

Utjecaj vremenskih i klimatskih uvjeta na vinogradarsku proizvodnju u Hrvatskoj

Prša, Ivan

Doctoral thesis / Disertacija

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:055716>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
AGRONOMSKI FAKULTET

Ivan Prša

**UTJECAJ VREMENSKIH I KLIMATSKIH
UVJETA NA VINOGRADARSKU
PROIZVODNJU U HRVATSKOJ**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Ivan Prša

**INFLUENCE OF WEATHER AND
CLIMATIC CONDITIONS ON THE
VITICULTURAL PRODUCTION IN
CROATIA**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2022



Sveučilište u Zagrebu
AGRONOMSKI FAKULTET

Ivan Prša

**UTJECAJ VREMENSKIH I KLIMATSKIH
UVJETA NA VINOGRADARSKU
PROIZVODNJU U HRVATSKOJ**

DOKTORSKI RAD

Mentori: Izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan

Dr. sc. Višnjica Vučetić, viša znan. sur.

Zagreb, 2022.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Ivan Prša

**INFLUENCE OF WEATHER AND
CLIMATIC CONDITIONS ON THE
VITICULTURAL PRODUCTION IN
CROATIA**

DOCTORAL THESIS

Mentors: Assoc Prof Marko Karoglan

Višnjica Vučetić, PhD, SR Rsch Assoc

Zagreb, 2022

BIBLIOGRAFSKA STRANICA

Bibliografski podaci:

- Znanstveno područje: Biotehničko područje
- Znanstveno polje: Poljoprivreda
- Znanstvena grana: Vinogradarstvo i vinarstvo
- Institucija: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo
- Voditelji doktorskog rada: izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan,
dr. sc. Višnjica Vučetić, viša znan. sur.
- Broj stranica: 293
- Broj slika: 81
- Broj tablica: 36
- Broj grafikona: 2
- Broj priloga: 38
- Broj literaturnih referenci: 212
- Datum obrane doktorskog rada: 24.11.2022.
- Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:
 1. Prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić
 2. Izv.prof.dr.sc. Maja Telišman Prtenjak
 3. Dr.sc. Silvio Šimon, znan. sur.

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, 10 000 Zagreb,
Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 10. srpnja 2018. te odobrena na sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 13. studenog 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Ivan Prša**, izjavljujem da sam samostalno izradio doktorski rad pod naslovom:

**UTJECAJ VREMENSKIH I KLIMATSKIH UVJETA NA VINOGRADARSKU
PROIZVODNJU U HRVATSKOJ**

Svojim potpisom jamčim:

- Da sam jedini autor ovog doktorskog rada;
- Da je doktorski rad izvorni rezultat mog rada te da se u izradi istog nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- Da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19.).

Zagreb, 24.11.2022.godine

Potpis doktoranda

OCJENA DOKTORSKOG RADA

Ovu disertaciju je ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

1. Prof .dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić,
redoviti profesor u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
2. Izv. prof. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak,
izvanredni profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu
3. dr.sc. Silvio Šimon, znan. sur.
Voditelj odjela Ministarstva poljoprivrede

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 24.11.2022.
godine pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić,

redoviti profesor u trajnom zvanju Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet

2. Izv. prof. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak,

izvanredni profesor Sveučilišta u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet

3. dr.sc. Silvio Šimon, znan. sur.

Voditelj odjela Ministarstva poljoprivrede

Informacije o mentorima:

Mentor 1.: Izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan

Izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan zaposlen je na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Marko Karoglan rođen je 24.9.1976. godine u Dubrovniku. Nakon završetka Opće gimnazije u Dubrovniku 1995. godine, upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo. Diplomirao je 2000. godine na istom Fakultetu, na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo gdje iste godine počinje i raditi u svojstvu znanstvenog novaka. Odmah upisuje i poslijediplomski studij na Agronomskom fakultetu, smjer Bilinogojstvo. Magistarski rad naslova „Utjecaj djelomične defolijacije na dozrijevanje grožđa i kakvoću vina cv. 'Traminac mirisavi' (*Vitis vinifera* L.)” obranio je 17.12.2004. godine. Doktorsku disertaciju naslova „Utjecaj dušične gnojidbe na kemijski sastav mošta i vina sorti graševina, 'Chardonnay' i 'Rizling rajnski' (*Vitis vinifera* L.)” obranio je 18.6.2009. godine. U zvanje izvanrednog profesora izabran je 2017. godine. U sadašnjem sustavu obrazovanja aktivno sudjeluje kao suradnik na modulima „Vinogradarstvo 2“, „Osnove voćarstva i vinogradarstva“, „Osnove vinogradarstva“ i „Predikatna, pjenušava i specijalna vina“ na preddiplomskom studiju (Bs) te „Tehnologija proizvodnje grožđa“ i „Proizvodnja stolnog grožđa“ na diplomskom studiju (Ms). Suradnik je na poslijediplomskom doktorskom studiju Poljoprivredne znanosti na modulu „Ampelofiziologija“. Od trenutka zapošljavanja aktivno sudjeluje u znanstveno–istraživačkom radu te popularizaciji struke. Bio je voditelj završenog projekta Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH (MPRRR): «Muškat ruža porečka – desertno vino» te suradnik na VIP i znanstvenim projektima. Član je Hrvatskog enološkog društva i Hrvatskog agrometeorološkog društva. Od 2006. godine član je Povjerenstva za organoleptičko ocjenjivanje vina i drugih proizvoda od grožđa i vina. Član je Stručne skupine u Potkomisiji Međunarodne organizacije za lozu i vino (fran. *Organization Internationale du Vigne et du Vin*, OIV) za stolno i sušeno grožđe i nefermentirane proizvode, Komisije za vinogradarstvo. Aktivno se služi engleskim, a pasivno francuskim jezikom.

Mentor 2.: dr. sc. Višnjica Vučetić, viša znan. sur.

Dr. sc. Višnjica Vučetić osnovnu je školu završila u Svetom Ivanu Zelini, a maturirala 1975. u XV matematičkoj gimnaziji u Zagrebu. Diplomirala je 1981. na smjeru Meteorologija i 1982. na smjeru Geofizika na Geofizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na istom fakultetu magistrirala je 1991. i doktorirala 2011. s temom *Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj* i tako prva u Hrvatskoj obranila doktorat iz agrometeorologije. U znanstveno zvanje znanstvena suradnica u znanstvenom području prirodnih znanosti – polje geofizike izabrana je 2006., a 2022. u višu znanstvenu suradnicu. U razdoblju 1982.–2021. radila je u Državnom hidrometeorološkom zavodu, a posljednjih 12,5 godina vodila je Službu za agrometeorologiju. Od početka rada uključena je u znanstvena istraživanja na 15 domaćih i devet međunarodnih projekata s raznim temama: mehanizam bure i energija vjetra na Jadranu, praćenje klimatskih promjena i njihov utjecaj na poljodjelsku proizvodnju, razvoj biljaka te potencijalnu opasnost od šumskih požara. U razdoblju 2006.–2018. bila je hrvatska predstavница u Komisiji za agrometeorologiju (CAgM) Svjetske meteorološke organizacije (WMO) i radila je u njezinim stručnim grupama kao europska i hrvatska predstavnica. Bila je hrvatska predstavnica u Menadžerskim odborima EU projekata COST 734 (CLIVAGRI) i COST ES 1106 (EURO-AGRIWAT). Vodila je niz programa iz primijenjene meteorologije i klimatologije za potrebe raznih grