23:44	19.6	41.2	9.6
202	24.09.2010	13:53:44	21.6	40.7	10.3
203	24.09.2010	14:23:44	21.5	41.3	10.5
204	24.09.2010	14:53:44	22.9	40.1	10.4
205	24.09.2010	15:23:44	23.9	41.6	10.1
206	24.09.2010	15:53:44	24.8	40.9	9.7
207	24.09.2010	16:23:44	25.2	39	9.3
208	24.09.2010	16:53:44	25.6	41.3	9.6
209	24.09.2010	17:23:44	22.4	43	9.2
210	24.09.2010	17:53:44	21.4	45.7	9.2
211	24.09.2010	18:23:44	21.4	49.9	8.6
212	24.09.2010	18:53:44	21.8	51.7	8.6
213	24.09.2010	19:23:44	21.5	52.4	8.5
214	24.09.2010	19:53:44	20.3	52.2	8.3
215	24.09.2010	20:23:44	20.5	51.2	8.2
216	24.09.2010	20:53:44	20.4	51	8
217	24.09.2010	21:23:44	18.3	51.7	8.1
218	24.09.2010	21:53:44	18.1	52.4	8.2
219	24.09.2010	22:23:44	17.1	51.8	8
220	24.09.2010	22:53:44	17.9	52	8
221	24.09.2010	23:23:44	16.9	52.1	7.9
222	24.09.2010	23:53:44	16.9	52.7	8.1

Slika 8 - Deo vrednosti temperatura (°C) i relativne vlažnosti vazduha (%) očitanih sa logera na lokalitetu Radmilovac 24.09.2010. godine

Prosečna dnevna temperatura vazduha izmerena logerom 24.09.2010. godine na lokalitetu Radmilovac u špaliru bila je približno jednaka prosečnoj temperaturi

septembra ($19,7^{\circ}\text{C}$). Vrednosti sa logera su bile više od onih dobijenih na stanici za $1,2^{\circ}\text{C}$.

Na lokalitetu Vršac 24.09.2010. godine logerom je izmerena temperatura od $19,8^{\circ}\text{C}$ prosečno, a na stanici je izmereno $18,7^{\circ}\text{C}$. Uočeno je da zona grozdova ima više temperaturu vazduha od ostalog dela vinogradarske parcele i celog lokaliteta (slika 9).



Slika 9 - Deo vrednosti temperatura ($^{\circ}\text{C}$) i relativne vlažnosti vazduha (%) očitanih sa logera na lokalitetu Vršac 20.09. - 25.09.2010. godine

Vrednosti relativne vlažnosti vazduha na lokalitetu Vršac mnogo više su varirale (30-93,8%) nego na lokalitetu Radmilovac (slika 9).

5.3. Karakteristike zemljišta na ispitivanim lokalitetima

Vinogradi koji su predmet istraživanja podignuti su na dva tipa zemljišta: Rigosol iz klase antropogenih zemljišta, P-C građe profila i smonica iz klase humusno-akumulativnih zemljišta, A-C građe profila. Na lokalitetu Radmilovac utvrđeno je rigolovano zemljište (Rigosol), a na lokalitetu Vršac zemljište tipa smonice (Vertisol).

Na osnovu pedološke karte Radmilovca, tip zemljišta je eutrični kambisol iz klase kambičnih zemljišta, građe profila: A-(B)-C. Rigolovanjem je došlo do obrazovanja antropogenog zemljišta tipa Rigosol, građe profila P-(B)-C. P horizont je nastao dubokom obradom (rigolovanjem) i njegova moćnost je od 0 do 57 cm. Uočljivi su ostaci nerazložene organske materije, išarane boje (tamno-svetlo braon) bez prisustva kalcijum karbonata, jako glinovite teksture od površine profila. B horizont je jako zbijen i glinovit, braon boje, bez prisustva kalcijum karbonata, moćnosti od 57-74 cm.

Prema pedološkoj karti Vojvodine na lokalitetu Vršac zemljište je tipa smonice (Vertisol) sa građom profila A-C koja pripada podtipu beskarbonatnih zemljišta. Zbog niskog sadržaja monmorionitske gline, smonica na ovom području pokazuje nizak kapacitet apsorpcije sa izraženim fizičko-mehaničkim karakteristikama (lepljivost i plastičnost). Prisutne su i frakcije šljunka, sitnog do krupnog kamena, beličaste i sive boje.

5.3.1. Mehanički sastav zemljišta

Mehanički sastav zemljišta predstavlja procentualnu zastupljenost mehaničkih elemenata zemljišta. To je jedna od najvažnijih fizičkih karakteristika zemljišta koja bitno utiče na vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta i usvajanje biljnih asimilativa od strane korenovog sistema čokota.

Na ispitivanim lokalitetima Radmilovac i Vršac otvoren je i opisan po jedan profil zemljišta.

Rezultati mehaničke analize zemljišta tipa Rigosol na lokalitetu Radmilovac predstavljeni su u tabeli 4. Ovaj tip zemljišta ima prilično ujednačen mehanički sastav.

U tabeli 5 su prikazani rezultati mehaničke analize zemljišta sa lokaliteta Vršac. Na oba lokaliteta sa dubinom sadržaj gline se povećavao, a sadržaj peska se smanjivao.

Tabela 4 - Mehanički sastav zemljišta (%) na lokalitetu Radmilovac

GPS tačke	Dubina (cm)	Sitna frakcija zemljišta (%)			
		Pesak > 0,05 mm	Prah 0,05-0,002 mm	Glina < 0,002 mm	Fizička glina < 0,001 mm
44°45'24,66" N 20°34'54,50" E	0-20	3,85	61,39	34,76	67,88
	20-40	3,69	61,27	35,04	68,76
	40-57	3,30	68,06	35,24	69,20
	57-74	3,11	55,65	41,24	73,12

Tabela 5 - Mehanički sastav zemljišta (%) na lokalitetu Vršac

GPS tačke	Dubina (cm)	Sitna frakcija zemljišta (%)			
		Sitan pesak > 0,2 mm	Krupan pesak 0,02-0,2 mm	Prah 0,05-0,002 mm	Glina < 0,002 mm
45° 8' 40,80" N 21° 24' 7,97" E	0-20	1,00	38,20	21,28	39,52
	20-40	9,80	26,00	18,76	54,44
	40-60	7,90	23,10	15,72	53,58
	60-80	7,70	24,20	18,72	50,60

5.3.2. Hemijske osobine zemljišta

Hemijske osobine zemljišta su među najvažnijim činiocima neophodnim za gajenje vinove loze i proizvodnju grožđa. Hemijski sastav zemljišta predstavlja njegovu plodnost i zavisi od sadržaja organskih i mineralnih materija i aktivnosti mikroorganizama. Osnovni elementi plodnosti zemljišta su hranljive materije u lakopristupačnim oblicima, voda, vazduh i toplota.

Najvažniji makroelementi za vinovu lozu su: azot, fosfor, kalijum, kalcijum, sumpor, magnezijum. Od mikroelemenata značajni su: bor, bakar, mangan, cink, molibden, aluminijum i kobalt.

Hemijska reakcija zemljišta (pH) takođe predstavlja jednu od važnijih osobina zemljišta i bitno utiče na rast i razviće vinove loze.

Analizom zemljišta na dve dubine (0-30 i 30-60 cm) na lokalitetima Radmilovac i Vršac utvrđeni su pojedini elementi hemijskog sastava neophodni za rast i razvoj čokota vinove loze kao i za postizanje odgovarajućeg prinosa i kviliteta grožđa.

Tabela 6 - Hemijski sastav zemljišta (0-30 cm) na lokalitetima Radmilovac i Vršac

Dubina (cm)	Osobina	N	Min	Max	Prosek	Standna devijacija	Varijansa	Asimetričnost	Spljoštenost
								Statistika (st. greška 0,15)	Statistika (st. greška 0,30)
0-30	pH (H ₂ O)	255	4,70	8,15	6,40	0,90	0,80	0,60	-0,81
	pH (KCl)	255	3,73	7,30	5,28	1,03	1,06	0,72	-0,70
	Humus (%)	255	0,88	2,25	1,36	0,22	0,05	0,86	2,44
	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	255	2,50	28,80	15,12	4,81	23,09	0,13	0,20
	K ₂ O (mg/100 g vsz)	255	12,80	30,40	21,53	3,92	15,37	-0,13	-0,53

Tabela 7 - Hemijski sastav zemljišta (30-60 cm) na lokalitetima Radmilovac i Vršac

Dubina (cm)	Osobina	N	Min	Max	Prosek	Standna devijacija	Varijansa	Asimetričnost	Spljoštenost
								Statistika (st. greška 0,15)	Statistika (st. greška 0,30)
30-60	pH (H ₂ O)	255	5,02	8,10	6,22	0,88	0,78	0,87	-0,55
	pH (KCl)	255	3,55	7,36	5,03	1,02	1,03	0,90	-0,17
	Humus (%)	255	0,58	1,76	1,12	0,24	0,06	0,31	-0,02
	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	255	1,80	28,10	10,79	4,47	19,95	1,14	2,17
	K ₂ O (mg/100 g vsz)	255	9,60	27,30	16,56	3,68	13,54	0,41	0,32

Utvrđen je i različit stepen varijabilnosti kod elemenata hemijskog sastava po dubini zemljišta. Rezultati hemijske analize zemljišta ispitivanih lokaliteta: pH zemljišta u H₂O, pH zemljišta u KCl, sadržaj humusa (%), sadržaj fosfora (mg P₂O₅/100 g vazdušno suvog zemljišta) i sadržaj kalijuma (mg K₂O/100 g vazdušno suvog zemljišta) prikazani su u tabelama 6 i 7.

Na lokalitetu Vršac na obe dubine zemljišta, variranja hemijskih karakteristika su bila manja nego na lokalitetu Radmilovac (tabele 8 i 9).

Tabela 8 - Opisna statistika hemijskih karakteristika zemljišta na lokalitetima Radmilovac i Vršac na dubini 0-30 cm

Dubina (cm)	Lokalitet	Prosečna vrednost	Standardna devijacija	Broj uzoraka (N)	
0-30	Radmilovac	pH (H ₂ O)	6,72	1,05	119
		pH (KCl)	5,59	1,27	119
		Humus (%)	1,33	0,19	119
		P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	15,81	4,30	119
		K ₂ O (mg/100 g vsz)	19,89	3,80	119
	Vršac	pH (H ₂ O)	5,89	0,13	105
		pH (KCl)	4,79	0,14	105
		Humus (%)	1,38	0,24	105
		P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	14,17	5,41	105
		K ₂ O (mg/100 g vsz)	23,95	2,68	105

Tabela 9 - Opisna statistika hemijskih karakteristika zemljišta na lokalitetima Radmilovac i Vršac na dubini 30-60 cm

Dubina (cm)	Lokalitet	Prosečna vrednost	Standardna devijacija	Broj uzoraka (N)	
30-60	Radmilovac	pH (H ₂ O)	6,53	1,02	119
		pH (KCl)	5,27	1,25	119
		Humus (%)	1,04	0,22	119
		P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	9,37	1,92	119
		K ₂ O (mg/100 g vsz)	14,73	2,79	119
	Vršac	pH (H ₂ O)	5,71	0,19	105
		pH (KCl)	4,63	0,27	105
		Humus (%)	1,23	0,22	105
		P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	12,77	6,02	105
		K ₂ O (mg/100 g vsz)	19,17	3,08	105

Prosečne vrednosti aktivne kiselosti zemljišta (pH u H₂O) na lokalitetu Radmilovac bile su 6,72 na prvoj dubini i 6,53 na drugoj dubini zemljišta.

Lokalitet Vršac je imao prosečne vrednosti aktivne kiselosti od 5,89 (0-30 cm) do 5,71 (30-60 cm).

Supstituciona kiselost (pH u KCl) na oba lokaliteta sa povećanjem dubine je opadala od 5,59 do 5,27 (Radmilovac) i od 4,79 do 4,63 (Vršac).

Prosečni sadržaj humusa na lokalitetu Radmilovac je neznatno opadao sa povećanjem dubine (od 1,33 do 1,04%). Slično je utvrđeno i na lokalitetu Vršac (opadanje sadržaja humusa od 1,38 do 1,23%).

Sadržaj lakopristupačnog P_2O_5 na lokalitetu Radmilovac opadao je sa povećanjem dubine od 15,81 do 9,37 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta, a na lokalitetu Vršac opadanje je bilo manje, od 14,17 do 12,77 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta.

Sadržaj lakopristupačnog K_2O takođe se sa dubinom smanjivao od 19,89 do 14,73 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta. Na lokalitetu Vršac na prvoj dubini je utvrđen viši sadržaj lakopristupačnog K_2O (23,95 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) koji se takođe sa povećanjem dubine smanjivao (19,17 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta).

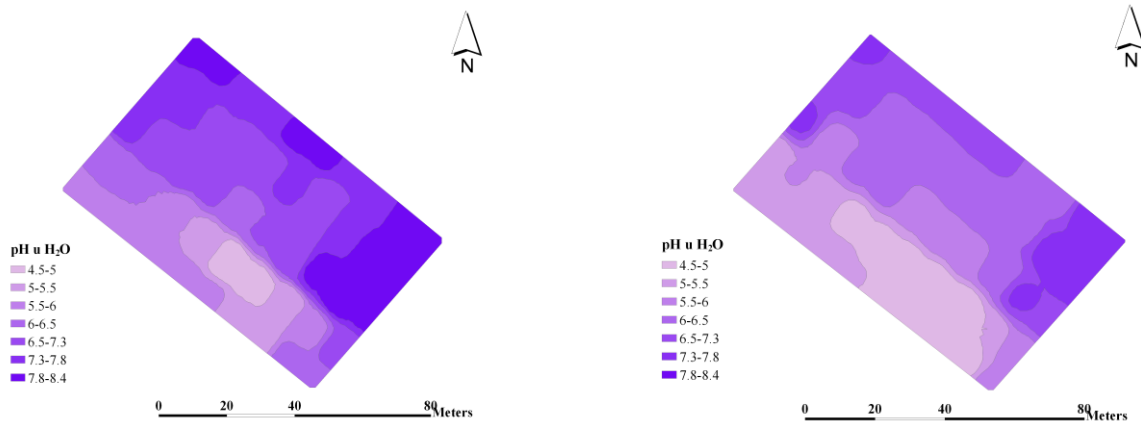
5.3.3. Analiza prostorne varijabilnosti hemijskih osobina zemljišta u GIS-u

GIS tehnologija predstavlja veoma bitan alat koji se u preciznom vinogradarstvu između ostalog koristi i za analizu prostorne varijabilnosti hemijskih osobina zemljišta. Upotrebom GIS-a moguće je odrediti između ostalih elemenata *terroir*-a i prostorni raspored i udeo pojedinih hemijskih komponenti u zemljištu vinograda. Označavaju se pojedini delovi (klase) zastupljenosti lakopristupačnih hranljivih materija.

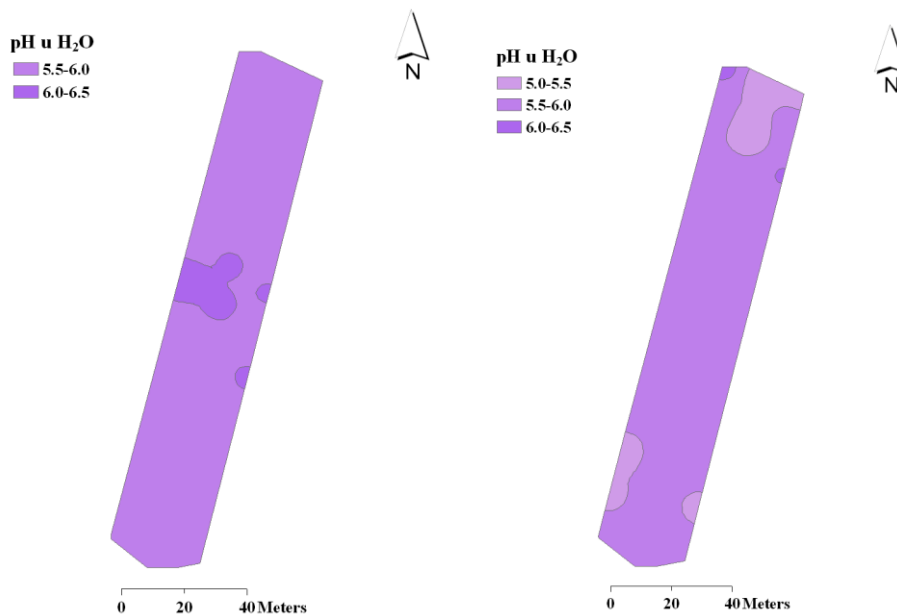
Rezultati hemijske analize zemljišta i njihov prostorni raspored na ispitivanim vinogradarskim parcelama prikazani su grafički u GIS-u (slike 10-19) i tabelarno (tabele 10-20).

Vrednosti aktivne kiselosti zemljišta (pH u H_2O) na lokalitetu Radmilovac pokazale su veliku varijabilnost. Na obe dubine rangirana je u 7 klasa, od veoma jako kisele pH (4,5-5) do srednje alkalne pH (7,8-8,4) (slika 10). Najveći deo zemljišne površine u vinogradu (24,60%) na dubini od 0 do 30 cm na lokalitetu Radmilovac imao je neutralnu reakciju pH (6,5-7,3), a najmanji (3,80%) bio je veoma jako kisele reakcije pH (4,5-5).

Na drugoj dubini (30-60 cm) najveća površina zemljišta (28,00%) imala je neutralnu reakciju pH (6,5-7,3), a srednje alkalnu reakciju pH (7,8-8,4) imao je najmanji deo (10,30%) ispitivanog zemljišta (tabela 10).



Slika 10 - Aktivna kiselost zemljišta (pH u H₂O) na lokalitetu Radmilovac na dubini od 0-30 cm (levo) i od 30-60 cm (desno)



Slika 11 - Aktivna kiselost zemljišta (pH u H₂O) na lokalitetu Vršac na dubini od 0-30 cm (levo) i od 30-60 cm (desno)

Rezultati analize pH zemljišta u H₂O na lokalitetu Vršac pokazali su malu varijabilnost u odnosu na prvi lokalitet (slika 11). Utvrđen je i mali broj delova

vinogradarske precele sa različitom pH vrednošću. Postojale su samo 2 klase zemljišta na prvoj dubini (0-30 cm) i tri klase zemljišta na drugoj dubini (30-60 cm).

Najveći deo površine na prvoj dubini (92,75%) i drugoj dubini (87,28%) pripadao je srednje kiseloj klasi pH (5,5-6) (tabela 11).

Tabela 10 - Površina zemljišta i klase pH u H₂O na lokalitetu Radmilovac na dve dubine

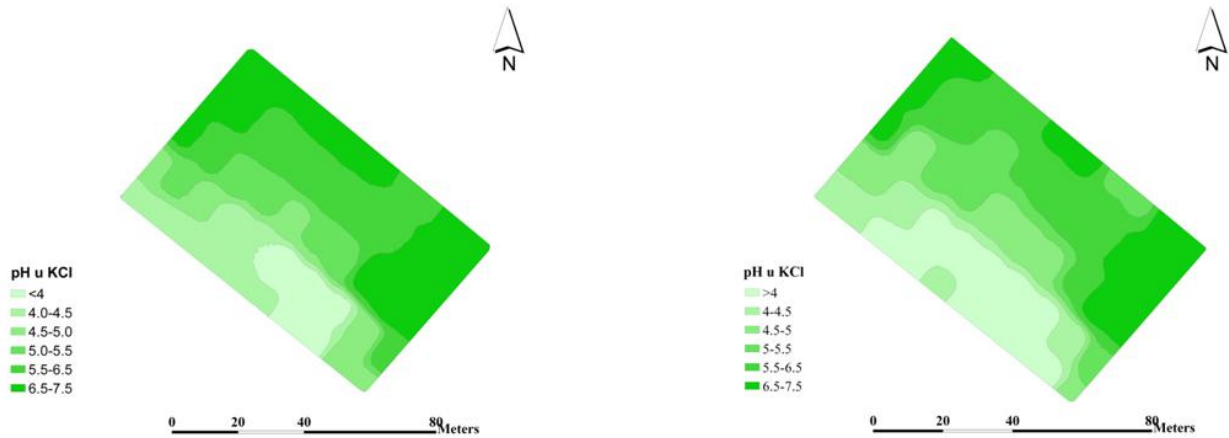
pH (H ₂ O)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klasa	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<4,5	Ekstremno kisela	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5-5	Veoma jako kisela	213,61	3,80	0,00	0,00
5-5,5	Jako kisela	466,00	8,20	952,20	16,80
5,5-6	Srednje kisela	807,30	14,20	855,10	15,10
6-6,5	Slabo kisela	629,80	11,10	780,80	13,70
6,5-7,3	Neutralna	1394,30	24,60	1582,40	28,00
7,3-7,8	Alkalana	1138,00	20,20	913,10	16,10
7,8-8,4	Srednje alkalna	1016,24	17,90	581,65	10,30
8,4-9	Jako alkalna	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ukupno	5665,25	100,0	5665,25	100,0

Tabela 11 - Površina zemljišta i klase pH u H₂O na lokalitetu Vršac na dve dubine

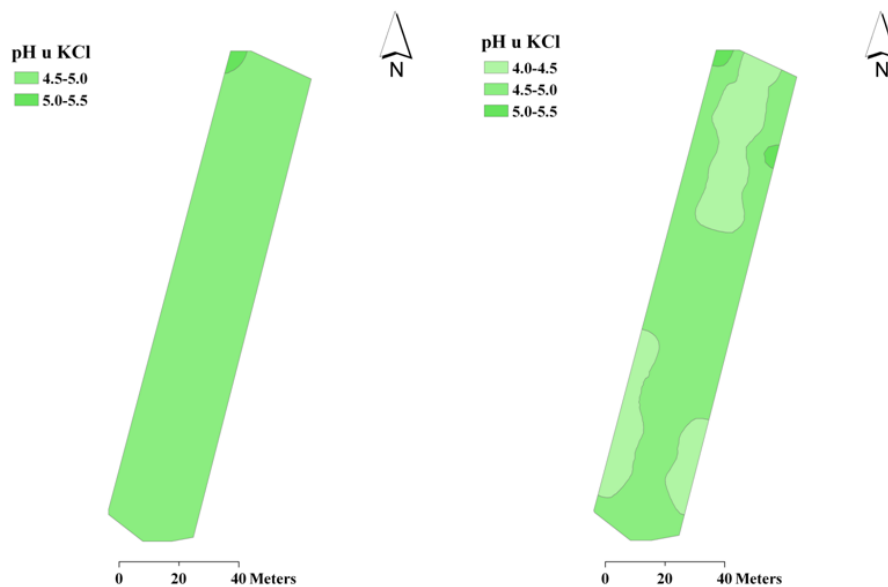
pH (H ₂ O)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klasa	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<4,5	Ekstremno kisela	0,00	0,00	0,00	0,00
4,5-5	Veoma jako kisela	0,00	0,00	0,00	0,00
5-5,5	Jako kisela	0,00	0,00	581,84	12,14
5,5-6	Srednje kisela	4445,09	92,75	4183,23	87,28
6-6,5	Slabo kisela	347,77	7,25	27,79	0,58
6,5-7,3	Neutralna	0,00	0,00	0,00	0,00
7,3-7,8	Alkalana	0,00	0,00	0,00	0,00
7,8-8,4	Srednje alkalna	0,00	0,00	0,00	0,00
8,4-9	Jako alkalna	0,00	0,00	0,00	0,0
	Ukupno	4792,86	100,00	4792,86	100,00

Dobijeni rezultati analize supstitucione kiselosti zemljišta (pH u KCl) na lokalitetu Radmilovac na dubinama 0-30 cm i 30-60 cm su bili veoma heterogeni.

Na obe dubine izdvojeno je po 6 klasa zemljišta (slika 12). Jasno su se diferencirali delovi vinogradarske parcele od veoma jako kisele do slabo alkalne reakcije pH.



Slika 12 - Supstitucionna kiselost zemljišta (pH u KCl) na lokalitetu Radmilovac na dubini od 0-30 cm (levo) i od 30-60 cm (desno)



Slika 13 - Supstitucionna kiselost zemljišta (pH u KCl) na lokalitetu Vršac na dubini od 0-30 cm (levo) i od 30-60 cm (desno)

Najveći deo ispitivane površine zemljišta na prvoj dubini (29,60%) imao je slabo alkalnu reakciju pH (6,5-7,5), a najmanji deo ispitivane površine zemljišta (9,30%) imao je veoma jako kiselu reakciju pH (<math><4</math>).

Na drugoj dubini (30-60 cm) najveći deo ispitivanog zemljišta (24,40%) bio je neutralne reakcije (pH 5,5-6,5). Najmanji deo od 10,90% zemljišta bio je jako kisele reakcije pH (4-4,5) (tabela 12).

Tabela 12 - Površina zemljišta i klase pH u KCl na lokalitetu Radmilovac na dve dubine

pH (KCl)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<4	Veoma jako kisela	526,42	9,30	1058,12	18,70
4-4,5	Jako kisela	784,72	13,90	616,99	10,90
4,5-5	Srednje kisela	613,00	10,80	759,64	13,40
5-5,5	Slabo kisela	683,60	12,10	765,60	13,50
5,5-6,5	Neutralna	1376,50	24,30	1380,70	24,40
6,5-7,5	Slabo alkalna	1681,00	29,60	1084,20	19,10
>7,5	Alkalna	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ukupno	5665,25	100,00	5665,25	100,00

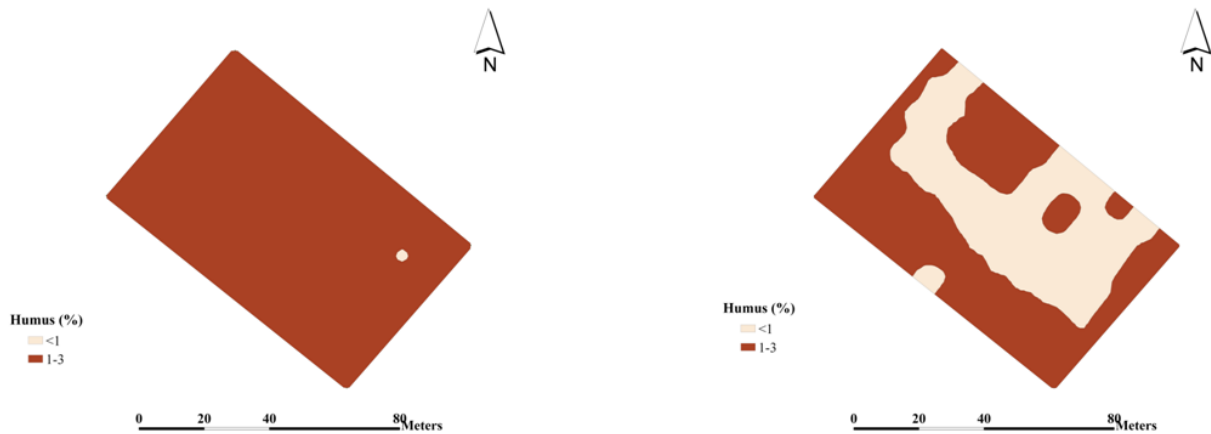
Tabela 13 - Površina zemljišta i klase pH u KCl na lokalitetu Vršac na dve dubine

pH (KCl)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<4	Veoma jako kisela	0,00	0,00	0,00	0,00
4-4,5	Jako kisela	0,00	0,00	1450,83	30,27
4,5-5	Srednje kisela	33,10	0,68	3288,88	68,62
5-5,5	Slabo kisela	4759,76	99,32	53,15	1,11
5,5-6,5	Neutralna	0,00	0,00	0,00	0,00
6,5-7,5	Slabo alkalna	0,00	0,00	0,00	0,00
>7,5	Alkalna	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ukupno	4792,86	100,00	4792,86	100,00

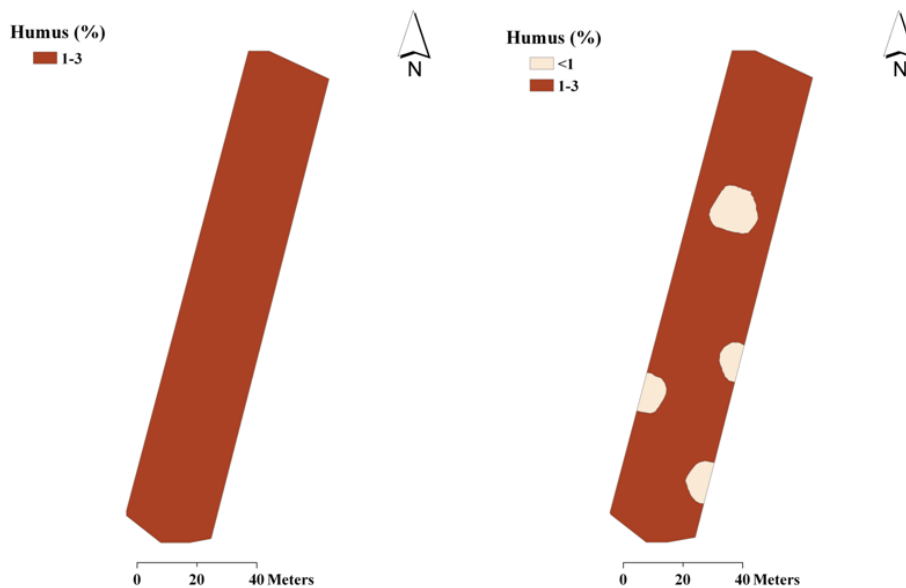
Na lokalitetu Vršac, analiza pH u KCl pokazala je ujednačene rezultate i postojanje samo dve klase na prvoj dubini zemljišta i tri klase na drugoj dubini zemljišta (slika 13).

Najveći deo zemljišta od 99,32% na prvoj dubini bio je slabo kisele reakcije pH (5-5,5), a samo 0,68% zemljišta je imao srednje kiselu reakciju pH (4,5-5).

Na drugoj dubini 68,62% zemljišta bilo je srednje kisele reakcije pH (4,5-5) i 1,11% zemljišta bilo je slabo kisele pH (5-5,5) (tabela 13).



Slika 14 - Sadržaj humusa u zemljištu na lokalitetu Radmilovac na dubini od 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)



Slika 15 - Sadržaj humusa u zemljištu na lokalitetu Vršac na dubini od 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)

Analizom humusa na lokalitetu Radmilovac na obe dubine utvrđeno je da je ispitivano zemljište najvećim delom od 99,80% na prvoj dubini i 57,20% na drugoj dubini slabo humozno i sadrži od 1-3% humusa.

Veoma mali deo zemljišta na prvoj dubini (0,20%) imao je sadržaj humusa manji od 1%, dok je na drugoj dubini 42,80% zemljišta imalo manje od 1% humusa (slika 14 i tabela 14).

Tabela 14 - Površina zemljišta i klase sadržaja humusa
na lokalitetu Radmilovac na dve dubine

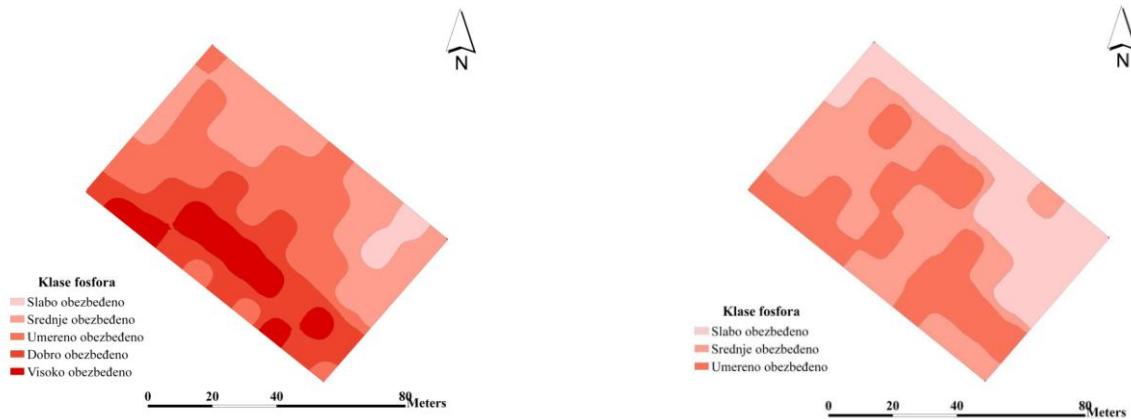
Humus (%)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<1	Vrlo slabo humozna	9,65	0,20	2422,77	42,80
1-3	Slabo humozna	5655,60	99,80	3242,48	57,20
3-5	Dosta humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
5-10	Jako humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
>10	Vrlo jako humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ukupno	5665,25	100,00	5665,25	100,00

Tabela 15 - Površina zemljišta i klase sadržaja humusa
na lokalitetu Vršac na dve dubine

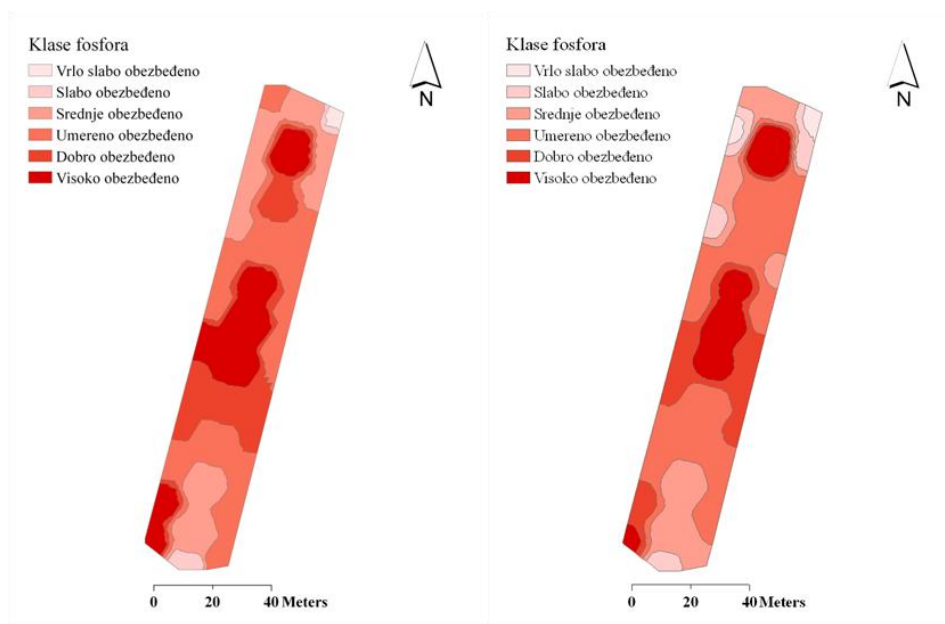
Humus (%)	Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<1	Vrlo slabo humozna	0,00	0,00	447,66	9,34
1-3	Slabo humozna	4792,86	100,00	4345,20	90,66
3-5	Dosta humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
5-10	Jako humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
>10	Vrlo jako humozna	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ukupno	4792,86	100,00	4792,86	100,00

Na lokalitetu Vršac celokupna ispitivana površina zemljišta (100%) na dubini od 0 do 30 cm imala je od 1 do 3% humusa, dok je na drugoj dubini 90,66% zemljišta imalo od 1 do 3% humusa, a na 9,34% zemljišta je utvrđeno manje od 1% humusa (slika 15 i tabela 15).

Prisustvo lakopristupačnog oblika fosfora u zemljištu veoma je značajno za nesmetano odvijanje brojnih i značajnih fizioloških procesa u čokotu vinove loze.



Slika 16 - Sadržaj lakopristupačnog P_2O_5 u zemljištu na lokalitetu Radmilovac na dubini 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)



Slika 17 - Sadržaj lakopristupačnog P_2O_5 u zemljištu na lokalitetu Vršac na dubini 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)

Prostorni raspored pokazao je različit stepen obezbeđenosti zemljišta sa P_2O_5 na ispitivanim lokalitetima. Na prvoj dubini zemljišta na lokalitetu Radmilovac u GIS-u je izdvojeno 5 klasa, na drugoj dubini 3 klase, a na lokalitetu Vršac na obe dubine formirano je po 6 klasa (slike 16 i 17).

Sadržaj pristupačnih oblika fosfora zavisi od mehaničkog sastava zemljišta, ali u velikoj meri i od reakcije sredine. Izdvajaju se se klase zemljišta prema sadržaju fosfora u zavisnosti da li je pH zemljišta veća ili manja od 6 (tabela 16). Na parceli lokaliteta Radmilovac su usled velike heterogenosti koju je imala supstitucionalna kiselost, klase zemljišta prikazane opisno, a ne direktno numerički.

Tabela 16 - Klasifikacija sadržaja fosfora na osnovu pH

mg P ₂ O ₅ /100 g vsz pH u KCl	
< 6,0	> 6,0
Vrlo slabo obezbeđeno	
<3,0	<5,0
Slabo obezbeđeno	
3,1-6,0	5,1-10,0
Srednje obezbeđeno	
6,1-10,0	10,1-15,0
Umereno obezbeđeno	
10,1-16,0	15,1-25,0
Dobro obezbeđeno	
16,1-20,0	25,1-30,0
Visoko obezbeđeno	
> 20,0	> 30,0

Tabela 17 - Površina zemljišta i klase sadržaja fosfora na lokalitetu Radmilovac na dve dubine

Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
P ₂ O ₅ (Klase)				
Vrlo slabo obezbeđeno	0,00	0,00	0,00	0,00
Slabo obezbeđeno	199,04	3,50	1584,67	28,00
Srednje obezbeđeno	1613,20	28,50	2290,28	40,40
Umereno obezbeđeno	1881,21	33,20	1790,40	31,60
Dobro obezbeđeno	1282,90	22,60	0,00	0,00
Visoko obezbeđeno	688,90	12,20	0,00	0,00
Ukupno	5665,25	100,00	5665,25	100,00

Oko 60% zemljišta na prvoj dubini ima pH u KCl manji od 6, a drugih 40% ima pH veći od 6. Dve različite klasifikacije sadržaja fosfora su korišćene da se predstavi sadržaj fosfora po klasama.

Najveći deo zemljišta u vinogradu na lokalitetu Radmilovac na prvoj dubini (više od 68%) bilo je srednje do vrlo dobro obezbeđeno u sadržaju fosfora, a ostali deo bio je siromašan do veoma siromašan. Na drugoj dubini 31,6% zemljišta imao je srednji sadržaj fosfora, a ostali deo je siromašan do veoma siromašan (tabela 17).

Tabela 18 - Površina zemljišta i klase sadržaja fosfora na lokalitetu Vršac na dve dubine

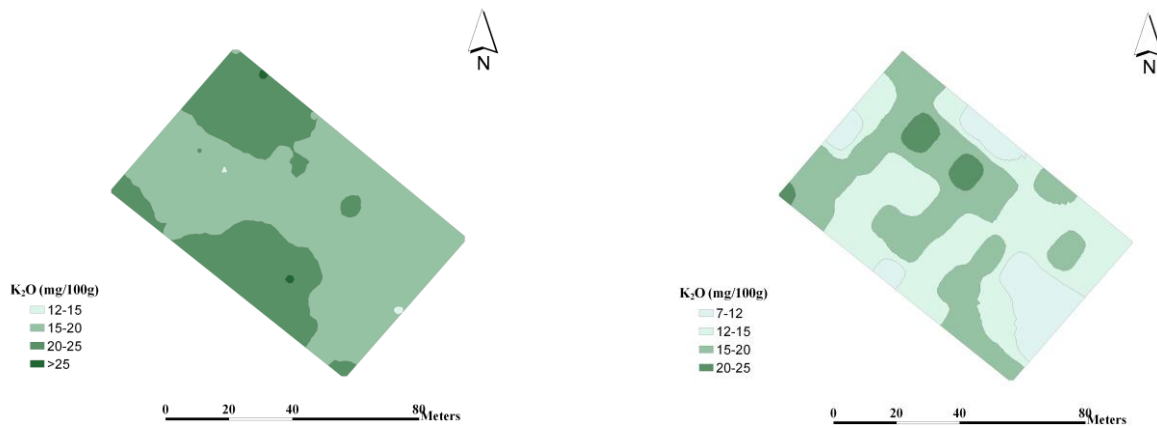
Dubina zemljišta	0-30 cm		30-60 cm	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
P ₂ O ₅ (Klase)				
Vrlo slabo obezbeđeno	34,13	0,71	81,79	1,71
Slabo obezbeđeno	86,35	1,80	280,00	5,84
Srednje obezbeđeno	1020,92	21,31	962,86	20,09
Umereno obezbeđeno	1709,91	35,67	1948,65	40,66
Dobro obezbeđeno	967,73	20,19	822,14	17,15
Visoko obezbeđeno	973,82	20,32	697,42	14,55
Ukupno	4792,86	100,00	4792,86	100,00

Na lokalitetu Vršac 99,32% zemljišta imao je pH u KCl od 5 do 5,5 (slabo kisela) pa je primenjivana ujednačena klasifikacija lako pristupačnih oblika fosfora koja može da se iskaže i numerički ali i opisno, jer opis odgovara tačnom sadržaju.

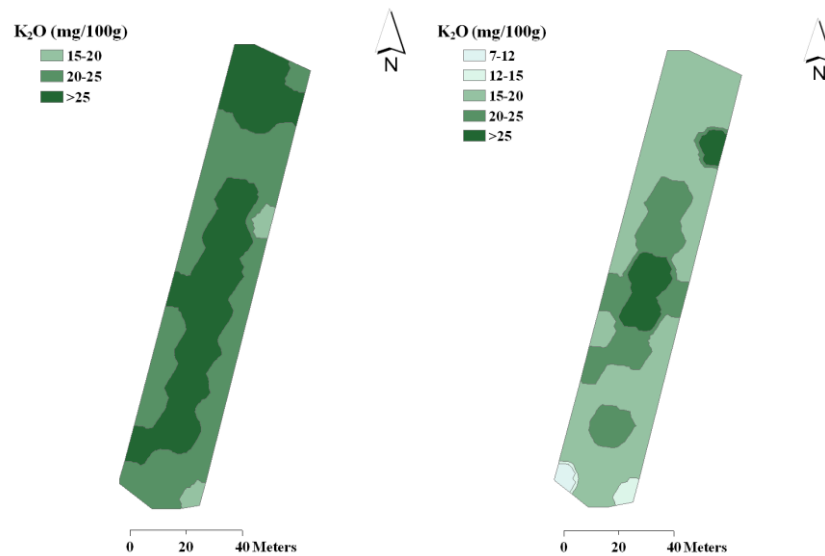
Na lokalitetu Vršac oko 57% površine zemljišta je na prvoj dubini srednje (6,1-10,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) do umereno obezbeđeno fosforom (10,1-16,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta), dok je skoro 41% površine dobro do visoko obezbeđeno (16,1-20,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) lakopristupačnim fosforom. Samo oko 2,5% površine je slabo (3,1-6,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) do vrlo slabo obezbeđeno (< 3,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) fosforom (nešto više od 1 ar).

Na drugoj dubini oko 61% površine je srednje (6,1-10,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) do umereno obezbeđeno fosforom (10,1-16,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta), nešto manje od 32% je dobro (16,1-20,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) do visoko obezbeđeno (> 20,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) lako pristupačnim fosforom, dok je vrlo slabo (< 3,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) do slabo obezbeđeno (3,1-6,0 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta) oko 7,5%. Primetno je smanjenje fosfora na drugoj dubini (tabela 18).

Sadržaj lakopristupačnog oblika kalijuma neophodnog za regulisanje metabolizma vinove loze, pokazao je prostornu varijabilnost u zavisnosti od lokaliteta gajenja ispitivane sorte Burgundac crni i dubine analiziranog zemljišta.



Slika 18 - Sadržaj lakopristupačnog K₂O u zemljištu na lokalitetu Radmilovac na dubini 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)



Slika 19 - Sadržaj lakopristupačnog K₂O u zemljištu na lokalitetu Vršac na dubini 0-30 cm (levo) i 30-60 cm (desno)

Sa slika 18 i 19 se može videti da je na lokalitetu Radmilovac izdvojeno na obe dubine 4 klase, a na lokalitetu Vršac na prvoj dubini 3, a na drugoj dubini 5 klasa zemljišta po sadržaju za čokot lakopristupačnog K₂O.

Na parceli lokaliteta Radmilovac na prvoj dubini sadržaj kalijuma se kretao od 12 do više od 25 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta, a na drugoj dubini od 7 do 25 mg/100 g vazdušno suvog zemljišta (tabela 19).

Tabela 19 - Površina zemljišta i klase sadržaja kalijuma
na lokalitetu Radmilovac na dve dubine

K ₂ O (mg/100 g vsz)	Dubina	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<7	Vrlo slabo obezbeđeno	0,00	0,00	0,00	0,00
7-12	Slabo obezbeđeno	0,00	0,00	766,37	13,50
12-15	Srednje obezbeđeno	8,80	0,20	2472,90	43,60
15-20	Umereno obezbeđeno	3725,75	65,70	2206,43	39,00
20-25	Dobro obezbeđeno	1919,60	33,90	219,55	3,90
>25	Visoko obezbeđeno	11,10	0,20	0,00	0,00
	Ukupno	5665,25	100,00	5665,25	100,00

Tabela 20 - Površina zemljišta i klase sadržaja kalijuma
na lokalitetu Vršac na dve dubine

K ₂ O (mg/100 g vsz)	Dubina	0-30 cm		30-60 cm	
	Klase	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<7	Vrlo slabo obezbeđeno	0,00	0,00	0,00	0,00
7-12	Slabo obezbeđeno	0,00	0,00	54,09	1,13
12-15	Srednje obezbeđeno	0,00	0,00	77,65	1,62
15-20	Umereno obezbeđeno	123,19	2,56	3015,56	62,91
20-25	Dobro obezbeđeno	2386,93	49,81	1201,91	25,08
>25	Visoko obezbeđeno	2282,74	47,63	443,65	9,26
	Ukupno	4792,86	100,00	4792,86	100,00

U vinogradu na prvoj dubini na lokalitetu Vršac u približno jednakom odnosu (49,81% i 47,63%) zemljište je dobro i visoko obezbeđeno kalijumom (od 20 i više od 25 mg K₂O/100 g vazdušno suvog zemljišta). Samo mali deo parcele (2,56%) imao je sadržaj kalijuma od 15 do 20 mg K₂O/100 g vazdušno suvog zemljišta (umerena obezbeđenost). Sa dubinom se smanjivao sadržaj lakopristupačnog kalijuma. Najveći deo vinogradarske parcele (62,91%) imao je od 15 do 20 mg K₂O/100 g vazdušno suvog zemljišta (umerena obezbeđenost) (tabela 20).

5.3.4. Razlike hemijskih osobina zemljišta između ispitivanih lokaliteta

Postojanje razlika u hemijskim parametrima zemljišta sa lokaliteta Radmilovac i Vršac na obe dubine utvrđivano je t-testom (tabele 21 i 22).

Uzorci zemljišta sa lokaliteta Radmilovac na dubini 0-30 cm razlikovali su se od uzoraka sa lokaliteta Vršac u tri osobine:

- pH u H₂O $t(121,838) = 8,51, p < 0,001$;
- pH u KCl $t(121,463) = 6,78, p < 0,001$;
- K₂O $t(212,169) = -9,30, p < 0,001$.

Tabela 21 - t-test za utvrđivanje razlika između hemijskih osobina zemljišta sa dva lokaliteta na dubini od 0 do 30 cm

	Dubina (0-30 cm)	Leveneov test jednakosti varijanse		t-test				
		F	Značajnost	t	df	Značajnost	Srednja vrednost razlike	Standardna greška razlike
pH (H ₂ O)	Jednake varijanse	284,16	0,00	8,00	222	0,00	0,83	0,10
	Bez jednakih varijansi			8,51	121,84	0,00	0,83	0,09
pH (KCl)	Jednake varijanse	371,83	0,00	6,38	222	0,00	0,79	0,12
	Bez jednakih varijansi			6,78	121,46	0,00	0,79	0,12
Humus (%)	Jednake varijanse	0,69	0,41	-1,52	222	0,13	-0,04	0,029
	Bez jednakih varijansi			-1,50	201,13	0,13	-0,04	0,029
P ₂ O ₅ (mg/100g vsz)	Jednake varijanse	5,14	0,02	2,51	222	0,01	1,63	0,65
	Bez jednakih varijansi			2,48	198,23	0,01	1,63	0,65
K ₂ O (mg/100g vsz)	Jednake varijanse	11,47	0,00	-9,11	222	0,00	-4,05	0,44
	Bez jednakih varijansi			-9,30	212,17	0,00	-4,05	0,44

Nije utvrđena statistički značajna razlika u sadržaju humusa i sadržaju lakopristupačnog oblika fosfora na dubini 0-30 cm između lokaliteta Radmilovac i Vršac (tabela 21).

Na drugoj dubini (30-60 cm) kod svih ispitivanih hemijskih osobina zemljišta potvrđeno je postojanje razlika između lokaliteta Radmilovac i Vršac na kojima je gajena sorta Burgundac crni. Razlike su bile u sledećim osobinama (tabela 22):

- pH u H₂O t(127,406) = 8,58, p <0,001;
- pH u KCl t(130,500) = 5,43, p <0,001;
- Humus t(218,557) = -6,12, p <0,001;
- P₂O₅ t(122,534) = -5,54, p <0,001;
- K₂O t(211,389) = -11,27, p <0,001.

Tabela 22 - t-test za utvrđivanje razlika između hemijskih osobina zemljišta sa dva lokaliteta na dubini od 30 do 60 cm

	Dubina (30-60 cm)	Leveneov test jednakosti varijansi		t-test				
		F	Značajnost	t	df	Značajnost	Srednja vrednost razlike	Standardna greška razlike
pH (H ₂ O)	Jednake varijanse	265,94	0,00	8,09	222	0,00	0,82	0,10
	Bez jednakih varijansi			8,58	127,41	0,00	0,82	0,10
pH (KCl)	Jednake varijanse	217,76	0,00	5,12	222	0,00	0,64	0,12
	Bez jednakih varijansi			5,43	130,50	0,00	0,64	0,12
Humus (%)	Jednake varijanse	0,661	0,42	-6,12	222	0,00	-0,18	0,03
	Bez jednakih varijansi			-6,12	218,56	0,00	-0,18	0,03
P ₂ O ₅ (mg/100g vsz)	Jednake varijanse	80,32	0,00	-5,83	222	0,00	-3,40	0,58
	Bez jednakih varijansi			-5,54	122,53	0,00	-3,40	0,61
K ₂ O (mg/100g vsz)	Jednake varijanse	0,01	0,93	-11,34	222	0,00	-4,44	0,39
	Bez jednakih varijansi			-11,27	211,39	0,00	-4,44	0,39

Na osnovu dobijenih rezultata u tabeli 22 uočava se da su se obe ispitivane vinogradarske parcele razlikovale u svim ispitivanim hemijskim parametrima zemljišta sa dubine od 30 do 60 cm.

5.3.5. Korelativna zavisnost između hemijskih osobina zemljišta na ispitivanim lokalitetima

Rezultati korelativne analize između hemijskih osobina na lokalitetu Radmilovac na prvoj dubini zemljišta (0-30 cm) predstavljeni su u tabeli 23.

Tabela 23 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 0-30 cm) na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 0-30 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
pH (H ₂ O)	Koeficijent korelacije	1,000	0,985**	-0,687**	-0,347**	-0,339**
	Značajnost		0,000	0,000	0,000	0,000
	N	119	119	119	119	119
pH (KCl)	Koeficijent korelacije	0,985**	1,000	-0,657**	-0,350**	-0,302**
	Značajnost	0,000		0,000	0,000	0,001
	N	119	119	119	119	119
Humus (%)	Koeficijent korelacije	-0,339**	-0,302**	0,317**	-0,115	1,000
	Značajnost	0,000	0,001	0,000	0,213	
	N	119	119	119	119	119
P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	-0,687**	-0,657**	1,000	0,189*	0,317**
	Značajnost	0,000	0,000		0,040	0,000
	N	119	119	119	119	119
K ₂ O (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	-0,347**	-0,350**	0,189*	1,000	-0,115
	Značajnost	0,000	0,000	0,040		0,213
	N	119	119	119	119	119

** 0,01; * 0,05

Na lokalitetu Radmilovac na dubini 0-30 cm izračunata je jaka pozitivna korelacija između parametara: pH u H₂O i pH u KCl (ro = 0,985, n = 119, p <0,001).

Srednja korelacija je utvrđena između: sadržaja P₂O₅ sadržaja humusa (ro = 0,317, n = 119, p <0,001).

Jaka negativna korelacija utvrđena je između: pH u H₂O i P₂O₅ (ro = -0,687, n = 119, p <0,001).

Srednje negativna korelacija između: pH u H₂O i K₂O (ro = -0,347, n = 119, p <0,001) i između sadržaja humusa i pH u H₂O (ro = -0,339, n = 119, p <0,001).

U tabeli 24 prikazani su rezultati korelativne zavisnosti između hemijskih osobina zemljišta sa dubine 30-60 cm na lokalitetu Radmilovac.

Tabela 24 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 30-60 cm) na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 30-60 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
pH (H ₂ O)	Koeficijent korelacije	1,000	0,979**	-0,431**	-0,278**	-0,183*
	Značajnost		0,000	0,000	0,002	0,046
	N	119	119	119	119	119
pH (KCl)	Koeficijent korelacije	0,979**	1,000	-0,425**	-0,312**	-0,183*
	Značajnost	0,000		0,000	0,001	0,046
	N	119	119	119	119	119
Humus (%)	Koeficijent korelacije	-0,183*	-0,183*	-0,031	0,097	1,000
	Značajnost	0,046	0,046	0,739	0,293	
	N	119	119	119	119	119
P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	-0,431**	-0,425**	1,000	0,279**	-0,031
	Značajnost	0,000	0,000		0,002	0,739
	N	119	119	119	119	119
K ₂ O (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	-0,278**	-0,312**	0,279**	1,000	0,097
	Značajnost	0,002	0,001	0,002		0,293
	N	119	119	119	119	119

** 0,01; * 0,05

Jaka pozitivna korelacija utvrđena je između parametara: pH u H₂O i pH u KCl (ro = 0,979, n = 119, p <0,001).

Pozitivna korelacija je bila i između: P₂O₅ i K₂O (ro = 0,279, n = 119, p <0,001).

Negativna korelacija utvrđena je između:

- pH u H₂O i P₂O₅ (ro = -0,431, n = 119, p <0,001);
- pH u H₂O i K₂O (ro = -0,278, n = 119, p <0,001);
- pH u H₂O i humusa (ro = -0,183, n = 119, p <0,005);
- pH u KCl i P₂O₅ (ro = -0,425, n = 119, p <0,001);
- pH u KCl i K₂O (ro = -0,312, n = 119, p <0,001);
- pH u KCl i humusa (ro = -0,183, n = 119, p <0,005).

U tabeli 25 dati su rezultati korelativne zavisnosti hemijskih osobina zemljišta sa dubine 0-30 cm na lokalitetu Vršac.

Tabela 25 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 0-30 cm) na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 0-30 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
pH (H ₂ O)	Koeficijent korelacije	1,000	0,802**	0,006	0,393**	0,380**
	Značajnost		0,000	0,951	0,000	0,000
	N	105	105	105	105	105
pH (KCl)	Koeficijent korelacije	0,802**	1,000	-0,248*	0,349**	0,612**
	Značajnost	0,000		0,011	0,000	0,000
	N	105	105	105	105	105
Humus (%)	Koeficijent korelacije	0,380**	0,612**	-0,212*	0,228*	1,000
	Značajnost	0,000	0,000	0,030	0,020	
	N	105	105	105	105	105
P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	0,006	-0,248*	1,000	0,355**	-0,212*
	Značajnost	0,951	0,011		0,000	0,030
	N	105	105	105	105	105
K ₂ O (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	0,393**	0,349**	0,355**	1,000	0,228*
	Značajnost	0,000	0,000	0,000		0,020
	N	105	105	105	105	105

**0,01; *0,05

Između sledećih hemijskih komponenti zemljišta (0-30 cm) na lokalitetu Vršac utvrđena je jaka pozitivna korelacija:

- pH u KCl i pH u H₂O (ro = 0,802, n = 105, p <0,01);
- pH u KCl i humusa (ro = 0,612, n = 105, p <0,01).

Korelacija srednje jačine utvrđena je kod:

- K₂O i pH u H₂O (ro = 0,393, n = 105, p <0,01);
- humusa i pH u H₂O (ro = 0,380, n = 105, p <0,01);
- K₂O i pH u KCl (ro = 0,349, n = 105, p <0,01);
- K₂O i P₂O₅ (ro = 0,355, n = 105, p <0,01).

Postojanje pozitivne korelacije je potvrđeno i kod:

- K₂O i humusa (ro = 0,228, n = 105, p <0,01).

Negativna korelacija utvrđena je kod:

- pH u KCl i P₂O₅ (ro = -0,248, n = 105, p <0,05);
- P₂O₅ i humusa (ro = -0,212, n = 105, p <0,05).

Tabela 26 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 30-60 cm)
na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 30-60 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
pH (H ₂ O)	Koeficijent korelacije	1,000	0,755**	-0,270**	0,264**	0,346**
	Značajnost		0,000	0,005	0,006	0,000
	N	105	105	105	105	105
pH (KCl)	Koeficijent korelacije	0,755**	1,000	-0,410**	-0,044	0,574**
	Značajnost	0,000		0,000	0,654	0,000
	N	105	105	105	105	105
Humus (%)	Koeficijent korelacije	0,346**	0,574**	-0,272**	0,002	1,000
	Značajnost	0,000	0,000	0,005	0,982	
	N	105	105	105	105	105
P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	-0,270**	-0,410**	1,000	0,323**	-0,272**
	Značajnost	0,005	0,000		0,001	0,005
	N	105	105	105	105	105
K ₂ O (mg/100 g vsz)	Koeficijent korelacije	0,264**	-0,044	0,323**	1,000	0,002
	Značajnost	0,006	0,654	0,001		0,982
	N	105	105	105	105	105

** 0,01; * 0,05

Rezultati korelativne zavisnosti hemijskih komponenti zemljišta sa dubine 30-60 cm na lokalitetu Vršac dati su u tabeli 26.

Postojanje jakih korelacionih veza utvrđeno je kod:

- pH u H₂O i pH u KCl (ro = 0,755, n = 105, p <0,01);
- pH u KCl i humusa (ro = 0,574, n = 105, p <0,01).

Korelacija srednje jačine utvrđena je kod:

- pH u H₂O i humusa (ro = 0,346, n = 105, p <0,01);
- K₂O i P₂O₅ (ro = 0,323, n = 105, p <0,01).

Postojanje pozitivne korelacija je potvrđeno i kod:

- pH u H₂O i K₂O (ro = 0,264, n = 105, p <0,01).

Srednja negativna korelacija bila je kod:

- pH u KCl i P₂O₅ (ro = -0,410, n = 105, p <0,05);

Negativna korelacija utvrđena je kod:

- P₂O₅ i humusa (ro = -0,272, n = 105, p <0,05);
- pH u H₂O i P₂O₅ (ro = -0,270, n = 105, p <0,05).

5.3.6. Korelativna zavisnost između hemijskih osobina zemljišta i pokazatelja prinosa grožđa

Tokom istraživanja, na oba lokaliteta, posmatran je i uticaj hemijskog sastava zemljišta u zoni korenovog sistema (30-60 cm) na prinos i broj grozdova po čokotu. Rezultati korelacione analize dati su u tabelama 27 i 28.

Tabela 27 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 30-60 cm), prinosa i broja grozdova po čokotu na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 30-60 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
Prinos (kg/čokotu)	Koeficijent korelacije	0,214*	0,220*	-0,063	-0,277**	-0,080
	Značajnost	0,019	0,016	0,499	0,002	0,389
	N	119	119	119	119	119
Broj grozdova (po čokotu)	Koeficijent korelacije	0,292**	0,296**	-0,194*	-0,324**	-0,092
	Značajnost	0,001	0,001	0,035	0,000	0,318
	N	119	119	119	119	119

**0,01; *0,05

Postojanje pozitivne korelacije potvrđeno je između hemijskih osobina sa druge dubine zemljišta (30-60 cm) i prinosa i broja grozdova po čokotu na lokalitetu Radmilovac (tabela 27):

- pH u H₂O i prinosa grožđa po čokotu (ro = 0,214, n =119, p <0,005);
- pH u H₂O i broja grozdova po čokotu (ro = 0,292, n =119, p <0,005);
- pH u KCl i prinosa grožđa po čokotu (ro = 0,220, n =119, p <0,005);
- pH u KCl i broja grozdova po čokotu (ro = 0,296, n =119, p <0,001).

Negativna korelacija utvrđena je između sledećih hemijskih osobina zemljišta i prinosa i broja grozdova po čokotu:

- P₂O₅ i broja grozdova po čokotu (ro = -0,194, n =119, p <0,005);
- K₂O i prinosa grožđa po čokotu (ro = -0,277, n = 119, p <0,001);
- K₂O i broja grozdova po čokotu (ro = -0,324, n = 119, p <0,001).

Na lokalitetu Vršac nije utvrđeno postojanje korelativne zavisnosti između hemijskih osobina zemljišta u zoni korena, prinosa grožđa i broja grozdova po čokotu (tabela 28).

Tabela 28 - Korelacija hemijskih osobina zemljišta (dubina 30-60 cm), prinosa i broja grozdova po čokotu na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije (dubina zemljišta 30-60 cm)		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100 g vsz)	K ₂ O (mg/100 g vsz)	Humus (%)
Prinos (kg/čokotu)	Koeficijent korelacije	0,026	-0,032	0,075	0,019	0,023
	Značajnost	0,789	0,748	0,447	0,846	0,813
	N	105	105	105	105	105
Broj grozdova (po čokotu)	Koeficijent korelacije	0,029	-0,081	0,140	0,097	-0,064
	Značajnost	0,768	0,410	0,154	0,327	0,515
	N	105	105	105	105	105

**0,01; *0,05

Vinogradarska parcela na lokalitetu Vršac je bila homogenijeg sastava u pogledu hemijskih osobina analiziranog zemljišta u odnosu na parcelu sa lokaliteta Radmilovac.

5.4. Fenološka osmatranja

Period vegetacije vinove loze podeljen je na fenološke faze razvoja. Početak i trajanje pojedinih fenofaza kao i dužina trajanja vegetacionog perioda uslovljeni su genetskim karakteristikama sorte i ekološkim uslovima lokaliteta gajenja.

Tabela 29 - Početak, kraj i dužina perioda vegetacije na lokalitetu Radmilovac (1982-2011) i u ispitivanim godinama

Period vegetacije	1982-2011	2009	2010	2011
Početak (srednji datum)	(30.03.)	(30.03.)	(23.03.)	(16.03.)
Kraj (srednji datum)	(24.10.)	(18.10.)	(27.10.)	(16.10.)
Dužina (dana)	208	202	218	214

Tabela 30 - Početak, kraj i dužina perioda vegetacije na lokalitetu Vršac u (1982-2011) i u ispitivanim godinama

Period vegetacije	1982-2011	2009	2010	2011
Početak (srednji datum)	(05.04.)	(31.03.)	(24.03.)	(17.03)
Kraj (srednji datum)	(22.10.)	(18.10.)	(12.10.)	(15.10.)
Dužina (dana)	199	201	202	212

U tabelama 29 i 30 prikazan je srednji datum početka i kraja perioda vegetacije na lokalitetima Radmilovac i Vršac, po kriterijumu da 5 dana uzastopno srednja dnevna temperatura treba da je veća od 10°C (nije uzimano u obzir ako se početak pojavljuje pre marta i kraj pre septembra meseca).

U višegodišnjem proseku (1982-2011) na lokalitetu Radmilovac 30. april zabeležen je kao početak vegetacije, dok je na lokalitetu Vršac datum početka vegetacije u višegodišnjem proseku bio 5. aprila.

U ispitivanim godinama najraniji početak vegetacije zabeležen je u 2011. godini (16. marta), na lokalitetu Radmilovac, a najkasniji 2009. godine (31. marta), na lokalitetu Vršac.

Srednji datum kraja perioda vegetacije od 1982 do 2011. godine na lokalitetu Radmilovac bio je 24. oktobra, a dva dana ranije (22. oktobra) na lokalitetu Vršac.

Najraniji kraj perioda vegetacije u ispitivanim godinama zabeležen je 2010. godine na lokalitetu Vršac (12. oktobra), a najkasniji 2010. godine na lokalitetu Ramilovca (27. oktobra).

U višegodišnjem proseku (1982-2011) sorta vinove loze Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac je imala duži period vegetacije (208 dana) od lokaliteta Vršac (199 dana).

U ispitivanim godinama na lokalitetu Radmilovac dužina perioda vegetacije varirala je od 202 (2009) do 218 dana (2010), a na lokalitetu Vršac od 201 (2009) do 212 dana (2011).

Tabela 31 - Fenološka osmatranja sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac

Fenofaze razvoja		Godina		
		2009	2010	2011
Izbijanje pupoljaka	Početak bubrenja okaca	20.04.	25.04.	29.04.
Cvetanje	Početak cvetanja	30.05.	01.06.	25.05.
	Puno cvetanje	05.06.	07.06.	02.06.
	Kraj cvetanja	12.06.	20.06.	09.06.
Sazrevanje bobica	„Šarak“	08.08.	10.08.	04.08.
	Puna zrelost	19.09.	24.09.	14.09.

Tabela 32 - Fenološka osmatranja sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac

Fenofaze razvoja		Godina		
		2009	2010	2011
Izbijanje pupoljaka	Početak bubrenja okaca	19.04.	30.04.	24.04.
Cvetanje	Početak cvetanja	23.05.	30.05.	28.05.
	Puno cvetanje	01.06.	03.06.	05.06.
	Kraj cvetanja	12.06.	13.06.	10.06.
Sazrevanje bobica	„Šarak“	06.08.	09.08.	03.08.
	Puna zrelost	19.09.	24.09.	14.09.

Podaci o fenološkim osmatranjima dati su u tabelama 31 i 32. Njihovom analizom može se uočiti da fenofaze razvoja sorte Burgundac crni zavise od lokaliteta i godine ispitivanja.

Najraniji i najkasniji početak fenofaze bubrenja okaca zabeležen je na lokalitetu Vršac 19.04.2009. godine i 30.04.2010. godine.

Fenofaza cvetanja najranije je počela 23.05.2009. godine na lokalitetu Vršac, a najkasnije 01.06.2010. godine na lokalitetu Radmilovac.

Kao kraj fenofaze cvjetanja, najraniji i najkasniji zabeleženi datumi su 09.06.2011. i 20.06.2010. godine na lokalitetu Radmilovac.

Fenofaza „šarka“ najranije je počela 03.08.2011. godine na lokalitetu Vršac, a najkasnije 10.08.2010. godine na lokalitetu Radmilovac.

Tabela 33 - BBCH identifikaciona skala fenofaza razvoja

BBCH kod	Fenofaza razvoja	Elementi opisa
01	Izbijanje pupoljaka	Početak bubrenja okaca, pupoljci se šire i počinju da se uvećavaju
61	Cvetanje	Početak cvjetanja: 10% cvetova otvoreno
65		Puno cvjetanje: 50% cvetova otvoreno
69		Kraj cvjetanja
83	Sazrevanje bobica	Bobice sa „šarkom“
89		Bobice zrele za berbu

Za detaljnija fenološka praćenja korišćena je BBCH identifikaciona skala (Lorenz et al., 1994). BBCH kodovi pojedinih fenofaza razvoja prikazani su u tabeli 33.

Izbijanje pupoljaka se manifestuje bubrenjem okaca koji počinju da se šire povećavajući svoju zapreminu, označeno je BBCH kodom „01“. Početak cvjetanja počinje sa spadanjem cvetnih kapica (kruničnih listića) i kodom „61“ označeno je 10% otvorenih cvetova u vinogradu. Puno cvjetanje (otvoreno 50% cvetova) i kraj cvjetanja označeni su kodovima „65“ i „69“. Sazrevanje bobica koje se uočava u promeni boje pokožice, „šarak“, praćeno je promenom mehaničke strukture i hemijskog sastava bobice označeno je kodom „83“. Bobice zrele za berbu su označene kodom „89“.

5.5. Pokazatelji prinosa grožđa

Utvrđeno je da na ispitivanim lokalitetima prinos grožđa sorte Burgundac crni varira od 0,00 do 5,60 kg/čokotu. Broj grozdova po čokotu takođe je pokazao veliku varijabilnost (od 0,00 do 52,00). Rezultati su prikazani u tabeli 34.

Tabela 34 - Prinos i broj grozdova po čokotu na lokalitetima Radmilovac i Vršac (2009-2011. godina)

Osobina	N	Min	Max	Prosek	Standna devijacija	Varijansa	Asimetricnost	Spljostenost
							Statistika (st. greška 0,15)	Statistika (st. greška 0,30)
Prinos (kg/čokotu)	258	0,00	5,60	1,50	1,05	1,11	1,02	2,14
Broj grozdova (po čokotu)	258	0,00	52,00	15,40	10,53	110,93	0,64	0,55

Tabela 35 - Prosečne vrednosti prinosa grožđa na lokalitetima Radmilovac i Vršac (2009-2011. godina)

Lokalitet		Prosečna vrednost	Standardna devijacija
Radmilovac	Prinos (kg/čokotu)	1,79	1,23
	Broj grozdova (po čokotu)	18,91	11,72
Vršac	Prinos (kg/čokotu)	1,61	0,47
	Broj grozdova (po čokotu)	15,86	5,58

Na lokalitetu Radmilovac prosečna utvrđena vrednost prinosa grožđa u ispitivanim godinama (2009-2011) iznosila je 1,79 kg/čokotu, a na lokalitetu Vršac 1,61 kg/čokotu (tabela 35).

Broj grozdova po jednom čokotu bio je prosečno od 15,86 (Vršac) do 18,91 (Radmilovac) (tabela 35).

Kod sorte Burgundac crni gajenje na lokalitetu Radmilovac prinos i broj grozdova po čokotu bili su viši u odnosu na lokalitet Vršac. Na oba ispitivana lokaliteta utvrđeno je da je prinos grožđa između ostalih činilaca zavisio i od broja grozdova.

Tabela 36 - Korelacija prinosa i broja grozdova po čokotu na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije		Prinos (kg/čokotu)	Broj grozdova (po čokotu)
Prinos (kg/čokotu)	Koeficijent korelacije	1,000	0,877**
	Značajnost		0,000
	N	119	119
Broj grozdova (po čokotu)	Koeficijent korelacije	0,877**	1,000
	Značajnost	0,000	0
	N	119	119

**0,01; *0,05

Tabela 37 - Korelacija prinosa i broja grozdova po čokotu na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Spirmanov koeficijent korelacije		Prinos (kg/čokotu)	Broj grozdova (po čokotu)
Prinos (kg/čokotu)	Koeficijent korelacije	1,000	0,881**
	Značajnost		0,000
	N	105	105
Broj grozdova (po čokotu)	Koeficijent korelacije	0,881**	1,000
	Značajnost	0,000	
	N	105	105

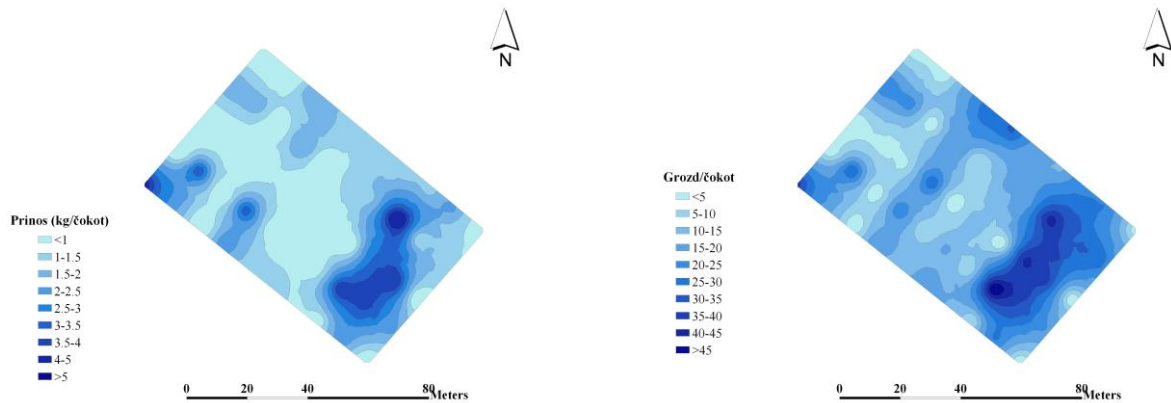
**0,01; *0,05

Zavisnost između pokazatelja prinosa grožđa na lokalitetima bila je jaka korelativna (tabele 36 i 37).

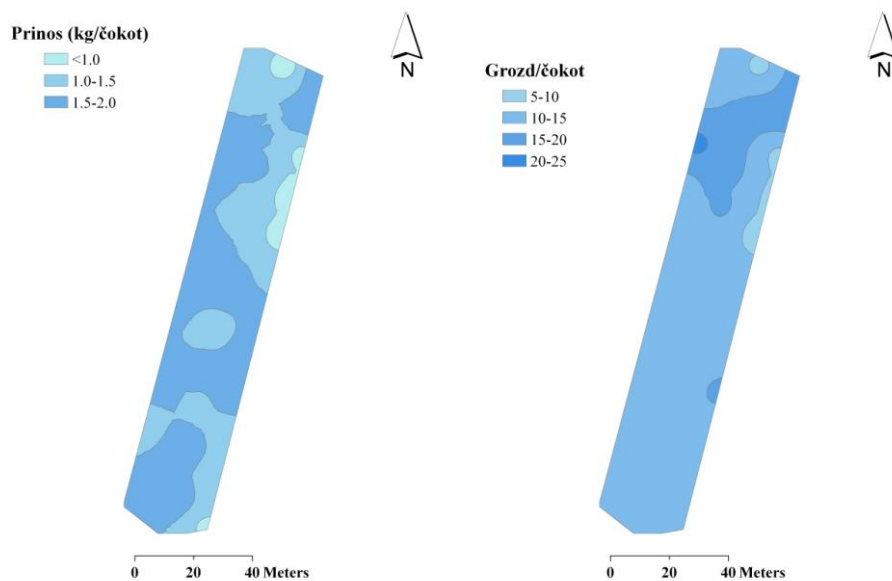
Na lokalitetu Radmilovac utvrđen je Spirmanov koeficijent korelacije od: $r_o = 0,877$, $n = 105$, $p < 0,01$, a na lokalitetu Vršac: $r_o = 0,881$, $n = 105$, $p < 0,01$.

5.5.1. Prostorna analiza elemenata prinosa grožđa u GIS-u

Pokazatelji prinosa grožđa (prinos i broj grozdova po čokotu) zavisili su od lokaliteta gajenja i godine ispitivanja i predstavljeni su na slikama 20-25.



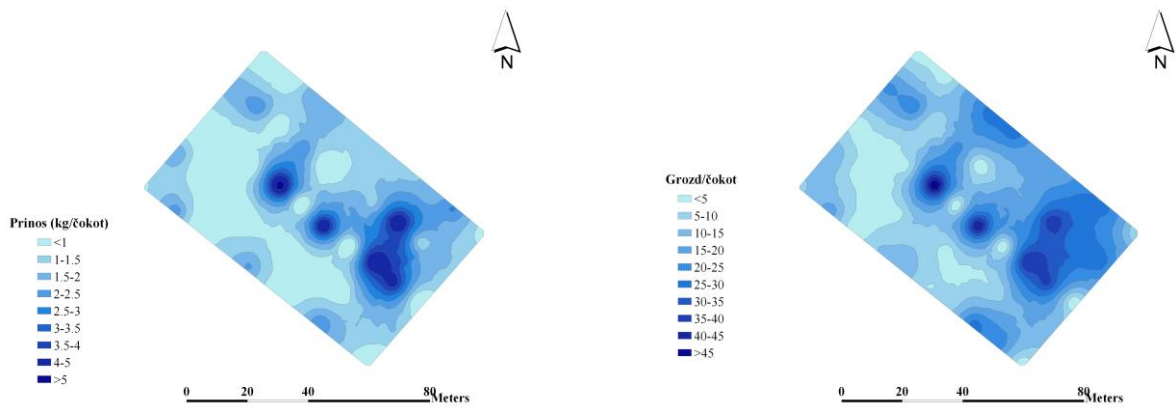
Slika 20 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac u 2009. godini



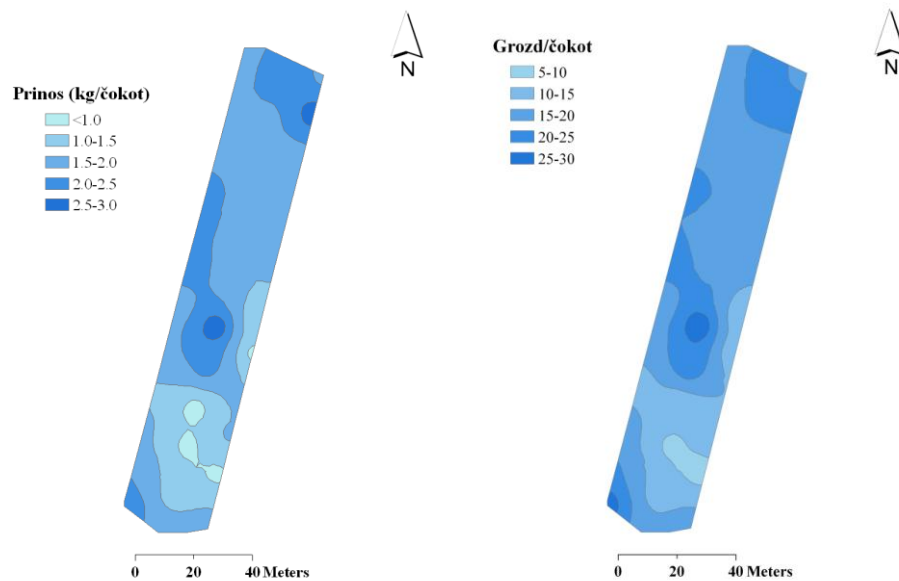
Slika 21 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac u 2009. godini

Prinos grožđa i broj grozdova po čokotu na vinogradarskoj parceli lokaliteta Radmilovac bio je veoma neujednačen u sve tri godine ispitivanja. To se uočava i na osnovu karata u GIS-u. Formirano od 7 do 9 klasa prinosa grožđa i 8 do 10 klasa broja

grozdova po čokotu (slike 20, 22, 24). Na drugom lokalitetu (Vršac) elementi prinosa su pokazali manje prostorne oscilacije. Formiran je i manji broj klasa, od 3 do 5 klasa prinosa i od 4 do 5 klasa broja grozdova po čokotu, zavisno od godine.



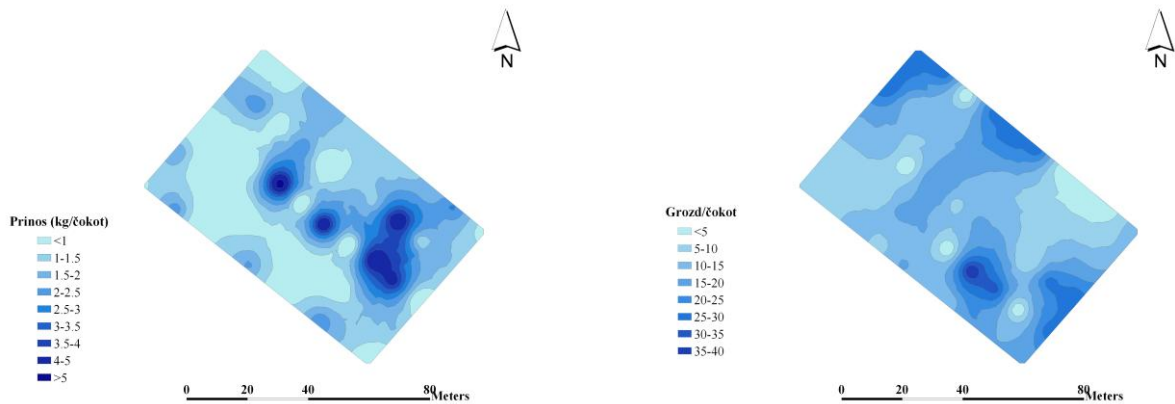
Slika 22 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac u 2010. godini



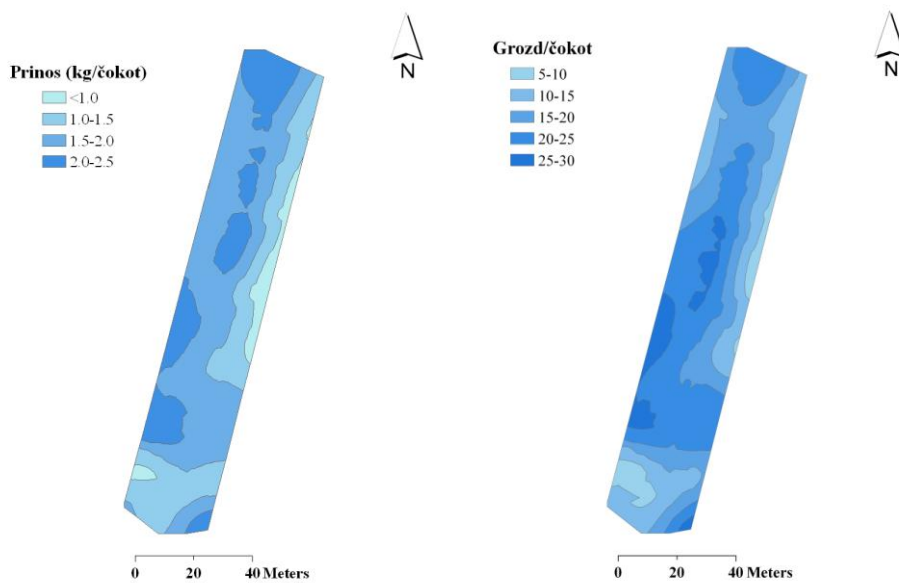
Slika 23 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac u 2010. godini

Sa slika 21, 23 i 25 se uočava da je vinogradarska parcela na lokalitetu Vršac imala ujednačeniji prinos grožđa u sve tri ispitivane godine, što se vidi i na osnovu

izdvojenih delova parcele (različite nijanse boje) koji predstavljaju pojedine klase elmenata prinosa.



Slika 24 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac u 2011. godini



Slika 25 - Prinos grožđa (kg/čokotu) i broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac u 2011. godini

Na lokalitetu Radmilovac u 2009. godini ukupan prinos na parceli površine 0,566526 ha sa 1888 čokota bio je 2726,50 kg, što preračunato iznosi 4812,67 kg/ha grožđa. Najveći deo ispitivane površine (33,99%), odnosno 642 čokota imala su prinos manji od 1 kg grožđa/čokotu, a 2 čokota su imala prinos od preko 5 kg grožđa. U 2010. godini utvrđen je nešto niži prinos na vinogradarskoj parceli (2639,42 kg) i preračunato

4658,96 kg/ha grožđa. Prinos manji od 1 kg imala su 583 čokota, a takođe kod 2 čokota je utvrđen prinos veći od 5 kg grožđa.

Tabela 38 - Klase prinosa i površine na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Godina	2009		2010		2011	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<1,0	1925,75	33,99	1748,10	30,86	1531,62	27,04
1,0-1,5	1499,86	26,47	1591,58	28,09	1925,02	33,98
1,5-2,0	892,57	15,76	1131,42	19,97	1182,08	20,87
2,0-2,5	529,00	9,34	519,77	9,17	579,56	10,23
2,5-3,0	306,33	5,41	229,92	4,06	339,80	6,00
3,0-3,5	264,19	4,66	158,86	2,80	93,70	1,65
3,5-4,0	208,28	3,68	150,16	2,65	13,48	0,24
4,0-5,0	33,48	0,59	129,67	2,29	0,00	0,00
>5,0	5,81	0,10	5,79	0,10	0,00	0,00
Ukupno	5665,26	100,00	5665,26	100,00	5665,26	100,00

Tabela 39 - Klase broja grozdova i površine na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama

Godina	2009		2010		2011	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<5	356,07	6,29	740,21	13,07	269,35	4,75
5-10	949,94	16,77	1113,48	19,65	1335,876	23,58
10-15	1223,12	21,59	1157,00	20,42	1964,81	34,68
15-20	1249,61	22,06	1055,06	18,62	1139,23	20,11
20-25	718,60	12,68	689,41	12,17	469,62	8,29
25-30	525,39	9,27	522,95	9,23	415,41	7,33
30-35	283,96	5,01	238,17	4,20	55,80	0,98
35-40	288,44	5,09	120,00	2,12	15,17	0,27
40-45	53,15	0,94	20,29	0,36	0,00	0,00
>45	16,97	0,30	8,70	0,15	0,00	0,00
Ukupno	5665,26	100,00	5665,26	100,00	5665,26	100,00

U 2011. godini prinos grožđa na parceli iznosio je 2665,86 kg, preračunato 4705,62 kg/ha. Po čokotu prinos je bio ujednačeniji. Od 1-1,5 kg grožđa imalo je 642 čokota. Nije bilo čokota sa prinosom većim od 4 kg grožđa (tabela 38).

Klase broja grozdova i površine sa lokaliteta Radmilovac u zavisnosti od godine ispitivanja prikazane su u tabeli 39. Najveći broj čokota (655) imao je od 10 do 15 grozdova, što čini ukupno 33,68% ispitivane površine vinograda, a najmanji broj čokota (5) imao je od 35 do 40 grozdova (0,27% vinograda) u 2011. godini.

Tabela 40 - Klase prinosa grožđa i površine na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Godina	2009		2010		2011	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
<1	220,07	4,59	138,87	2,90	252,82	5,28
1,00-1,50	1859,02	38,79	998,57	20,84	1198,11	25,00
1,50-2,00	2713,13	56,62	2527,36	52,74	2314,13	48,29
2,00-2,50	0,00	0,00	151,88	21,95	1027,16	21,43
2,50-3,00	0,00	0,00	75,54	0,76	0,00	0,00
Ukupno	4792,22	100,00	4792,22	100,00	4792,22	100,00

Tabela 41 - Klase broja grozdova i površine na lokalitetu Vršac u ispitivanim godinama

Godina	2009		2010		2011	
	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%	Površina (m ²)	%
5-10	147,28	3,07	145,60	3,04	242,85	5,07
10-15	3828,26	79,88	976,73	20,38	1035,04	21,60
15-20	792,08	16,53	2537,84	52,96	1346,05	28,09
20-25	24,60	0,51	1049,19	21,89	1814,25	37,86
25-30	0,00	0,00	82,85	1,73	354,03	7,39
Ukupno	4792,22	100	4792,22	100,00	4792,22	100,00

Na vinogradarskoj parceli lokaliteta Vršac utvrđen je ujednačeniji prinos grožđa po čokotu u odnosu na lokalitet Radmilovac (tabela 40). Na parceli površine 0,479222 ha utvrđeno je 1997 čokota.

Ukupan prinos na parceli u 2009. godini bio je 2951,12 kg, preračunato se dobija 6158,15 kg/ha. U 2010. godini bilo je 3528,03 kg grožđa na parceli, što je ukupno dalo 7362,00 kg/ha grožđa. U 2011. godini utvrđeno je 3195,20 kg grožđa na vinogradarskoj parceli, a preračunato 6667,47 kg/ha.

U sve tri ispitivane godine najveći broj čokota imao je prinos od 1,50 do 2,00 kg grožđa. U 2009. godini 1130 čokota, (56,62% površine), u 2010. godini 1053 čokota (52,74% površine) i u 2011. godini 964 čokota (48,29% površine).

Kod 31 čokota (0,76% površine) utvrđen je prinos od 2,50 do 3,00 kg grožđa u 2010. godini.

Veća variranja u broju grozdova po čokotu na lokalitetu Vršac utvrđena su u 2009. godini (tabela 41). Najveći broj čokota (1595) što čini 79,88% vinogradarske parcele imao je od 10 do 15 grozdova, a kod 61 čokota utvrđeno je od 5 do 10 grozdova (3,07% površine).

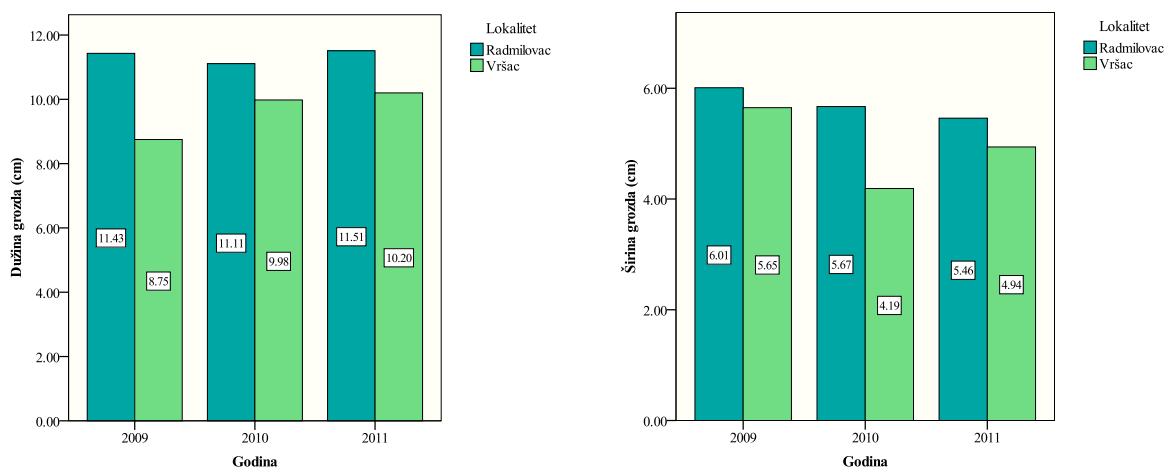
U 2010. godini najveći broj čokota (1057), što je 52,96% površine imao je od 15-20 grozdova, a samo 35 čokota je imalo od 25 do 30 grozdova (1,73% površine).

U 2011. godini 87,55% ispitivane vinogradarske parcele (1748 čokota) imalo je od 10 do 25 grozdova po čokotu. Od 25 do 30 grozdova imalo je 147 čokota (7,39% površine), a od 5 do 10 grozdova imao je 101 čokot (5,07% površine).

5.6. Mehanički sastav grozda i bobice

Poznavanje mehaničkog sastava grozda i bobice osim u identifikaciji sorti ima veoma velikog značaja za ocenu grožđa kao sirovine za proizvodnju vina.

Odnos strukturnih elementata mehaničkog sastava grozda i bobice (ogrozdina, pokožica, mezokarp i semenke) je u uskoj povezanosti sa genetskim karakteristikama sorte i ekološkim uslovima lokaliteta gde se sorta gaji.



Grafikon 17 - Dužina i širina grozda (cm) kod sorte Burgundac crni u ispitivanim godinama na dva lokaliteta

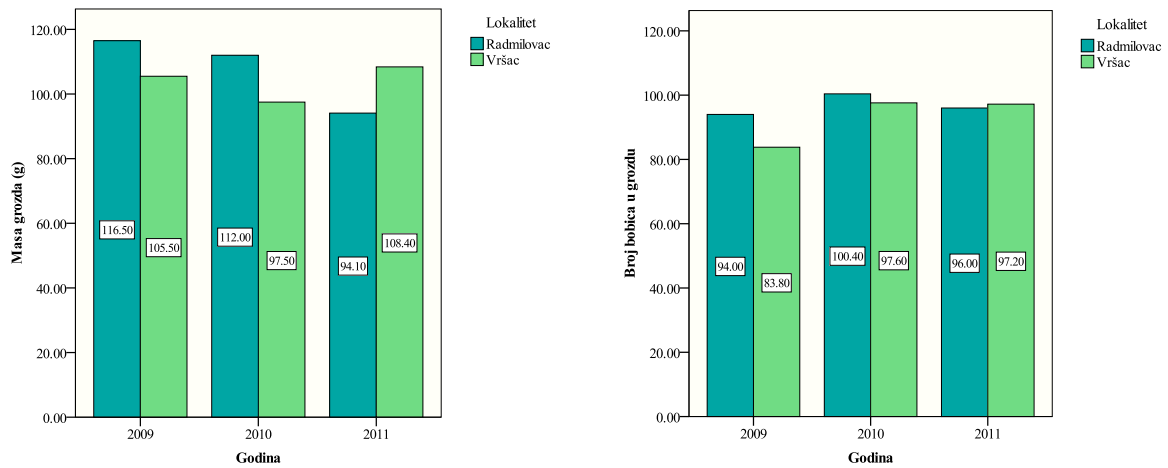
Razlika u srednjim vrednostima utvrđenih veličina mehaničkog sastava grozda i bobice sorte Burgundac crni sa lokaliteta Radmilovac i Vršac prikazana je na sledećim dijagramima (grafikoni 17-20).

Dužina i širina grozda sorte Burgundac crni varirala je u zavisnosti od lokaliteta i godine ispitivanja (grafikon 17). Na lokalitetu Radmilovac u sve tri ispitivane godine grozdovi su u proseku bili duži i širi od grozdova sa lokaliteta Vršac. Najveću dužinu imali su grozdovi u 2011. godini (11,51 cm), a najveću širinu u 2009. godini (6,01 cm).

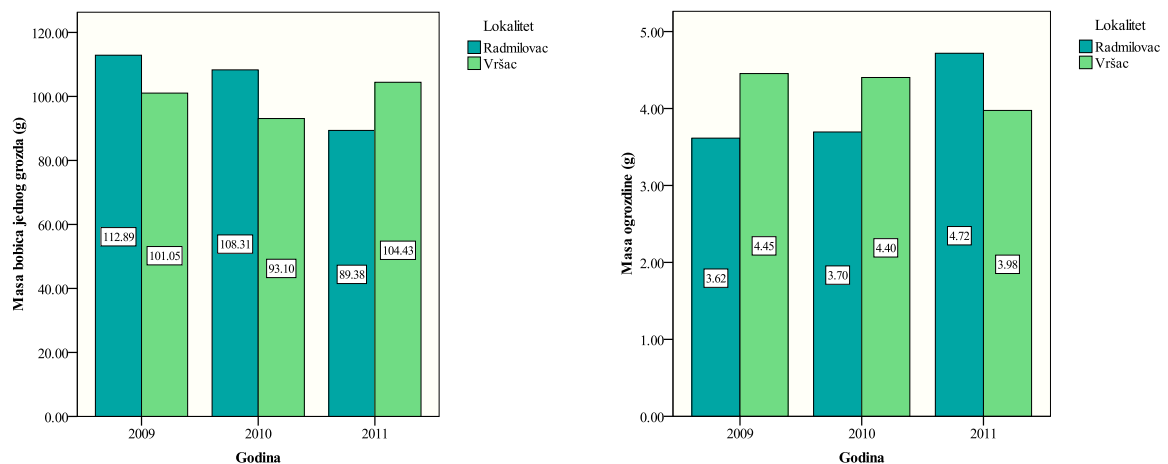
Na lokalitetu Radmilovac osim u 2011. godini (94,10 g), grozdovi sorte Burgundac crni bili su približno ujednačene mase. Na lokalitetu Vršac grozdovi su imali prosečnu masu od 97,50 g (2010. godina) do 108,40 g (2011. godina) (grafikon 18).

Prosečno najveći broj bobica imali su grozdovi iz uzorka ubranih u vinogradu na

lokalitetu Radmilovac u 2010. godini (100,40), a najmanji grozdovi sa lokaliteta Vršac u 2009. godini (83,80) (grafikon 18).



Grafikon 18 - Masa grozda (g) i broj bobica u grozdu kod sorte Burgundac crni u ispitanim godinama na dva lokaliteta

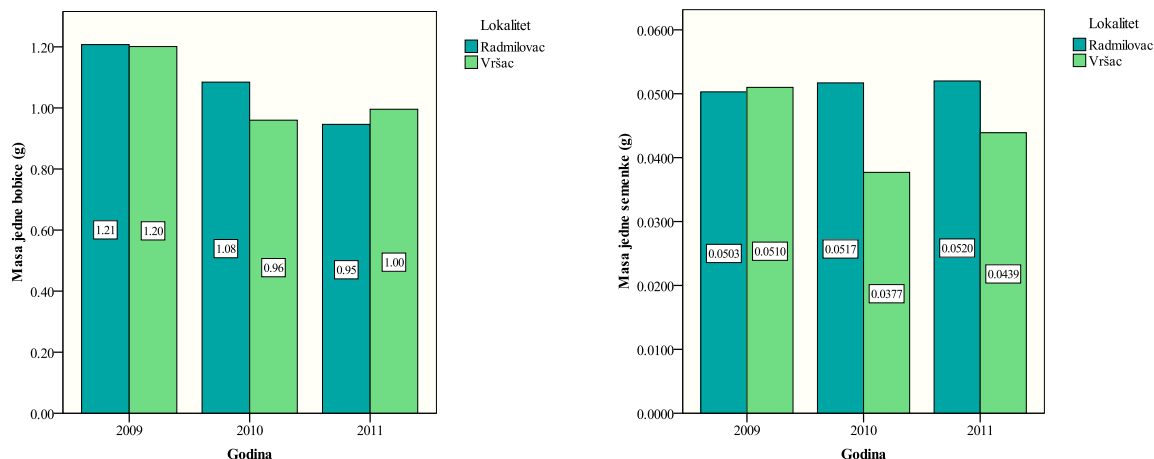


Grafikon 19 - Masa svih bobica jednog grozda i masa ogrozdine (g) kod sorte Burgundac crni u ispitanim godinama na dva lokaliteta

Najveća prosečna masa bobica jednog grozda (112,89 g), utvrđena je kod grozdova sa lokaliteta Radmilovac u prvoj godini istraživanja, a najmanja takođe kod grozdova sa lokaliteta Radmilovac u trećoj godini istraživanja (89,38 g) (grafikon 19).

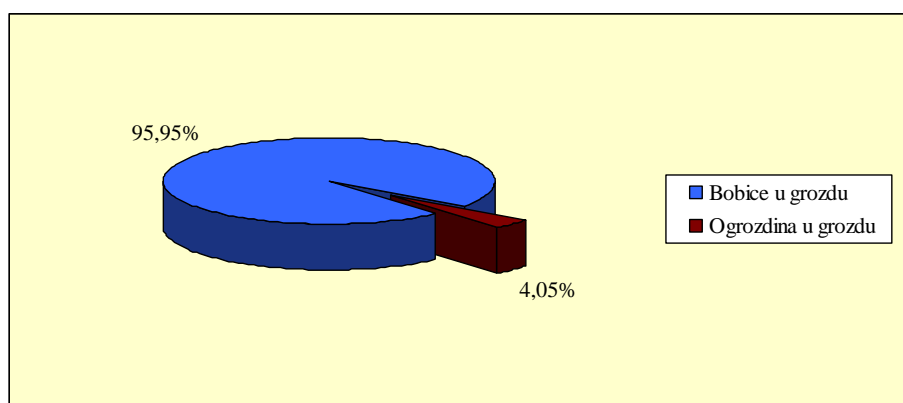
Masa ogrozdine na lokalitetu Radmilovac (grafikon 19) varirala je od 3,62 g (2009. godina) do 4,72 g (2011. godina). Na lokalitetu Vršac najveća masa ogrozdine bila je u 2009. godini (4,45 g), a najmanja u 2011. godini (3,98 g).

Najveća masa jedne bobice utvrđena je u 2009. godini na oba lokaliteta i iznosila je 1,21 g (Radmilovac) i 1,20 g (Vršac) (grafikon 20).



Grafikon 20 - Masa jedne bobice grozda i masa jedne semenke (g) kod sorte Burgundac crni u ispitivanim godinama na dva lokaliteta

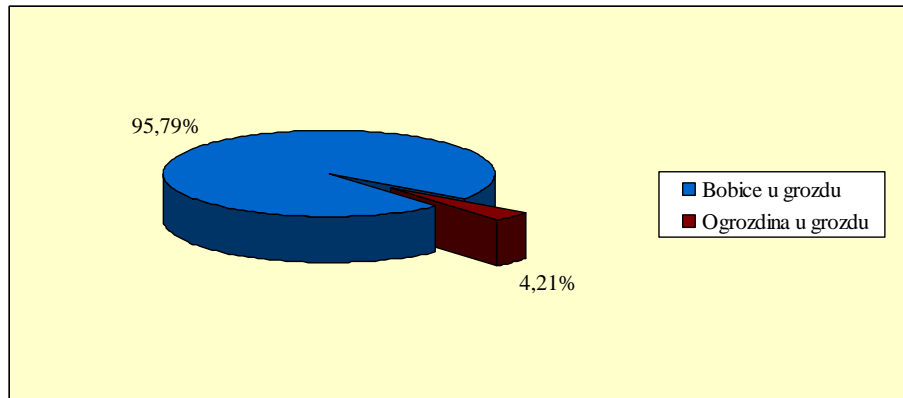
Masa jedne semenke na lokalitetu Radmilovac u sve tri ispitivane godine bila je skoro ujednačena oko 0,0500 g. Semenke sa lokaliteta Vršac imale su nižu masu od semenki sa lokaliteta Radmilovac, a najnižu su imale semenke u 2010. godini (0,0377 g) (grafikon 20).



Grafikon 21 - Strukturni pokazatelji grozda (%) kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac (2009-2011. godina)

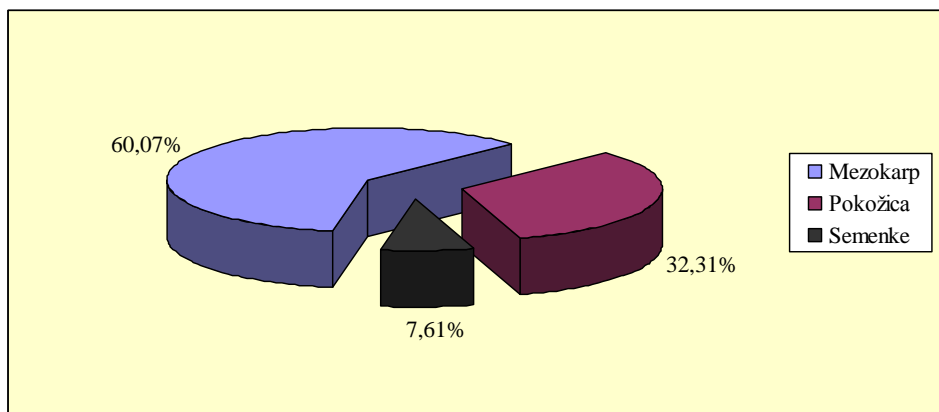
U strukturi grozda kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac bobice su učestvovala sa 95,95%, a ogrozdina sa 4,05% (grafikon 21).

Na lokalitetu Vršac bobice su činile 95,79%, a ogrozdina 4,21% strukture grozda (grafikon 22).



Grafikon 22 - Strukturni pokazatelji grozda (%) kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac (2009-2011. godina)

Pokazatelji strukture bobice su predstavljeni određenim procentualnim udelom mezokarpa, pokožice i semenki i veoma su važni činioci upotrebne vrednosti jedne sorte i značajni su za proizvodnju vina.

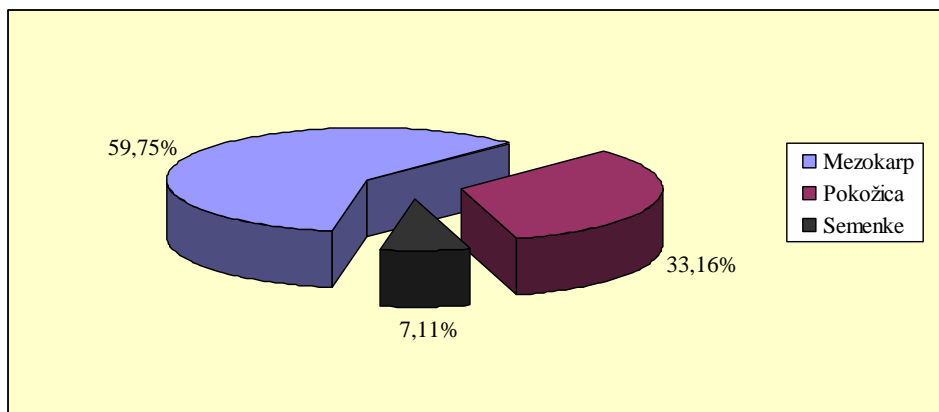


Grafikon 23 - Pokazatelji strukture bobice (%) kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac (2009-2011. godina)

Na lokalitetu Radmilovac prosečan udeo mezokarpa u bobici grozda kod sorte Burgundac crni u ispitivanim godinama bio je 60,07% (slika 48), a na lokalitetu Vršac nešto niži i iznosio je 59,75% (grafikon 23).

Udeo pokožice u bobici grozda na lokalitetu Radmilovac iznosio je 32,31% (slika 41), a na lokalitetu Vršac (grafikon 24) bio je nešto viši (33,16%).

Semenke su na lokalitetu Radmilovac prosečno zahvatale 7,61% bobice, a na lokalitetu Vršac 7,11% (grafikoni 23 i 24).



Grafikon 24 - Pokazatelji strukture bobice (%) kod sorte Burgundac crni na lokalitetu Vršac (2009-2011. godina)

Grozdovi sorte Burgundac crni ubrani tokom 2009, 2010 i 2011. godine sa dva lokaliteta su analizirani u laboratorijskim uslovima i rezultati mehaničke analize grozda i bobice su predstavljeni u tabelama 42 i 44.

Svi podaci su detaljnije ispitivani posebno po lokalitetima i godinama, kako bi se utvrdilo da li postoji razlika između osobina iste sorte na različitim lokalitetima i u različitim godinama ispitivanja.

Razlika između uzoraka uzimanih na različitim lokalitetima i u različitim godinama dodatno je istražena jednofaktorskom analizom varijanse. Podaci su podeljeni po lokalitetima, a zatim je posmatran uticaj godine na svaku od pojedinačnih merenih vrednosti.

Ekološki činioci u godini ispitivanja su imali različit uticaj na mehaničke karakteristike grozda i bobice na lokalitetima Radmilovac i Vršac.

Uzorci uzimani sa lokaliteta Radmilovac tokom tri godine nisu se statistički značajno razlikovali ni u jednoj od merenih mehaničkih osobina grozda i bobice, osim u masi ogrozdine ($F(2,27) = 17,883, p < 0,001$) (tabela 42).

Tabela 42 - Rezultati statističke analize mehaničkih osobina grozda ANOVA testom na lokalitetu Radmilovac (2009-2011. godina)

Osobina	Variranje	F	Značajnost
Dužina grozda (cm)	Između grupa	0,083	0,921
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Širina grozda (cm)	Između grupa	0,470	0,630
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa grozda (g)	Između grupa	2,010	0,154
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Broj bobica u grozdu	Između grupa	0,671	0,519
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa ogrozdine (g)	Između grupa	17,883	0,000
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa jedne bobice (g)	Između grupa	1,956	0,161
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa jedne semenke (g)	Između grupa	0,220	0,804
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa bobica jednog grozda (g)	Između grupa	2,193	0,131
	Unutar grupa		
	Ukupno		

Iz tabela 43a i 43b se uočava da godina ispitivanja nije imala uticaja na najvažnije elemente mehaničkog sastava uzoraka grožđa ubranog sa lokaliteta Radmilovac.

Mehaničke osobine: dužina grozda, širina grozda, masa grozda, broj bobica u grozdu, masa jedne bobice, masa jedne semenke i masa svih bobica jednog grozda nisu se razlikovale u 2009, 2010, kao ni u 2011. godini (43a i 43b).

Tabela 43a - Razlike mehaničkih osobina grozda i bobice na lokalitetu Radmilovac između godina ispitivanja utvrđene LSD testom

Osobina	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Dužina grozda (cm)	2009	2010	0,32	1,04	0,761
		2011	-0,08	1,04	0,939
	2010	2009	-0,32	1,04	0,761
		2011	-0,40	1,04	0,704
	2011	2009	0,08	1,04	0,939
		2010	0,40	1,04	0,704
Širina grozda (cm)	2009	2010	0,34	0,57	0,557
		2011	0,55	0,57	0,345
	2010	2009	-0,34	0,57	0,557
		2011	0,210	0,57	0,717
	2011	2009	-0,550	0,572	0,345
		2010	-0,210	0,572	0,717
Masa grozda (g)	2009	2010	4,500	11,819	0,706
		2011	22,400	11,819	0,069
	2010	2009	-4,500	11,819	0,706
		2011	17,900	11,819	0,142
	2011	2009	-22,400	11,819	0,069
		2010	-17,900	11,819	0,142
Broj bobica u grozdu	2009	2010	-6,400	5,652	0,267
		2011	-2,000	5,652	0,726
	2010	2009	6,400	5,652	0,267
		2011	4,400	5,652	0,443
	2011	2009	2,000	5,652	0,726
		2010	-4,400	5,652	0,443

Od svih elemenata mehaničkog sastava jedino je masa ogrozdine grozdova sa lokaliteta Radmilovac varirala u zavisnosti od ispitivane godine. Ekološki uslovi lokaliteta su imali uticaja na ovu osobinu.

Naknadnim LSD testom utvrđeno je da se grupa uzoraka iz 2011. godine statistički značajno razlikovala od ostale dve godine po ovoj veličini (tabela 43b).

Tabela 43b - Razlike mehaničkih osobina grozda i bobice na lokalitetu Radmilovac između godina ispitivanja utvrđene LSD testom

Osobina	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Masa ogrozdine (g)	2009	2010	-0,080	0,2057	0,700
		2011	-1,103*	0,2057	0,000
	2010	2009	0,080	0,2057	0,700
		2011	-1,023*	0,2057	0,000
	2011	2009	1,1030*	0,2057	0,000
		2010	1,0230*	0,2057	0,000
Masa jedne bobice (g)	2009	2010	0,1229	0,1322	0,361
		2011	0,2612	0,1322	0,058
	2010	2009	0,1229	0,1324	0,361
		2011	0,1383	0,1324	0,305
	2011	2009	-0,2612	0,1322	0,058
		2010	-0,1383	0,1322	0,305
Masa jedne semenke (g)	2009	2010	-0,0014	0,0027	0,613
		2011	-0,0017	0,0027	0,540
	2010	2009	0,0014	0,0027	0,613
		2011	-0,0003	0,0027	0,913
	2011	2009	0,00170	0,0027	0,540
		2010	0,0003	0,0027	0,913
Masa bobica jednog grozda (g)	2009	2010	4,5800	11,8983	0,703
		2011	23,5030	11,8983	0,059
	2010	2009	-4,5800	11,8983	0,703
		2011	18,9230	11,8983	0,123
	2011	2009	-23,5030	11,8983	0,059
		2010	-18,9230	11,8983	0,123

U uzorcima sa lokaliteta Vršac ustanovljeno je postojanje razlika u odnosu na nekoliko pokazatelja mehaničkog sastava grozda i bobice (tabela 44). Razlike su bile manje ili veće zavisno od karakteristika ispitivane godine.

Iz tabele 44 se uočava da ekološki uslovi u godini ispitivanja nisu imali uticaja na masu grozda, kao ni na masu bobica jednog grozda na lokalitetu Vršac.

Tabela 44 - Rezultati statističke analize mehaničkih osobina grozda ANOVA testom na lokalitetu Vršac (2009-2011. godina)

Osobina	Variranje	F	Značajnost
Dužina grozda (cm)	Između grupa	3,319	0,051
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Širina grozda (cm)	Između grupa	7,689	0,002
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa grozda (g)	Između grupa	1,509	0,239
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Broj bobica u grozdu	Između grupa	14,439	0,000
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa ogrozdine (g)	Između grupa	2,842	0,076
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa jedne bobice (g)	Između grupa	4,703	0,018
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa jedne semenke (g)	Između grupa	4,781	0,017
	Unutar grupa		
	Ukupno		
Masa bobica jednog grozda (g)	Između grupa	1,604	0,220
	Unutar grupa		
	Ukupno		

Korišćenjem LSD testa je utvrđeno u kojim godinama su se ispoljile razlike (tabele 45a i 45b).

Razlike su utvđene kod osobina:

- dužina grozda $F(2,27) = 3,319$, $p = 0,051$ (2009. godina se razlikovala od 2011. godine);

- širina grozda $F(2,27) = 7,689$, $p = 0,002$ (2009. godina se razlikovala od 2010. godine);

Tabela 45a - Razlike mehaničkih osobina grožđa na lokalitetu Vršac između godina ispitivanja utvrđene LSD testom

Osobina	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Dužina grozda (cm)	2009	2010	-1,230	0,607	0,053
		2011	-1,450*	0,607	0,024
	2010	2009	1,230	0,607	0,053
		2011	-0,220	0,607	0,720
	2011	2009	1,450*	0,607	0,024
		2010	0,220	0,607	0,720
Širina grozda (cm)	2009	2010	1,460*	0,372	0,001
		2011	0,710	0,372	0,067
	2010	2009	-1,460*	0,372	0,001
		2011	-0,750	0,372	0,054
	2011	2009	-0,710	0,372	0,067
		2010	0,750	0,372	0,054
Masa grozda (g)	2009	2010	8,000	6,500	0,229
		2011	-2,900	6,500	0,659
	2010	2009	-8,000	6,500	0,229
		2011	-10,900	6,500	0,105
	2011	2009	2,900	6,500	0,659
		2010	10,900	6,500	0,105
Broj bobica u grozdu	2009	2010	-13,800*	2,923	0,000
		2011	-13,400*	2,923	0,000
	2010	2009	13,800*	2,923	0,000
		2011	0,400	2,923	0,892
	2011	2009	13,400*	2,923	0,000
		2010	-0,400	2,923	0,892
		2010	-0,428	0,221	0,063

- broj bobica u grozdu $F(2,27) = 14,439$, $p < 0,001$ (2009. godina se razlikovala od 2010 i 2011. godine);

- masa ogrozdine $F(2,27) = 2,842$, $p = 0,076$ (2009. godina se razlikovala od 2011. godine);

- masa jedne bobice $F(2,27) = 4,703$, $p = 0,018$ (2009. godina se razlikovala od 2010 i 2011. godine);

- masa jedne semenke $F(2,27) = 4,781$, $p = 0,017$ (2009. godina se razlikovala od 2010. godine).

Tabela 45b - Razlike mehaničkih osobina grožđa na lokalitetu Vršac između godina ispitivanja utvrđene LSD testom

Osobina	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Masa ogrozdine (g)	2009	2010	0,05	0,221	0,819
		2011	0,479*	0,221	0,039
	2010	2009	-0,051	0,221	0,819
		2011	0,428	0,221	0,063
	2011	2009	-0,479*	0,221	0,039
		2010	-0,428	0,221	0,063
Masa jedne bobice (g)	2009	2010	0,241*	0,085	0,008
		2011	0,205*	0,085	0,023
	2010	2009	-0,241*	0,085	0,008
		2011	-0,036	0,085	0,676
	2011	2009	-0,205*	0,085	0,023
		2010	0,036	0,085	0,676
Masa jedne semenke (g)	2009	2010	0,013*	0,004	0,005
		2011	0,007	0,004	0,111
	2010	2009	-0,013*	0,004	0,005
		2011	-0,006	0,004	0,161
	2011	2009	-0,007	0,004	0,111
		2010	0,006	0,004	0,161
Masa bobica jednog grožđa (g)	2009	2010	7,949	6,494	0,232
		2011	-3,379	6,494	0,607
	2010	2009	-7,949	6,494	0,232
		2011	-11,328	6,494	0,092
	2011	2009	3,379	6,494	0,607
		2010	11,328	6,494	0,092

Svi dobijeni podaci mehaničke analize grožđa i bobice sorte Burgundc crni su grupisani po godinama, a zatim je urađen t-test uzoraka kako bi se utvrdilo postojanje razlike između podataka dobijenih sa jednog ili drugog lokaliteta.

S obzirom na veliki broj posmatranih karakteristika i statističkih parametara dobijenih ovim testom, u tabeli 46 su prikazani rezultati t-testa za veličine kod kojih je ustanovljena statistički značajna razlika.

Tabela 46 - Rezultati t-testa posmatranih karakteristika na dva lokaliteta

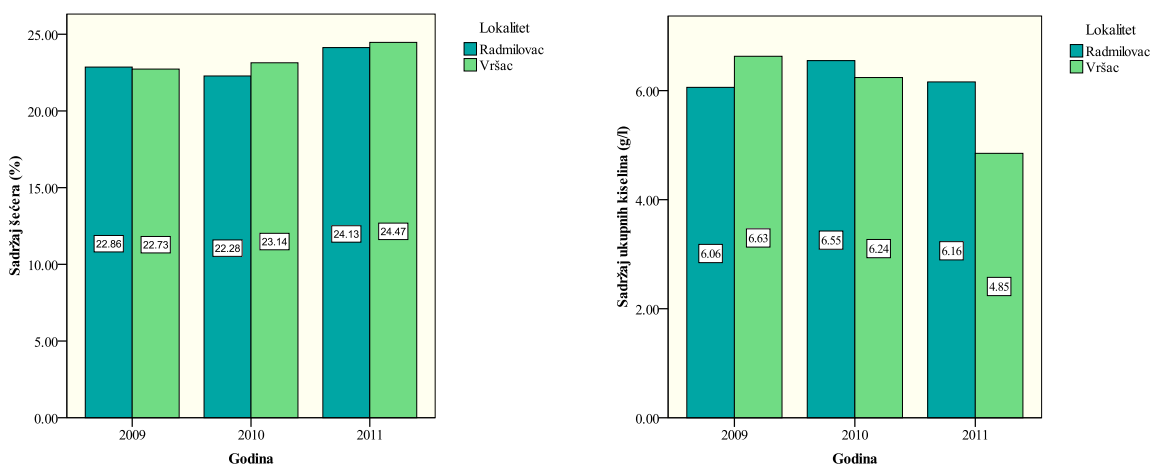
Godina	Posmatrana karakteristika	t	df	Značajnost
2009	Masa ogrozdine (g)	-4,14	18	0,00
2010	Širina grozda (cm)	2,89	18	0,01
	Masa ogrozdine (g)	-3,69	18	0,00
	Masa jedne semenke (g)	5,15	18	0,00
2011	Masa grozda (g)	-2,36	18	0,03
	Masa ogrozdine (g)	3,07	18	0,01
	Masa bobica jednog grozda (g)	-2,43	18	0,03

Na osnovu karakteristika koje su prikazane u tabeli 46, može se zaključiti da postoji razlika između lokaliteta i to više tokom 2010 i 2011. godine, dok su se uzorci iz 2009. godine razlikovali u svega jednoj osobini (masa ogrozdine).

5.7. Kvalitet grožđa

Za ocenu kvaliteta grožđa veoma bitni parametri su sadržaj šećera (%) i sadržaj ukupnih kiselina (g/l) u širi koji zavise kako od sorte tako i od ekoloških činilaca lokaliteta u godini ispitivanja.

Podaci o ustanovljenim razlikama u tri godine ispitivanja na lokalitetima Radmilovac i Vršac prikazani su na grafikonu 25.



Grafikon 25 - Sadržaj šećera (%) i sadržaj ukupnih kiselina (g/l) u grožđu sorte Burgundac crni u ispitivanim godinama na dva lokaliteta

U uzorcima grožđa sa lokaliteta Radmilovac u 2009 i 2010. godini utvrđen je približno isti sadržaj šećera od 22,86% i 22,28%. Na lokalitetu Vršac sadržaj šećera u 2009. godini bio je 22,73%, a u 2010. godini utvrđeno je 23,14% šećera u širi. U 2011. godini na oba ispitivana lokaliteta utvrđen je viši sadržaj šećera i u grožđu sa lokaliteta Radmilovac iznosio je 24,13%, a u grožđu sa lokaliteta Vršac bio je na nivou od 24,47%.

Prosečne vrednosti sadržaja ukupnih kiselina na ispitivanim lokalitetima bile su prilično ujednačene u godinama istraživanja (oko 6 g/l), osim u 2011. godini u grožđu ubranom na lokalitetu Vršac kad je utvrđen najniži sadržaj ukupnih kiselina od 4,85 g/l i u 2009. godini kad je utvrđen najviši sadržaj ukupnih kiselina od 6,63 g/l (grafikon 25).

Razlika između uzoraka uzetih na različitim lokalitetima i u različitim godinama istražena je jednofaktorskom analizom varijanse (tabele 47 i 49).

Podaci su podeljeni po lokalitetima, a zatim je posmatran uticaj godine na svaku od pojedinačnih merenih vrednosti i za sadržaj šećera i za sadržaj ukupnih kiselina u širi i prikazani su u tabelama 48 i 50.

Tabela 47 - Rezultati analize sadržaja šećera u širi (%) ANOVA statistikom na lokalitetima Radmilovac i Vršac u ispitivanim godinama

Lokalitet	Variranje	Suma kvadrata	df	Sredina kvadrata	F	Značajnost
Radmilovac	Između grupa	17,906	2	8,953	9,479	0,001
	Unutar grupa	25,501	27	0,944		
	Ukupno	43,407	29			
Vršac	Između grupa	16,549	2	8,274	10,079	0,001
	Unutar grupa	22,166	27	0,821		
	Ukupno	38,715	29			

Tabela 48 - Razlike sadržaja šećera u širi utvrđene LSD testom na lokalitetima Radmilovac i Vršac između godina ispitivanja

Lokalitet	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Radmilovac	2009	2010	0,580	0,435	0,193
		2011	-1,270*	0,435	0,007
	2010	2009	-0,580	0,435	0,193
		2011	-1,850*	0,435	0,000
	2011	2009	1,270*	0,435	0,007
		2010	1,850*	0,435	0,000
Vršac	2009	2010	-0,410	0,405	0,321
		2011	-1,740*	0,405	0,000
	2010	2009	0,410	0,405	0,321
		2011	-1,330*	0,405	0,003
	2011	2009	1,740*	0,405	0,000
		2010	1,330*	0,405	0,003

*0,05

Kad je u pitanju sadržaj šećera u uzorcima i na lokalitetu Radmilovac i na lokalitetu Vršac utvrđena je statistički značajna razlika u sadržaju šećera u odnosu na

godinu ($F(2,27) = 9,479$, $p = 0,001$ za Radmilovac i $F(2,27) = 10,079$, $p = 0,001$ za Vršac) (tabela 47).

Naknadnim LSD testom ustanovljena je razlika između 2011. godine u odnosu na 2009 i 2010. godinu na oba lokaliteta (tabela 48).

Tabela 49 - Rezultati analize sadržaja ukupnih kiselina u širi (g/l) dobijeni ANOVA statistikom na lokalitetima Radmilovac i Vršac u ispitivanim godinama

Lokalitet	Variranje	Suma kvadrata	df	Sredina kvadrata	F	Značajnost
Radmilovac	Između grupa	1,341	2	0,670	0,877	0,427
	Unutar grupa	20,633	27	0764		
	Ukupno	21,974	29			
Vršac	Između grupa	17,509	2	8,754	39,329	0,000
	Unutar grupa	6,010	27	0,223		
	Ukupno	23,519	29			

Tabela 50 - Razlike sadržaja ukupnih kiselina u širi (g/l) utvrđene LSD testom na lokalitetima Radmilovac i Vršac između godina ispitivanja

Lokalitet	(I) Godina	(J) Godina	Razlika (I-J)	Standardna greška	Značajnost
Radmilovac	2009	2010	-0,4900	0,3909	0,221
		2011	-0,1000	0,3909	0,800
	2010	2009	0,4900	0,3909	0,221
		2011	0,3900	0,3909	0,327
	2011	2009	0,1000	0,3909	0,800
		2010	-0,3900	0,3909	0,327
Vršac	2009	2010	0,3900	0,2110	0,076
		2011	1,7800*	0,2110	0,000
	2010	2009	-0,3900	0,2110	0,076
		2011	1,3900*	0,2110	0,000
	2011	2009	-1,7800*	0,2110	0,000
		2010	-1,3900*	0,2110	0,000

*0,05

Uzorci sa lokaliteta Radmilovac nisu pokazali statistički značajan uticaj godine na sadržaj ukupnih kiselina u širi, dok je kod uzoraka sa lokaliteta Vršac ova razlika

postojala ($F(2,27) = 39,329$, $p < 0,001$) i to kod 2011. godine u odnosu na 2009 i 2010. godinu (tabela 49), što je i potvrđeno LSD testom (tabela 50).

Tabela 51 - Razlike u sadržaja šećera (%) i ukupnih kiselina u širi (g/l)
po godinama ispitivanja

Godina	Posmatrana karakteristika	t	df	Značajnost
2009	Sadržaj ukupnih kiselina (g/l)	-2,49	18	0,02
2010	Sadržaj šećera (%)	-2,44	18	0,03
2011	Sadržaj ukupnih kiselina (g/l)	3,09	10,31	0,01

Podaci su grupisani po godinama, a zatim je urađen t-test uzoraka kako bi se utvrdilo postojanje razlike između podataka dobijenih sa jednog ili drugog lokaliteta. U tabeli 51 su prikazani rezultati t-testa za veličine kod kojih je ustanovljena statistički značajna razlika po godinama ispitivanja.

5.8. Fenolni sastav grozda i komine

U bobici grozda sorte Burgundac crni utvrđene su različite hemijske komponente. Njihov sadržaj po delovima sa oba ispitivana lokaliteta prikazan je u tabeli 52.

Tabela 52 - Opisna statistika hemijskog sastava bobice grozda sorte Burgundac crni sa dva lokaliteta

Deo	Hemijske komponente	N	Min	Max	Prosek	Standardna devijacija	Varijansa
Pokožica	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	54	105,29	360,25	246,15	65,45	4283,74
	Estri vinske kiseline (mg CAE/g)	54	0,96	3,64	2,00	0,58	0,34
	Flavonoli (mg QE/g)	54	0,09	2,83	0,86	0,70	0,50
	Monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	54	6,25	14,56	10,76	1,84	3,40
	Polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	15	50,23	99,47	85,31	15,53	241,29
	Antioksidativna aktivnost (%)	54	40,98	99,55	70,95	14,68	215,59
Pulpa	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	54	36,25	264,36	114,91	45,09	2032,87
	Estri vinske kiseline (mg CAE/g)	54	0,07	1,55	0,60	0,33	0,11
	Flavonoli (mg QE/g)	45	0,05	0,98	0,36	0,27	0,08
	Monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Antioksidativna aktivnost (%)	54	40,00	75,02	58,85	8,65	74,89
Semenke	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	54	135,26	489,49	286,80	80,88	6541,13
	Estri vinske kiseline (mg CAE/g)	54	1,22	5,12	2,68	0,93	0,87
	Flavonoli (mg QE/g)	54	0,12	3,97	1,25	0,83	0,68
	Monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Antioksidativna aktivnost (%)	54	79,80	99,85	93,2841	6,09	37,09

U različitim koncentracijama u zavisnosti od dela bobice utvrđeni su: ukupni fenoli (mg GAE/g), estri vinske kiseline (mg CAE/g), flavonoli (mg QE/g), monomerni i polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g).

Hemijski sastav ogrozdine grozda je veoma heterogen. Jedan broj fenolnih jedinjenja utvrđen je i u ogrozdini izdvojenoj od grozdova sa lokaliteta Radmilovac i Vršac i prikazan u tabeli 53.

Tabela 53 - Opisna statistika hemijskog sastava ogrozdine grozda sorte Burgundac crni sa dva lokaliteta

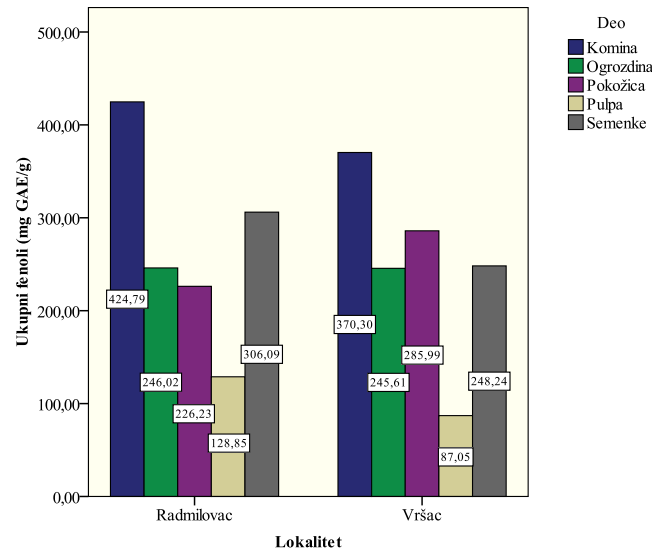
Hemijske komponente		N	Min	Max	Prosek	Standardna devijacija	Varijansa
Ogrozdina	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	54	123,56	464,21	245,88	46,28	2141,88
	Estri vinske kiseline (mg CAE/g)	54	1,07	3,45	2,21	0,65	0,43
	Flavonoli (mg QE/g)	54	0,10	1,66	0,58	0,40	0,16
	Monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	39	0,02	1,56	0,70	0,46	0,21
	Polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	15	97,34	192,47	134,05	36,73	1349,10
	Antioksidativna aktivnost (%)	54	68,98	90,56	84,55	4,18	17,48

Tabela 54 - Opisna statistika hemijskog sastava komine grožđa sorte Burgundac crni sa dva lokaliteta

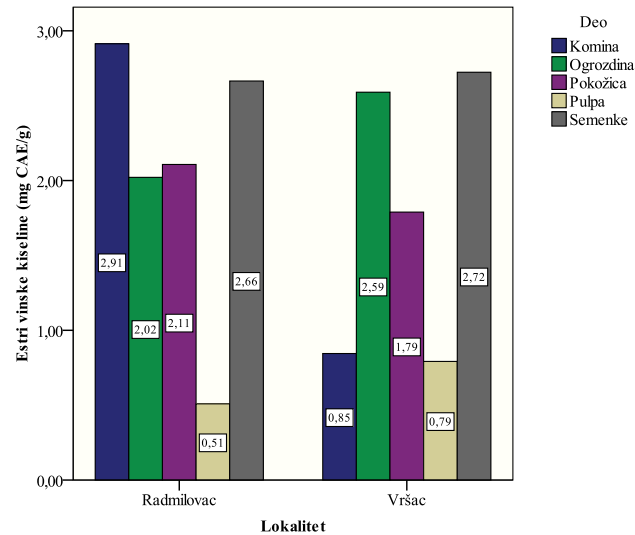
Hemijske komponente		N	Min	Max	Prosek	Standardna devijacija	Varijansa
Komina	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	9	308,96	446,43	388,46	47,11	2219,66
	Estri vinske kiseline (mg CAE/g)	9	0,78	3,28	1,53	1,056	1,11
	Flavonoli (mg QE/g)	9	0,09	2,33	0,67	0,84	0,71
	Monomerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Polimerni antocijani (mg malvidin-3-glukozid/g)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Antioksidativna aktivnost (%)	9	97,21	99,51	98,54	0,83	0,69

Komina grožđa sadrži različita hemijska jedinjenja. Neka od njih su utvrđena i u komini dobijenoj prilikom proizvodnje vina na lokalitetima Radmilovac i Vršac. Njihova koncentracija je prikazana u tabeli 54.

Promena sadržaja pojedinih hemijskih komponenti u delovima i komini grozda u odnosu na lokalitet prikazana je na grafikonima od 26 do 30.



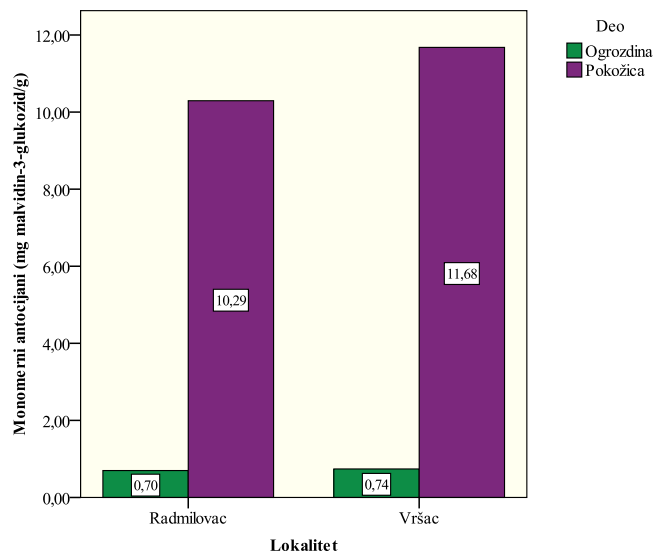
Grafikon 26 - Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/g) u delovima grozda i komini sorte Burgundac crni na dva lokaliteta



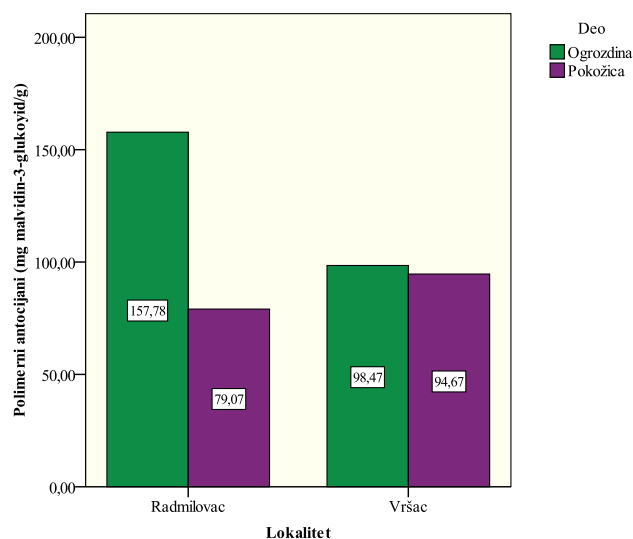
Grafikon 27 - Sadržaj estara vinske kiseline (mg CAE/g) u delovima grozda i komini sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Najveća koncentracija ukupnih fenola utvrđena je u komini grožđa sa lokaliteta Radmilovac (424,79 mg GAE/g), a najmanja u pulpi sa lokaliteta Vršac (87,05 mg GAE/g) (grafikon 26).

Utvrđena koncentracija estara vinske kiseline bila je najviša u komini (2,91 mg CAE/g), a najniža u pulpi (0,51 mg CAE/g) grožđa sa lokaliteta Radmilovac (grafikon 27).



Grafikon 28 - Sadržaj monomernih antocijana (mg malvidin-3-glukozid/g) u ogrozdini i pokožici bobice sorte Burgundac crni na dva lokaliteta



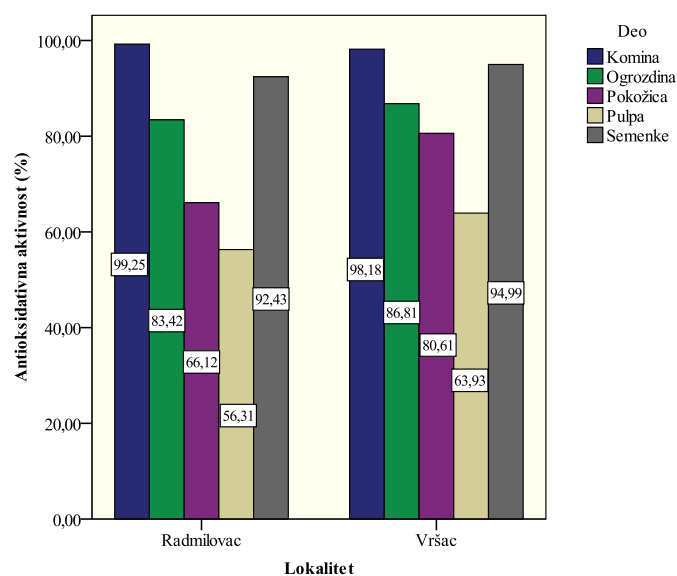
Grafikon 29 - Sadržaj polimernih antocijana (mg malvidin-3-glukozid/g) u ogrozdini i pokožici bobice sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Monomerni i polimerni antocijani utvrđeni u pokožici bobice sa lokaliteta Vršac imali su višu koncentraciju (11,68 i 94,67 mg malvidin-3-glukozid/g) u odnosu na

lokalitet Radmilovac (10,29 i 79,07 mg malvidin-3-glukozid/g) (grafikoni 28 i 29).

Utvrđeno je i da se u ogrozdini nalaze monomerni antocijani u približno istim malim koncentracijama na oba lokaliteta (0,70 i 0,74 mg malvidin-3-glukozid/g) (grafikon 28).

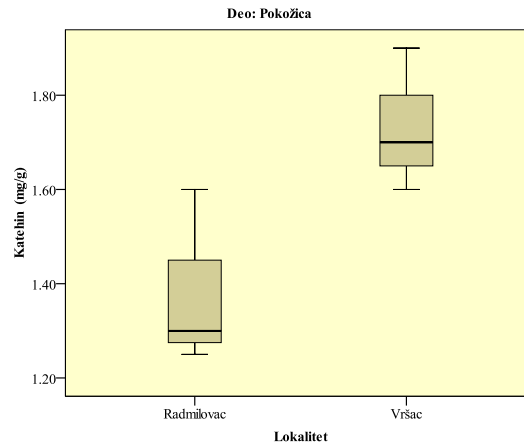
Prosečan sadržaj polimerizovanih antocijana bio je viši u ogrozdini grozda sa lokaliteta Radmilovac (157,78 mg malvidin-3-glukozid/g) u odnosu na ogrozdinu grozda sa lokaliteta Vršac (98,47 mg malvidin-3-glukozid/g) (grafikon 29).



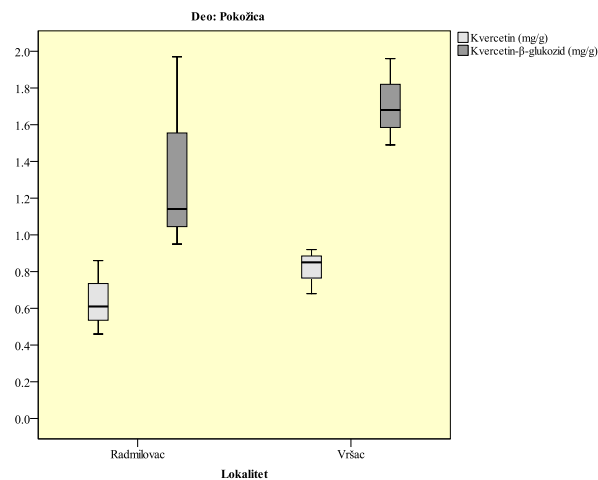
Grafikon 30 - Antioksidativna aktivnost (%) u delovima grozda i komini sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Na grafikonu 30 prikazana je antioksidativna aktivnost grozda i komine. Od svih ispitivanih delova grozda i komine, najveću antioksidativnu aktivnost imala je komina sa oba lokaliteta (99,25 i 98,18 %). Visoka antioksidativna aktivnost takođe je utvrđena i kod semenki (92,43 i 94,99%). Najniža antioksidativna aktivnost bila je kod pulpe (56,31 i 63,93%).

U pokožici bobice utvrđen je sadržaj katehina (mg/g), kvercetina i kvercetin- β -glukozida (mg/g). Promena koncentracija po lokalitetima prikazana je na grafikonima 31 i 32. Na lokalitetu Radmilovac u pokožici bobice utvrđen je sadržaj katehina od 1,25 do 1,60 mg/g, a u pokožici bobice sa lokaliteta Vršac od 1,60 do 1,90 mg/g.



Grafikon 31 - Sadržaj katehina (mg/g) u pokožici bobice grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta



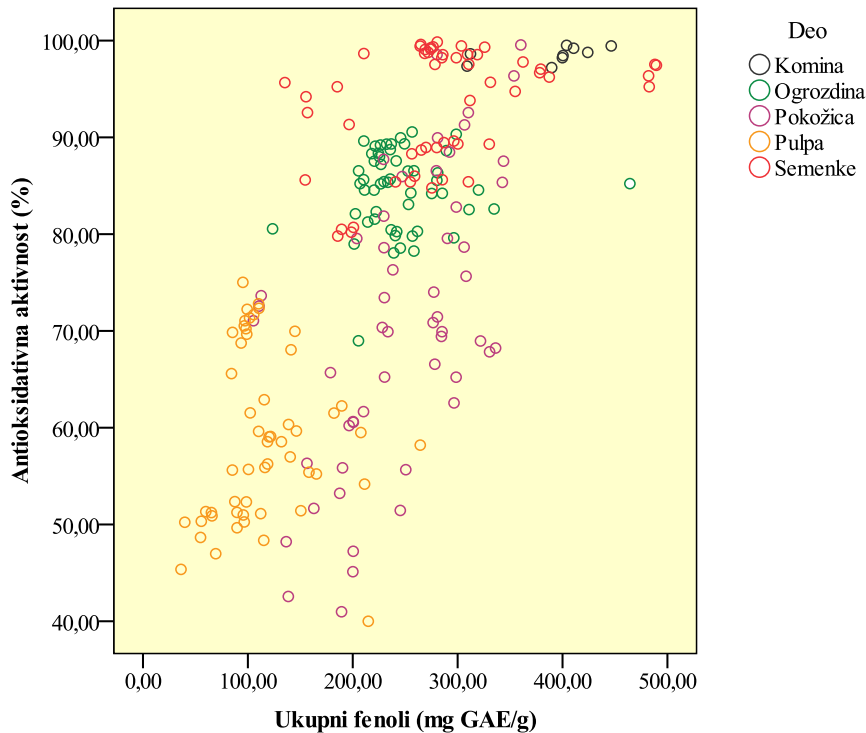
Grafikon 32 - Sadržaj kvercetina i kvercetin- β -glukozida (mg/g) u pokožici bobice grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Sadržaj kvercetina u pokožici bobice sa lokaliteta Radmilovac varirao je od 0,46 do 0,86 mg/g, a sa lokaliteta Vršac od 0,68 do 0,92 mg/g. Viši sadržaj kvercetin- β -glukozida utvrđen je u pokožici bobice sa oba lokaliteta i kretao se od 0,95 do 1,97 mg/g (Radmilovac) i od 1,49 do 1,96 mg/g (Vršac).

5.8.1. Odnos sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u grožđu i komini

Od posebnog interesa je proučavanje odnosa sadržaja ukupnih fenola i njihovog uticaja na antioksidativnu aktivnost. Veza između ove dve veličine prikazana je grafički, dijagramom rasturanja (grafikon 33).

Raspoređenost uzoraka na dijagramu ukazuje na postojanje linearne veze između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti kao i da je u pitanju pozitivna korelacija kod svih ispitivanih delova grozda, bobice i komine sa oba lokaliteta.



Grafikon 33 - Dijagram rasturanja antioksidativne aktivnosti i sadržaja ukupnih fenola u delovima grozda i komini sa lokaliteta Radmilovac i Vršac (2009-2011)

Postojanje korelacije i njene osobine istražene su detaljnije računanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije (Tabachnick i Fidell, 2007). Rezultati ovog postupka prikazani su u tabeli 55.

Utvrđeno je postojanje pozitivne korelacije između posmatranih veličina sa koeficijentom $r = 0,694$, $n = 225$, $p < 0,0005$.

Na osnovu (Cohen, 1988), ovakva vrednost koeficijenta r ukazuje na jaku korelaciju između ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti.

Tabela 55 - Korelacija sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u grozdu

Korelacija		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,694**
	Značajnost		0,000
	N	225	225
Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,694**	1,00
	Značajnost	0,000	
	N	225	225

**0,01

Tabela 56 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti komponenti bobice

Deo bobice	Pirsonov koeficijent korelacije		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Pokožica	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Korelacija	1	0,584**
	Broj uzoraka	N	54	54
	Antioksidativna aktivnost (%)	Korelacija	0,584**	1
	Broj uzoraka	N	54	54
Pulpa	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Korelacija	1	0,061
	Broj uzoraka	N	54	54
	Antioksidativna aktivnost (%)	Korelacija	0,061	1
	Broj uzoraka	N	54	54
Semenke	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Korelacija	1	0,383**
	Broj uzoraka	N	54	54
	Antioksidativna aktivnost (%)	Korelacija	0,383**	1
	Broj uzoraka	N	54	54

**0,01

Ukoliko se analiziraju sadržaji ukupnih fenola i antioksidativna aktivnost posebno po delovima grozda, pokazuje se postojanje korelacije samo kod pokožice i

semenki i to sa $r = 0,584$, $p < 0,0005$ i $r = 0,383$, $p = 0,004$ respektivno, dok kod ostalih delova grozda, korelacija nije ustanovljena statističkim metodama (tabele 56).

Tabela 57 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti ogrozdine

Deo grozda	Pirsonov koeficijent korelacije		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Ogrozdina	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Korelacija	1,00	0,075
	Broj uzoraka	N	54	54
	Antioksidativna aktivnost (%)	Korelacija	0,075	1,00
	Broj uzoraka	N	54	54

Tabela 58 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti komine

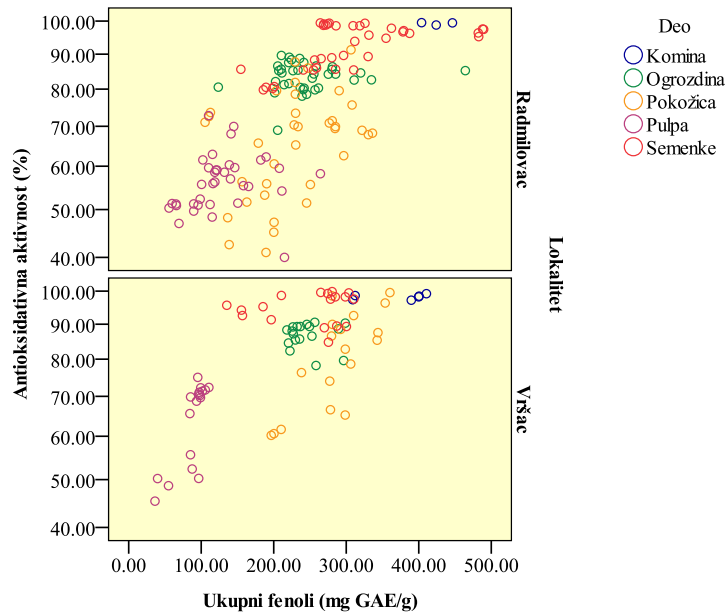
Deo	Pirsonov koeficijent korelacije		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Komina	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Korelacija	1,00	0,547
	Antioksidativna aktivnost (%)	Korelacija	0,547	1,00
	Broj uzoraka	N	9	9

Korelacija između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti nije ustanovljena ni kod ogrozdine grozda sa ispitivanih lokaliteta, kao ni kod komine (tabele 57 i 58).

5.8.2. Uticaj lokaliteta na antioksidativnu aktivnost grožđa i komine

Sadržaj ukupnih fenola iz grozda i komine kao i njihov uticaj na antioksidativnu aktivnost prikazan je dijagramom rasturanja (grafikon 34).

Raspoređenost uzoraka na dijagramu ukazuje na postojanje pozitivne linearne korelacije između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti na lokalitetima.



Grafikon 34 - Dijagram rasturanja antioksidativne aktivnosti i sadržaja ukupnih fenola u delovima grozda sa lokaliteta Radmilovac i Vršac (2009-2011)

Tabela 59 - t-test nezavisnih uzoraka uzimanih na različitim lokalitetima

		Leveneov test jednakosti varijanse		t-test				
		F	Značajnost	t	df	Značajnost	Srednja vrednost razlike	Standardna greška razlike
Antioksidativna aktivnost (%)	Jednake varijanse	4,758	0,030	-3,496	223	0,001	-7,789	2,228
	Bez pretpostavke jednakih varijansi			-3,642	176,118	0,000	-7,789	2,139

Uticaj lokaliteta na antioksidativnu aktivnost dodatno je istražen pomoću t-testa (tebela 59). Rezultati analize pokazali su da postoji statistički značajna razlika između

uzoraka uzimanih na lokalitetima Radmilovac i Vršac ($t(176,118) = -3,642$; $p < 0,001$). Razlika između srednjih vrednosti obeležja po grupama bila je umerena (eta kvadrat = 0,06).

Tabela 60 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u delovima grozda na lokalitetu Radmilovac

Deo	Korelacija		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Pokožica	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,376*
		Značajnost		0,024
		N	36	36
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,376*	1,00
		Značajnost	0,024	
		N	36	36
Pulpa	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,200
		Značajnost		0,242
		N	36	36
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,200	1,00
		Značajnost	0,242	
		N	36	36
Semenke	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,579**
		Značajnost		0,000
		N	36	36
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,579**	1,00
		Značajnost	0,000	
		N	36	36

**0,01; *0,05

Na osnovu Pirsonovog koeficijenta korelacije utvrđeno je postojanje pozitivne korelacije između ukupnih fenola u pokožici bobice grozda i antioksidativne aktivnosti ($r = 0,376$, $n = 36$, $p < 0,0005$) i između ukupnih fenola u semenci grozda i antioksidativne aktivnosti ($r = 0,579$, $n = 36$, $p < 0,0005$) sa lokaliteta Radmilovac.

Kod ostalih delova grozda i bobice, kao ni kod komine nije potvrđena statistički značajna korelacija (tabela 60).

Tabela 61 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u delovima grozda na lokalitetu Vršac

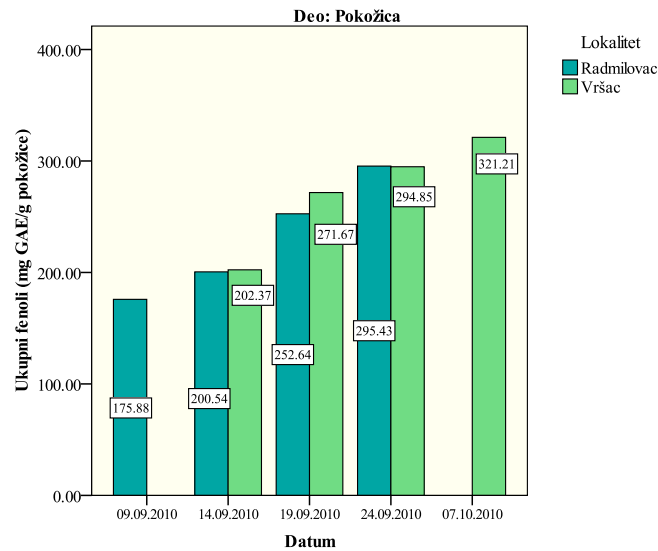
Deo	Korelacija		Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Antioksidativna aktivnost (%)
Pokožica	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,754**
		Značajnost		0,000
		N	18	18
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,754**	1,00
		Značajnost	0,000	
		N	18	18
Pulpa	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,782**
		Značajnost		0,000
		N	18	18
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,782**	1,00
		Značajnost	0,000	
		N	18	18
Semenke	Ukupni fenoli (mg GAE/g)	Pirsonov koeficijent korelacije	1,00	0,100
		Značajnost		0,692
		N	18	18
	Antioksidativna aktivnost (%)	Pirsonov koeficijent korelacije	0,100	1,00
		Značajnost	0,692	
		N	18	18

** 0,01; * 0,05

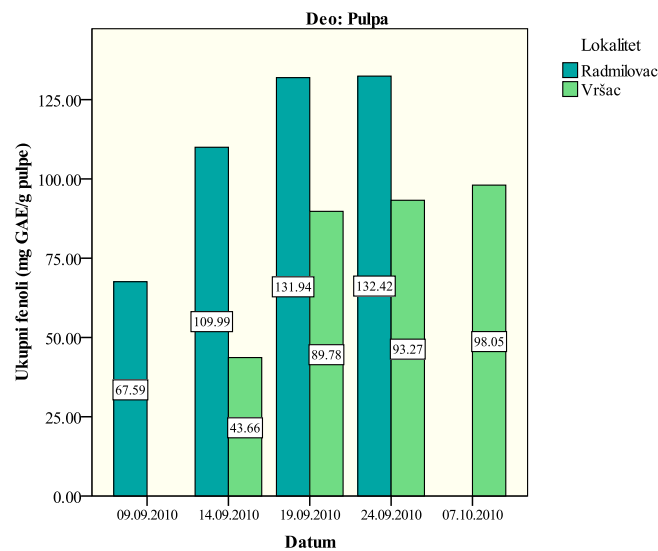
Na lokalitetu Vršac na osnovu Pirsonovog koeficijenta korelacije utvrđeno je postojanje jake pozitivne korelacije između ukupnih fenola u pokožici bobice grozda i antioksidativne aktivnosti ($r = 0,754$, $n = 36$, $p < 0,0005$), kao i između ukupnih fenola u pulpi i antioksidativne aktivnosti ($r = 0,782$, $n = 18$, $p < 0,0005$). Kod ostalih delova grozda nije bilo statistički značajne korelativne zavisnosti (tabela 61).

5.8.3. Dinamika fenolnog sastava grozda u fazi sazrevanja

U periodu od 09.09.2010. godine na lokalitetu Radmilovac do 27.10.2010. godine na lokalitetu Vršac uzimani su i analizirani uzorci grožđa i utvrđena je promena fenolnih komponenti.

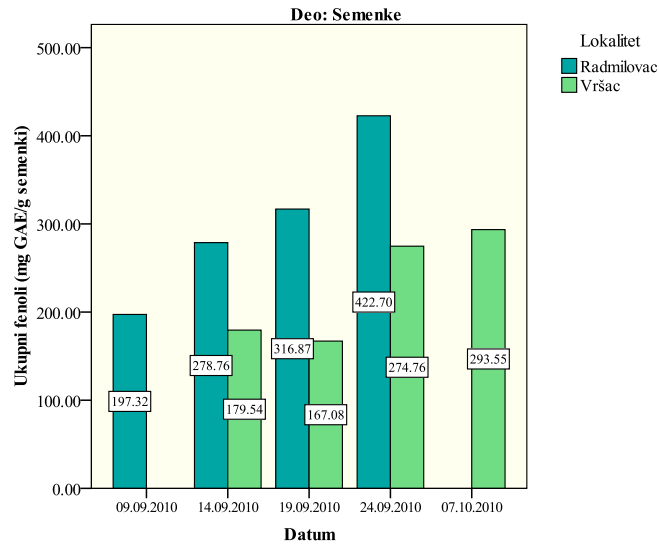


Grafikon 35 - Promena sadržaja ukupnih fenola u pokožici bobice tokom sazrevanja grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

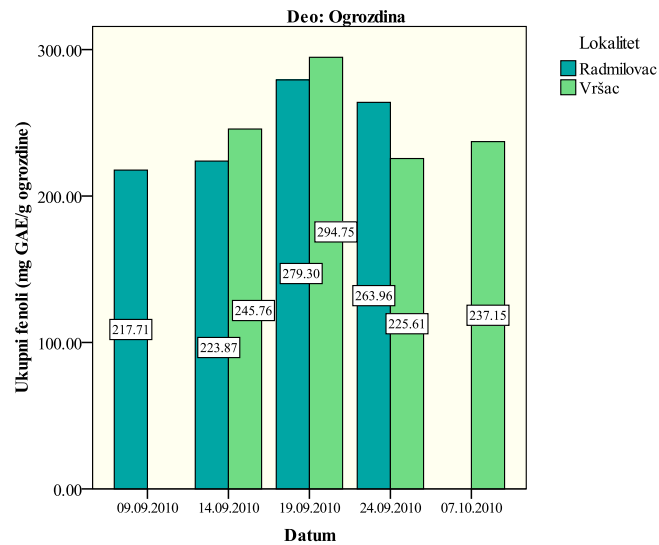


Grafikon 36 - Promena sadržaja ukupnih fenola u pulpi bobice tokom sazrevanja grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Rezultati analiza pokazuju da se sadržaj ukupnih fenola povećava tokom vremena sazrevanja grožđa kod ekstrakata pokožice, pulpe i semenki i najveća koncentracija je utvrđena kod ekstrakata semenki (422,70 mg GAE/g) na lokalitetu Radmilovac u poslednjem terminu berbe (grafikoni 35, 36, 37).

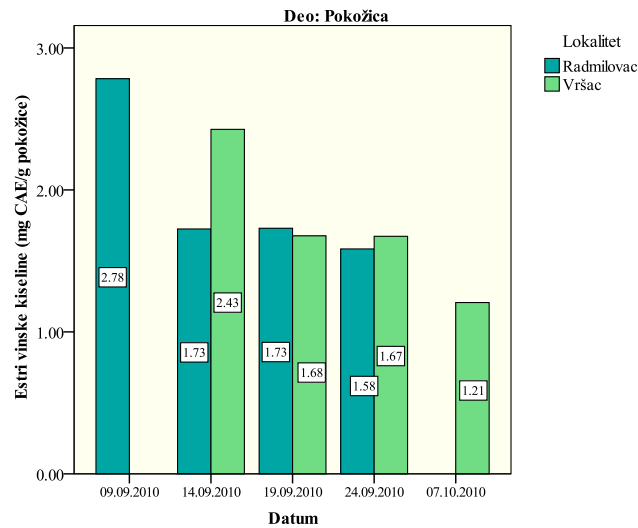


Grafikon 37 - Promena sadržaja ukupnih fenola u semenci bobice tokom sazrevanja grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

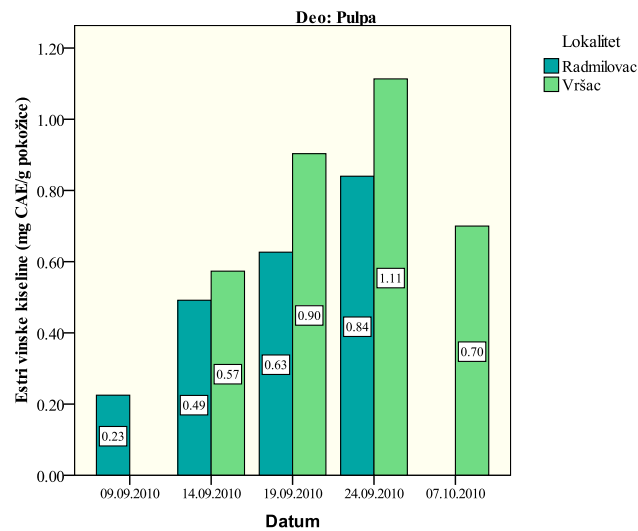


Grafikon 38 - Promena sadržaja ukupnih fenola u ogrozdini tokom sazrevanja grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Na grafikonu 38 prikazana je promena sadržaja ukupnih fenola u ogrozdini koji opada sa vremenom sazrevanja na oba ispitivana lokaliteta. Maksimum dostiže 19.09.2009. godine na lokalitetu Vršac (294,75 mg GAE/g).



Grafikon 39 - Promena sadržaja estara vinske kiseline u pokožici tokom sazrevanja grozda sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

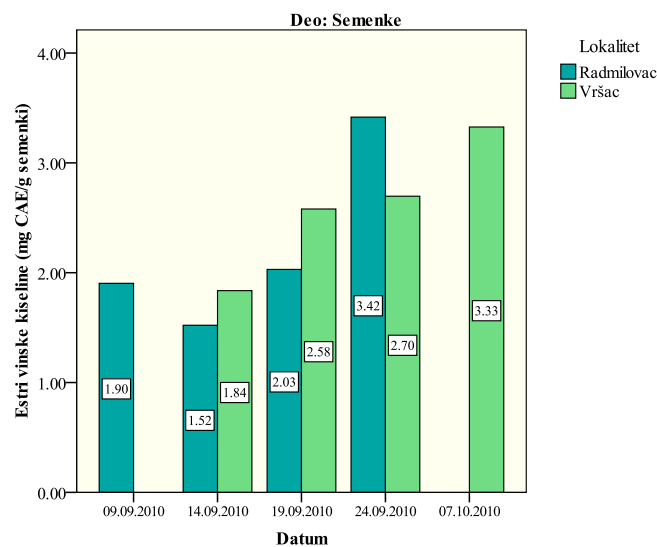


Grafikon 40 - Promena sadržaja estara vinske kiseline u pulpi tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Estri vinske kiseline sa vremenom sazrevanja opadaju u pokožici, sa 2,78 mg CAE/g koliko je utvrđeno na početku berbe (09.09.2010.) koliko je utvrđeno na

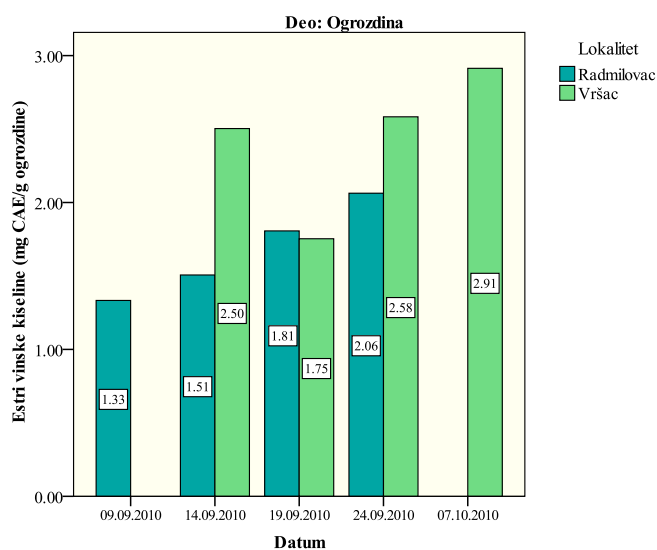
lokalitetu Radmilovac, pa sve do 1,21 mg CAE/g na kraju berbe (07.10.2010.) koliko je bilo na lokalitetu Vršac (grafikon 39).

U pulpi kod uzoraka sa oba lokaliteta na početku berbe sadržaj estara vinske kiseline je nizak. Na lokalitetu Radmilovac u prva dva termina berbe se kreće od 0,23 do 0,49 mg CAE/g. Na lokalitetu Vršac u prvom terminu uzorkovanja sadržaj estara vinske kiseline je bio 0,57 mg CAE/g. Tokom zrenja se povećava i maksimum dostiže na lokalitetu Vršac 24.09.2010. godine (1,11 mg CAE/g) i posle počinje da opada (grafikon 40).

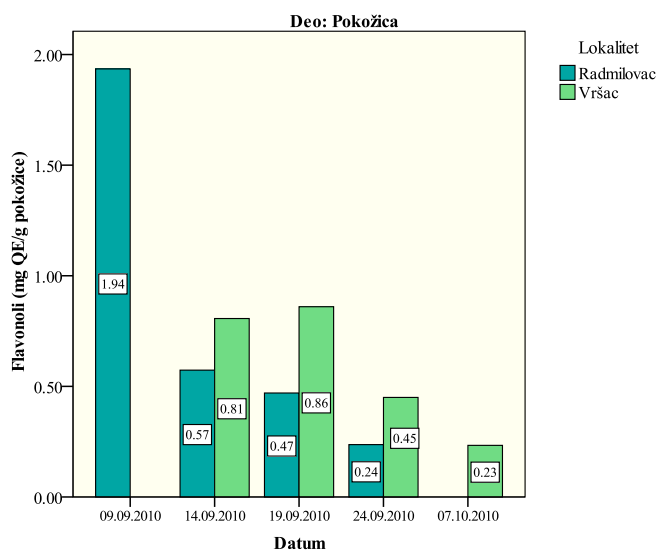


Grafikon 41 - Promena sadržaja estara vinske kiseline u semenkama tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

U semenkama i u ogrozdini sadržaj estara vinske kiseline raste sa datumom berbe i najveći sadržaj je 24.09.2010. godine na lokalitetu Radmilovac u ekstraktu ogrozdine (3,42 mg CAE/g) (grafikoni 41 i 42).



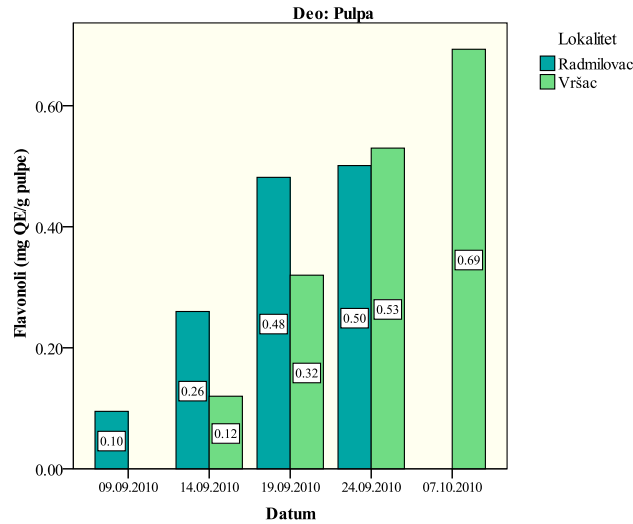
Grafikon 42 - Promena sadržaja estara vinske kiseline u ogrozdini tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta



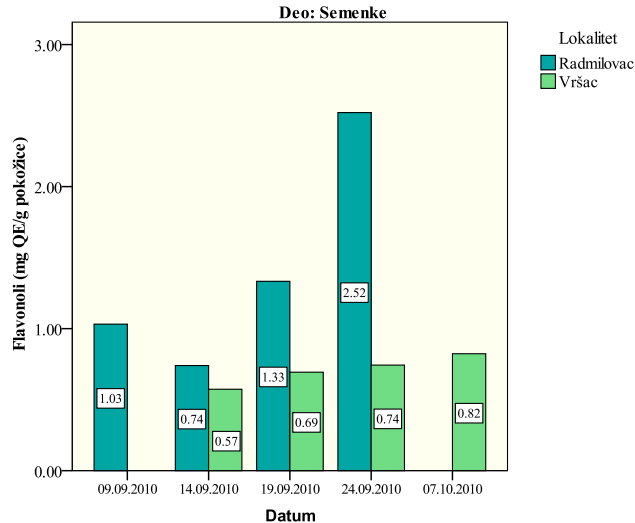
Grafikon 43 - Promena sadržaja flavonola u pokožici tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Sadržaj flavonola pokožice sa datumom berbe opada. Najveća koncentracija je utvrđena 09.09.2010. godine (1,94 mg QE/g) na lokalitetu Radmilovac, a na lokalitetu Vršac u poslednjem terminu uzorkovanja (07.10.2010. godine) utvrđena je najniža koncentracija od 0,23 mg QE/g (grafikon 43).

U pulpi koncentracija flavonola raste sa datumom berbe na oba lokaliteta i maksimalna utvrđena vrednost bila je 07.10.2010. godine na lokalitetu Vršac (0,69 mg QE/g) (grafikon 44).



Grafikon 44 - Promena sadržaja flavonola u pulpi tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

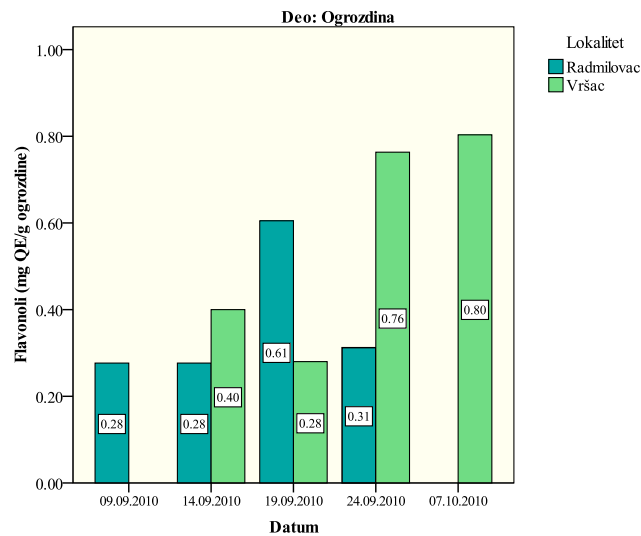


Grafikon 45 - Promena sadržaja flavonola u semenkama tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

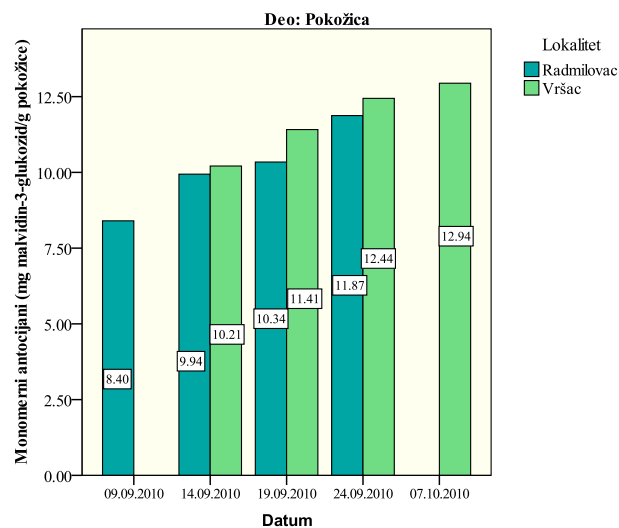
Uzorci sa lokaliteta Radmilovac su imali oscilacije u sadržaju flavonola u semenkama od 0,74 mg QE/g (14. septembra) do 2,52 mg QE/g (24. septembra).

U uzorcima sa lokaliteta Vršac utvrđen je blagi rast flavonola sa datumom berbe (od 0,57 do 0,82 mg QE/g) (grafikon 45).

U ogrozdini sa lokaliteta Radmilovac utvrđene su niže vrednosti sadržaja flavonola čija koncentracija opada sa datumom berbe u odnosu na uzorke sa lokaliteta Vršac koji su imali mnogo više vrednosti i čija koncentracija raste sa vremenom uzorkovanja grožđa (grafikon 46).

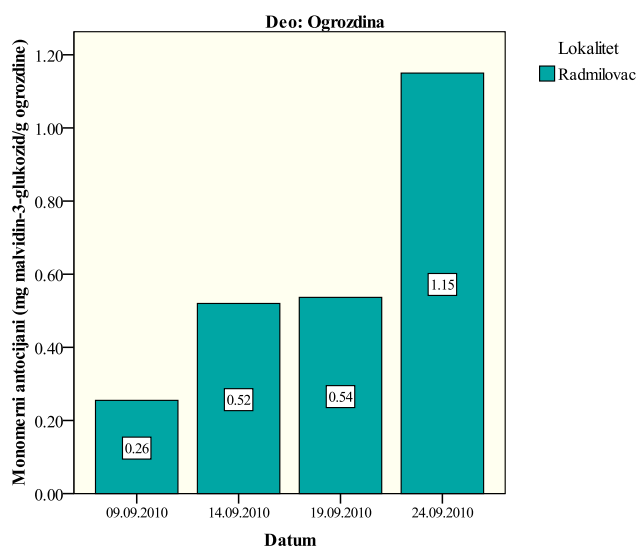


Grafikon 46 - Promena sadržaja flavonola u ogrozdini tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta



Grafikon 47 - Promena sadržaja monomernih antocijana u pokožici tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

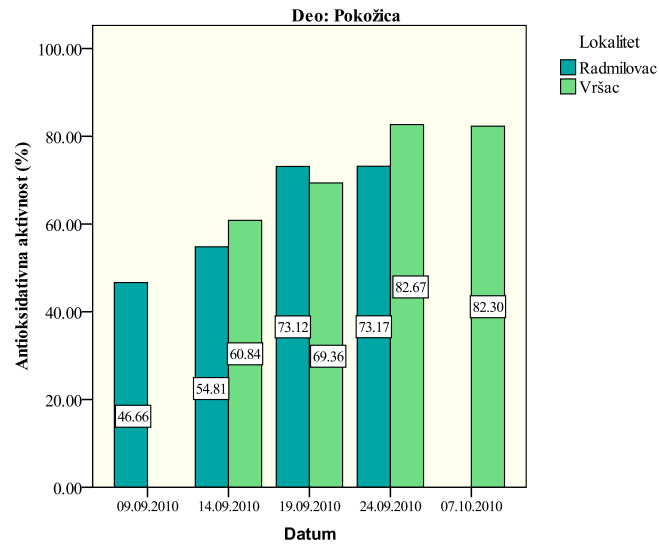
Pokožica grožđa ubranog sa lokaliteta Radmilovac imala je najnižu koncentraciju monomernih antocijana (8,40 mg malvidin-3-glukozid/g) u prvom terminu berbe (09.09.2010. godine) čiji rast se nastavio i u poslednjem terminu. Višu koncentraciju monomernih antocijana imao je ekstrakt pokožice sa lokaliteta Vršac koja se kretala u intervalu od 10,21 mg malvidin-3-glukozid/g do 12,94 mg malvidin-3-glukozid/g koliko je iznosila u poslednjem terminu berbe (grafikon 47).



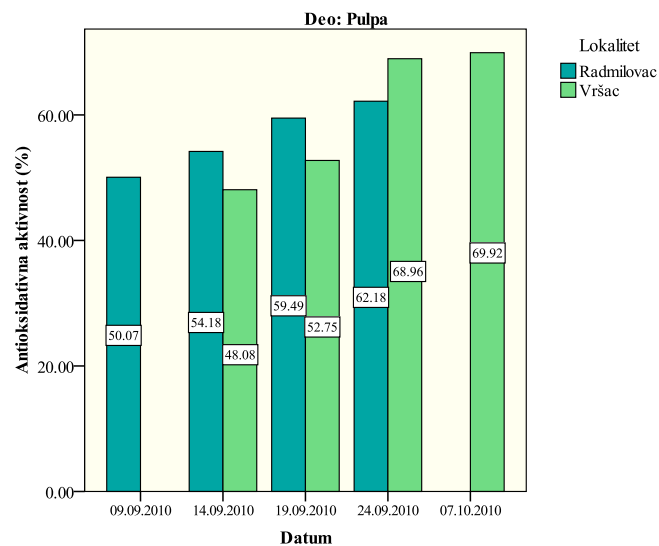
Grafikon 48 - Promena sadržaja monomernih antocijana u ogrozdini tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

U ekstraktu ogrozdine sa lokaliteta Radmilovac utvrđeno je prisustvo monomernih antocijana u svim terminima berbe. Koncentracija se kretala od 0,26 (09.09.2010.) do 1,15 mg malvidin-3-glukozid/g (24.09.2010.) (grafikon 48).

Tokom vremena sazrevanja utvrđeno je da se povećava antioksidativna aktivnost ekstrakata pokožice, pulpe i semenki. Rezultati su prikazani procentualno preko kapaciteta neutralisanja DPPH radikala na grafikonima 49, 50, 51.

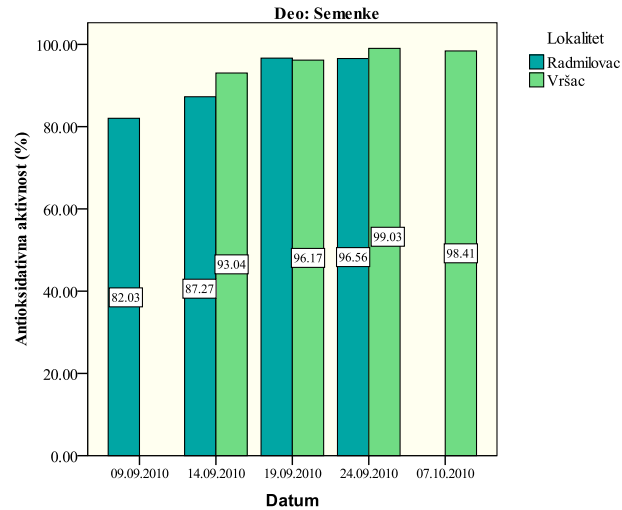


Grafikon 49 - Promena antioksidativne aktivnosti u pokožici tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

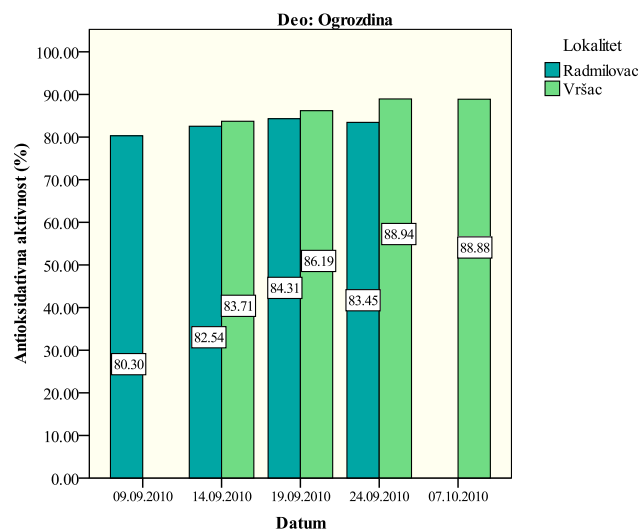


Grafikon 50 - Promena antioksidativne aktivnosti u pulpi tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Najveću antioksidativnu vrednost imale su semenke sa lokaliteta Vršac iz bobica ubranih 24.09.2010. godine (99,03%) (grafikon 51).



Grafikon 51 - Promena antioksidativne aktivnosti u semenkama tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

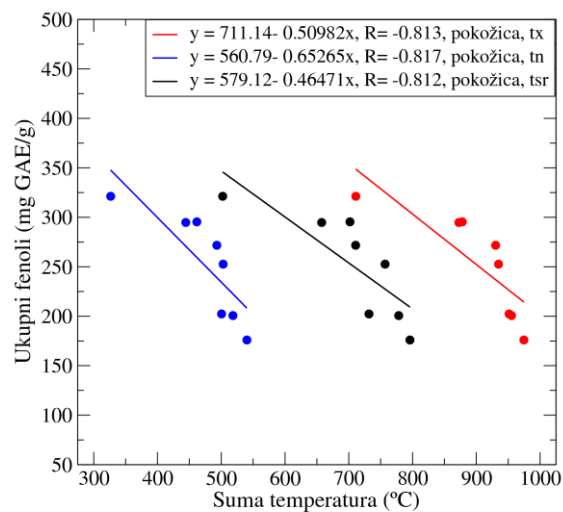


Grafikon 52 - Promena antioksidativne aktivnosti u ogrozdini tokom sazrevanja grožđa sorte Burgundac crni na dva lokaliteta

Antioksidativna aktivnost ogrozdine na lokalitetu Radmilovac se povećavala do 19.09.2010. godine (84,31%) i u poslednjem terminu berbe počela je neznatno da opada (83,45%). I na lokalitetu Vršac utvrđeno je slično blago opadanje u poslednjem terminu uzorkovanja grožđa (88,88%) (grafikon 52).

5.8.4. Uticaj temperature vazduha na koncentraciju fenolnih materija u grozdu

Meteorološke karakteristike lokaliteta imaju značajnog uticaja na sazrevanje grožđa. Sadržaj i koncentracija pojedinih fenolnih komponenti grozda i bobice osim od sorte, primenjene vinogradarske prakse, zavise i od temperaturnih uslova u periodu sazrevanja. Temperature vazduha imaju različit uticaj na fenolni sastav grozda.

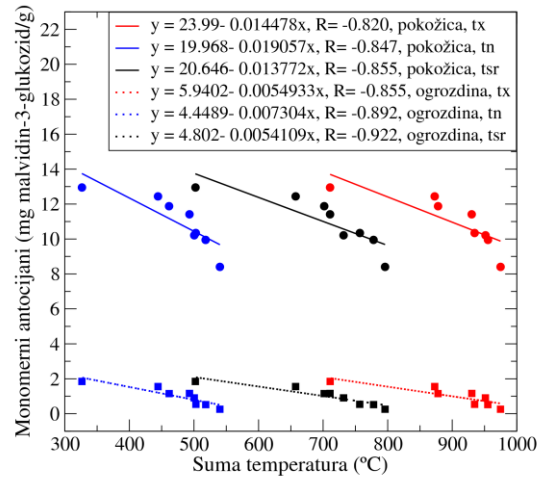


Grafikon 53 - Korelativna zavisnost temperaturnih suma i ukupnih fenola u pokožici bobice od 7 do 35 dana pre berbe grožđa

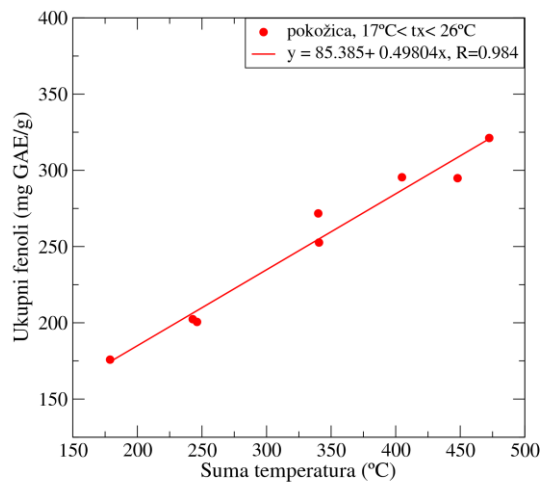
Praćenjem suma dnevnih temperatura vazduha (tx, tn i tsr) na ispitivanim lokalitetima, u različitim periodima pre berbe grožđa u toku 2010. godine utvrđen je različit stepen korelativne zavisnosti sa nakupljanjem fenola u delovima grozda i bobice sorte vinove loze Burgundac crni.

Sume temperatura pre momenta berbe imale su uticaj na sadržaj fenola u pokožici bobice i monomernih antocijana u pokožici bobice i ogrozdini grozda.

Najmanji uticaj je potvrđen kod temperaturnih suma 7 dana pre datuma berbe, a najveći 35 dana pre datuma berbe grožđa (grafikoni 53 i 54).



Grafikon 54 - Korelativna zavisnost temperaturnih suma i monomernih antocijana u pokožici bobice i ogrozdini grozda od 7 do 35 dana pre berbe grožđa



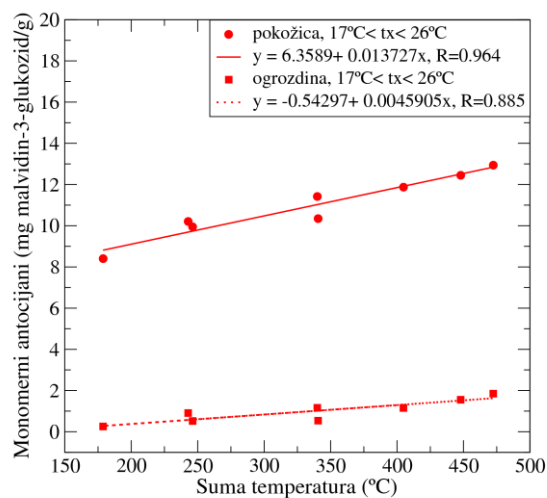
Grafikon 55 - Korelativna zavisnost sume maksimalnih temperatura vazduha ($17-26^{\circ}\text{C}$) i ukupnih fenola u pokožici bobice 35 dana pre berbe grožđa

Utvrđivano je koje temperature utiču povoljno na koncentraciju fenolnih jedinjenja. Izračunata je korelacija sa sumama srednjih, maksimalnih i minimalnih temperatura vazduha sa ispitivanih lokaliteta.

Najveći uticaj na sadržaj fenolnih materija imala je suma maksimalnih temperatura vazduha u intervalu od 17 do 26°C (grafikoni 55 i 56).

Dobijeni rezultat ukazuje na jaku pozitivnu korelaciju ukupnih fenola iz pokožice bobice i sume maksimalnih temperatura vazduha.

Korelaciona jednačina zavisnosti ove dve promenljive je: $y = 85,385 + 0,49804x$. Vrednost $R = 0,984$ ukazuje da je najveće nakupljanje ukupnih fenola u pokožici bobice kada su maksimalne temperature u intervalu od 17 do 26°C (grafikon 55).



Grafikon 56 - Korelativna zavisnost sume maksimalnih temperatura vazduha (17-26°C) i monomernih antocijana u pokožici bobice i ogrozdini grozda 35 dana pre berbe grožđa

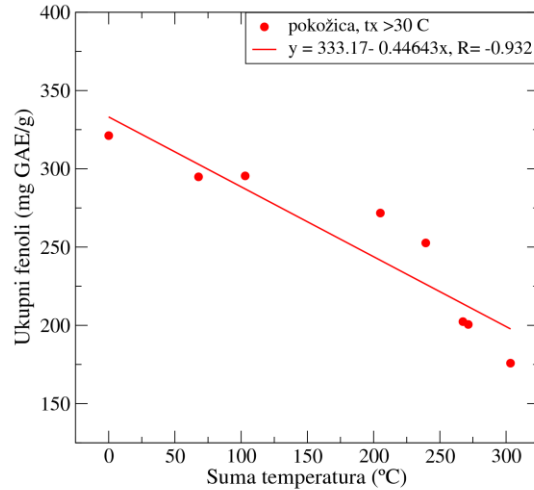
Jaka pozitivna korelacija je utvrđena i između monomernih antocijana iz pokožice bobice i sume maksimalnih temperatura vazduha od od 17 do 26°C.

Dobijena pozitivna zavisnost je iskazana preko jednačine: $y = 6,3589 + 0,013727x$. Vrednost $R = 0,964$ (grafikon 56).

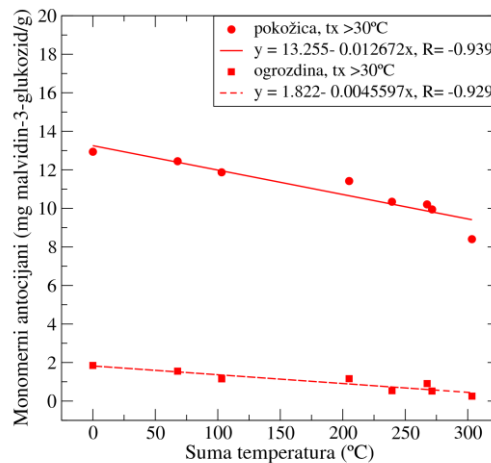
Postojanje pozitivne korelacije potvrđeno je i između monomernih antocijana iz ogrozdine grozda i sume maksimalnih temperatura vazduha (17 do 26°C). Koeficijent korelacije je: $R = 0,885$ (grafikon 56).

Visoke temperature preko 30°C inhibiraju nakupljanje fenolnih materija. Utvrđena je jaka negativna korelacija sadržaja ukupnih fenola u pokožici bobice i sume

maksimalnih temperatura viših od 30°C. Korelaciona jednačina zavisnosti ove dve promenljive je: $y = 333,17 - 0,44643x$. Vrednost $R = -0,932$ (grafikon 57).



Grafikon 57 - Korelativna zavisnost sume maksimalnih temperatura vazduha (> 30°C) i ukupnih fenola u pokožici bobice 35 dana pre berbe grožđa



Grafikon 58 - Korelativna zavisnost sume maksimalnih temperatura vazduha (> 30°C) i monomernih antocijana u pokožici bobice i ogrozdini grozda 35 dana pre berbe grožđa

Takođe jaka negativna korelacija je potvrđena i između sadržaja monomernih antocijana u pokožici bobice i temperatura viših od 30°C.

Korelaciona jednačina zavisnosti ove dve promenljive je: $y = 13,255 - 0,012672 x$. Vrednost R iznosi -0,939 (grafikon 58).

Zavisnost između sadržaja monomernih antocijana u ogrozdini grozda i sume maksimalnih temperatura ($>30^{\circ}\text{C}$) prikazana je na grafikonu 58. Korelaciona jednačina ove dve promenljive je: $y = 1,822 - 0,0045597 x$. Izračunata vrednost R iznosi -0,929.

Rezultati ukazuju na jaku negativnu korelaciju. Temperature više od 30°C negativno deluju na nakupljanje monomernih antocijana u ogrozdini grozda.

5.9. Hemijski i fenolni sastav vina

U uzorcima vina dobijenim postupkom mikroviniifikacije tokom proizvodne 2009, 2010 i 2011. godine od grožđa sorte Burgundac crni sa lokaliteta Radmilovac i Vršac, utvrđeni su standardni parametri kvaliteta (tabele 62 i 63).

Tabela 62 - Rezultati hemijske analize vina na lokalitetu Radmilovac (2009-2011)

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosečna vrednost
Specifična težina (20/20°C)	0,99	0,99	0,99 ± 0,00
Sadržaj alkohola (%)	13,72	15,03	14,37 ± 0,38
Ukupni alkohol (%)	13,50	15,20	14,18 ± 0,52
Ukupni ekstrakt (g/l)	24,45	31,65	28,92 ± 2,25
Sadržaj šećera-redukujući šećeri (g/l)	3,20	3,29	3,26 ± 0,03
Ekstrakt bez šećera (g/l)	28,21	28,73	28,46 ± 0,15
Ukupne kiseline kao vinska kiselina (g/l)	5,51	6,65	6,01 ± 0,34
Isparljive kiseline kao sirćetna kiselina (g/l)	0,40	0,46	0,43 ± 0,02
Ukupni sumpor-dioksid (mg/l)	56,32	69,38	61,61 ± 3,97
Sadržaj pepela (g/l)	1,69	2,60	2,21 ± 0,27

± standardna greška

Vina sa lokaliteta Radmilovac imala su prosečno ujednačen i viši sadržaj alkohola (14,37 i 14,18%), kao i sadržaj redukujućih šećera (3,26 g/l) u odnosu na vina sa lokaliteta Vršac (13,70; 13,74% i 2,50 g/l).

Vina proizvedena iz berbe 2011. godine imala su na oba lokaliteta visok sadržaj alkohola (Radmilovac: 15,03%, Vršac: 14,74%).

Prosečno niži sadržaj ukupnog sumpor-dioksida utvrđen je kod vina sa Radmilovca (61,61 mg/l), u odnosu na vina sa lokaliteta Vršac (77,68 mg/l).

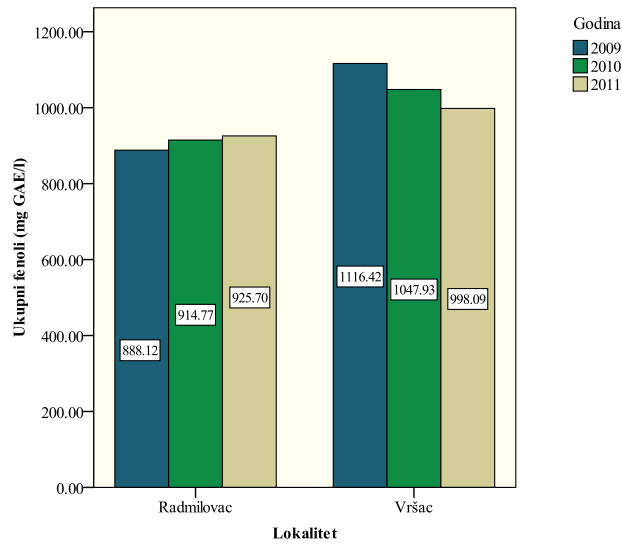
Tabela 63 - Rezultati hemijske analize vina na lokalitetu Vršac (2009-2011)

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosečna vrednost
Specifična težina (20/20°C)	0,99	0,99	0,99 ± 0,00
Sadržaj alkohola (%)	13,15	14,74	13,70 ± 0,52
Ukupni alkohol (%)	13,10	14,83	13,74 ± 0,55
Ukupni ekstrakt (g/l)	28,09	28,52	28,35 ± 0,13
Sadržaj šećera-redukujući šećeri (g/l)	2,50	2,50	2,50 ± 0,00
Ekstrakt bez šećera (g/l)	26,59	26,93	26,80 ± 0,11
Ukupne kiseline kao vinska kiselina (g/l)	5,51	5,90	5,68 ± 0,12
Isparljive kiseline kao sirćetna kiselina (g/l)	0,40	0,40	0,40 ± 0,00
Ukupni sumpor-dioksid (mg/l)	51,46	92,93	77,68 ± 13,17
Sadržaj pepela (g/l)	2,45	2,65	2,55 ± 0,06

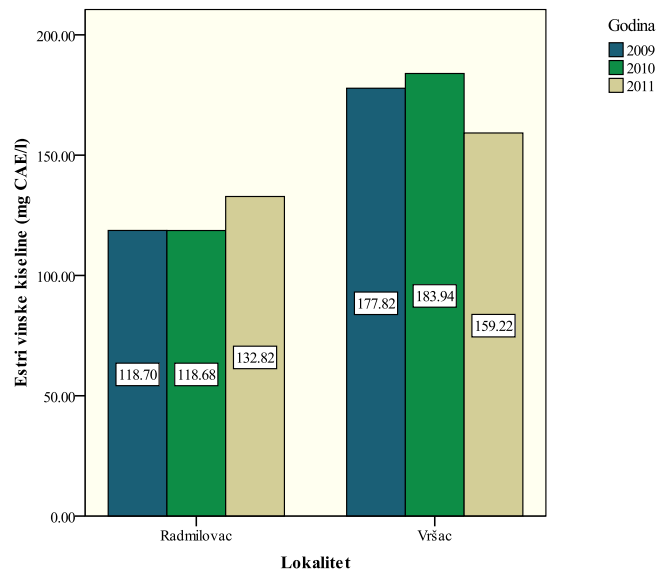
± standardna greška

Utvrđen sadržaj ukupnih fenola, estrara vinske kiseline, flavonola, antocijana na lokalitetima Radmilovac i Vršac u vinu Burgundac crni, u ispitivanim godinama prikazan je na sledećim dijagramima (59, 60, 61 i 62).

Najviši sadržaj ukupnih fenola utvrđen je u vinu sa lokaliteta Vršac (1116,42 mg GAE/l), a najmanji u vinu sa lokaliteta Radmilovac (888,12 mg GAE/l) dobijenom 2009. godine (grafikon 59).

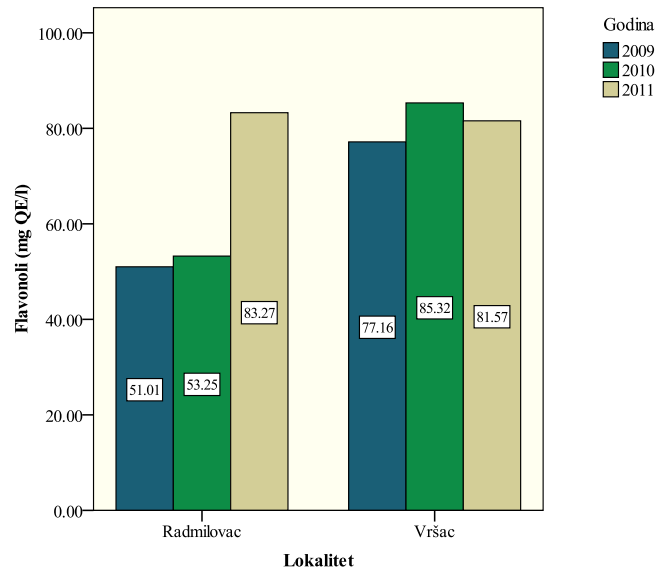


Grafikon 59 - Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/l) u vinima sa dva lokaliteta

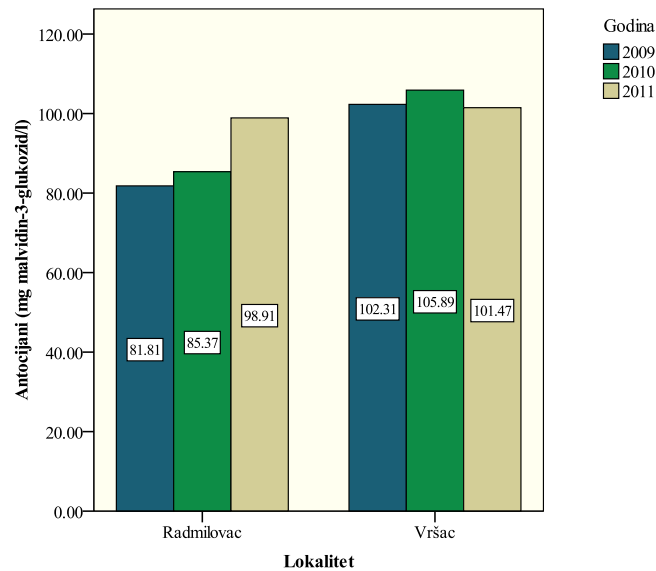


Grafikon 60 - Sadržaj ukupnih estara vinske kiseline (mg CAE/l) u vinima sa dva lokaliteta

Uzorci vina sa lokaliteta Vršac imali su značajno viši sadržaj estara vinske kiseline (183,94 mg CAE/l), flavonola (85,32 mg QE/l) i antocijana (105,89 mg malvidin-3-glukozid/l) u 2010. godini (grafikoni 60, 61, 62).

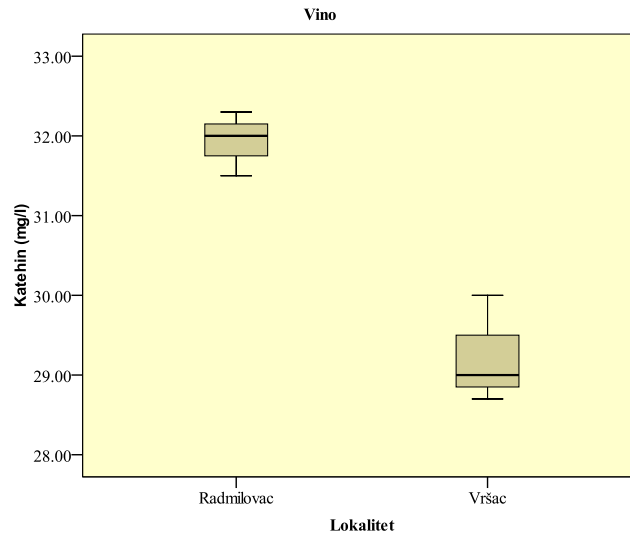


Grafikon 61 - Sadržaj ukupnih flavonola (mg QE/l) u vinima sa dva lokaliteta

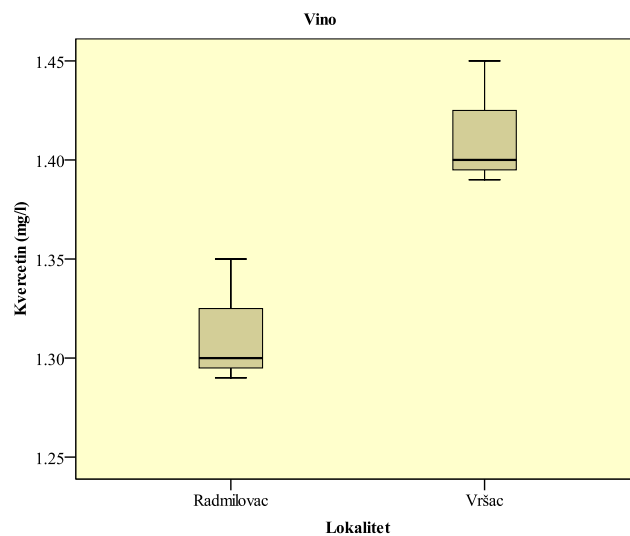


Grafikon 62 - Sadržaj ukupnih antocijana (mg malvidin-3-glukozid/l) u vinima sa dva lokaliteta

U vinima proizvedenim na lokalitetima Radmilovac utvrđene su više koncentracije katehina koje su prosečno iznosile 32,3 mg/l (grafikon 63).



Grafikon 63 - Sadržaj katehina (mg/l) u vinima sa dva lokaliteta

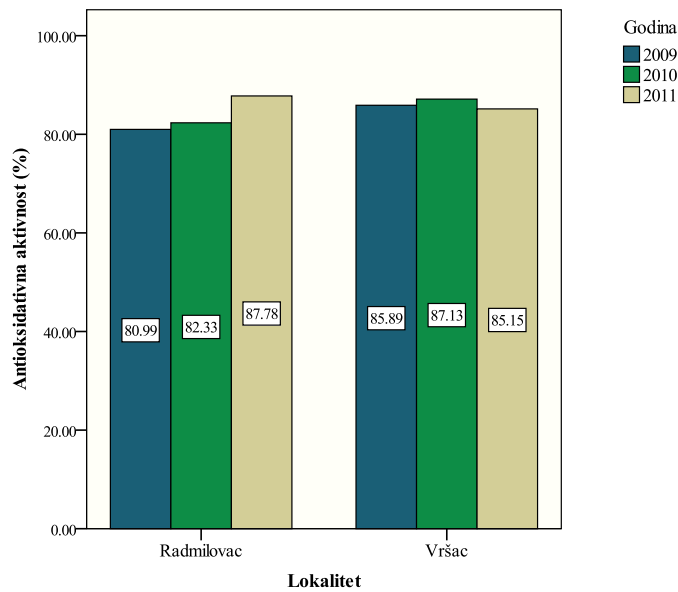


Grafikon 64 - Sadržaj kvercetina (mg/l) u vinima sa dva lokaliteta

Koncentracija kvercetina bila je viša u vinu proizvedenom na lokalitetu Vršac (prosečno 1,41 mg/l) (grafikon 64).

5.9.1. Antioksidativna aktivnost vina

Na grafikonu 65 prikazana je antioksidativna aktivnost vina sa oba lokaliteta iz tri ispitivane godine. Najveći kapacitet neutralisanja DPPH radikala utvrđen je u vinu sa lokaliteta Radmilovac iz 2011. godine (87,78%) i sa lokaliteta Vršac iz 2010. godine (87,13%).



Grafikon 65 - Antioksidativna aktivnost (%) vina sa dva lokaliteta

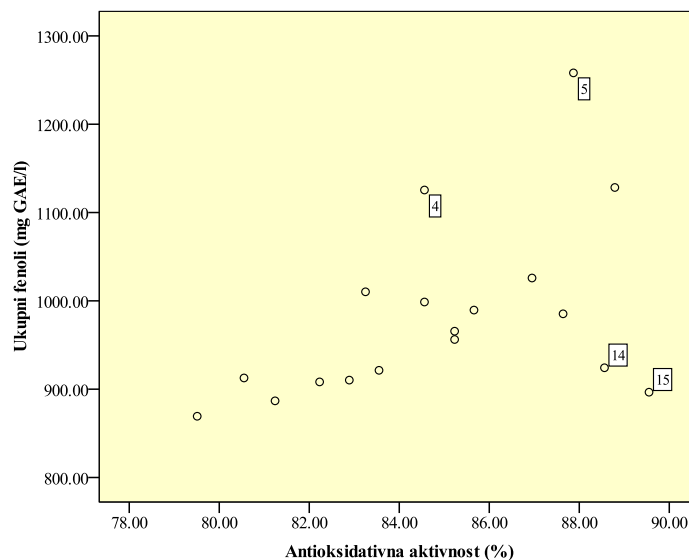
Utvrđen je uticaj ukupnih fenola u vinu na antioksidativnu aktivnost i podaci su predstavljeni dijagramom rasturanja (grafikon 66).

Ovde prikazani rezultati ukazuju na povezanost sadržaja fenolnih jedinjenja (ukupni fenoli, flavonoli, antocijani) sa antioksidativnom aktivnošću uzoraka vina.

Tačke koje bi mogle biti smatrane netipičnim i koje se na dijagramu posebno izdvajaju, obeležene su brojevima.

Tačke 14 i 15 predstavljaju uzorke iz 2011. godine sa lokaliteta Radmilovac i kod njih je, iako je sadržaj fenola nizak, antioksidativna aktivnost veća nego kod ostalih uzoraka.

Tačke 4 i 5 imaju visok sadržaj fenola, ali je antioksidativna aktivnost ipak manja nego kod nekih drugih uzoraka sa nižim sadržajem ukupnih fenola i predstavljaju uzorke iz 2009. godine sa lokaliteta Vršac.



Grafikon 66 - Uticaj ukupnih fenola u vinima sa lokaliteta Radmilovac i Vršac na antioksidativnu aktivnost

Tabela 64 - Korelacija ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti vina

Korelacija		Ukupni fenoli (mg GAE/l)	Antioksidativna aktivnost (%)
Ukupni fenoli (mg GAE/l)	Spirmanov koeficijent korelacije	1,000	0,513*
	Značajnost		0,029
	N	18	18
Antioksidativna aktivnost (%)	Spirmanov koeficijent korelacije	0,513*	1,000
	Značajnost	0,029	
	N	18	18

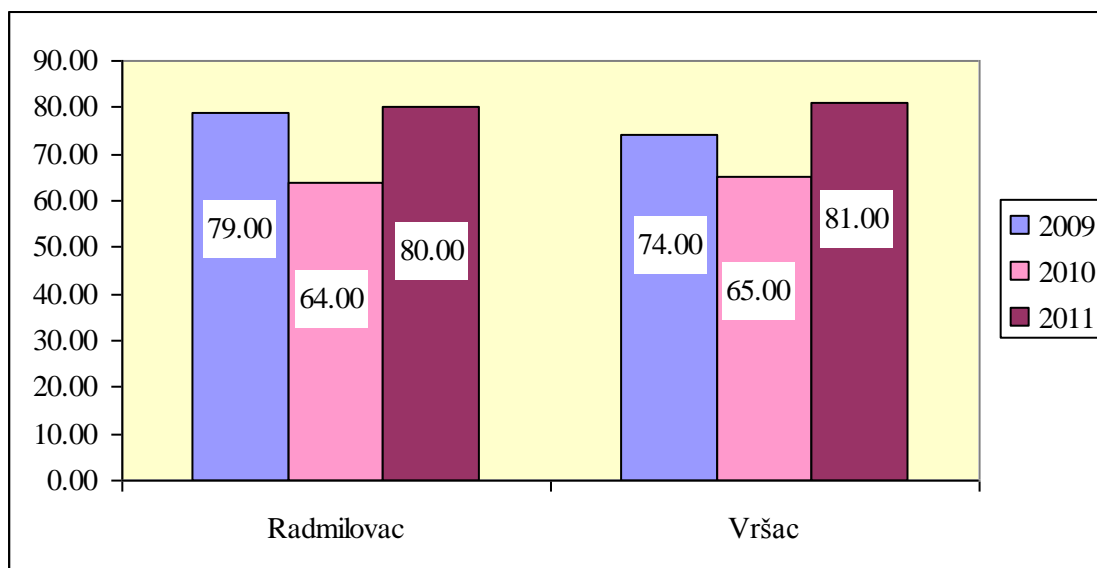
*0,05

Postojanje statistički značajne korelacije između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti u vinu Burgundac crni sa lokaliteta Radmilovac i Vršac utvrđeno je Spirmanovim testom. Rezultati ovih statističkih analiza prikazani su u tabeli 64.

Utvrđeno je postojanje pozitivne korelacije između posmatranih veličina, sa povećanjem ukupnih fenola raste i antioksidativna aktivnost. Izračunata je srednja pozitivna korelacija, gde je Spirmanov koeficijent korelacije $r = 0,513$, $n = 18$, $p = 0,029$.

5.10. Senzorna ocena vina

Na senzornom ocenjivanju vino proizvedeno od sorte Burgundac crni ocenjeno je prosečno od 64,00 do 81,00 bod u zavisnosti od lokaliteta i proizvodne godine.



Grafikon 67 - Senzorna analiza vina dobijenog od sorte Burgundac crni sa lokaliteta Radmilovac i Vršac

Najnižu ocenu dobilo je vino sa lokaliteta Radmilovac proizvedeno u 2010. godini (64,00 boda), a najvišu vino sa lokaliteta Vršac (81,00 bod) proizvedeno od grožđa iz berbe 2011. godine (grafikon 67).

6. DISKUSIJA

Ekološki potencijal različitih lokaliteta utiče indirektno na razlike bioloških i kvalitativnih osobina vinove loze. Interakcija klimatskih i zemljišnih karakteristika lokaliteta čini koncept *terroir*-a koji daje specifičnosti grožđu i vinu (Morlat i Bodin, 2006). Klimatski činioci kao jedan od glavnih komponenti *terroir*-a imaju bitnu ulogu u proizvodnji kvalitetnog grožđa i vina (Jackson i Cherry, 1988).

Na osnovu različitih parametara određuju se pogodnosti sredine za rast i razvoj vinove loze. Analizom trendova osnovnih meteoroloških elemenata (Ventura et al., 2002; Del Rio et al., 2005; Petrović et al., 2006, 2006a; Sivčev et al., 2006) i utvrđivanjem klimatskih vinogradarskih indeksa (Tonietto i Carbonneau, 2004) moguće je oceniti uslove lokaliteta za gajenje određenih sorti vinove loze.

6.1. Klimatski i meteorološki činioci ispitivanih lokaliteta

Temperaturne sume predstavljaju veoma važan faktor kako za rastenje i razviće vinove loze tako i za proizvodnju kvalitetnog grožđa. Svaka razvojna faza ima svoj biološki *minimum*, *optimum* i *maksimum*. Apsolutni minimum preživljavanja za vinovu lozu je između -15 i -18°C za vreme mirovanja i -2°C za vreme vegetacije, a apsolutni maksimum preživljavanja je 40°C (Mariani et al., 2009). Na ispitivanim lokalitetima, godine u kojima je izvođen ogled bile su toplije u odnosu na višegodišnji period (1982-2011). Na oba lokaliteta utvrđena je približno ista vrednost srednje godišnje temperature vazduha $11,7^{\circ}\text{C}$ i $11,8^{\circ}\text{C}$. Najtoplija je bila 2009. godina, kada je na lokalitetu Radmilovac utvrđena srednja godišnja temperatura vazduha od $13,4^{\circ}\text{C}$. Tokom poslednjih 100 godina uočen je linearni trend rasta srednje globalne temperature vazduha od $0,74^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2007).

Analizirajući klimu 27 vinogradarskih regiona širom sveta Jones et al. (2005a, 2005b) pokazali su da su prosečne letnje i zimske temperature vazduha za period 1950-2000. godina povećane od $1,3$ do $1,4^{\circ}\text{C}$. Na klimatološkoj stanici Vršac u poslednjih 10 godina u odnosu na višegodišnji prosek (1961-1990) osmotreno je povećanje temperature vazduha od 1°C (Ranković-Vasić et al., 2011).

Na ispitivanim lokalitetima utvrđena je srednja godišnja, srednja maksimalna i srednja minimalna temperatura vazduha. U odnosu na referentni klimatološki period (1982-2011) na lokalitetu Radmilovac, kada je srednja maksimalna temperatura vazduha bila 17,6°C, u ispitivanim godinama srednja maksimalna temperatura se kretala od 17,0 do 17,8°C. Utvrđeno je povećanje od 0,2°C. Na lokalitetu Vršac u višegodišnjem periodu srednja maksimalana temperatura vazduha bila je 17,1°C, a u ispitivanim godinama od 17,2 do 18,4°C. Povećanje je iznosilo 0,6°C. Srednja minimalna temperatura vazduha u višegodišnjem periodu bila je 7,0°C (Radmilovac) i 6,6°C (Vršac). Kako je srednja minimalna temperatura vazduha na lokalitetu Radmilovac u ispitivanim godinama bila oko 7,7°C, može se konstatovati povećanje od 0,7°C. Na lokalitetu Vršac srednja minimalna tempertura vazduha se kretala od 6,5 do 7,6°C u godinama ispitivanja pa je utvrđeno povećanje iznosilo oko 0,5°C. Uočava se povećanje srednje godišnje, srednje maksimalne i srednje minimalne temperature vazduha u ispitivanim godinama u odnosu na višegodišnji period od 30 godina (1982-2011). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koji su radu sa klimatskim modelima dobili Jones et al. (2005a). Ovi autori su za sve vinogradarske regione sveta ustanovili da će povećanje temperature vazduha biti od 0,2 do 0,6°C u periodu 2000-2049. godina. Rezultati simulacija regionalnog klimatskog modela EBU-POM (Đurđević i Rajković, 2008) u Vršačkom vinogorju za period 2001-2030. godina predviđaju povećanje srednje godišnje temperature vazduha za 0,9°C u odnosu na bazni period 1961-1990. godina. Otopljenje koje je uočeno u temperaturama vazduha za ispitivane lokalitete signifikantnije i veće je za minimalne nego za maksimalne temperature. Do ovakvih zaključaka su došli i Jones et al. (2005b). Više minimalne temperature vazduha ubrzavaju nastup fenoloških faza, a ranija berba utiče na kvalitet grožđa (Orlandini et al., 2009).

Povećanje srednjih vegetacionih i minimalnih temperatura vazduha se odražava i na trajanje pojedinih fenofaza. Dužina trajanja razdoblja između fenofaza u Francuskoj pokrajini Alzas (Duchêne i Schneider, 2005), a isto tako i u Italiji, Španiji, Nemačkoj i postaje sve kraća sa povećanjem temperature (Jones i et al., 2005b).

Uočeno je i variranje klimatskih činilaca i okviru jedne vinogradarske parcele. U špaliru se može utvrditi različita temperatura u zavisnosti od mesta merenja.

Madelin et al. (2012) su postavili 20 data logera za merenje temperature u zoni grozdova na 60 cm visine i analiza podataka je pokazala jaku prostornu varijabilnost. U istraživanjima u ovom doktoratu merenjem temperature vazduha u čokotu utvrđena je prostorna i dnevna varijabilnost. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa Petrović i Todorović (1992) koji su merili temperaturu u zoni čokota na 4 različite visine (0,05; 0,50; 1,0; i 2,0 m) u fazi sazrevanja grožđa u toku 24 sata na svakih dva sata. Takođe, Petrović i Todorović (1992a) su mereći temperaturu vazduha u vinogradu utvrdili da je maksimalna dnevna temperatura viša na južnoj površini špalira nego na severnoj za 1,4°C i ustanovili su dnevno kolebanje temperature vazduha od 1,5°C. U Zapadnomoravskom vinogradarskom rejonu u vinogradu sa sortom Burgundac crni, Petrović i Todorović (1993) su merili temperaturu vazduha u čokotu na tri visine (0,5; 1,0 i 2,0 m), kao i u međurednom prostoru. Rezultati koje su dobili potvrda su rezultata iz oglada u ovoj disertaciji. Utvrdili su da su maksimalne temperature vazduha više u redovima nego u slobodnom prostoru, a najviše su duž južne strane. U ogledu u ovom doktoratu takođe su utvrđene više temperature u zoni grozdova. U jednom od termina berbe (24.09.2010. godine) logerom su izmerene temperature koje su za oko 1,2°C na lokalitetu Radmilovac i 1,1°C na lokalitetu Vršac bile više od srednjih dnevnih temperatura očitanih na stanicima.

Istraživanja prinosa i kvaliteta grožđa u različitim vinogorjima u svetu ukazala su na različite temperaturne uslove čokota. Zaključuje se da mikroklima čokota i vinograda može uticati na prinos i kvalitet proizvedenog grožđa (Smart, 1985).

Količina i raspored padavina na određenom lokalitetu utiču na kvalitet grožđa, a indirektno i na kvalitet vina (Van Leeuwen et al., 2004b). Srednja godišnja suma padavina za višegodišnji period (1982-2011. godina) na ispitivanim lokalitetima bila je 658,5 mm (Radmilovac) i 640,0 mm (Vršac). U prve dve godine istraživanja (2009 i 2010) na oba lokaliteta zabeležena je viša srednja godišnja suma padavina. Na lokalitetu Radmilovac 854,6 mm (2009) i 779,0 mm (2010). Na lokalitetu Vršac 744,8 mm (2009) i 807,7 mm (2010).

Značajno smanjenje ukupne godišnje sume padavina utvrđeno je u 2011. godini od 472,6 mm (Radmilovac) do 490,6 mm (Vršac). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Nakalamić et al. (1997), Avramov et al. (2000, 2000a) i Sivčev i Petrović

(2004) koji su analizom trendova utvrdili smanjenje godišnje sume padavina, smanjenje sume padavina za period april - septembar i za period maj - jun u regionu Vršac.

Tošić i Unkašević (2005) su analizirali padavinske serije podataka za Beograd za niz 1980-2000. godina i utvrdili negativan trend godišnjih, zimskih, prolećnih i jesenjih količina padavina, a pozitivan trend letnjih padavina. Analiza vremenskih serija podataka o količini padavina (godišnje, sezonske i mesečne) sa meteoroloških stanica Srbije i Crne Gore za period 1951-2000. godina pokazala je opadajući trend zimskih padavina (Tošić, 2004).

Relativna vlažnost vazduha na ispitivanim lokalitetima u višegodišnjem proseku bila je u optimalnim granicama za vinovu lozu. Na lokalitetu Radmilovac vrednosti relativne vlažnosti vazduha su varirale u zavisnosti od meseca od 74 do 88%, a na lokalitetu Vršac od 65 do 81%. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Žunić (2003). Po tvrdnjama ovog autora relativna vlažnost vazduha niža od 40% otežava sintezu organskih materija u bobici grozda.

6.2. Klimatski vinogradarski indeksi ispitivanih lokaliteta

Različiti agroklimatski indeksi se koriste za ocenu pogodnosti lokaliteta i obezbeđivanje početne procene uticaja klimatskih promena na gajenje vinove loze (Malheiro et al., 2010). Klimatski vinogradarski indeksi najčešće se koriste za zoniranje u vinogradarstvu, definisanje uslova sredine i izbor sorti za gajenje (Jones et al., 2010). Za 16 evropskih vinogradarskih regiona Jones et al. (2009) su ispitivali šest najčešće korišćenih klimatskih vinogradarskih indeksa poredeći ih sa rezultatima zapadnog dela SAD i regionima Australije. Na osnovu razlika između vrednosti indeksa vinogradarskih regiona ustanovili su da vinogradi Srbije imaju prilično jedinstvenu klimu. Ruml et al. (2012a) su klasifikovali vinogradarske rejone u Srbiji analizirajući najvažnije klimatske vinogradarske indekse. Ustanovili su sličnosti i razlike kod sedam vinogradarskih rejona na osnovu Tgs, WI, HI, DI i CI indeksa.

Za lokalitet Radmilovac i Vršac u istraživanjima u ovom doktoratu utvrđeno je sedam agroklimatskih indeksa (TK, HTK, WI, Tgs, HI, DI i CI).

Termički indeks (TK) imao je vrednost od 4,3 do 4,7 (Gročansko vinogorje) i od 4,3 do 4,5 (Vršačko vinogorje), što potvrđuje da ispitivani lokaliteti imaju kontinentalnu

klimu. Ilić-Popova (2003) je za Ohridsko vinogorje u Makedoniji utvrdila da TK indeks ima vrednost od 4,4.

Vrednosti hidrotermičkog (HTK) indeksa za lokalitete Radmilovac i Vršac, u zavisnosti od višegodišnjeg perioda analize, kretale su se od 1,2 do 1,3 što je u saglasnosti sa Sivčev (1998) koja navodi vrednost HTK indeksa od 1,24 za područje Radmilovca. Po ovom indeksu ispitivana područja pripadaju četvrtoj klasi i rejonima koja su nedovoljno vlažna.

Jedan od veoma važnih indeksa u vinogradarstvu je i Winkler indeks (WI). Szymanovski et al. (2007) su za jugozapadnu Poljsku na osnovu WI indeksa definisali 4 vinogradarska regiona (>1389 - <945). Regioni koji imaju vrednosti indeksa od 1163 do 1389 imaju dobru pogodnost za gajenje vinove loze. U regionima u kojima su vrednosti WI više od 1164 i sa sumom aktivnih temperatura većom od 2900°C postoji pogodnost za gajenje sorti veoma kasnog sazrevanja. Prema kriterijumima Winklera, Todorović i Petrović (1991) su definisali vinogradarske klimatske zone za teritoriju Srbije, sa ciljem preciznije rejonizacije sortimenta vinove loze. Analizirajući podatke o temperaturama vazduha sa 79 meteoroloških stanica za vremenski period 1951-1970. godina ustanovili su da Srbija pripada drugoj zoni. Ruml et al. (2012a) su utvrdili vrednost WI indeksa za Banatski rejon od 1564, a za Šumadijsko-Velikomoravski rejon od 1459 što je takođe druga zona po Winkleru. U našim istraživanjima za višegodišnji period 1982-2011. godina dobijene su veće vrednosti WI indeksa (1669,0) za Gročansko i Vršačko vinogorje, što lokalitete Radmilovac i Vršac svrstava u treću zonu.

Na osnovu klasifikacije vrednosti Tgs indeksa, vinogradarski regioni Srbije pripadaju toploj kategoriji, koja omogućava sazrevanje velikog broja sorti (Jones, 2006). U rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji vrednosti Tgs se kreću od 16,8 do 17,6 za lokalitet Radmilovac, a za lokalitet Vršac vrednosti su nešto više (17,1-17,7). Dobijene vrednosti su delimično u saglasnosti sa rezultatima Ruml et al. (2012a) koji su dobili Tgs indeks od 17,4 (Banatski rejon) do 17,9 (Šumadijsko-Velikomoravski rejon).

Regioni u Srbiji na osnovu heliotermičkih uslova su slični regionima Côtes du Rhône u Francuskoj, Barolo i Chianti u Italiji, Porto i Vinho Verde u Portugaliji (Jones et al., 2009). Izračunate vrednosti Heliotermičkog indeksa (HI) za period 1982-2011. godina na lokalitetu Radmilovac (2960,4°C) i na lokalitetu Vršac (2978,3°C) potvrđuju da ispitivani lokaliteti pripadaju šestoj klasi (HI+3). Ovi rezultati su znatno viši od

rezultata Tonietto i Carbonneau (2004) koji su za regione Peruda u Italiji, Bratislava u Slovačkoj i Macon u Francuskoj utvrdili umereno toplu klimu (H-1) i rezultata Queijeiro et al. (2006) koji su za region Galicije u Španiji utvrdili umereno toplu (H-1) do toplu (H+1) klimu. U suprotnosti su i sa rezultatima Ruml et al. (2012a) koji su za period 1961-1990. godina ustanovili da Subotičko-Horgoški, Banatski, Sremski, Šumadijsko-Velikomoravski, Zapadnomoravski i Nišavsko-Južnomoravski rejon pripadaju umerenoj (HI-1) klasi, a Timočki rejon pripada umereno toploj (HI+1) klasi.

Dobijene vrednosti za indeks suše (DI) u istraživanjima za lokalitet Radmilovac od 171,2 i za lokalitet Vršac od 178,3 u višegodišnjem periodu (1982-2011) potvrđuju humidnu klimu (DI-2) i u delimičnoj su saglasnosti sa istraživanjima Ruml et al. (2012a). Ova grupa autora je kod 4 od ukupno sedam vinogradarskih rejona u Srbiji utvrdila humidnu klimu (DI-2), a dok su ostala tri imala subhumidnu klimu (DI-1). Humidnu klimu su imali rejoni: rejon Subotičko-Horgoške pešcare, Sremski rejon, Timočki rejon i Nišavsko-Južnomoravski rejon. Subhumidnu klimu su utvrdili kod: Banatskog, Šumadijsko-Velikomoravskog i Zapadnomoravskog rejona. Herrera Nuñez et al. (2011) su za region Montepulciano u Italiji takođe utvrdili subhumidnu (DI-1) do humidnu klimu (DI-2) i variranje vrednosti DI indeksa od 60,5 do 173.

Vrednosti indeksa svežine noći (CI) koje su dobijene u ovoj doktorskoj disertaciji za lokalitete Radmilovac (10,9°C) i Vršac (11,6°C) u višegodišnjem periodu (1982-2011) potvrđuju vrlo hladne noći i prvu (CI+2) klasu klime. U saglasnosti su sa većim brojem rezultata za vinogradarske regione Evrope i Srbije koje su utvrdili drugi autori (Tonietto i Carbonneau, 2004; Blanco-Ward et al., 2007; Ruml et al., 2012a).

6.3. Karakteristike zemljišta na ispitivanim lokalitetima

Iako vinova loza ima jasnije zahteve prema klimatskim činiocima i zemljište može imati veliki uticaj na prinos i kvalitet grožđa. Čokot ima veoma veliku sposobnost prilagođavanja različitim zemljišnim uslovima i može se razvijati na veoma velikom spektru zemljišnih tipova, podtipova i varijeteta. Različita zemljišta utiču na razlike i kvalitet grožđa, a imaju uticaj i na proizvedeno vino (Constantini et al., 1991).

Na lokalitetu Radmilovac sorta Burgundac crni gajena je na zemljištu koje je rigolovano (Rigosol), a na lokalitetu Vršac na zemljištu tipa smonice (Vertisol).

Analiza mehaničkog sastava pokazala je između ostalih i prisustvo čestica gline od 34,76 - 41,24% (Radmilovac) i 39,52 - 54,44% čestica gline sa česticama sitnog i krupnog šljunka i kamena (Vršac). Valuiko (1973) je utvrdio da prisustvo malih količina gline (20-30%) povoljno utiče na sintezu bojenih materija u pokožici bobice. Asselin et al. (1999) su proučavali uticaj sastava zemljišta na karakteristike vina i utvrdili da vina proizvedena od grožđa sorti koje su gajene na zemljištima sa fino granuliranim stenama imaju veći sadržaj tanina nego vina dobijena od iste sorte sa karbonatnih zemljišta.

Vinova loza najbolje uspeva na zemljištima neutralne reakcije (pH od 6,5 do 7,2) (Sivčev i Ranković-Vasić, 2011). Veći deo izvora kiselosti zemljišta lociran je u površinskom, humusnom horizontu i obično su ti delovi profila najkiseliji (Ćirić, 1991). Po tumačenjima ovog autora ovakav raspored kiselosti je i najčešći, mada drvenaste biljke mogu akumulirati i veći sadržaj baza iz dubljih slojeva u površinski horizont, smanjujući tako kiselost humusnog horizonta. Slično ovome i u doktoratu je dobijeno smanjenje kiselosti po dubini profila. Reakcija pH pokazuje i sezonske promene (od proleća do jeseni opada, a u zimskom periodu pH raste). Rezultati korelacione analize na lokalitetu Radmilovac su potvrdili uticaj pH zemljišta na prinos grožđa. Kako su i aktivna (pH od 4,5 do 8,4) i supstituciona kiselost (pH < od 4 do 7,5) zemljišta na lokalitetu Radmilovac veoma heterogene može se pretpostaviti da je i jedan od razloga niskog i različitog prinosa na parceli različita kiselost zemljišta.

Sadržaj humusa je značajan za fenolni sastav bobice. Casp et al. (2000) su utvrdili viši sadržaj polifenolnih jedinjenja u grožđu kod sorti sa siromašnijih zemljišta nego sa bogatijih. Na ispitivanim lokalitetima Radmilovac i Vršac zemljišta su bila slabo humozna sa sadržajem humusa od 1-3%.

Ključni hemijski elementi u proizvodnji grožđa su azot, kalijum, kalcijum, fosfor i magnezijum (Freijido et al., 2012). Najveći deo parcela na lokalitetima Radmilovac i Vršac na obe dubine bio je umereno do srednje obezbeđen sa lakopristupačnim fosforom. Sadržaj lakopristupačnog P_2O_5 zavisi od pH. Najviše ga ima u području reakcije pH 6-7. U slabo kiselim ili neutralnim zemljištima se nalazi u glavnom kalcijum-fosfat, a u jako kiselim aluminijum i gvožđe-fosfat (Ćirić, 1991). Biljke uzimaju fosforne jone po celoj dubini zemljišnog sloja, a ostavljaju fosfor u izumrlim ostacima u glavnom u humusnom horizontu gde sadržaj fosfora varira od 0,10

do 0,20% kod slabo i srednjehumusnih zemljišta (Živković i Đorđević, 2003). Najveći deo parcela na lokalitetima Radmilovac i Vršac bio je srednje do umereno obezbeđen u lakopristupačnom P₂O₅.

Na lokalitetu Radmilovac na prvoj dubini (0-30 cm) najveći deo parcele (65,70%) je imao umerenu obezbeđenost sa lakopristupačnim kalijumom, a na lokalitetu Vršac 94,44% površine imalo je dobru do visoku obezbeđenost sa lakopristupačnim kalijumom. Dobijeni rezultati ukazuju na povoljan sadržaj ovih elemenata u zemljištu, posebno lakopristupačnog kalijuma i u saglasnosti su sa Mohammed et al. (1993) koji su utvrdili da adekvatan sadržaj kalijuma može da pojača intenzitet boje i poveća polifenolni sastav bobice. Kalijum podstiče fotosintetske aktivnosti i omogućava transformaciju šećera u bobicama. To indirektno vodi sintezi fenolnih komponenti tokom perioda sazrevanja (Pire i Mullins, 1977).

Smatra se da *terroir* sa karakteristikama zemljišta i geološkim činiocima, kao jednim od veoma važnih elemenata, utiče na proizvodnju grožđa i njegov sastav (Vaudour et al., 1998). Po tumačenju Saayman (1992) razlike u fizičkim i hemijskim specifičnostima zemljišta doprinose različitosti u kvalitetu grožđa i stilovima vina. Potvrđene kvalitativne razlike u osobinama zemljišta (pH, P₂O₅ i K₂O) između ispivanih lokaliteta u disertaciji u saglasnosti su sa tvrdnjama ovih autora i može se smatrati da lokaliteti Radmilovac i Vršac pripadaju različitim *terroir* okruženjima.

6.4. Zoniranje u vinogradarstvu i korišćenje GIS tehnologije

Precizno vinogradarstvo predstavlja novi pristup posmatranja i proučavanja vinove loze na određenom lokalitetu. Na svakoj parceli se analiziraju zemljište i klima, a merenja se vrše i na čokotu i grožđu. Arno et al. (2009) smatraju da je precizno vinogradarstvo koncept koji počinje da ima veoma važnu ulogu u vinogradarsko - vinarskom sektoru. Veći broj autora je proučavo interakciju između čokota vinove loze, zemljišta i klime (Bodin i Morlat, 2006; Coipel et al., 2006). Upotreba GPS-a i GIS tehnologije ima veoma veliku primenu u preciznom vinogradarstvu (Green, 2012) i omogućava višenamenski integrisani pristup u mapiranju prostornih osobina zemljišta (Buss et al., 2005).

U ovoj disertaciji na ispitivanim lokalitetima u opisu vinogradarskih parcela, klimatskih i zemljišnih karakteristika kao i definisanju osobina čokota korišćen je GPS i GIS. Kreirane su karte koje su omogućile preciznije podatke o ispitivanim parametrima klime, hemijskih osobina zemljišta i prinosa grožđa. Po Bramley (2001) značajan napredak u preciznom vinogradarstvu pruža baš upotreba GIS-a za praćenje prinosa i dinamičkog odnosa između zemljišta i biljke. Perez-Kuroki et al. (2011) su formirali karte u GIS-u i pokazali prostornu varijabilnost hemijskih osobina zemljišta (pH, kalijuma, natrijuma).

Aktivna kiselost (pH u H₂O) na lokalitetu Radmilovac bila je od 4,5 do 8,4 i u GIS-u je formirano 7 klasa zemljišta na obe dubine (0-30 i 30-60 cm). I rezultati supstitucione kiselosti (pH u KCl) su pokazali veliku varijabilnost. U GIS-u je na dve dubine formirano po 6 klasa zemljišta (pH < od 4 do 7,5).

Sa povećanjem dubine supstituciona kiselost se povećavala, oko 18,70% parcele je imalo veoma jako kiselu reakciju (pH < 4), što je duplo veći deo od onog na prvoj dubini. Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa rezultatima Scannavino et al. (2011) koji su utvrdili da zemljište na prvoj dubini ima niži nivo pH od zemljišta sa druge dubine, što je posledica razlaganja lišća koje ostaje posle rezidbe.

Parcela na lokalitetu Vršac na prvoj dubini (0-30 cm) u pogledu supstitucione kiselosti bila je homogena (pH od 4,5 do 5,5), a na drugoj dubini utvrđena pH se kretala od 4 do 5,5. Slične rezultate dobili su i Zandi et al. (2011) koji su u GIS-u uz pomoć IDW tehnike u vinogradu na Novom Zelandu prikazali hemijske osobine zemljišta na različitim dubinama. U njihovim analizama pH je bila u intervalu od 4,75 do 6,82.

Ferreiro-Armán et al. (2006) su koristeći GIS utvrdili prostornu varijabilnost prinosa i povezanost sa vegetativnim rastom i osobinama zemljišta. Životić et al. (2012b) su koristeći GIS utvrđivali korelaciju prinosa grožđa i osobina zemljišta na dva lokaliteta u Srbiji. U ovoj disertaciji u GIS-u su formirane klase prinosa (prinos grožđa i broj grozdova po čokotu). Na lokalitetu Radmilovac formirano od 7 do 9 klasa (kg/čokotu grožđa) i 8-10 klasa (broj grozdova po čokotu). Prinos na vinogradarskoj parceli na lokalitetu Vršac bio je ujednačeniji, što je rezultiralo formiranjem 3 do 5 klasa (kg/čokotu grožđa) i 4 do 5 klasa (broj grozdova po čokotu) u zavisnosti od godine ispitivanja. Dobijeni rezultati nalaze potvrdu u rezultatima Shanmuganathan et al. (2011) koji su analizirajući vinogradarske regione Novog Zelanda i Čilea kreiranjem

karata u GIS-u utvrdili da se u jednoj oblasti prinos razlikuje od 8 do 10 jedinica. Istraživanja su naglasila uticaj različitih činilaca u okviru jedne parcele na prinos. Izdvojene su zone sa visokim prinosom koje su se različito mapirale u GIS-u. Može se konstatovati da je upotreba GIS-a u zoniranju u vinogradu veoma široka i omogućava povezivanje osobina čokota vinove loze sa ekološkim karakteristikama lokaliteta. Naše tumačenje nalazi potvrdu u radu Shanmuganathan (2010). Ovaj autor je u vinogradarskim regionima Novog Zelanda identifikovao specifične *terroir* sisteme i utvrdio povezanost između različitih kombinacija dva glavna faktora: zavisnog (vinova loza, prinos i kvalitet) i nezavisnog (klima i životna sredina).

6.5. Fenološka osmatranja

Period vegetacije vinove loze podeljen je zavisnosti od spoljašnjih promena i fizioloških procesa u čokotu na različite fenološke faze. Na fenologiju utiče genotipska osnova sorte i ekološki činioci sredine. Početak i trajanje pojedinih fenofaza uslovljen je najviše temperaturom (Riou, 1994; Pearce i Coombe, 2004; Van Leeuwen et al., 2008; Nendel, 2010). U odnosu na rezultate Avramov et al. (2003) koji su u Gročanskom vinogorju utvrdili kod pet crnih vinskih sorti, između ostalih i za sortu Burgundac crni, prosečnu dužinu perioda vegetacije u trajanju od 184 do 204 dana, kod sorte Burgundac crni iz ove disertacije period vegetacije je trajao nešto duže (202-214 dana). Sivčev i Petrović (2004) su za bele vinske sorte u Gročanskom vinogorju takođe utvrdili da dužina perioda vegetacije varira od 167 do 207 dana. U Vršačkom vinogorju, u ogledu, u ovoj disertaciji, period vegetacije je trajao od 201-212 dana. Na osnovu podataka o fenološkim fazama uočene su razlike u zavisnosti od godine ispitivanja i lokaliteta gajenja. Početak bubrenja okaca na oba lokaliteta bio je u drugoj dekadi meseca aprila, što je kasnije od datuma koje su utvrdili Fazinić et al. (1989) za sortu Burgundac crni na lokalitetu Erdut (Hrvatska). U odnosu na druge dve ispitivane godine, 2009. godina se odlikovala ranijim bubrenjem okaca koje je počelo 20.04. (Radmilovac) i 19.04. (Vršac).

Fenofaza bubrenja okaca koja je počela ranije uslovljena je temperaturom vazduha. U sve tri ispitivane godine na lokalitetima april 2009. godine bio je topliji. Na lokalitetu Radmilovac temperatura vazduha bila je viša za oko 1°C, a na lokalitetu Vršac

za oko 2,6°C u odnosu na 2010 i 2011. godinu. Trend ranijeg nastupa fenofaza je zapažen i kod vinove loze u Sardiniji, Austriji i Nemačkoj (Stock et al., 2005).

Fenofaza cvetanja trajala je od kraja maja do prve dekade juna meseca što je u saglasnosti sa istraživanjima Cindrić et al. (1992) i Garić et al. (1998). Takođe utvrđeni datumi cvetanja su u saglasnosti i sa istraživanjima Burića (1995) po kome sorta Burgundac crni pripada grupi sorti sa ranim početkom cvetanja.

Sva ova istraživanja su u suprotnosti sa istraživanjima Garić et al. (2007) koji su utvrdili da sorta Burgundac crni može da cveta veoma rano, u prvoj dekadi maja meseca (od 4. do 17. maja). Izdvaja se fenofaza cvetanja u 2010. godini na lokalitetu Radmilovac koja je počela kasnije (01.06.) i koja je trajala duže (20 dana) u odnosu na druge dve ispitivane godine. U 2009. i 2010. godini na oba lokaliteta cvetanje je počelo u trećoj nedelji maja meseca i trajalo je od 14 do 16 dana. Na lokalitetu Radmilovac u maju i junu (94,7 i 139,8 mm) 2010. godine zabeležena je količina padavina koja je bila viša u odnosu na 2009 i 2011. godinu i uticala je na produženje ove fenofaze. U 2009. godini izmerena je količina padavina od 40,6 mm (maj) i 119,5 mm (jun), a u 2011. godini 74 mm (maj) i 56,6 mm (jun). Zaključuje se da u pojedinim godinama početak i kraj cvetanja nastupa u različito vreme, što znači da je cvetanje imalo različitu dužinu i da su klimatski uslovi imali veoma važnu ulogu u trajanju ove fenofaze.

U fazi sazrevanja dolazi do anatomskih i hemijskih promena u bobici. One postaju mekše, menjaju boju, u njima se akumulira i sve više šećera, a sadržaj kiselina se smanjuje (Duchêne i Schneider, 2005). U zavisnosti od godine istraživanja na oba lokaliteta, bobice sa „šarkom“ su utvrđene u prvih deset dana avgusta u različitim datumima, od 04.08 do 10.08. (Radmilovac) i od 03.08. do 09.08. (Vršac). Povećanja temperature vazduha u periodu vegetacije uslovljavaju raniji početak fenofaza kao i sazrevanje grožđa (Petrie and Sandars, 2008). U odnosu na višegodišnji prosek (1982-2011) kada je srednja dnevna temperatura vazduha na oba lokaliteta u julu i avgustu bila oko 22°C, u ispitivanim godinama zabeleženo je povećanje temperature vazduha. Na lokalitetu Radmilovac povećanje je za jul i avgust mesec u periodu 2009-2011. godine iznosilo prosečno oko 1,8°C, a na lokalitetu Vršac 0,7°C. Po Hall i Jones (2009) klimatske promene i povećanja temperatura koja se javljaju tokom toplijih perioda godine uslovljavaju skraćivanje fenofaza i ubrzavaju sazrevanje grožđa.

Razlike u rezultatima postoje u navodima Garić et al. (2007) koji su u Aleksinačkom podrejonu zabeležili kasnije nastupanje fenofaze „šarka“ (prosečno 25. avgusta).

Datum berbe grožđa varirao je u zavisnosti od godine, najraniji je bio 2011. godine (14. septembra), a najkasniji 2010. godine (24. septembra) na oba lokaliteta što je delimično i u saglasnosti sa rezultatima Fazinić et al. (1989) i Garić et al. (2007).

U višegodišnjem periodu (1975-1990) Bonnardot (1997) je utvrdio 27. septembar kao datum zrenja sorte 'Pinot Noir' u Burgundiji (Francuska). Modeliranjem uticaja klimatskih promena na razvojne faze vinove loze u Australiji do 2050. godine, Webb et al. (2007) su zaključili da će se i na tom području berba pojavljivati sve ranije u toplijim godinama.

Moguće je konstatovati variranja u fenofazama razvoja vinove loze u zavisnosti od lokaliteta gajenja i meteoroloških činilaca u ispitivanoj godini. Navedeni rezultati istraživanja ukazuju i na trend ranije pojave berbe grožđa koji nije prisutan na samo jednom području već je globalan. Objašnjenje ovih rezultata nalazi potvrdu u rezultatima Marais (2001) i Spayd et al. (2002) koji su ustanovili da se u godinama sa višom temperaturom vazduha menja i vreme zrenja i datum berbe grožđa.

6.6. Pokazatelji prinosa grožđa

Prinos grožđa je najznačajniji element rodnosti i može se predstaviti preko broja i mase grozdova po okcu, lastaru, čokotu i jedinici površine. Kod jedne sorte grožđa prinos varira u zavisnosti od broja okaca, rodnih lastara, vitalnosti čokota, ali i od klimatskih i zemljišnih karakteristika lokaliteta gajenja. Pri istom opterećenju čokota zimskim okcima na lokalitetu Radmilovac u sve tri ispitivane godine utvrđeno je variranje prinosa i broja grozdova po čokotu. U zavisnosti od godine utvrđen je prosečan prinos od 4658,96 kg/ha (2010) do 4812,67 kg/ha (2009). Posmatrano na celokupnoj površini od 0,57 ha najveći broj čokota (oko 34%) imao je manje od 1 kg/čokotu grožđa. Od 15 do 20 grozdova po čokotu imalo je 34,68% površine. Na lokalitetu Vršac na ispitivanoj vinogradarskoj parceli od 0,48 ha utvrđen je veći prinos po jedinici površine, sa malom varijabilnošću. Prinos se kretao od 6158,15 kg/ha (2009) do 7362,00 kg/ha (2010). Od 48,29 do 56,62% parcele je imalo od 1,5 do 2,0 kg/čokotu

grožđa, a 79,88% površine od 10-15 grozdova po čokotu. Uočava se jasna razlika prinosa grožđa između ispitivanih lokaliteta. Rezultati iz ove disertacije se razlikuju od rezultata drugih autora, posebno na lokalitetu Radmilovac. Tako su Avramov et al. (2003) utvrdili prosečan prinos grožđa kod sorte Burgundac crni u Gročanskom vinogorju od 8215,04 kg/ha. Nistor et al. (2007) su kod sorte 'Pinot Noir' gajene u Rumuniji utvrdili prinos od 5093 kg/ha. Još viši prinos grožđa su utvrdili Garić et al. (2007). Ova grupa autora je ispitujući agrobiološka svojstva sorte Burgundac crni gajene u Aleksinačkom podrejonu pri rastojanju 3x1 m, utvrdila prosečan prinos od 11998 kg/ha grožđa. Prema Nakalamić et al. (2000) prosečan broj grozdova po čokotu kod sorte Burgundac crni je 26,8. Po rezultatima Trandafilović i Žunić (2009), koji su u Zaječarskom vinogorju proučavali sortu Burgundac crni gajenu na različitoj visini stabla, prinos može varirati od 2,13 do 2,51 kg/čokotu. Paprić et al. (2008) su u Fruškogorskom vinogorju proučavajući crne vinske sorte, kojih je krajem XX veka u Vojvodini bilo svega oko 10%, kod sorte Burgundac crni utvrdili prinos od 0,75 kg/m².

Može se zaključiti da rezultati prinosa grožđa po čokotu, kao i po jedinici površine osim od sorte zavise i od većeg broja činilaca. Rezidba „na zrelo“ i broj ostavljenih okaca na lukovima i kondirima, mere „zelene rezidbe“, ekološki uslovi lokaliteta gajenja samo su neki od važnijih faktora koji utiču na prinos grožđa.

6.7. Mehanički sastav grozda i bobice

Mehanički sastav grozda kao biološko svojstvo sorte može varirati i pod uticajem ekoloških činilaca lokaliteta gajenja i primenjenih agro i ampelotehničkih mera. Kako je u ovim istraživanjima istim brojem zimskih okaca postignuto i jednako opterećenje čokota uz odgovarajuće agrotehničke mere na oba lokaliteta, zaključuje se da to nije moglo imati uticaja na sastav grozda i bobice sorte Burgundac crni. Veći broj rezultata potvrđuju uticaj *terroir*-a na strukturu i kvalitet grožđa (Seguin, 1983; Jones i Davis, 2000; Van Leeuwen et al., 2004a, 2004b). Prema ovim autorima, sa čime se slažu i rezultati disertacije, karakteristike grozda i bobice sorte Burgundac crni zavisile su i od lokaliteta gajenja u ispitivanoj godini. Najmanju masu su imali grozdovi na lokalitetu Radmilovac u 2011. godini (94,10 g), u ostalim godinama izmerena je masa od 112,0 do 116,50 g. Na lokalitetu Vršac grozdovi su bili prosečne mase od 97,50 do

108,40 g. Rezultati su u saglasnosti sa rezultatima većeg broja autora koji su u svom radu utvrdili različite vrednosti za masu grozda kod sorte Burgundac crni gajene na više lokaliteta u Srbiji. Tako su Avramov et al. (1995) u Negotinskom vinogorju izmerili masu grozda od 104,1 g. Nakalamić et al. (2000) su u Gročanskom vinogorju merenjem grozdova dobili prosečnu masu od 99,4 g. U Aleksinačkom podrejonu Garić et al. (2007) su utvrdili da grozdovi sorte Burgundac crni imaju masu 109,16 g. Najmanju masu grozda od 75,01 g dobili su Avramov et al. (2003) na čokotima gajenim u Gročanskom vinogorju.

Struktura grozda i bobice veoma je važna karakteristika kod vinskih sorti. Kako se u pokožici nalaze fenolna jedinjenja koja se ekstrahuju u vino dajući mu boju i miris, udeo pokožice u bobici se smatra veoma bitnim elementom strukture. Poznavanje strukturnih indeksa, debljine i udela pokožice u bobici može predstavljati bitne informacije za tehnologa tokom postupka maceracije (Lataief et al., 2006).

Po tumačenju Downey et al. (2006) odnos pokožice i mezokarpa kod sitnijih bobica je povoljniji nego kod sorti koje imaju srednje krupne i krupne bobice. Po tumačenjima drugih autora na sastav bobice grozda najveći uticaj ima dostupnost vode u zemljištu koju će čokot preko korenovog sistema usvojiti (De la Hera et al., 2005). Povećanje odnosa pulpa/pokožica izaziva „razblaživanje“ tanina i antocijana u širi (Spayd et al., 1994). U ovom radu na lokalitetu Radmilovac bobice su imale prosečnu masu od 0,95 do 1,21 g, a na lokalitetu Vršac od 1,00 do 1,20 g. Avramov et al. (2003) su upoređujući karakteristike grozda i bobice kod pet sorti za proizvodnju crvenih vina (Kaberne fran, Merlo, Kaberne sovinjon, Game crni i Burgundac crni) gajenih u Gročanskom vinogorju utvrdili da sorta Burgundac crni ima najsitnije bobice, prosečne mase 1,01 g.

U strukturi grozda sa lokaliteta Radmilovac bobice su bile zastupljene sa 95,95%, a ogrozdina sa 4,05%. Sličan odnos je utvrđen i kod grozdova sa lokaliteta Vršac (95,79% - bobice i 4,21% - ogrozdina). Povoljniju strukturu grozda kod sorte Burgundac crni utvrdili su Fazinić et al. (1989). Ovi autori su dobili da ogrozdina čini svega 2,74%, a bobice 97,93% grozda (5,82% - pokožica, 84,56% - mezokarp i 6,58% - semenke).

6.8. Kvalitet grožđa

Dobijanje vina odgovarajućeg kvaliteta zavisi prvenstveno od kvaliteta grožđa, odnosno od njegovog hemijskog sastava. Kod jedne sorte na komponente hemijskog sastava grožđa veliki uticaj imaju ekološki uslovi lokaliteta i primenjena agro i ampelotehnika (Iland, 1989). Ravnoteža između vegetativnog i generativnog potencijala čokota u određenom lokalitetu uslovljava optimalni sadržaj hemijskih jedinjenja u grožđu (Jones et al., 2005a). Jedan od važnijih činilaca kvaliteta grožđa je sadržaj šećera u grožđanom soku na koji utiče niz abiotičkih i biotičkih faktora: sorta, klimatske i zemljišne karakteristike lokaliteta, sistem gajenja i ampelotehničke mere.

U istraživanjima sa sortom Burgundac crni, u ovoj disertaciji, meteorološki uslovi lokaliteta u godinama istraživanja imali su veoma veliki uticaj na sadržaj šećera. Na oba ispitivana lokaliteta ustanovljena je statistički značajna razlika između 2011. godine u odnosu na 2009 i 2010. godinu. Rezultati su u saglasnosti sa Todić et al. (2000) koji su kod sorti za dobijanje vrhunskih i kvalitetnih belih vina na području Radmilovca utvrdili i značajan uticaj meteoroloških činilaca u godini istraživanja na sadržaj šećera u širi. Avramov et al. (1995) su kod sorte Burgundac crni u periodu od 8 godina (1981-1988) u Negotinskom vinogorju utvrdili variranje sadržaja šećera od 19,9 do 24,4%. U Gročanskom vinogorju, Nakalamić et al. (2000) su kod sorte Burgundac crni dobili vrednosti za sadržaj šećera od 20,8%. Ranković-Vasić et al. (2011) su u Vršačkom vinogorju kod klona Burgundac crni R4 u zavisnosti od godine izmerili 21,6 i 22,8% šećera. Prema ovim autorima, sa čime se slažu i rezultati ove disertacije, za lokalitete Radmilovac i Vršac, jedan od činilaca variranja sadržaja šećera je i godina. Veći sadržaj šećera u širi je uslovljen i višom srednjom godišnjom i srednjom vegetacionom temperaturom vazduha. U 2011. godini u istraživanjima su utvrđene visoke vrednosti sadržaja šećera u grožđanom soku od 24,13% (lokalitet Radmilovac) do 24,47% (lokalitet Vršac). Dobijene vrednosti su u saglasnosti sa rezultatima Nistor et al. (2007) koji su u grožđu 'Pinot Noir' u Rumuniji izmerili 24,3% šećera.

Sadržaj ukupnih kiselina u širi osim od sorte varira u zavisnost od vremena berbe grožđa, meteoroloških činilaca u periodu sazrevanja grožđa, a po tumačenjima pojedinih autora i od visine prinosa (Wolpert et al., 1983; Reynolds et al., 1986). Nakon pune zrelosti grožđa sadržaj ukupnih kiselina u širi opada (Mullins et al., 1992).

Kod sorte Burgundac crni, Avramov et al. (1995) su u višegodišnjem periodu u Negotinskom vinogorju utvrdili variranje sadržja kiselina od 6,8 do 9,19 g/l. U godinama sa povećanim prinosom bila je i tendencija ka povećanom sadržaju ukupnih kiselina u širi. Ranković-Vasić et al. (2011) navode da je jedan od činilaca većeg sadržaja ukupnih kiselina u širi, veća količina padavina tokom avgusta i septembra meseca. Uz izvesna odstupanja uslovljena prvenstveno lokalitetom (Vršac) i godinom ispitivanja (2009 i 2011), rezultati o sadržaju kiselina u istraživanjima za sortu Burgundac crni bili su približno ujednačeni na nivou od oko 6 g/l.

6.9. Fenolni sastav grozda

Na kvalitet grožđa namenjenog za proizvodnju vina utiču i fenolna jedinjenja čiji sadržaj zavisi od sorte, lokaliteta gajenja, klimatskih činilaca, stepena zrelosti grožđa. Količina i hemijski sastav fenolnih jedinjenja razlikuje se i od dela grozda iz koga su ekstrahovani (Jordao et al., 2001).

Kod grožđa sorte Burgundac crni gajene na lokalitetima Radmilovac i Vršac utvrđen je različit sastav i koncentracija fenolnih jedinjenja. Prisustvo fenolnih jedinjenja potvrđeno je u pokožici, pulpi, semenkama i ogrozdini. Sadržaj ukupnih fenola u pokožici bio je manji, a sadržaj polimernih antocijana viši nego u ispitivanjima Yang et al. (2009). Ovi autori su u pokožici bobice grozda kod sorte 'Pinot Noir' utvrdili sadržaj fenola od 396,8 mg GAE/g i sadržaj antocijana od 49,8 mg malvidin-3-glukozid/g. U pokožicama bobica grožđa sa oba lokaliteta, u ovom doktoratu utvrđeno je prosečno 246,15 mg GAE/g ukupnih fenola, 10,76 mg malvidin-3-glukozid/g monomernih antocijana i 85,31 mg malvidin-3-glukozid/g polimernih antocijana. Visok sadržaj ukupnih fenola imale su semenke, prosečno sa oba lokaliteta 286,80 mg GAE/g. Više vrednosti ukupnih fenola u semenkama sorte 'Pinot Noir' u Češkoj utvrdili su Lachman et al. (2009). Prema ovim autorima u semenkama se nalazi 558,3 mg GAE/g ukupnih fenola. Mandić (2007) je kod analize semenki sorti za proizvodnju belih vina Italijanski i Rajnski rizling utvrdila sadržaj polifenolnih jedinjenja od 94,5 do 150,4 mg/g ekstrakta. Na sadržaj polifenola u semenkama utiču genetski potencijal sorte i specifičnosti ekoloških činilaca u godini berbe grožđa (De Freitas i Glories, 1999; Guendez et al., 2005). I rezultati ove disertacije su našli potvrdu u rezultatima navedenih autora.

Na sadržaj katehina utiču prinos, sistem gajenja, ekološki uslovi lokaliteta (temperatura i svetlost). Sadržaj katehina u pokožici bobice razlikovao se od lokaliteta. Pokožice bobica ubrane sa lokaliteta Radmilovac imale su sadržaj katehina 1,38, a sa lokaliteta Vršac 1,73 mg/g. Dobijeni rezultati su znatno viši od rezultata Bekhit et al. (2011) koji su utvrdili sadržaj katehina u pokožici bobica sorte 'Pinot Noir' od 0,88 mg/g.

Ogrozdina grozda sadrži značajne količine fenolnih materija, fenolnih kiselina, tanina i flavonola (Souquet et al., 2000). Po Downey et al. (2003) u ogrozdini se nalazi oko 20% ukupnih fenolnih jedinjenja grozda. U ogrozdini grozda sa ispitivanih lokaliteta prosečna vrednost ukupnih fenola bila je 245,88 mg GAE/g, a utvrđena je i količina monomernih antocijana od 0,70-0,74 mg malvidin-3-glukozid/g i polimernih antocijana od 98,47 do 157,78 mg malvidin-3-glukozid/g.

Temperature vazduha imaju uticaja na nakupljanje fenolnih materija u grozdu i bobici. Efekti temperatura na sadržaj antocijana intenzivno su proučavani od strane većeg broja autora (Spayd et al., 2002; Mori et al., 2005; Yamane et al., 2006). Optimalne temperature za stvaranje pigmenata u pokožici bobice su od 17-26°C, a to su ujedno i temperature na kojima enzimi, koji su zaduženi za sintezu, imaju optimalno dejstvo (Iland i Gago, 2002). U ovoj disertaciji utvrđene su visoke pozitivne vrednosti koeficijenta korelacije ukupnih fenola iz pokožice bobice i sume maksimalnih temperatura (17-26°C), 35 dana pre berbe grožđa, koji je iznosio $R = 0,984$.

I kod monomernih antocijana i sume maksimalnih temperatura iz pokožice bobice utvrđena je takođe visoka pozitivna korelacija ($R = 0,964$).

Visoke temperature imaju negativan uticaj na fenolna jedinjenja u grozdu. Vršena su različita istraživanja o degradaciji antocijana na visokim temperaturama (Sarni et al., 1995; Romero i Bakker, 2000). Po Shaked-Sachray et al. (2002) temperatura utiče na sintezu već i na stabilnost antocijana. Visoke temperature vazduha mogu uticati ne samo na smanjenje sinteze već i na degradaciju postojećih antocijana u grožđu.

U ovom radu je utvrđeno negativno dejstvo temperatura viših od 30°C na ukupne fenole i monomerne antocijane u pokožici bobice. To potvrđuju i visoke negativne vrednosti koeficijenta korelacije, koji je između ukupnih fenola u pokožici i sume maksimalnih temperatura ($> 30^{\circ}$) iznosio $R = -0,932$, a između monomernih

antocijana pokožice i sume maksimalnih temperatura ($> 30^{\circ}$) bio $R = -0,939$. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Mori et al. (2007) koji su zaključili da usled visokih temperatura ($> 30^{\circ}\text{C}$) dolazi do smanjenja sadržaja antocijana u bobicama grožđa sorte 'Cabernet Sauvignon'. Takođe ovi autori su utvrdili da se na temperaturama višim od 35°C smanjuje sadržaj antocijana za polovinu utvrđene koncentracije.

6.10. Dinamika koncentracije fenolnih jedinjenja u grožđu tokom perioda sazrevanja

Pravi momenat berbe grožđa je veoma bitan u proizvodnji kvalitetnih vina (González-Sanjosé i Diaz, 1992; Hamilton i Coombe, 1992). Procena tehnološke zrelosti na osnovu sadržaja šećera i kiselina nije dovoljna da se u potpunosti utvrdi enološki potencijal grožđa (Failla et al., 2005). U različitim studijama su potvrđene karakteristike koje fenolne supstance daju grožđu (Cheynier, 2001; Borsa et al., 2002) i njihova evaluacija tokom perioda zrenja koja naglašava veoma bitne indekse kvaliteta grožđa (Saint-Criquet et al., 1998; Cayla et al., 2002; Cagnassio et al., 2005).

Na ispitivanim lokalitetima u različitim terminima berbe grožđa tokom 2010. godine utvrđena je promena i različit sadržaj fenolnih materija. Koncentracija ukupnih fenola u pokožici se povećavala sa datumom berbe od 175,88 mg GAE/g (09.09.) do 295,43 mg GAE/g (24.09.) na lokalitetu Radmilovac i od 200,54 mg GAE/g (14.09.) do 321,21 (07.10.) mg GAE/g na lokalitetu Vršac. Dobijeni rezultati nalaze potvrdu u rezultatima Mazza et al. (1999) koji su kod sorte 'Pinot Noir' utvrdili znatno više koncentracije ukupnih fenola koje se takođe povećavaju sa datumom berbe. Ovi autori su dobili koncentracije ukupnih fenola od 806 mg/l (23. septembar) do 915 mg/l (07. oktobar).

Tokom perioda zrenja grožđa na lokalitetima povećavala se koncentracija antocijana što su i Surech i Ethiraj (1987) takođe utvrdili. Objašnjenje povećanja ukupnih fenolnih materija može se pronaći u radu Somers (1976). Ovaj autor je došao do zaključka da su antocijani odgovorni za povećanje sadržaja polifenolnih jedinjenja u pokožici bobice kod crnih sorti grožđa tokom perioda sazrevanja jer predstavljaju više od $\frac{1}{2}$ sadržaja ukupnih fenola.

Promene u kvalitetu grožđa tokom sazrevanja u glavnom zavise od efekta *terroir*-a (Zsófi et al., 2010). Različita dinamika sazrevanja grožđa na različitim lokalitetima rezultira različitim optimalnim momentom berbe na lokalitetu. Po Ribereau-Gayon et al. (1999) maksimalni sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja i antocijana dobija se od grožđa obranog u fazi pune zrelosti ili od veoma blago prezrelog grožđa.

6.11. Fenolni sastav komine

Komina nastaje kao sporedni proizvod u proizvodnji vina. Sastav komine može da varira u zavisnosti od sorte grožđa i načina prerade (Schieber et al., 2001). Komina je veoma bogata fenolnim jedinjenjima. U ovom doktoratu od svih ispitivanih delova grozda i bobice, najveća koncentracija ukupnih fenola utvrđena je u komini dobijenoj u proizvodnji vina sa oba lokaliteta. Sadržaj fenola u komini se kretao od 370,30 mg GAE/g (Vršac) do 424,79 mg GAE/g (Radmilovac).

6.12. Sadržaj fenolnih jedinjenja u vinu

Fenolna jedinjenja imaju veoma veliki uticaj na kvalitet crvenih vina pre svega dajući mu odgovarajući karakter, boju, miris i ukus (Puškaš, 2010), a utvrđeno je i pozitivno delovanje fenolnih jedinjenja iz vina na zdravlje ljudi (Zafrilla et al., 2003). Zbog svog visokog antioksidativnog potencijala i uloge „hvatača“ slobodnih radikala, fenolna jedinjenja su predmet proučavanja velikog broja istraživača (Jang et al., 1997; Stivala et al., 2001; Athar et al., 2007). Iz grožđa se fenolna jedinjenja ekstrahuju u procesu maceracije. Step en ekstrakcije između ostalog zavisi i od sorte vinove loze, veličine bobica i dužine perioda sazrevanja grožđa (Kennedy et al., 2002). U svojim istraživanjima Ribereau-Gayron et al. (1999) su došli do zaključka da se oko 20-30% fenolnih jedinjenja iz grožđa ekstrahuje u vino. Cliff et al. (2007) su u vinu 'Pinot Noir', dobijenog od grožđa iz regiona Britanska Kolumbija u Kanadi, utvrdili sadržaj ukupnih fenola od 1063 mg GAE/l. U vinu 'Pinot Noir' proizvedenom u Brazilu, Minussi et al. (2003) su utanovili da je koncentracija ukupnih fenola 1984 mg GAE/l. Radovanović et al. (2012) su kod vina Burgundac crni sa lokaliteta Kruševac utvrdili da je sadržaj

ukupnih fenola 1700,30 mg GAE/l. Utvrđena koncentracija ukupnih fenola u vinu Burgundac crni sa ispitivanih lokaliteta u ovom doktoratu bila je niža od rezultata većine pomenutih autora i varirala je od 888,12 mg GAE/l (Radmilovac) do 1116,42 mg GAE/l (Vršac) u zavisnosti od godine. Objašnjenje je moguće pronaći u činjenici da na sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja osim sorte utiču i ekološki činioci lokaliteta (temperatura vazduha, svetlost, zemljište), zrelost grožđa, dužina trajanja maceracije i drugi postupci prilikom proizvodnje vina. Sa ovim tvrdnjama su saglasni i brojni istraživači (Revilla et al., 1997; Stanković et al., 2002; Pérez-Magarino i Gonzales-San José, 2004; Yoncheva et al., 2004; Canals et al., 2005; Puškaš et al., 2009).

U vinima se u različitim koncentracijama nalaze različite grupe fenolnih jedinjenja. Flavonoli su grupa jedinjenja koja je veoma važna za kvalitet crvenih vina jer utiču na stabilizaciju pojedinih oblika antocijana u mladim vinima (Boulton, 2001). Različite koncentracije flavonola su detektovane u crvenim vinima. Mc Donalds et al. (1998) su u vinu 'Pinot Noir' proizvedenom u različitim regionima sveta utvrdili koncentracije flavonola koje se kreću od 5,80 mg QE/l (Francuska), 7,80 mg QE/l (Rumunija), 11,90 mg QE/l (Kalifornija), do 29,40 mg QE/l (Čile).

U ovim istraživanjima utvrđen je znatno viši sadržaj flavonola u vinu. U zavisnosti od lokaliteta i godine istraživanja bio je od 51,01 mg QE/l (Radmilovac, 2009. godina) pa do 85,32 mg QE/l (Vršac, 2010. godina). Sadržaj katehina u vinima sa lokaliteta Radmilovac iznosio je 32,30 mg/l, kvercetin 1,30 mg/l, a sa lokaliteta Vršac 28,70 mg/l katehina i 1,41 mg/l kvercetin. Sa ovim rezultatima ne slažu se rezultati koji su dobili Nikfardjam et al. (2006) i Avar et al. (2007). Ovi istraživači su utvrdili da vino 'Pinot Noir' u Mađarskoj ima 102,90 mg/l katehina i 7,50 mg/l kvercetin. Rastija et al. (2009) su u vinu 'Pinot Noir', proizvedenom u Hrvatskoj utvrdili veoma nisku koncentraciju katehina (3,2 mg/l), a kvercetin nisu ni uspeli da detektuju. Još niže koncentracije kvercetin (1,42 mg/l), sa kojima su i rezultati u ovoj disertaciji za kvercetin u saglasnosti, utvrdili su Radovanović et al. (2012) kod vina 'Pinot Noir' sa lokaliteta Kruševac. Različite koncentracije kako ukupnih flavonola tako i katehina i kvercetin u vinu dobijenom od iste sorte grožđa Burgundac crni moguće je objasniti kroz rezultate Price et al. (1995) i Spayd et al. (2002). Ovi autori su utvrdili da usled različitih ekoloških uslova lokaliteta gde se proizvodi grožđe od koga se dobija vino, temperature i osunčanosti čokota zavisi i koncentracija flavonola u vinu.

U odnosu na rezultate Girard et al. (2001) koji su u vinu 'Pinot Noir' utvrdili sadržaj estara vinske kiseline od 61,67 do 96,51 mg CAE/l, vina iz ove disertacije su imala znatno viši sadržaj. U vinu sa lokaliteta Radmilovac bilo je od 118,68 do 132,82 mg CAE/l, a na lokalitetu Vršac od 159,22 do 183,94 mg CAE/l estara vinske kiseline. Veća količina estara vinske kiseline se lako oksiduje utičući na brzo potamnjenje šire (Puškaš, 2010).

Preradom grožđa, antocijani se ekstrahuju iz pokožice, prelaze u širu i daju vinu boju. Crne sorte grožđa se razlikuju po sadržju i vrsti antocijana, što zavisi od uslova gajenja grožđa, pa se i vina dobijena od grožđa istih sorti vinove loze, sa različitim geografskih područja razlikuju po boji (Puškaš, 2010). Burns et al. (2000) su analizirajući sadržaj ukupnih antocijana utvrdili da vina dobijena od sorte 'Pinot Noir' iz Kalifornije imaju 109,20 mg/l, a vina iz Čilea 183,00 mg/l antocijana. U vinu 'Pinot Noir' iz Italije, Rigo et al. (2000) su ustanovili variranje sadržaja anocijana od 57 do 117 mg/l. Nivo antocijana u vinu 'Pinot Noir' u Rumuniji koji su dobili Vîjan i Giosanu (2010) bio je 138 mg/l. Kozina et al. (2008) su utvrdili ukupni sadržaj antocijana od 144,5 mg/l do 162,0 mg/l u vinu Burgundac crni u proizvedenom u Hrvatskoj. U ovoj disertaciji sadržaj antocijana u vinu Burgundac crni takođe je varirao i razlikovao se u odnosu na lokalitet gajenja. Tako je na lokalitetu Radmilovac u zavisnosti od godine utvrđeno od 81,81 do 98,91 mg/l, a na lokalitetu Vršac od 101,47 do 105,89 mg/l antocijana. Intenzitet boje ne zavisi samo od toga koliko će se antocijana ekstrahovati iz pokožice bobice već i koliko će se antocijana zadržati u vinu tokom perioda čuvanja. Sadržaj antocijana u mladim vinima Burgundac crni iznosi oko 100 mg/l (Puškaš, 2010). Rezultati sprovedenih istraživanja za lokalitet Vršac su u saglasnosti sa ovim rezultatima.

6.13. Antioksidativna aktivnost crnog grožđa i crvenog vina sorte Burgundac crni

Antioksidansi su jedinjenja koja su prisutna u malim koncentracijama i usporavaju ili sprečavaju oksidaciju određenog biomolekula smanjujući ili eliminišući oksidativni stres (Halliwell, 1999). Oksidativni stres dovodi do nastanka mnogih oboljenja: kancer, dermatitis, astma, zapaljinski procesi, bolesti jetre i bubrega i dr. (Lee et al., 2004).

Antioksidativna aktivnost grožđa i vina u velikoj meri zavisi od sadržaja fenolnih jedinjenja koja su jedna od najvažnijih grupa prirodnih antioksidanata. Po Fogliano et al. (1999) postoji pozitivna korelacija između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti vina. To potvrđuju i vrednosti koeficijenta korelacije sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti grožđa ($r = 0,694$) i vina ($r = 0,513$) do kojih se došlo u ovoj disertaciji. Po različitim tumačenjima najveći stepen antioksidativne aktivnosti pokazuju antocijani (Ghiselli et al., 1998; Sanchez-Moreno et al., 2000) i flavonoli crnog grožđa (Teissedre et al., 1996) i crvenih vina (Simonetti et al., 1997; Burns et al., 2000). U rezultatima ovih autora može se pronaći i potvrda rezultata ove disertacije. Korelaciona analiza ukupnih fenola iz pokožice i antioksidativne aktivnosti bila je visoka ($r = 0,584$), a korelaciona analiza fenola iz semenki i antioksidativne aktivnosti bila je srednja pozitivna ($r = 0,383$). Kako se sinteza antocijana odvija u pokožici bobice, može se smatrati da su upravo antocijani usloveli više vrednosti antioksidativne aktivnosti.

Kapacitet neutralisanja DPPH radikala je na različitom nivou kod vina dobijenih od iste sorte grožđa sa različitim lokaliteta. Tako su Granato et al. (2012) u vinu 'Pinot Noir' iz Brazila utvrdili antioksidativnu aktivnost 47,93%, u vinu iz Čilea 49,44% i u vinu iz Argentine 55,35% DPPH. Vina iz ogleda u ovom doktoratu imala su približno sličnu antioksidativnu aktivnost na oba lokaliteta, koja je bila viša od rezultata koje su dobili citirani autori i kretala se od 80,99 do 87,78%, (Radmilovac) i od 85,15 do 87,13% (Vršac). Ovi rezultati su u saglasnosrti sa rezultatima Radovnović et al. (2009). Analizirajući fenolni sastav, antioksidativnu i antibakterijsku aktivnost vina iz južne Srbije pomenuti autori su u vinu 'Terra Lazarica - Pinot Noir' dobijenog od grožđa sorte Burgundac crni utvrdili nivo antioksidativne aktivnosti od 89,00%. U vinu 'Rubinovo Crno', gde je u spravljanju vina pored grožđa sorti Vranac i Prokupac korišćeno i grožđe sorte Burgundac crni, antioksidativna aktivnost je iznosila 93,4%. Isti autori su u vinu 'Car Lazar' dobijenog od grožđa sorti Vranac, Prokupac, Burgundc crni i Game crni, utvrdili antioksidativnu aktivnost od 70,90%. Na nivo antioksidativne aktivnosti utiču kako ukupni tako i različite grupe fenolnih jedinjenja čija koncentracija zavisi između ostalog i od ekoloških činilaca na lokalitetu gde se sorta gaji. Moguće je zaključiti da je lokalitet bitan činilac različite antioksidativne aktivnosti i vina iz ove doktorske disertacije i vina koje su analizirali drugi autori.

7. ZAKLJUČAK

Sorta vinove loze Burgundac crni gajena na dva različita lokaliteta u Srbiji ispoljila je različite biološke i proizvodno - tehnološke karakteristike. Različitosti su nastale kao odgovor na uticaj ekoloških uslova lokaliteta gajenja u godinama ispitivanja.

U pogledu klimatskih karakteristika u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina), koji je bio osnova za poređenje godina ispitivanja (2009, 2010 i 2011), lokaliteti su pokazali veoma slične parametre. Srednja godišnja temperatura vazduha na oba lokaliteta bila je približno ujednačena. Lokalitet Radmilovac je imao prosečnu temperaturu 11,7°C, a lokalitet Vršac 11,8°C. Srednja godišnja suma padavina u višegodišnjem periodu (1982-2011. godina) na oba lokaliteta bila je sličnih vrednosti i kretala se od 640,0 mm (Vršac) do 658,5 mm (Radmilovac).

Na osnovu dobijenih vrednosti za sedam najvažnijih vinogradarskih klimatskih indeksa utvrđene su karakteristike klime ispitivanih lokaliteta. Lokaliteti imaju kontinentalnu klimu (vrednosti TK indeksa su bile približno ujednačene od 4,3 do 4,7). Ispitivana područja pripadaju kategoriji nedovoljno vlažnih regiona (vrednosti HTK indeksa od 1,2-1,3). Na osnovu WI indeksa lokaliteti pripadaju III zoni. Vrednosti Tgs indeksa na lokalitetima su bile približno ujednačene (17,6°C - Radmilovac i 17,7°C - Vršac) i zaključuje se da lokaliteti pripadaju IV klimatskoj grupi „toplo“. Na osnovu HI indeksa lokaliteti pripadaju VI klasi (HI+3 - „veoma topla klima“). Oba lokaliteta imaju humidnu klimu (DI-2). Vrlo hladne noći su karakteristične i za lokalitet Radmilovac i za lokalitet Vršac (CI < 12°C).

Utvrđene su razlike meteoroloških karakteristika između lokaliteta u ispitivanim godinama (2009, 2010 i 2011). Svaka godina ispitivanja imala je određene specifičnosti u pogledu meteoroloških parametara. Lokalitet Radmilovac bio je topliji. Utvrđena je viša srednja godišnja temperatura vazduha od 0,6 (2009 i 2010) do 1°C (2011) u odnosu na lokalitet Vršac. Oba lokaliteta su se odlikovala niskom srednjom godišnjom sumom padavina u 2011. godini (472,6 mm - Radmilovac i 490,6 mm - Vršac).

Temperature vazduha izmerene u zoni grozdova bile su za 2°C (Radmilovac) i 1,4°C (Vršac) više u odnosu na vrednosti očitane sa stanica.

U višegodišnjem proseku (1982-2011) na lokalitetu Radmilovac vegetacija počinje ranije za oko 6 dana (30. marta) u odnosu na lokalitet Vršac (5. aprila).

Početak i dužina trajanja fenofaza razvoja u ispitivanim godinama na lokalitetima zavisili su od meteoroloških karakteristika godine.

Lokaliteti su se razlikovali u pogledu mehaničkih osobina zemljišta. Na lokalitetu Radmilovac zemljište je nastalo rigolovanjem (Rigosol), a na lokalitetu Vršac zemljište je bilo tipa smonice (Vertisol) sa frakcijama krupnog peska, šljunka, sitnog i krupnog kamena.

Variranja hemijskih karakteristika zemljišta na lokalitetu Radmilovac bila su više izražena u odnosu na lokalitet Vršac. Zemljište na lokalitetu Radmilovac na obe dubine (0-30 i 30-60 cm) na osnovu aktivne kiselosti (pH u H₂O) bilo je veoma heterogeno (pH od 4,5 do 8,4). U GIS-u je utvrđeno 7 klasa. Supstituciona kiselost zemljišta (pH u KCl) na lokalitetu Radmilovac takođe je bila heterogena. U GIS-u je utvrđeno 6 klasa. Na lokalitetu Vršac aktivna kiselost (pH u H₂O) kao i supstituciona kiselost (pH u KCl) bila je u granicama od 5,5 do 6,5 (0-30 cm) i 5,0 do 6,5 (30-60 cm). Utvrđene su samo 2 klase na prvoj dubini i 3 klase na drugoj dubini zemljišta.

Na osnovu sadržaja humusa, zemljišta sa oba ispitivana lokaliteta imala su približno slične vrednosti. Na lokalitetu Radmilovac 99,80% i na lokalitetu Vršac svih 100% površine zemljišta na prvoj dubini imalo je sadržaj humusa od 1 do 3%. Utvrđeni sadržaj humusa zadovoljava potrebe za gajenje vinove loze.

Na lokalitetu Radmilovac sadržaj lakopristupačnog oblika fosfora u zemljištu zbog velike razlike u kiselosti je prikazan opisno, a ne numerički. Najveći deo vinogradarske parcele na prvoj dubini bio je srednje do vrlo dobro obezbeđen u sadržaju fosfora (više od 68%) i formirano je 5 klasa u GIS-u. Na drugoj dubini 31,60% zemljišta je imao srednji sadržaj fosfora, a ostali deo je bio siromašan do veoma siromašan. Formirane su 3 klase zemljišta.

Na lokalitetu Vršac 57% površine zemljišta na prvoj dubini bilo je umereno obezbeđeno, a na drugoj dubini 61% srednje do umereno obezbeđeno lakopristupačnim oblikom fosfora. Obzirom da je 99,32% površine imalo pH u KCl od 5 do 5,5 (slabo kiselo), primenjivana je ujednačena klasifikacija, formirano je po 6 klasa P₂O₅ na obe dubine.

Sadržaj lakopristupačnog kalijuma na lokalitetu Radmilovac se na prvoj dubini zemljišta kretao od srednje (12-15 mg/100 g vsz) do visoke obezbeđenosti (> 25 mg/100

g vsz). Na drugoj dubini zemljište je bilo slabo (7-12 mg/100 g vsz) do dobro obezbeđeno (20-25 mg/100 g vsz). Na obe dubine su formirane po 4 klase zemljišta.

Zemljište sa lokaliteta Vršac na prvoj dubini imalo je u približno jednakom odnosu (49,81 i 47,63%) dobru do visoku obezbeđenost kalijumom i formirane su u GIS-u 3 klase. Na drugoj dubini najveći deo vinogradarske parcele (62,91%) bilo je umereno obezbeđeno kalijumom i formirano je 5 klasa.

Može se zaključiti da se zemljište na prvoj dubini sa lokaliteta Radmilovac razlikovalo od zemljišta sa lokaliteta Vršac u tri osobine: koncentraciji pH u H₂O, pH u KCl i sadržaju lakopristupačnog K₂O. Kod svih ispitivanih hemijskih osobina zemljišta na drugoj dubini potvrđene su razlike između lokaliteta Radmilovac i Vršac.

Pojedine hemijske komponente zemljišta sa ispitivanih lokaliteta bile su u međusobnoj korelativnoj zavisnosti. Rezultati korelacione analize između hemijskih osobina zemljišta sa prve dubine na lokalitetu Radmilovac potvrdili su postojanje pozitivne korelacije između: pH u H₂O i pH u KCl i P₂O₅ i sadržaja humusa. Negativna korelaciona zavisnost je utvrđena između: pH u H₂O i P₂O₅ i pH u H₂O i K₂O, kao i između pH u H₂O i sadržaja humusa.

Rezultati korelacione analize između hemijskih osobina zemljišta sa druge dubine na lokalitetu Radmilovac potvrdili su postojanje pozitivne korelacije između: pH u H₂O i pH u KCl i između: P₂O₅ i K₂O. Negativna korelacija utvrđena je između: pH u H₂O i P₂O₅, pH u H₂O i K₂O, pH u H₂O i humusa, pH u KCl i pH u KCl i K₂O, pH u KCl i humusa.

Na lokalitetu Vršac između sledećih hemijskih komponenti zemljišta sa dubine od 0 do 30 cm utvrđena je pozitivna korelacija: pH u KCl i pH u H₂O, pH u KCl i humusa, pH u H₂O i K₂O, pH u H₂O i humusa, pH u KCl i K₂O, K₂O i P₂O₅ i kod: K₂O i humusa. Negativna korelacija utvrđena je kod: pH u KCl i P₂O₅ i P₂O₅ i humusa.

Rezultati korelativne zavisnosti hemijskih komponenti zemljišta sa dubine od 30 do 60 cm na lokalitetu Vršac potvrdili su postojanje pozitivnih korelacionih veza kod: pH u H₂O i pH u KCl, pH u KCl i humusa, pH u H₂O i humusa, K₂O i P₂O₅, pH u H₂O i K₂O. Postojanje negativnih korelacionih veza potvrđeno je kod: pH u KCl i P₂O₅, pH u KCl i K₂O, pH u H₂O i P₂O₅ i P₂O₅ i humusa.

Hemijski sastav zemljišta sa dubine u zoni korenovog sistema čokota (30-60 cm) uticao je na elemente prinosa grožđa sorte Burgundac crni na lokalitetu Radmilovac.

Kod aktivne i supstitucione kiselosti utvrđena je slaba pozitivna korelacija sa prinosom i brojem grozdova po čokotu. Kod sadržaja lakopristupačnog oblika K_2O utvrđena je negativna korelacija sa prinosom i brojem grozdova po čokotu. Negativna korelativna zavisnost utvrđena je između sadržaja lakopristupačnog P_2O_5 sa druge dubine zemljišta i broja grozdova po čokotu.

Na lokalitetu Vršac zbog homogenijeg hemijskog sastava zemljišta nije utvrđena korelativna zavisnost između hemijskih komponenti i elemenata prinosa grožđa.

Utvrđena je jaka korelativna zavisnost između prinosa i broja grozdova po čokotu na oba ispitivana lokaliteta. Sa povećanjem broja grozdova povećavao se i prinos. Na lokalitetu Radmilovac utvrđen je Spirmanov koeficijent korelacije od: $r_o = 0,877$, $n = 105$, $p < 0,01$, a na lokalitetu Vršac $r_o = 0,881$, $n = 105$, $p < 0,01$.

Lokalitet i godina ispitivanja imali su velikog uticaja na prinos grožđa. Prostorna analiza prinosa i broja grozdova po čokotu u GIS-u potvrdila je variranje prinosa koje je bilo jače izraženo na lokalitetu Radmilovac. U zavisnosti od godine ispitivanja formirano je od 7 do 9 klasa prinosa grožđa i od 8 do 10 klasa broja grozdova po čokotu (Radmilovac) i od 3 do 5 klasa prinosa grožđa i od 4 do 5 klasa broja grozdova po čokotu (Vršac).

Prosečne vrednosti prinosa grožđa na lokalitetu Radmilovac bile su 1,79 kg/čokotu i 18,91 grozdova/čokotu. Na lokalitetu Vršac dobijene su niže prosečne vrednosti prinosa grožđa od 1,61 kg/čokotu i 15,86 grozdova/čokotu.

U sve tri ispitivane godine najveći deo vinogradarske parcele na lokalitetu Radmilovac (od 58,96 do 61,02% površine) imao je prinos od < 1 do 1,5 kg/čokotu. Najveći deo vinogradarske parcele na lokalitetu Vršac (od 48,29 do 56,62% površine) imao je viši prinos od 1,50 do 2,00 kg/čokotu.

Lokalitet Radmilovac je u sve tri ispitivane godine imao preračunati niži prinos grožđa po jedinici površine koji se kretao od 4658,96 kg/ha (2010), 4705,62 kg/ha (2011) do 4812,64 kg/ha (2009). Na lokalitetu Vršac utvrđen je viši prinos koji je varirao od 6158,15 kg/ha (2009), 6667,47 kg/ha (2011) do 7367,50 kg/ha (2010).

Godina ispitivanja je imala značajan uticaj na masu ogrozdine grozda na lokalitetu Radmilovac kao i na dužinu i širinu grozda, broj bobica u grozdu, masu ogrozdine, masu jedne bobice i masu jedne semenke na lokalitetu Vršac.

U sve tri ispitivane godine grozdovi sorte Burgundac crni sa lokaliteta Radmilovac su bili duži i širi od grozdova sa lokaliteta Vršac.

Prosečna masa grozda na lokalitetu Radmilovac varirala je u zavisnosti od godine merenja i kretala se od 94,10 g (2011) do 116,50 g (2009). Na lokalitetu Vršac grozdovi su bili prosečne mase od 97,50 g (2010) do 108,40 g (2011).

Na osnovu strukturnih pokazatelja grozdovi sa ispitivanih lokaliteta su imali slične vrednosti procentualnog udela bobica i ogrozdine u grozdu. Sa lokaliteta Radmilovac 95,95% bobica i 4,05% ogrozdine, a sa lokaliteta Vršac 95,79% bobica i 4,21% ogrozdine u grozdu.

Pokazatelji strukture bobice su kod bobica grozda sa lokaliteta Vršac pokazali viši udeo pokožice u bobici (33,16%) u odnosu na bobice sa lokaliteta Radmilovac (32,31%). Udeo mezokarpa i semenki (59,75 i 7,11%) u bobicama sa lokaliteta Vršac bio je niži u odnosu na bobice grozda sa lokaliteta Radmilovac (60,07 i 7,61%).

Sadržaj šećera u širi dobijenoj od grožđa sa oba lokaliteta bio je pod znatnim uticajem godine, ($F(2,27) = 9,479$, $p = 0,001$ za Radmilovac i ($F(2,27) = 10,079$, $p = 0,001$ za Vršac).

Na sadržaj ukupnih kiselina u širi na lokalitetu Radmilovac godina nije imala uticaja, dok je na lokalitetu Vršac postojala razlika između godina ispitivanja ($F(2,27) = 39,329$, $p = 0,001$) i to kod 2011. u odnosu na 2009 i 2010. godinu.

Grožđe sorte vinove loze Burgundac crni se po sadržaju fenolnih materija razlikovalo od lokaliteta gde je proizvedeno. Monomerni i polimerni antocijani u pokožici bobice grozda sa lokaliteta Vršac imali su višu koncentraciju (11,68 i 94,67 mg malvidin-3-glukozida/g) u odnosu na lokalitet Radmilovac (10,29 i 79,07 mg malvidin-3-glukozida/g). U pokožici bobice grozda sa lokaliteta Vršac utvrđen je viši sadržaj katehina i kvercetina (1,75 i 0,80 mg/g) u odnosu na lokalitet Radmilovac (1,42 i 0,66 mg/g). Utvrđen je viši sadržaj kvercetin- β -glukozida kod pokožice grozda sa lokaliteta Vršac, ali kod pokožice grozda sa lokaliteta Radmilovac utvrđena su velika variranja (od 0,95 do 1,97 mg/g).

Komina grožđa sadrži značajne koncentracije fenolnih jedinjenja. Sadržaj ukupnih fenola se kretao od 370,30 (Vršac) do 424,79 mg GAE/g (Radmilovac). Sadržaj estara vinske kiseline se značajno razlikovao od lokaliteta. Na lokalitetu Radmilovac bio je 2,91 mg CAE/g, a na lokalitetu Vršac 0,85 mg CAE/g.

Antioksidativna aktivnost delova grozda (ogrozdine, pokožice, pulpe i semenki) sa lokaliteta Vršac bila je viša nego sa lokaliteta Radmilovac.

Antioksidativna aktivnost komine na oba lokaliteta bila je visoka. Na lokalitetu Vršac 98,18%, a na lokalitetu Radmilovac 99,25%.

Utvrđena je korelativna zavisnost između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti grozda ($r = 0,694$, $n = 225$, $p < 0,0005$). Po delovima grozda korelativna zavisnost je potvrđena samo kod pokožice ($r = 0,584$, $n = 54$, $p < 0,0005$) i kod semenki ($r = 0,383$, $n = 54$, $p < 0,004$).

Rezultati analize pokazali su postojanje statistički značajne razlike između uzoraka grožđa sa lokaliteta gajenja. Korelativna zavisnost između ukupnih fenola u pokožici bobice i antioksidativne aktivnosti sa lokaliteta Radmilovac bila je slabija ($r = 0,376$, $n = 36$, $p < 0,0005$) u odnosu na lokalitet Vršac ($r = 0,754$, $n = 18$, $p < 0,0005$).

Praćenje dinamike fenolnog sastava grozda u fazi sazrevanja pokazalo je povećanje sadržaja ukupnih fenola kod pokožice, pulpe i semenki, a opadanje u ogrozdini na oba ispitivana lokaliteta. Sadržaj estara vinske kiseline i flavonola sa datumom berbe u pokožici je opadao. Sadržaj antocijana se povećavao sa datumom berbe u pokožici bobice na lokalitetima. Povećavala se i antioksidativna aktivnost pokožice, pulpe i semenki sa datumom berbe.

Utvrđeno je da na sadržaj fenola i monomernih antocijana u pokožici bobice, kao i na sadržaj monomernih antocijana u ogrozdini utiče temperatura vazduha u periodu od 7 do 35 dana pre berbe grožđa. Najveći uticaj na sadržaj fenolnih materija imala je suma maksimalnih temperatura vazduha od 17 do 26°C u periodu 35 dana pre berbe grožđa. Dobijena je jaka pozitivna korelativna zavisnost ($R = 0,984$). Jaka pozitivna korelacija je utvrđena i između monomernih antocijana pokožice i ogrozdine i sume maksimalnih temperatura od 17 do 26°C ($R = 0,964$ i $R = 0,885$).

Na osnovu jake negativne korelacione zavisnosti ($R = -0,932$ i $R = -0,939$) utvrđeno je da maksimalne temperature, više od 30°C, inhibiraju nakupljanje fenola i antocijana u pokožici bobice u periodu 35 dana pre berbe grožđa. Jaka negativna korelacija je utvrđena i između monomernih antocijana i ogrozdine grozda ($R = -0,929$).

Vina sa lokaliteta Radmilovac su imala prosečno viši sadržaj alkohola (14,37%) u odnosu na vina sa lokaliteta Vršac (13,70%).

Vina sa lokaliteta Vršac imala su viši sadržaj ukupnih fenola u svim ispitivanim godinama (prosečno 1054,15 mg GAE/l) u odnosu na vina sa lokaliteta Radmilovac (prosečno 909,53 mg GAE/l).

Estri vinske kiseline su bile u višoj koncentraciji u vinima sa lokaliteta Vršac i varirale su od 159,22 mg CAE/l (2011), 177,82 mg CAE/l (2009) do 183,94 mg CAE/l (2010). Na lokalitetu Radmilovac variranja su bila od 118,68 i 118,70 mg CAE/l u 2010. i 2009. godini do 132,82 mg CAE/l u 2011. godini.

Sadržaj ukupnih antocijana bio je viši u vinima proizvedenim na lokalitetu Vršac (prosečno 103,22 mg malvidin-3-glukozida/l) u odnosu na vina sa lokaliteta Radmilovac (prosečno 88,70 mg malvidin-3-glukozida/l).

Vina sa lokaliteta Radmilovac su imala viši sadržaj katehina (32,3 mg/l), a vina sa lokaliteta Vršac viši sadržaj kvercetina (1,41 mg/l).

Prosečne vrednosti pokazale su višu antioksidativnu aktivnost proizvedenog vina sa lokaliteta Vršac (86,05%) u odnosu na lokalitet Radmilovac (83,70%).

Utvrđena je korelativna zavisnost između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti proizvedenih vina ($r = 0,513$, $n = 18$, $p = 0,029$).

Godina proizvodnje vina imala je uticaja na senzornu ocenu. Vina iz 2010. godine ocenjena sa najnižom ocenom, od 64,00 (Radmilovac) do 65,00 (Vršac). U 2011. godini vina su ocenjena kao kvalitetna sa prosečnom ocenom 80,00 (Radmilovac) i 81,00 (Vršac).

Analiza ekološkog potencijala, sagledana preko klimatskih i zemljišnih činilaca, pokazala je različite karakteristike izdvojenih lokaliteta gajenja. Različiti uslovi lokaliteta rezultirali su i razlikama u biološkim, proizvodnim i kvalitativnim osobinama sorte vinove loze Burgundac crni.

Razlike između sorte Burgundac crni gajene na lokalitetima Radmilovac i Vršac ispoljile su se u: elementima prinosa grožđa na vinogradarskim parcelama (broj grozdova po čokotu, prinos grožđa po čokotu i po jedinici površine), kvalitetu i fenolnom sastavu grožđa, hemijskom i fenolnom sastavu vina.

Na lokalitetu Radmilovac prosečan prinos i broj grozdova po čokotu bio je viši u odnosu na lokalitet Vršac. Preračunato na jedinicu površine (ha), vinogradarska parcela na lokalitetu Radmilovac imala je prosečno niži prinos po jedinici površine u sve tri ispitivane godine u odnosu na parcelu sa lokaliteta Vršac.

Grožđe sorte Burgundac crni sa lokaliteta Vršac imalo je viši sadržaj fenolnih materija (monomerni i polimerni antocijani, katehin, kvercetin, kvercetin- β -glukozid) u odnosu na grožđe ubrano sa lokaliteta Radmilovac.

Antioksidativna aktivnost delova grozda (ogrozdine, pokožice, pulpe i semenki) sa lokaliteta Vršac bila je viša nego sa lokaliteta Radmilovac.

Vina sa lokaliteta Vršac imala su viši sadržaj ukupnih fenola, estara vinske kiseline, antocijana, kao i višu antioksidativnu aktivnost u odnosu na vina dobijena sa lokaliteta Radmilovac.

Prikazom ispitivanih parametara ekoloških uslova lokaliteta i proizvodnih osobina sorte vinove loze Burgundac crni u GIS-u utvrđena je njihova prostorna varijabilnost. Vinogradarska parcela na lokalitetu Radmilovac odlikovala se većom prostornom varijabilnošću ispitivanih parametara u odnosu na parcelu sa lokaliteta Vršac.

Praćenjem dinamike nakupljanja fenolnih materija omogućena je procena „fenolne zrelosti“ grožđa i određivanje adekvatnog momenta berbe grožđa sorte Burgundac crni u agroekološkim uslovima ispitivanih lokaliteta Radmilovac i Vršac. Na taj način je dobijeno grožđe i napravljeno vino optimalnog hemijskog sastava koje ima karakter lokaliteta gde je proizvedeno.

- ❖ U ovoj doktorskoj disertaciji prikupljen je i obrađen veliki broj podataka, na osnovu kojih je sagledana celokupna površina gajenja sorte vinove loze Burgundac crni na dva različita lokaliteta (Radmilovac i Vršac) sa svim elementima *terroir*-a. Na osnovu dobijenih informacija i analiziranih parametara, koje je omogućeno primenom metoda preciznog vinogradarstva, prepoznate su varijabilnosti i utvrđeni su činioci koji su tome doprineli. Može se zaključiti da postoje razlike između različitih *terroir*-a, ali da takođe postoji veza između karakteristika jednog *terroir*-a i kvaliteta proizvedenog grožđa i vina sorte vinove loze Burgundac crni u Srbiji.

8. LITERATURA

- Alonso, A., Guilleán, D., Barroso, C., Puertac, B., García, A. (2002): Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:5832-5836.
- Amerine, M.A., Winkler, A.J. (1944): Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia (University of California)*, 15:493-673.
- A.O.A.C. (1984): *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA.
- Arinouchkina, E.V. (1970): *Handbook of soil chemical analysis*. University Press. Moscow (in Russian).
- Arnó, J., Martínez-Casasnovas, J.A., Ribes-Dasi, M., Rosell, J.R. (2009): Review. precision viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4):779-790.
- Asselin, C., Brossaud, F., Cheyner, V., Moutounet, M. (1999): Influence de la température et de la durée de macération sur la composition en flavonoïdes et incidance sur les caractéristiques sensorielles des vins de 'Cabernet Franc' de divers *terroirs* en val de Loire. XXIV Congrès mondial de la Vigne et du Vin, Lisboa, Portugal, II:126-137.
- Athar, M., Back, J.H., Tang, X., Kim, K.H., Kopelovich, L., Bickers, D.R., Kim, A.L. (2007): Resveratrol: a review of preclinical studies for human cancer prevention. *Toxicology Applied Pharmacology*, 224:274-283.
- Avar, P., Pour Nikfardjam, S.M., Kunsági-Máte, S., Montskó, G., Szabo, Z., Böddi, K., Ohmacht, R., Márk, L. (2007): Investigation of phenolic components of Hungarian wines. *International Journal of Molecular Sciences*, 8:1028-1038.
- Aviram, M., Fuhrman, B. (2002): Wine flavonoids protect against LDL oxidation and atherosclerosis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 975:146-161.
- Avramov, L., Žunić, D., Pandilović, S., Đorđević, S. (1995): Agrobiološke i tehnološke karakteristike kultivara Burgundac crni u Negotinskom vinogorju. *Poljoprivreda. Zbornik naučnih i stručnih radova X savetovanja vinogradara i vinara Srbije "Optimizacija kvaliteta grožđa i vina"*, 375-378:66-70.

- Avramov, L. (1998): Sortiment i potencijalni izbor klonova vinove loze grupe burgundaca. Poljoprivreda, 388-389:119-124.
- Avramov, L., Nakalamić, A., Todorović, N., Petrović, N., Žunić, D. (2000): The characteristics of the climat the vineyard zones and the associated vine varieties of Yugoslavia. Office International de la Vigne et du Vin. Groupe d'experts „Zonales vitivinicole“, Paris, France, 371-374.
- Avramov, L., Nakalamić, A., Todorović, N., Petrović, N., Žunić, D. (2000a): Climate of the vineyard zones and the associated vine varieties of Yugoslavia. Journal of Agricultural Sciences, 45(1):29-35.
- 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, 9:233-239.
- Bagchi, D., Bagchi, M., Stohs, S.J., Das, D.K., Ray, S.D., Kuszynski, C.A., Joshi, S.S., Pruess, H.G. (2000): Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. Toxicology, 148:187-197.
- Baldi, A., Romani, A., Mulinnaci, N., Vincieri, F.F., Casetta, B. (1995): HPLC/MS Application to anthocyanins of *Vitis vinifera* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43:2104-2109.
- Baptista, J., Tavares, J., Carvalho, R. (2001): Comparison of polyphenols and aroma in red wines from Portuguese mainland versus Azores Islands. Food Research International, 34:345-355.
- Barbeau, G., Morlat, R., Asselin, C., Jacquet, A. (1998a): Relations entre la précocité de la vigne et composition des baies de divers cépages du Val de Loire. Progrès Agricole et Viticole, 6:127-130.
- Barbeau, G., Asselin, C., Morlat, R. (1998b): Estimation du potentiel viticole des *terroirs* en Val de Loire selon un indice de précocité du cycle de la vigne. Bulletin l' OIV, 805-806:247-262.
- Barbeau, G., Rebretteau, A., Bouvet, M.H., Mege, A., Cosneau, M., Asselin, C., Cadot, Y. (2001): Influence des composantes du *terroir* et du climat sur la surmaturation des baies de Chenin (*Vitis vinifera* L.). Relations avec l'analyse sensorielle des vins. Revue Française d'Oenologie, 188:22-28.

- Bekhit, A., El, D.A., Cheng, J.V., McConnell, M., Zhao, H.J., Sedcole, R., Harrison, R. (2011): Antioxidant activities sensory and anti-influenza activity of grape skin tea infusion. *Food Chemistry*, 129:837-845.
- Bergqvist, J., Dokoozlian, N., Ebisuda, N. (2001): Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of 'Cabernet Sauvignon' and 'Grenache' in the central San Joaquin valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52:1-7.
- Berthaut, A., Morvan, G. (2012): Influence of pedoclimatic factors during berry ripening in Burgundy. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress*, 2(7):5-8.
- Bešlić, Z. (2009): Uticaj odnosa vegetativne mase i prinosa na fiziološke i agrobiološke osobine vinove loze. *Doktorska disertacija*, Beograd, 1-147.
- Bindi, M., Maselli, F. (2001): Extension of crop model outputs over the land surface by the application of statistical and neural network techniques to topographical and satellite data. *Climate Research*, 16:237-246.
- Blanco-Ward, D., Garcia Queijeiro, J.M., Jones, G.V. (2007): Spatial climate variability and viticulture in the Miño River Valley of Spain. *Vitis*, 46(2):63-70.
- Bodin, F., Morlat, R. (2006): Characterization of viticultural *terroirs* using a simple field model based on soil depth. I - Validation of the water supply regime, phenology and vine vigour, in the Anjou vineyard (France). *Plant and Soil*, 281:37-54.
- Bois, B., Pieri, P., Van Leeuwen, C., Wald, L., Huard, F., Gaudillère, J.P., Saur, E. (2008): Using remotely sensed solar radiation data for reference evapotranspiration estimation at a daily time step *Agricultural and Forest Meteorology*, 148(4):619-630.
- Bois, B., Blais, A., Moriondo, M., Jones, G.V. (2012): High resolution climate spatial analysis of European winegrowing regions. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress*, 2(1):17-20.
- Bonardot, V. (1997): Some climatic indices for 'Pinot Noir' maturation at a meteorological station in Burgundy. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 18(1):19-23.

- Bonfante, A., Basile, A., Langella, G., Manna, P., Terribile, F. (2011): A physically oriented approach to analysis and mapping of *terroirs*. *Geoderma*, 167-168:103-117.
- Borsa, D., Gentilizi, N., Di Stefano, R., Ummarino, I., Follis, R. (2002): Evoluzione della composizione polifenolica di uve da cultivars diverse durante la maturazione. *L'Enologo*, 38(10):81-98.
- Boulton, R. (2001): The copigmentation anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52:67-87.
- Bourzeix, M., Weyland, D., Heredia, N. (1986): Etude des catechins et des procyanidoles de la grappe de raisin, du vin et d'autres derives de la vigne. *Bulletin OIV*, 59:1171-1254.
- Bošnjak, Đ. (1997): Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta/JDPZ. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Novi Sad.
- Boyer, J., Wolf, T.K. (2000a): GIS and GPS aid the exploration of viticultural potential in Virginia. *Vineyard and Winery Management*, 48-54.
- Boyer, J., Wolf, T.K. (2000b): Development and preliminary validation of a Geographical Information System approach to vineyard site suitability assessment in Virginia. In: *Proceeding of the 5th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology*, Melbourne, Australia, 11.
- Braga, F.G., Lancart de Silva, F.A., Alves, A. (2002): Recovery of winery by-product in the Douro emarcated region: production of calcium tartrate and grape pigments. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53:41-45.
- Bramley, R.G. (2001): Vineyard sampling for more precise targeted management. *First Australian Geospatial Information and Agriculture Conference*, Sydney, Australia, 417-427.
- Branas, J. (1993): *Le terroir*: inimitable facteur de qualité. *Progrès Agricole et Viticole*, 110(4):90-91.
- Bravo, L., Saura-Calixto, F. (1998): Characterization of dietary fiber and the *in vitro* indigestible fraction of grape pomace. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49:135-141.

- Briche, É., Beltrando, G., Cautenet, S., Langellier, F., Quenol, H. (2012): Vagues de chaleur dans la région du vignoble du Champagne jusqu'en 2050. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon - Rejns, France, 1(3):21-24.
- Bureau, S.M., Baumes, R.L., Razungles, A.J. (2000): Effect of vine or bunch shading on the glycosylated flavor precursors of *Vitis vinifera* L. cv. 'Syrah'. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48:1290-1297.
- Burić, D. (1995): Savremeno vinogradarstvo. Nolit, Beograd.
- Burns, J., Gardner, T.P., O'Neil, J., Crawford, S., Morecroft, I., McPhail, B.D., Lister, C., Matthews, D., MacLean, R.M., Lean, J.E.M., Duthie, G.G., Crozier, A. (2000): Relationship among antioxidant activity, vasodilation capacity and phenolic content of red wines. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48:220-230.
- Buss, P., Dalton, M., Olden, S., Guy, R. (2005): Precision management in viticulture-an overview of an Australian integrated approach. Proceedings of seminar on integrated soil and water management for orchard development FAO of the United Nations, 51-57.
- Cadot, Y. (2006): Le lien du vin au terroir: Complexité du concept de typicité. Revue des Oenologues, 119:9-11.
- 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.
- Caffarra, A., Eccel, E. (2010): Increasing robustness of phenological models for *Vitis vinifera* cv. 'Chardonnay'. International Journal of Biometeorology, 54:255-267.
- Cagnasso, E., Caudana, A., Rolle, L., Gerbi, V. (2005): Profili di maturazione e scelta di vinificazione per la valorizzazione varietale. Informatore Agrario Supplemento, 1(14):23-26.
- Canals, R., Llaudy, M.C., Valls, J., Canals, J.M., Zamora, F. (2005): Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of 'Tempranillo' grapes at different stages of ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53:4019-4025.

- Carbonneau, A. (1998): Irrigation, vignoble et produits de la vigne. In: Traité d'irrigation, Aspects qualitatifs. Lavoisier, Parsis, IV:257-276.
- Carbonneau, A., Boidron, R. (2012): 'Pinot noir': an endemic or a flexible variety? Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, 2(9):21-24.
- Carei, M., Corradini, C., Elviri, L., Nicoletti, I., Zagnoni, I. (2003): Direct HPLC Analysis of Quercetin and *trans*-Resveratrol in Red Wine, Grape, and Winemaking Byproducts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53:5226-5231.
- Carey, V.A., Bonnardot, V., Schmidt, A., Theron, J. (2001): The interaction between vintage, vineyard site (mesoclimate) and wine aroma of *Vitis vinifera* L. cvs. 'Sauvignon blanc', 'Chardonnay' and 'Cabernet Sauvignon' in the Stellenbosch-Klein Drakenstein wine growing area, South Africa (1996-2000). Proceedings of the 26th World Congress & 81st General Assembly of the OIV, 1:139-152.
- Carey, V.A., Archer, E., Barbeau, G., Saayman, D. (2009): Viticultural *terroirs* in Stellenbosch, South Africa. III. Spatialisation of viticultural and oenological potential for 'Cabernet Sauvignon' and 'Sauvignon blanc' by means of a preliminary model. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 43(1):1-12.
- Carson, R.G., Patel, K., Carlomusto, M., Bosko, C.A., Pillai, S., Santhanam, U., Weinkauf, R.L., Iwata, K., Palanker, L.R. (2001): Cosmetic compositions containing resveratrol. US Patent 6,270,780.
- Caruso, F., Tanski, J., Villegas-Estrada, A., Rossi, M. (2004): Structural basis for antioxidant activity of *trans*-resveratrol: Ab initio calculations and crystal and molecular structure. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52:7279-7285.
- Casp, A., Ayesteran, B., Catalejo, M.J. (2000): Estudio de la madurez fenólica en uvas. XXV Congreso Mundial de la Vigne et du Vin, Paris, France, 457-462.
- Cayla, L., Cottreau, P., Renard, R. (2002): Estimation de la maturité phénolique des raisins rouges par la méthode I.T.V. standard. Revue Française d'Oenologie, 193:10-16.

- Champagnol, F. (1997): Caractéristiques édaphiques et potentialités qualitatives des terroirs du vignoble Languedocien. *Progrès Agricole et Viticole*, 114(7):157-166.
- Cheynier, V. (2001): Grape polyphenols and their reactions in wine. *Polyphenols Actualités*, 21:4-11.
- Chone, X., Van Leeuwen, C.V., Chery, P., Ribereau-Gayon, P. (2001a): *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.
- Choné, X., Van Leeuwen, C.V., Dubourdieu, D., Gaudillère, J.P. (2001b): Stem water potential is a sensitive indicator for grapevine water status. *Annals of Botany*, 87(4):477-483.
- Cindrić, P., Korać, N., Medić, M., Kovač, V. (1992): *Vitis vinifera* kultivari iz conculata 'Pinot'. *Savremena poljoprivreda*, 3:55-62.
- Cleland, E., Chuine, I., Menzel, A., Mooney, H., Schwartz, M. (2007): Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology and Evolution*, 22:357-365.
- Cliff, M.A., King, M.C., Schlosser, J. (2007): Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. *Food Research International*, 40:92-100.
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Coipel, J., Rodriguez-Lovelle, B., Sipp, C., Van Leeuwen, C. (2006): "Terroir" effect, as a result of environmental stress, depends more on soil depth than on soil type (*Vitis vinifera* L. cv. 'Grenache Noir', Côtes du Rhône, France, 2000). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 40:177-185.
- Conceição, M.A.F., Evangelista, S.R.M., De Monteiro, J.E.B., Mandelli, F., De Teixeira, A.H., Tonietto, J. (2012): Viticultural climatic zoning in temperate, subtropical and tropical zones, Brazil Bases for Estimating the Impact of Climate Change. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress*, Dijon - Reims, France, 1(3):54-57.

- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A., Tavares, R., Sousa, M., Agasse, A., Delrot, S., Geros, H. (2007): Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. Global Science Books. Food, 1(1):1-22.
- Conradie, W.J., Carey, V.A., Bonnardot, V., Saayman, D., Schoor van, L.H. (2002): Effect of different environmental factors on the performance of 'Sauvignon blanc' grapevines in the Stellenbosch/Durbanville districts of South Africa. I. geology, soil, climate, phenology and grape composition. South African Journal of Enology and Viticulture, 23(2):79-91.
- Coombe, B.G. (1987): Influence of temperature on composition and quality of grapes. Acta Horticulturae, 206:23-35.
- Costantini, E.A.C. (1987): Cartografia tematica per la valutazione del territorio nell'ambito dei sistemi produttivi. Bacini dei torrenti Vergaia e Borratello: area rappresentativa dell'ambiente di produzione del vino Vernaccia di San Gimignano (Siena). Istituto Sperimentale Per Lo Studio E La Difesa Del Suolo, XVIII:23-74.
- Costantini, E.A.C., Lulli, L., Pinzauti, S., Cherubini, P., Simoncini, S. (1990): Indagine sui caratteri funzionali del suolo che agiscono sulla qualità del vino. Atti del X incontro su: contributi ed influenza della chimica nella produzione, conservazione e commercializzazione del vino. Istituto di Chimica Organica, University of Siena, 27-40.
- Costantini, E.A.C., Lulli, L., Mirabella, A. (1991): First experiences to individuate soils suitable for the production of high quality Vernaccia of San Gimignano. Atti del simposio internazionale: La gestione territorio viticolo sulla base delle zone pedoclimatiche e del catasto. Santa Maria della Versa, 125-135.
- Crippen, D.D., Morrison, J.C. (1986): The effects of sun exposure on the compositional development of 'Cabernet Sauvignon' berries. American Journal of Enology and Viticulture, 37:235-247.
- Cuccia, C., Bois, B., Richard, Y., Parker, A., Xu, Y., Castel, T. (2012): How climate change will impact *terroir* potential in the Burgundy vineyards. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, 1(3):31-34.
- Ćirić, M. (1991): Pedologija. "Svjetlost" Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

- Daynes, S., Williams, T. (2012): Socio-cultural dimensions of terroir among Bordeaux winemakers "Le reste, c'est un travail". Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, 1(1):21-23.
- De Cortázar-Atauri, G.I., Brisson, N., Gaudilliere, J.P. (2009): Performance of several models for predicting budburst date of grapevine (*Vitis vinifera* L.). International Journal of Biometeorology, 53:317-326.
- De Freitas, V.A.P., Glories, Y. (1999): Concentration and compositional changes procyanidind in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. Journal of the Science of Food & Agriculture, 79:1601-1606.
- De Galulejac, N.S., Vivas, N., Glories, Y. (1998): Maturité phénolique: définition et contrôle. Reviews french Oenology, 173:22-25.
- De La Hera-Ortiz, M.L., Martínez-Cutillas, A., López-Roca J.M., Gómez-Plaza, E. (2005): Effect of moderate irrigation on grape composition during ripening. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(3):352-361.
- Debuisson, S., Morlet, M., Germain, C., Garcia, O., Panigai, L., Moncomble, D. (2012): Precision viticulture: using on-board sensors to map vine variability and characterize vine trajectories. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, 1(6):40-43.
- Del Rio, S., Penas, A., Fraile, R. (2005): Analysis of recent climatic variations in Castile and Leon (Spain). Atmospheric Research, 73(1-2):69-85.
- Dell'Agli, M., Busciala, A., Bosio, E. (2004): Vascular effects of wine polyphenols. Cardiovascular Research, 63:593-602.
- Deloire, A., Lopez, F., Carbonneau, A. (2002): Réponses de la vigne et *terroir*. Eléments pour une méthode d'étude. Le Progrès Agricole et Viticole, 119(4):78-86.
- Di Stefano, R., Foti, S., Borsa, D. (1993): Investigation on the nature and content of some polyphenols in grapes produced in southeast Sicily. Enotecnico, 29:67-83.
- Dokoozlian, N.K., Kliewer, W.M. (1996): Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(5):869-874.
- Doll, R. (1990): An overview of the epidemiological evidence linking diet and cancer. Proceedings of Nutrition and Society, 49:119-131.

- Dourtoglou, V., Makris, D., Bois-Dounas, F., Zonas, C. (1999): Trans-resveratrol concentration in wines produced in Greece. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12:227-233.
- Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. (2003): Synthesis of flavonoids and expression of flavonol synthase genes in the developing grape berries of 'Shiraz' and 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9:110-121.
- 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., Huard, F., Dumas, V., Schneider, C., Merdinoglu, D. (2010): The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. *Climate Research*, 41:193-204.
- Duchêne, E., Schneider, C. (2005): Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace, *Agronomy for Sustainable Development*, 25:93-100.
- Dugalić, G., Gajić, B. (2012): *Pedologija*. Univerzitet u Kragujevcu. Agronomski fakultet u Čačku.
- Dumas, V., Lebon, E., Morlat, R. (1997): Differentiation of local climate in the Alsatian vineyards. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 31(1):1-9.
- Duteau, J. (1981): Alimentation en eau de la vigne. Mécanismes de régulation. *Actualités Oenologiques et Viticoles*, 41-44:54-62.
- Duteau, J., Guilloux, M., Seguin, G. (1981): Influence des facteurs naturels sur la maturation du raisin, en 1979, à Pomerol et Saint-Emilion. *Connaissances de la Vigne et du Vin*, 15:1-27.
- Đorđević, A., Životić, Lj., Sivčev, B., Pajić, V., Ranković-Vasić, Z., Radovanović, D. (2010): Assessment of the optimal number of observations in the study of vineyard soil (Rigosol), *Proceedings of VIII International Terroir Congress*, Soave, Italy, 1(4):68-73.
- Đurdjević, V., Rajković, B. (2008): Verification of a coupled atmosphere-ocean model using satellite observations over the Adriatic Sea. *Annales Geophysicae*, 26:1935-1954.

- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W.R. (1960): Untersuchungen uber die chemische bodenanalyse als grundlage fur die beurteilung des nahrungszustandes der boden. II. Chemische extraktions-methoden zur phosphor-und kalibestimmung kungl. Lantbrukshoegskolans Annaler, 26:204-209.
- El-Shami, S.M., El Mallah, M.H., Mohamed, S.S. (1992): Studies on the lipid constituents of grape seed recovered from pomace resulting from white grape processing. *Grasas Aceites*, 43:157-160.
- Ennahli, S., Kadir, S. (2006): Spatial variability of grape yield and quality: using GIS as a precision viticulture tool to optimize vine yield and quality. *HortScience*, 41(4):1011.
- Failla, O., Brancadoro, L., Scienza, A. (2005): Maturazione, maturità e qualità dell'uva. *L'Informatore Agrario. Supplemento al*, 1(14):7-13.
- Falcetti, M., Scienza, A. (1991): Utilisation de l'analyse sensorielle comme instrument d'évaluation des choix viticoles. Application pour déterminer les sites aptes à la culture du cépage 'Chardonnay' pour la production des vins mousseux en Trentin. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26(1):13-24.
- Falcetti, M., Pinzauti, S., Scienza, A. (1992): La zonazione dei terreni vitati del trentino. *Vignevini*, 9:57-64.
- Fazinić, M., Purković, B., Albert, I., Troha, V., Vuković, T. (1989): Burgundac ('Pinot') crni - elitna sorta među visoko kvalitetnim vinskih sortama. *Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo*, 5:2-6.
- Ferreiro-Armán, M., Costa, J.P.D., Homayouri, S., Martín-Herrero, J. (2006): Hyperspectral image analysis for precision viticulture. *Image analysis and Recognition. Lecture Notes in Computer Science*, 4142:730-741.
- Fogliano, V., Verde, V., Randazzo, G., Ritieni, A. (1999): Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47(3):1035-1040.
- Fregoni, M. (1973): Ecologia e viticoltura: adattamento degli obiettivi della produzione all'ambiente natural. *Frutticoltura*, XII:9-25.
- Fregoni, M. (1980): Nutrizione e fertilizzazione della vite. *Edagricole*, 418.
- Fregoni, M., Zamoni, M., Boselli, M., Frascini, P., Scienza, A., Valentini, L., Panon, A., Brancadoro, L., Bogoni, M., Failla, O., Laruccia, N., Zinoni, F. (1992):

- Etude pluridisciplinaire pour le zonage viticole de la Val Tidone (Piacenza, Italia). *VigneVini*, 11:53-79.
- Fregoni, C., Pezzutto, S. (2000): Principes et premières approches de l'indice bioclimatique de qualité de Fregoni. *Progrès Agricole et Viticole*, 18: 390-396.
- Freijido, R., Garcia-Queijeiro, J.M., Vilanova, M. (2012): Soil composition effect on absorption of nutrients and their influence on Mencia must quality. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon - Rejns, France, 1(4):40-43.
- 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 - Rejns, France, 2(1):9-13.
- Gabetta, F., Fuzzati, N., Griffini, A., Lolla, E., Pace, R., Ruffilli, T., Peterlongo, F. (2000): Characterisation of proanthocyanidins from grape seeds. *Fitoterapia*, 17:162-175.
- Gambelli, L., Santaroni, G.P. (2004): Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17:613-618.
- Garić, M., Božinović, Z., Nakalmić, A. (1998): Агробиолошки и технолошки својства на сортата Црн бургундец во Метохија. И македонски симпозијум по лозарство и винарство со меѓународно учество. Зборник на научни трудови. Скопје, 87-93.
- Garić, M., Ćirković, B., Ristić, M., Ivanović, R. (2007): Agrobiološka svojstva sorte Burgundac crni u Aleksinačkom podrejonu. *Savremena poljoprivreda*, 56(6):274-279.
- Gey, K. (1990): The antioxidant hypothesis of cardiovascular disease: epidemiology and mechanisms. *Biochemical Society Transaction*, 18:1041-1045.
- Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi, A., Scaccini, C. (1998): Antioxidant activity of different phenolic fractions from an Italian red wine. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46(2):361-367.
- Gillerman, V.S., Wilkins, D., Shellie, K., Bitner, R. (2006): *Terroir* of the Western Snake River Plain, Idaho, USA. *Geoscience Canada*, 33(1):37-48.

- Girard, B., Yunksel, D., Cliff, A.M., Delaquis, P., Reynolds, G.A. (2001): Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of 'Pinot Noir' wines from British Columbia. *Food Research International*, 34:483-499.
- González-Sanjosé, M.L., Diaz, C. (1992): Compuestos fenólicos en el hollejo de uva tinta durante la maduración. *Agrochimica*, XXXVI:63-70.
- Goodman, D.W. (2000): Treatment for blood cholesterol with *trans*-resveratrol. US Patent 6,022,901.
- Goodman, D.W. (2001): Treatment for blood cholesterol with *trans*-resveratrol. US Patent 6,211,247.
- Gotway, C.A., Ferguson, R.B., Hergert, G.W., Peterson, T.A. (1996): Comparison of kriging and inverse-distance methods for mapping soil parameters. *Soil Science Society of American Journal*, 60:1237-1247.
- Granato, D., Katayama Uchid Clizuko, F., De Castro, I.A. (2012): Characterization of red wines from South America based on sensory properties and antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92:526-533.
- Green, D.R. (2012): Geospatial tools and techniques for vineyard management in the twenty-first century. In *The Geography of Wine*. Springer, 227-245.
- Green, D.R., Szymanowski, M. (2012): Monitoring, mapping and modelling the vine and vineyard: collecting, characterising and analysing spatio-temporal data in a small vineyard. *Proceedings of IXth International Vitivinicultural Terroir Congress*, Dijon - Rejns, France, 2(8):35-38.
- Gualdi, S., Scoccimarro, E., Navara, A. (2008): Changes in tropical cyclone activity due to global Warming: results from a high-resolution coupled general circulation model. *Journal of Climate*, 21:5204-5228.
- Guendez, R., Kallitharaka, S., Makris, D.P., Kefalas, P. (2005): Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts. Correlation with antiradical activity. *Food Chemistry*, 89:1-9.
- 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*, 15:97-119.
- 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.

- Halliwell, B. (1999): Antioxidant defense mechanisms: From the beginning to the end. *Free Radical Research*, 31:261-272.
- Hamilton, R.P., Coombe, B.G. (1992): Harvesting of wine grapes. In: B. G. Coombe & P. R. Day (Eds.). *Viticulture. Practices*, 2:302-327.
- Hang, Y.D., Woodams, E.E. (1985): Grape pomace: a novel substrate for microbial production of citric acid. *Biotechnology Letters*, 7:253-254.
- Haselgrove, L., Botting, D., Van Heeswijk, R., Høj, P.B., Dry, P.R., Ford, C., Iland, P.G. (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*, 6:141-149.
- Herrera Nuñez, C.J., Ramazzotti, S., Stagnari, F., Pisante, M. (2011): A multivariate clustering approach of the Montepulciano d'Abruzzo Colline Teramane Area. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2):239-244.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15):1965-1978.
- Hollman, P.C.H., Hertog, M.G.L., Katan, M.B. (1996): Analysis and health effects of flavonoids. *Food Chemistry*, 57:43-46.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Percentile/>.
- <http://fennerschool.anu.edu.au/publications/software/anusplin.php/>.
- <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
- <http://www.mpt.gov.rs/>.
- <http://www.oiv.int/>.
- <http://www.prism.oregonstate.edu/or/>.
- <http://www.vivc.bafz.de/index.php/>.
- Huglin, P. (1978): Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *CR Académie de l'Agriculture de France*, 64:1117-1126.
- Iland, P. (1989): Grape berry composition - the influence of environmental and viticultural factors. *Grapegrower Winemaker*, 302:13-15.
- Iland, P., Gago, P. (2002): *Australia wines. Styles and tastes*. Campbelltown, South Australia: Patrick Iland Wine Promotions.

- Ilić-Popova, S. (2003): Climatic specification of Ohrid area of vineyards. *Journal of Agricultural Sciences*, 48:143-148.
- IPCC, (2001): *Climate Change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881.
- 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, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Irimia, L., Rotaru, L. (2009): Preliminary research regarding the elaboration of an ecological classification system for the viticultural areas. *Journal Lucrări Stiintifice, Universitatea de Stiinte Agricole Si Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" Iasi, Seria Horticultură*, 52:713-718.
- Irimia, L., Patriche, C.V. (2010): Evaluating the oenoclimatic potential in wine growing regions, by using Geographic Information Systems (GIS). *Cercetări Agronomice în Moldova*, 1(141):49-58.
- Irimia, L., Patriche, C.V. (2011): GIS applications in viticulture: the spatial distribution analysis of slope inclination and slope exposure in Huși Vine Growing Centre - Huși Vineyard. *Cercetări Agronomice în Moldova*, 1(145):51-59.
- Jackson, D.I., Cherry, N.J. (1988): Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperature index. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(1):19-28.
- Jackson, D.I., Lombard, P.B. (1993): Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44:409-430.
- Jang, M., Cai, L., Udeani, O.G., Slowing, K., Thomas, F.C., Beecher, W.W.C., Fong, H.S.H., Fanswoerth, R.N., Douglas Kinghorn, A., Metha, G.R., Moon, C.R., Pezzuto, M.J. (1997): Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural products derived from grapes. *Science*, 275:218-220.
- Jarvis, C.H., Stuart, N. (2001): A comparison among strategies for interpolating maximum and minimum daily air temperatures. Part II: The interaction between

- number of guiding variables and the type of interpolation method. *Journal of Applied Meteorology*, 40(6):1075-1084.
- Jeandet, P., Bessis, R., Maume, B., Meunier, P., Peyron, D., Trollat, P. (1995): Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:316-319.
- Jeromel, A., Herjavec, S., Kozina, B., Maslov, L., Bašić, M. (2007): Sastav organskih kiselina u grožđu, moštu i vinu klonova 'Chardonnay'. *Agriculture Scientific and Professional Review*, 13(2):35-40.
- Joly, D., Nilsen, L., Fury, R., Elvebakk, A. Brossard, T. (2003): Temperature interpolation at a large scale: test on a small area in Svalbard. *International Journal of Climatology*, 23(13):1637-1654.
- Jones, G., Davis, R. (2000): Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(3):249-261.
- Jones, G.V. (2001): Using GIS/GPS technology to assess viticultural status and potential in the Rogue Valley AVA. *Proceedings of the 115th Annual Meeting of the Oregon Horticultural Society*. Portland, Oregon, 215-227.
- Jones, G.V. (2003) Winegrape phenology. In: *Phenology: an integrative environmental science*. Kluwer Press: Milwauke, MA, 523-539.
- Jones, G. (2004): Modeling viticultural landscapes: A GIS analysis of the *terroir* potential in the umpqua valley of Oregon. *GeoScience Canada*, 31(4): 167-178.
- Jones, G., Snead, N., Nelson, P. (2004): Geology and wine 8. Modelling viticultural landscapes: a GIS analysis of the *terroir* potential in the Umpqua Valley of Oregon. *Geoscience Canada*, 31(4):167-178.
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K.H. (2004a): Climate and Wine: Quality Issues in a Warmer World. *Proceedings of the Vineyard Data Quantification Society's 10th OEonometrics Meeting*. Dijon, France, http://www.sou.edu/envirostudies/gjones_docs/VDQS%20Climate%20Change.pdf.
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K. (2005a): Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73:319-343.

- Jones, G.V., Duchêne. E., Tomasi, D., Yuste, J., Braslavska, O., Schultz, H.R., Martinez, C., Boso, S., Langellier, F., Perruchot, C., Guimberteau, G. (2005b): Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. Proceedings XIV GESCO Symposium, Geisenheim, Germany, I:55-61.
- Jones, G. (2006): Climate change and wine: observations, impacts and future implications. *Wine Industry Journal* 21:21-26.
- Jones, G.V., Duff, A.A., Myers, J.M. (2006a): Modeling viticultural landscapes: A GIS analysis of the viticultural potential in the Rogue Valley of Oregon. Proceedings of the VIth *terroir* Congress, Bordeaux and Montpellier, France, 1-6.
- Jones, G.V., Macqueen, R.W., Meinert, L.D. (2006b): Climate and *terroir*: impacts of climate variability and change on wine. In *fine wine and terroir - the geoscience perspective*. Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland.
- Jones, G.V., Moriondo, M., Bois, B., Hall, A., Duff, A. (2009): Analysis of the spatial climate structure in viticulture regions worldwide. Proceedings of the 32nd World Congress of the Vine and Wine and 7th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine, Zagreb, Croatia (<http://www.oiv2009.hr/default.aspx?id=182>).
- Jones, G.V., Duff, A.A., Hall, A., Myers, J.W. (2010): Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61:313-326.
- Jones, G.V., Alves, F. (2012): Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in Portugal. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, 3(1):1-4.
- Jordão, A.M., Da Silva, J.M., Laureano, O. (2001): Evolution of proanthocyanidins in bunch stems during berry development (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, 40:17-22.
- Kantz, K., Singleton, V.L. (1990): Isolation and determination of polymeric polyphenols using sephandex of grape tissue extracts. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41:223-228.
- Kennedy, J.A., Jones, G.P. (2001): Analysis of proanthocyanidin cleavage products following acid-catalysis in the presence of excess phloroglucinol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:1740-1746.

- Kennedy, J., Matthews, M., Waterhouse, A. (2002): Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53:268-274.
- Kenny, G.J., Harrison, P.A. (1992): The effects of climate variability and change on grape suitability in Europe, *Journal of Wine Research*, 3:163-183.
- Kliwer, W.M. (1973): Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo- and nycto-temperatures during maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 2:153-159.
- Koundouras, S., Marinos, V., Gkoulioti, A., Kotseridis, Y., Van Leeuwen, C. (2006): Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of non-irrigated cv 'Agiorgitiko' (*Vitis vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:5077-5086.
- Korunović, R., Stojanović, S. (1986): Praktikum iz pedologije. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Kozina, B., Karoglan, M., Maslov, L., Silić, N. (2008): Uticaj solarizacije loze na sadržaj antocijana u mladim crnim vinima. Proceedings 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatia, Croatia, 893-896.
- Kravchenko, A.N., Bullock, D.G. (1999): A comparative study of interpolation methods for mapping soil properties. *Agronomy Journal*, 91:393-400.
- Lachman, J., Šulc, M., Faitova, K., Pivec, V. (2009): Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines. *International Journal of Wine Research*, 1:101-121.
- Lark, R.M., Bolam, H.C. (1997): Uncertainty in prediction and interpretation of spatially variable data on soils. *Geoderma*, 77:263-282.
- Laslett, G.M., McBratney, A.B., Pahl, P.J., Hutchinson, M.F. (1987): Comparison of several spatial prediction methods for soil pH. *Journal of Soil Science*, 38(2):325-341.
- Lataief, H., Rolle, L., Zeppa, G., Gerbi, V. (2006): Grape skin and seeds hardness assessment by texture analysis. Proceedings of 13th World Congress of Food Science and Technology, Nantes, France, 1847-1856.

- Laville, P. (1990): The 'terroir', an indispensable concept for the elaboration and protection of appellation of origin and to the management of vineyards: The case of France. *Bulletin de l'OIV*, 63(709-710):217-241.
- Lee, J., Koo, N., Min, D.B. (2004): Reactive Oxygen Species, Aging and Antioxidative Nutraceuticals. *CRFSFS*, 3:21-33.
- Lebon, E., Dumas, V., Pieri, P., Schultz, H. (2003): Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards. *Functional Plant Biology*, 30:699-710.
- Levadoux, L. (1956): Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Ann. Amélior Plant (Paris)*, 6:59-118.
- Li, Y., Chi, Z., Wu., C.F., Li, H.Y., Li, F. (2007): Improved prediction and reduction of sampling density for soil salinity by different geostatistical methods. *Agricultural Sciences in China*, 6(7):832-841.
- Liu, H.F., Wu, B.H., Fan, P.G., Xu, H.Y., Li, S.H. (2007): Inheritance of sugars and acids in berries of grape (*Vitis vinifera* L.). *Euphytica*, 153(1):99-107.
- 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.
- Lulli, L., Costantini, E.A.C., Mirabella, A., Gigliotti, A., Bucelli, P. (1989): Influenza del suolo sulla qualità della Vernaccia di San Gimignano. *VigneVini*, 1/2:53-62.
- Madelin, M., Bois, B., Quénel, H. (2012): Temperature variability at the scale of 'Corton hill terroirs' (Burgundy). *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress*, Dijon-Rejns, France, 1(3):38.
- Malheiro, A.C., Santos, J.A., Fraga, H., Pinto, J.G. (2010): Climate change scenarios for viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43:163-177.
- Mandić, A.M. (2007): Antioksidativna svojstva ekstrakat semena sorti belog grožđa. *Doktorska disertacija*. Novi Sad, 1-111.
- Marais, J. (2001): Effect of grape temperature and yeast strain on 'Sauvignon Blanc' wine aroma composition and quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 22(1):47-51.
- Marković, N. (2012): Tehnologija gajenja vinove loze. *Zadužbina Svetog manastira Hilandar i Poljoprivredni fakultet*, Beograd.

- 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.
- Martin-Carron, N., Garcia-Alonso, A., Goni, I., Saura-Calixto, F. (1997): Nutritional and physiological properties of grape pomace as a potential food ingredient. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48:328-332.
- Maschmedt, D., Fitzpatrick, R., Cass, A. (2002): Key for identifying categories of vineyard soils in Australia. CSIRO Land and Water Technical Report 30/02, Adelaide, Australia: CSIRO.
- Matese, A., Di Gennaro, S.F., Zaldei, A., Genesio, L., Vacari, F.P. (2009): A wireless sensor network for precision viticulture: The NAV System. *Computers and Electronics in Agriculture*, 69(1):51-58.
- Mattivi, F., Zulian, C., Nicolini G., Valeti L. (2002): Wine, biodiversity, technology and antioxidants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957:37-56.
- Mazza, G., Velioglu, Y.S. (1992): Anthocyanins and other phenolic compounds in fruits of red-flesh apples. *Food Chemistry*, 43:113-117.
- Mazza, G., Fukumoto, L., Delaquis, P., Girard, B., Ewert, B. (1999): Anthocyanins, phenolics, and color of 'Cabernet Franc', 'Merlot' and 'Pinot Noir' wines from British Columbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:4009-4017.
- McBride, R.L., Johnson, R.L. (1987): Perception of sugar-acid mixtures in lemon juice drink. *International Journal of Food Science and Technology*, 22(4):399-408.
- Mc Donalds, S.M., Hughes, M., Burns, J., Lean, J.E.M., Matthews, D., Crozier, A. (1998): Survey of the free and conjugated myrcetin quercetin content of red wines of different geographical origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46:368-375.
- McGovern, P.E. (2003): *Ancient wine: the search for the origins of viniculture* Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Menzel, A., Fabian, P. (1999): Growing season extended in Europe. *Nature*, 397:659.
- Menzel, A. (2003): Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climatic Change*, 57:243-263.
- Mérrouge, I., Seguin, G., Arrouays, D. (1998): Les sols et l'alimentation hydrique de la vigne à Pomerol: état hydrique et croissance de la vigne en 1995. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 32(2):59-68.

- Milosavljević, M. (2012): *Biotehnika vinove loze*. NIK-PRESS, Beograd.
- Minussi, C.R., Rossi, M., Bologna, R., Cordi, L., Rotilio, D., Pastore, M.G., Durán, N. (2003): Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. *Food Chemistry*, 82:409-416.
- Mirás-Avalos, J.M., Trigo-Córdoba, E., Orriols-Fernández I. (2012): Climate characterization of an area within the Ribeiro AOC (Galicia, NW Spain) from 2000 to 2011. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress*, Dijon - Reims, France, 1(3):42-45.
- Mohammed, S., Singh, D., Ahlawat, V.P. (1993): Growth, yield and quality of grapes as affected by pruning and basal application of potassium. *Journal of Horticultural Science*, 22:179-182.
- Moisselin, J.M., Dubuisson, B. (2007): Coup de chaud sur la France. *Pour la Science: Dossiers*, 54:30-33.
- Moncur, M.W., Rattigan, K., MacKenzie, D.H., McIntyre, G.N. (1989): Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40:21-26.
- Moran, W. (2006): *Crafting terroir: people in cool climates, soils and markets*. *Proceedings of the 6th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology*, Christchurch, New Zealand. New Zealand Society for Viticulture and Oenology, Auckland, New Zealand, CD.
- Moreno-Lambada, J., Mallavia, R., Pérez-Fons, L., Lizama, V., Saura, D., Micol, V. (2004): Determination of piceid and resveratrol in Spanish wines deriving from Monastrell (*Vitis vinifera* L.) grape variety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17):5396-5403.
- Mori, K., Saito, H., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Kobayashi, S., Sugaya, S., Gemma, H., Hashizume, K. (2005): Effects abscisic acid treatments and night temperatures on anthocyanin composition in 'Pinot Noir' grapes. *Vitis*, 44:161-165.
- 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.

- Morlat, R., Asselin, C. (1992): Un *terroir* de référence pour la qualité et la typicité des vins rouges du Val-de-Loire: La craie tuffeau. Bulletin de l'OIV, 65(34):329-343.
- Morlat, R., Barbeau, G., Asselin, C. (2001): Facteurs naturels et humains des *terroirs* viticoles français methoded'étude et valorization. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 32:111-127.
- Morlat, R., Bodin, F. (2006): Characterization of viticultural *terroirs* using a simple field model based on soil depth - II. Validation of the grape yield and berry quality in the Anjou vineyard (France). Plant and Soil, 281(1-2):55-69.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. (1992): The cultivated grapevine. In Biology of the grapevine. Cambridge: Cambridge University Press, 147-202.
- Nakalamić, A. (1991): Modifikovana dvokraka "asimetrična" kordunica. Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo, 4:7-14.
- Nakalamić, A., Aleksić, V., Petrović, N. (1997): Utilization of hilly-mountain regions of Serbia for vine culturing. Proceedings of the 3rd International conference on the development of forestry and wood science/tehnology. Belgrade, Serbia, 1:327-329.
- Nakalamić, A., Todić, S., Ivanović, M., Marković, N. (2000): Rodnost i kvalitet grožđa sorti za obojena vina u gročanskom vinogorju. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 6(1):325-332.
- Nakalamić, A., Markovć, N. (2009): Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet i Zadužbina Svetog manastira Hilandar, Beograd.
- Neethling, É., Barbeau, G., Bonnefoy, C., Quénot, H. (2012): Influence of climate change on grape berry composition from 1960 to 2010 in the Loire Valley, France. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon - Rejns, France, 1(3):45-48.
- Neethling, É., Sicard, S., Barbeau, G., Bonnefoy, C., Quénot, H. (2012a): Spatial variability of temperature and grapevine growth at *terroir* scales in the context of climate change. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon - Rejns, France, 1(3):48-51.
- Nejgebauer, V., Živković, B., Tanasijević, Đ., Miljković, N. (1971): Pedološka karta Vojvodine. Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad.

- Nendel, C. (2010): Grapevine bud break prediction for cool winter climates. *International Journal of Biometeorology*, 54:231-241.
- New, M., Lister, D., Hulme, M., Makin, I. (2002): A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research*, 21(1):1-25.
- Nikfardjam Pour, S.M., Márk, L., Avar, P., Figler, M., Ohmacht, R. (2006): Polyphenols, anthocyanins and *trans*-resveratrol in red wines from the Hungarian Villány region. *Food Chemistry*, 98:453-462.
- Nikolić, D. (2012): Oplemenjivanje vinove loze. Fleš, Beograd.
- Nistor, I.D., Miron, N.D., Gradinaru, A., Dospinescu, A.M. (2007): Phenolic content of blends of 'Merlot' with 'Pinot Noir' or 'Cabernet Sauvignon' wines produced in Romania, *MOCM* 13, 1:220-227.
- Noble, A.C. (1979): Evaluation of 'Chardonnay' wines obtained from sites with different soil compositions. *American Journal of Enology and Viticulture*, 30:214-217.
- Nurgel, C., Canbas, A. (1998): Production of tartaric acid from pomace of some Anatolian grape cultivars. *American Journal of Enology i Viticulture*, 49:95-99.
- OIV (2000): Description of World Vine Varieties. L'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris, 542.
- Ojeda, H., Andary, C., Creaba, E., Carbonneau, A., Deloire, A. (2002): Influence of pre- and postveraison water deficit on sintesis and concentracion of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. 'Shiraz'. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(4):261-267.
- Olas, B., Wachowicz, B. (2002): Resveratrol and vitamin C as antioxidants in blood plateles. *Thrombosis Research Journal*, 106:143-148.
- Oliveira, M. (1998): Calculation of budbreak and flowering base temperatures for *Vitis vinifera* cv. 'Touriga Francesa' in the Duoro Region of Portugal. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49:74-78.
- Orallo, F., Alvarz, E., Camina, M., Leiro, J.M., Gomez, E., Fernandez, P. (2002): The possible implication of *trans* resveratrol in the cardioprotective effects of long-term moderate wine consumption. *Molecular Pharmacology*, 61:294-302.
- Orduña, R.M. (2010): Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43:1844-1855.

- 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.
- Palma, M., Barroso, C.G. (2002): Ultrasound - assisted extraction and determination of tartaric and malic acid from grapes and winemaking by-products. *Analitica Chimica Acta*, 458:119-130.
- Paprić, Đ., Korać, N., Kuljančić, I., Medić, M., Ivanišević, D., Božović, P. (2008): Obojene vinske sorte i klonovi vinove loze u Fruškogorskom vinogorju. *Letopis naučnih radova*, 32(1):88-93.
- Parker, A.K., De Cortázar-Atauri, I.G., Van Leeuwen, C., Chuine, I. (2011): General phenological model to characterise the timing of flowering and veraison of *Vitis vinifera* L Grapevine flowering and veraison model. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17:206-216.
- Patriche, C.V. (2006): Modélisation de quelques variables agro-climatiques, *Actes du Colloque International: „Observation et analyse des territoires ruraux”*, Editura Sedcom Libris, Iași, 102-120.
- Pavićević, N., Trifunović, M., Jakovljević, P., Mitrić, S., Bogdanović, M., Živanović, Ž., Janjić, M., Jeremić, M. (1975): Karta zemljišta područja grada Beograda. *Grad Beograd - Gradska geodetska uprava*, Beograd.
- Pearce, I., Coombe, B.G. (2004): Grapevine Phenology. In: P. Dry and B.G. Coombe (Eds), *Viticulture Volume 1 - Resources*. (Winetitles: Adelaide, South Australia), 1:150-166.
- Pecket, R.C., Small, C.J. (1980): Occurrence, location and development of anthocyanoplasts. *Phytochemistry*, 19:2571-2576.
- Penn, C. (2001): What is quality? An American perspective. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 16(3):58-59.
- Pereira, G.E., Gaudillère, J.P., Pieri, P., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde, C., Moing, A., Rolin, D. (2006): Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:6765-6775.
- Perez-Kuroki, A., Shanmuganathan, S., Scannavino, J.F., Salis, P., Narayanan, A. (2011): Establishing the correlation between soil and crop production to

- optimize wine quality. Proceedings of 19th International Congress on modeling and simulation. Perth, Australia, 1132-1138.
- Pérez-Magarino, S., Gonzales-San José, M.L. (2004): Evolution of flavonols, anthocyanins and their derivatives during the aging of red wines elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:1181-1189.
- Petrie, P.R., Sadras, V.O. (2008): Advancement of grapevine maturity in Australia between 1993 and 2006: putative causes, magnitude of trends and viticultural consequences. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14:33-45.
- Petrović, N., Todorović, N. (1992): Contribution to study of air temperature variations within the vineyard. Review of Research work at the Faculty of agriculture. Belgrade, 37(1):19-24.
- Petrović, N., Todorović, N. (1992a): Studies on temperature field within high Two-sided cordon vineyard. Review of Research work at the Faculty of agriculture. Belgrade, 37(1):31-36.
- Petrović, N., Todorović, N. (1993): Air temperature in the vineyard situated on the slope. Review of Research work at the Faculty of agriculture. Belgrade, 38(1):93-98.
- Petrović, N., Sivčev, B., Polak, V., Tošić, I. (2006): Climatic changes and grapevine cultivars in Pannonia Plain. *Scientific Papers, Faculty of Agronomy, Timisoara*, XXXVIII:167-170.
- Petrović, N., Tošić, I., Sivčev, B., Čirović, N. (2006a): Air temperature trends in the Niš-Southern Morava vinegrowing area. *Journal of Agricultural Sciences*. Belgrade, 51(1):61-70.
- Petrović, N., Sivčev, B., Tošić, I. (2006b): Trends of meteorological elements and recommended grapevine cultivars for the vineyard zone - Vršac. *Journal of Agricultural Sciences*, 51(1):55-60.
- Pire, A.J.G., Mullins, M.G. (1977): Interrelationships of sugars, anthocyanins, total polyphenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:204-209.

- Price, S.F., Breen, P.J., Valladao, M., Watson, B.T. (1995): Cluster sun exposure and quercetin in 'Pinot noir' grapes and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46:187-194.
- Price, D.T., Mckenney, D.W., Nalder, I.A., Hutchinson, M.F., Kesteven, J.L. (2000): A comparison of two statistical methods for spatial interpolation of Canadian monthly mean climate data. *Agricultural and Forest Meteorology*, 101(2/3):81-94.
- Prieur, C., Rigaud, J., Cheynier, V., Moutounet, M. (1994): Oligomeric and polymeric procyanidins from grape seeds. *Phytochemistry*, 36:781-784.
- Prostoserdov, I.I. (1946): Tehnološkička karakteristika vinograda i produktiv ego pererabotki. *Ampelografija SSSR, Tom I, Moskva*.
- Puškaš, V. (2010): Uticaj tehnoloških faktora u proizvodnji crvenih vina sadržaj i stabilnost katehina i njihovih oligomera. *Doktorska disertacija, Novi Sad*, 1-143.
- Puškaš, V., Antov, M., Tumbas, V. (2009): Antioksidativni potencijal vina sa povećanim udelom fenolnih jedinjenja iz čvrstih delova grozda. *Zbornik radova Tehnološkog fakulteta, Leskovac*, 19:34-43.
- Pythoud, K., (2006): La modélisation de paramètres climatiques pour la caractérisation des *terroirs* viticoles tessinois. *Symposium international du 'Merlot', Lugano*, 28-33.
- Queijeiro, J.M.G., Blanco, D., Alvarez, C. (2006): Climatic zoning and viticulture in Galicia (North West Spain). *Proceedings of the 6th International Terrior congress. Bordeaux, Montpellier, France*, 34-39.
- Quénol, H. (2012): Observation et modélisation du climat à l'échelle des *terroirs* viticoles. *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress, Dijon - Rejns, France*, 1(3):15-17.
- Radovanović, A., Radovanović, B., Jovančević, B. (2009): Free radical scavenging and antibacterial activities of southern Serbian red wines. *Food Chemistry*, 117(2):326-331.
- Radovanović, A., Jovančević, B., Radovanović, B., Mihajlov-Krstev, T., Zvezdanović, J. (2012): Antioxidant and antimicrobial potentials of Serbian red wines produced from international *Vitis vinifera* grape varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(10):2154-2161.

- Rahmstorf, S., Cazenave, A., Church, J.A., Hansen, J.E., Keeling, R.F., Parker, D.E., Somerville, R.C.J. (2007): Recent climate observations compared to projections. *Science*, 316:709.
- Rankine, B.C., Fornachon, J.C.M., Boehm, E.W., Cellier, K.M. (1971): Influence of grape variety, climate and soil on grape, composition and on the composition and quality of table vines. *Vitis*, 10:33-50.
- Ranković-Vasić, Z., Atanacković, Z., Vujadinović, M., Vuković, A., Sivčev, B. (2011): Uticaj klimatskih faktora na kvalitet grožđa sorte Burgundac crni u Vršackom vinogorju. *Proceedings/International Scientific Symposium of Agriculture "AGROSYM Jahorina 2011"*, 10-12.11.2011, Jahorina, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, 177-183.
- Rastija, V., Srečnik, G., Medić-Marić, M. (2009): Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. *Food Chemistry*, 115:54-60.
- Ray, S.D., Bagchi, D. (2001): Prevention and treatment of acetaminophen toxicity with grape seed proanthocyanidin extract. US Patent 6,245,336.
- Rejnolds, A.G., Pool, R.M., Mattick, L.R. (1986): Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition and wine quality of 'Seyval Blanc' grapes. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 111:55-63.
- Renauld, S., De Lorgeril, M. (1992): Alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339:1523-1526.
- Revila, E., Alonso, E., Kovač, V. (1997): The content of catechins and procyanidins in grapes and wines as affected by agroecological factors and technological practices. *American Shemical Society*, 69-80.
- Riaz, S., Garrison, K.E., Dangl, G.S., Boursiquot, J.M., Meredith, C. (2002): Genetic divergence and chimerism within ancient asexually propagated winegrape cultivars. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 127:508-514.
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdien, D., Doneche, B., Lonvaud, A. (1999): *Handbook of Enology*. Vol. 1. John Wiley & sons LTD, New York.
- Ricardo da Silva, J.M. (1997): Anthocyanins and proanthocyanidins in grape and wines. Their primordial role in enology. *Proceedings of the first Symposium in Vitis Analytica Scientia*, Bordeaux, 101-113.

- Rigo, A., Vianello, F., Clementi, G. (2000): Contribution of proanthocyanidins to the peroxy radical scavenging capacity of some Italian red wines. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48:1996-2002.
- Riou, C. (1994): The effect of climate on grape ripening: application to the zoning of sugar content in the European community (European Commission: Luxembourg), 319.
- Riou, C., Lebon, E. (2000): Application d'un modèle de bilan hydrique et de la mesure de la température de couvert au diagnostic du stress hydrique de la vigne à la parcelle. *Bulletin l' OIV*, 73:(837-838):755-764.
- Romero, C., Bakker, J. (2000): Effect of storage temperature and pyruvate on kinetics of anthocyanin degradation, vitisin A derivative formation and color characteristics of model solutions. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 48:2135-2141.
- Romero-Pérez, A., Lamuela-Raventós, R., Waterhouse, A., Torre-Boronat, M. (1996): Levels of *cis* - and *trans*-resveratrol and their glucosides in white and rosé *Vitis vinifera* wines from Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(8):2124-2128.
- Rossello, J., Vadell, J., Marques, M., Cretazzo, E., Medrano, H., Adrover, M., Cifre, J. (2012): Characterization of viticultural *terroirs* in DO Binissalem-Mallorca (Spain). *Proceedings of the IXth International Terroirs Congress, Dijon - Rejns, France*, 2(1):28-31.
- Ruml, M., Vuković, A., Vujadinović M., Đurđević, V., Ranković-Vasić, Z., Atanacković, Z., Sivčev, B., Marković, N., Matijašević, S., Petrović, N. (2012): On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 158-159:53-62.
- Ruml, M., Vuković, A., Vujadinović, M., Đurđević, V., Ranković-Vasić, Z., Atanacković, Z. (2012a): Classification of Serbian winegrowing regions based on climate-viticulture indices. *Proceedings 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatia, Croatia*, 8:783-786.
- Saayman, D. (1992): Natural influences and wine quality. The role of soil. Part 2. *Wynpoer*, 49-51.
- Sadras, V.O., Stevens, R.M., Pech, J.M., Taylor, E.J., Nicholas, P.R., McCarthy, M.G. (2007): Quantifying phenotypic plasticity of berry traits using an allometric-type

- approach: a case study on anthocyanins and sugars in berries of 'Cabernet Sauvignon'. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13:72-80.
- Saint-Crique, N., Vivas, N., Glories, Y. (1998): Maturité phénolique: définition et contrôle. Revue Française d'Oenologie, 173:22-25.
- Sanchez-Moreno, C., Saute-Gracia, M.T., Frankel, E.N. (2000): Antioxidant activity of selected Spanish wines in corn oil emulsions. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48:5581-5587.
- Sarni, P., Fulcrand, H., Souillol, V., Souquet, J.M., Cheynier, V. (1995): Mechanisms of anthocyanin degradation in grape must-like model solutions. Journal of the Science of Food and Agriculture, 69:385-391.
- Scannavino, A.F., Perez-Kuroki, A.J., Ghobakhlou, A., Sallis, P. (2011): Spatial variability on soil pH gradient: A case study in vineyards. Proceedings of 19th International Congress on modeling and simulation. Perth, Australia, 1139-1145.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. (2001): By-products of plant food processing as a source of functional compounds-resent developments. Trends in Food Science i Technology, 12:401-413.
- Schultz, H.R. (2000): Climate change and viticulture: a European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. Australian Journal of Grape and Wine Research, 6:2-12.
- Schultz, H.R., Jones, G.V. (2010): Climate induced historic and future changes in viticulture. Journal of Wine Research, 21(2-3):137-145.
- Schultz, H.R., Stoll, M. (2010): Some critical issues in environmental physiology of grapevines: future challenges and limitations. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16:4-24.
- Seguin, G. (1983): Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. Bulletin l'OIV, 623:3-18.
- Seguin, G. (1986): "Terroirs" and pedology of vinegrowing. Experientia, 42:861-873.
- Shahidi, F., Marian, N. (2003): Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC PRES.
- 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.

- Shanmuganathan, S. (2010): Viticultural zoning for the identification and characterization of New Zealand “*Terroirs*” using cartographic data. Proceedings of GeoCart’2010 and ICA Symposium Cartography, 53-64.
- Shanmuganathan, S., Narayanan, A., Perez-Kurokia, P. (2011): Analysing the climate variability in the wine regions of New Zealand and Chile: a GIS perspective. Proceedings of 19th International Congress on modeling and simulation. Perth, Australia, 1146-1152.
- Shepard, D. (1968): A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. Proceedings of the 23rd National Conference ACM, 517-524.
- Silva, M.L., Macedo, C.C., Malcata, F.X. (2000): Steam distilled spirits from fermented grape pomace. Food Science i Technology International, 6:285-300.
- Simonetti, P., Pietta, P., Testolin, G. (1997): Polyphenol content and total antioxidant potential of selected Italian wines. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45:1152-1155.
- Singleton, V.L., Trousdale, E. (1992): Anthocyanin-tannin interactions explaining differences in polymeric phenols between white and red wines. American Journal of Enology and Viticulture, 43:63-70.
- Sivčev, B. (1998): The results of investigation of white wine cultivars in the “Radmilovac” collection vineyard. Review of the research work at the Faculty of Agriculture, 43(2):86-97.
- Sivčev, B., Petrović, N. (2004): Phenological observation of white grape varieties in the grape growing area of Grocka. Journal of Agricultural Sciences, 49(1):41-48.
- Sivčev, B., Petrović, N., Tošić, I. (2006): Vegetal material to enhance terroir expression: recommended grapevine varieties for the vineyards Vršac and trend meteorological elements. Proceedings in the Vth International *Terroir* Congress. Bordeaux, France, 338-341.
- Sivčev, B., Ranković-Vasić, Z. (2011): Praktikum iz vinogradarstva. Poljoprivredni fakultet, Beograd i Poljoprivredni list, Beograd.
- Smart, R.E. (1985): Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. American Journal of Enology and Viticulture, 36:230-239.

- Somers, T.C. (1976): Pigment development during ripening of the grape. *Vitis*, 14:269-277.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V., Pérez Marín, J.L. (2009): Como dirigir una bodega. *Viticultura y Producción. Global marketing*, Madrid, España, 49-93.
- Sotés, V. (2012): Soils viticoles. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon - Rejns, France, 1(4):1-3.
- Souquet, J.M., Labarbe, B., Le Guernevé, C., Cheynier, V., Moutounet, M. (2000): Phenolic composition of grape stems. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48:1076-1080.
- Spayd, S.E., Wample, R.L., Evans, R.G., Stevens, R.G., Seymour, B.J., Nagel, C.W. (1994): Nitrogen fertilization of white 'Riesling' grapes in Washington. Must and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45:34-42.
- 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*, 53:171-182.
- Stanković, S., Živković, J., Ranković, V., Mošić, I., Tarailo, R. (2002): Uticaj bentonita i želatina na bojene materije crnog vina. *Poljoprivreda*, 390-393:270-277.
- Stivala, L.A., Savio, M., Carafoli, F., Perruca, P., Bianchi, L., Maga, G., Forti, L., Pagnoni, U.M., Albini, A., Prosperi, E., Vannini, V. (2001): Specific structural determinants are responsible for the antioxidant activity and the cell cycle effects of resveratrol. *Journal of Biological Chemistry*, 276:22586-22594.
- Stock, M., Gerstengarbe, F.W., Kartschall, T., Werner, P.C. (2005): Reliability of climate change impact assessments for viticulture. *Acta Horticulturae*, 689:29-40.
- Stredansky, M., Conti, E. (1999): Xanthan production by solid-state fermentation. *Process Biochemistry*, 34:581-587.
- Surech, E.R., Ethiraj, S. (1987): Effect of grape maturity on the composition and quality of wines made in India. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38:329-331.
- Szymanovski, M., Kryza, M., Smaza, M. (2007): A GIS approach to spatialize selected climatological parameters for wine-growing in Lower Silesia, Poland.

- Proceedings of International Scientific Conference “Bioclimatology and natural hazards”, Polana and Detvou, Slovakia, CD.
- Tabachnick, B., Fidell, L. (2007): Experimental designs using ANOVA. Belmont, CA: Duxbury.
- Teissedre, P.L., Frankel, E.N., Waterhouse, A.L., Peleg, H., German, J.B. (1996): Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidant from grapes and wines. *Journal of Science and Food and Agriculture*, 70:55-61.
- Tesic, D., Woolley, D.J., Hewett, E.W., Martin, D.J. (2002a): 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.
- Tesic, D., Woolley, E., Hewitt, E., Martin, D.J. (2002b): Environmental effects on cv. ‘Cabernet Sauvignon’ (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke’s Bay, New Zealand. 2. Development of a site index. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8:27-35.
- This, P., Lacombe, T., Cadle-Davison, M., Owens, C.L. (2007): Wine grape (*Vitis vinifera* L.) color associates with allelic variation in the domestication gene *VvmybA1*. *Theoretical and Applied Genetics*, 114:723-730.
- Todić, S., Nakalamić, A., Marković, N. (2000): Grape yield and quality of white wines varieties. *Journal of Agricultural Sciences*, 45(2):101-109.
- Todorović, N., Petrović, N. (1991): Prilog klimatskoj rejonizaciji sortimenta vinove loze u Srbiji na osnovu ukupnih efektivnih temperatura vazduha. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 52, 188(1991/4):309-319.
- Tomana, T., Utsunomiya, N., Kataoka, I. (1979): The effect of environmental temperatures on fruit on ripening on the tree. II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of ‘Kyoho’ grapes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 48(3):261-266.
- Tonietto, J., Carbonneau, A. (1998): Facteurs mésoclimatiques de la typicité du raisin de table de l’A.O.C., ‘Muscat du Ventoux’ dans le Département de Vaucluse. *Progrès Agricole et Viticole*, 12:271-279.

- Tonietto, J. (1999): Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la 'Syrah' et du 'Muscat de Hambourg' dans le sud de la France. Méthodologie de caractérisation. Thèse de Doctorat, Agro Montpellier.
- Tonietto, J., Carbonneau, A. (2000): Système de Classification Climatique Multicritères (C.C.M.) Géoviticole. Proceedings of the 3rd International Symposium. Zonification vitivinicola, Tenerife, Spain, II:1-16.
- Tonietto, J., Carbonneau, A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(1/2):81-97.
- Tošić, I. (2004): Spatial and temporal variability of winter and summer precipitation over Serbia and Montenegro. *Theoretical and Applied Climatology*, 77:47-56.
- Tošić, I., Unkašević, M. (2005): Analysis of precipitation series for Belgrade. *Theoretical and Applied Climatology*, 80:67-77.
- Trandafilović, V., Žunić, D. (2009): Uticaj visine stabla na svojstva sorti za obojena vina u Zaječarskom vinogorju. *Zbornik naučnih radova*, 15(5):113-117.
- Trangmar, B.B., Yost, R.S., Uehara, G. (1985): Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Advancement in Agronomy*, 38:45-94.
- Valdés, M.E., Moreno, D., Gamero, E., Uriarte, D., Prieto, M.H., Manzano, R., Picon, J., Intrigliolo, D. (2009): Effects of cluster thinning and irrigation amount on water relations, growth, yield and fruit and wine composition of 'Tempranillo' grapes in Extremadura (Spain). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 43(2):67-76.
- Valiente, C., Arrigoni, E., Esteban, R.M., Amado, R. (1995): Grape pomace as a potential food fiber. *Journal of Food Science*, 60:818-820.
- Valuiko, G.G. (1973): Биохимия и технология красних вин. Пищцеваја промисленост, Москва.
- Van Der Schrier, G., Horstink, G., Van Den Besselaar, E.J.M., Klein Tank, A.M.G. (2012): ECA&D: A high-resolution dataset for monitoring climate change and effects on viticulture in Europe. Proceedings of the IXth International *Terroirs* Congress, Dijon-Rejns, France, 1(3):11-14.
- Van Leeuwen, C., Seguin, G. (1994): Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil

- vegetatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* var. 'Cabernet Franc'). Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 28:81-110.
- Van Leeuwen, C., Gaudillère, J.P., Trégoat, O. (2001): Évaluation du régime 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., Tregoa, O., Koundouras, S., Dubourdiou, D. (2004a): The influence of climate, soil and cultivar on *terroir*. American Journal of Enology and Viticulture, 55(3):207-217.
- Van Leeuwen, C., Friant, P., Jaeck, M.E., Kuhn, S. (2004b): Hierarchy of the role of climate, soil and cultivar in *terroir* effect can largely be explained by vine water status. Proceedings of the Vth International Congress on Viticultural *Terroir* Zoning, Cape Town, South Africa, CD.
- Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2006): The concept of *terroir* in viticulture. Journal of Wine Research, 17:1-10.
- Van Leeuwen, C., Bois, B., Pieri, P., Gaudillère, J.P. (2007): Climate as a *terroir* component. Proceedings of the Congress on climate and viticulture, Zaragoza, 90-98.
- Van Leeuwen, C., Garnier, C., Agut, C., Baculat, B., Barbeau, G., Besnard, E., Bois, B., Boursiquot, J.M., Chuine, I., Dessup, T., Dufourcq, T., Garcia-Cortazar, I., Marguerit, E., Monamy, C., Koundouras, S., Payan, J.C., Parker, A., Renouf, V., Rodriguez-Lovelle, B., Roby, J.P., Tonietto, J., Trambouze, W. (2008): Heat requirements for grapevine varieties are essential information to adapt plant material in a changing climate. Proceedings of the 7th International *Terroir* Congress, Changins, Switzerland, 222-227.
- Van Leeuwen, C., Bois, B., De Resseguier, L., Pernet, D., Roby, J.P. (2010): New methods and technologies to describe the environment in *terroir* studies. Proceedings of the VIIIth *terroir* Congress, Soave, Italy, 2:3-13.
- Van Oldenborgh, G., Drijfhout, S.S., Van Ulden, A., Haarsma, R., Sterl, A., Severijns, C., Hazeleger, W., Dijkstra, H. (2009): Western Europe is warming much faster than expected. Climate of the Past, 5:1-12.
- Vaudour, E. (2002): The quality of grapes and wine in relation to geography: notions of *terroir* at various scales. Journal of Wine Research, 13(2):117-141.

- Vaudour, E., Girard, M.C., Bremond, L.M., Lurton, L. (1998): Caractérisation spatiale et constitution des raisins en AOC Côtes-du-Rhône méridionales (Bassin de Nyons-Valréas). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, (4):169-182.
- Ventura, E., Rosso, P., Ardizzoni, E. (2002): Temperature and precipitation trends in Bologna (Italy) from 1952 to 1999. *Atmospheric Research*, 61:203-214.
- Vijan, E.L., Giosanu, D. (2010): The influence of red young wines oxidation on the anthocyanins spectrum. *Annals Food Science and Technology*. 11(2): 30-34.
- Villaseca, S.C., Novoa, R.S.A., Muñoz, I.H. (1986): Fenología y sumas de temperaturas en 24 variedades de vid. *Agricultura Técnica, Chile*, 46:63-67.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R. (2007): Modelled impact of future climate change on the phenology of grapevines in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13:165-175.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R. (2008): Climate change and wine grape quality in Australia. *Climate Research*, 36:99-111.
- Weber, D., Englund, E. (1992): Evaluation and comparison of spatial interpolators. *Mathematical Geology*, 24(4):381-391.
- Wenzel, K. (1989): Die selection einer hefemutante zur verminderung der farbstoffverluste während der rotweinganing. *Vitis*, 28:111-120.
- White, M.A., Whalen, P., Jones, G.V. (2009): Land and wine. *Nature Geoscience*, 2:82-84.
- Williams, D.W., Williams, L.E., Barnett, W.W., Kelley, K.M., McKendry, M.V. (1985a): Validation of a model for the growth and development of the 'Thompson Seedless' grapevine. I. Vegetative growth and fruit yield. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36:275-282.
- Williams, D.W., Andris, H.L., Beede, R.H., Luvisi, D.A., Norton, M.V.K., Williams, L.E. (1985b): Validation of a model for the growth and development of the 'Thompson Seedless' grapevine. II. Phenology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36:283-289.
- Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W., Lider, L. (1974): *General viticulture*. University of California press, Berkeley, 710.

- Wolfe, D.W., Schwartz, M.D., Lakso, A.N., Otsuki, Y., Pool, R.M., Shaulis, N.J. (2005): Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA, *International Journal of Biometeorology*, 49:303-309.
- Wolpert, J.A., Howell, G.S., Mansfield, T.K. (1983): Sampling 'Vidal' blank grapes I. Effect to training system, pruning severity, shoot origin and cluster thinning on cluster weight and fruit quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 34:72-76.
- www.museumns/izdanja/pdf/vinari.pdf.
- www.srbija.travel/destinacije/putevi-vina/istorija-vinogradarstva-i-vinarstva.
- www.upoznajsrbiju.co.rs/vinarija/vrsacki-vinogradi-18.
- www.vino.rs/nevidljivi-svet-o-vinu/vinova-loza-i-sorte-vinove-loze.
- www.vinopedia.rs/?page_id=495.
- Yamane, T., Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Koshiita, Y., Kobayashi, S. (2006): Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57:54-59.
- Yang, J., Martinson, E.T., Liu, H.R. (2009): Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116:332-339.
- Yilmaz, Y., Toledo, R.T. (2004): Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(2):255-260.
- Yoncheva, T., Spasov, H., Popova, J. (2004): Breeding for yeasts production of red wines. II Balkan symposium of Viticulture and Enology, 232-236.
- Zafrilla, P., Morillas, J., Mulero, J., Cayuela, J., Martinez-Cacha, A., Pardo, F., Nicolas, J.M.L. (2003): Changes during storage in conventional and ecological wine: Phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:4694-4700.
- Zandi, S., Ghobakhlou, A., Sallis, P. (2011): Evaluation of spatial interpolation techniques for mapping soil pH. *Proceedings of 19th International Congress on modeling and simulation*. Perth, Australia, 1153-1159.

- Zirojević, T., Jović, S., Čeleketić, D., Petrović, A. (2002): Slobodni radikali i njihov biološki značaj. Zbornik radova VI savetovanja industrije alkoholnih i bezalkoholnih pića i sirćeta, Vrnjačka Banja, 45-54.
- Zsófi, Z., Barócsi, Z., Balga, I., Szucs, E., Várady, G., Bálo, B. (2010): *Terroir* aspects of harvest timing in a cool climate wine region: physiology, berry skin phenolic composition and wine quality. Quaderni de Scienze Viticicole ed Enologiche Università Torino, 119-122.
- 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.
- Živković, M., Đorđević, A. (2003): Pedologija. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Životić, Lj., Ranković-Vasić, Z., Đorđević, A., Pajić, M., Sivčev, B., Perović, V., Atanacković, Z. (2012a): GIS application in precision viticulture: spatial analysis of soil chemical characteristics in the vineyard with cv. 'Pinot Noir' in Serbia. 2nd Symposium on horticulture in Europe, Angers, France. Book of Abstracts, 63.
- Životić, Lj., Pajić, M., Ranković-Vasić, Z., Pajić, V., Đorđević, A., Sivčev, B., Atanacković, Z. (2012b): Correlation of grape yield and soil properties in two Serbian locations: a GIS based support technology. I International Workshop on Vineyard Mechanization and Grape and Wine Quality, Piacenza, Italy, 46.
- Žunić, D. (2003): Vinogradarstvo. Neven, Beograd.
- Žunić, D., Korać, N., Todić, S., Paprić, Đ., Marković, N., Sivčev, B., Kuljančić, I., Bešlić, Z., Matijašević, S., Vujović, D. (2012): Stanje i uslovi razvoja vinogradarstva Srbije. Zbornik radova i apstrakata 14. Kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja, 23-28.

9. BIOGRAFIJA

Mr Zorica (Zvonimir) Ranković-Vasić rođena je u Šapcu. Osnovnu i Srednju poljoprivrednu školu završila je u Koceljevi. Poljoprivredni fakultet u Univerzitetu u Beogradu, smer Voćarstvo i vinogradarstvo završila je 1999. godine sa prosečnom ocenom 9,08. Magistarske studije, na grupi za Oplemenjivanje voćaka i vinove loze, završila je 2009. godine. Od 2007. godine zaposlena je na Poljoprivrednom fakultetu Univerzitetu u Beogradu na Katedri za vinogradarstvo. Kao asistent drži vežbe iz predmeta Vinogradarstvo na Odsecima za Hortikulturu i Agroekonomiju na Osnovnim akademskim studijama i vežbe iz predmeta Organska proizvodnja voća i grožđa i Zaštita životne sredine u voćarstvu i vinogradarstvu na Diplomskim akademskim studijama. Sa studentima izvodi radnu praksu i praktičnu obuku. Obavlja i poslove sekretara Katedre za vinogradarstvo.

Mr Zorica Ranković-Vasić se u svom radu bavi proučavanjima uticaja agroekoloških činilaca na sorte i klonove vinove loze i istraživanjima iz oblasti organske proizvodnje grožđa. Samostalno ili kao koautor objavila je u poslednje dve godine 35 naučnih radova koji su publikovani na skupovima u zemlji i inostranstvu kao i u naučnim časopisima. Kao koautorski rad sa prof. dr Branislavom Sivčev objavila je „Praktikum iz vinogradarstva“.

Učestvovala je na projektima: „WUS Austria MSDP004/2009“, „Organska proizvodnja grožđa i svih proizvoda od vinove loze - TR 20093“ i „Zaštita geografskog porekla grožđa i vina - 22/625“. Trenutno je angažovana na dva naučna projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije: „Istraživanje klimatskih promena i njihovog uticaja na životnu sredinu - praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje - III 43007“ i „Primena novih genotipova i tehnoloških inovacija u cilju unapređenja voćarske i vinogradarske proizvodnje - TP 31063“. Predsednik je podkomisije za rejonizaciju vinogradarskih geografskih proizvodnih područja Republike Srbije za Pocersko-Valjevski rejon.

10. PRILOZI

10.1. Prilog 1

Izjava o autorstvu

Potpisana: **Zorica Z. Ranković-Vasić**

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije: **1264**

Izjavljujem

Da je doktorska disertacija pod naslovom: „**Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.)**“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica

U Beogradu, 01.05.2013.

Potpis doktoranda



10.2. Prilog 2

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: **Zorica Z. Ranković-Vasić**

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije: **1264**

Studijski program: **Vinogradarstvo**

Naslov doktorske disertacije: „**Uticao ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.)**“

Mentor: **Prof. dr Slavica Todić**

Potpisana: **Zorica Z. Ranković-Vasić**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predala za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja 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.

U Beogradu, 01.05.2013.

Potpis doktoranda

10.3. Prilog 3

Izjava o korišćenju

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

„Uticaj ekološkog potencijala lokaliteta na biološka i antioksidativna svojstva sorte vinove loze Burgundac crni (*Vitis vinifera* L.)“,

koja je moje autorsko delo.

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

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima

U Beogradu, 01.05.2013.

Potpis doktoranda

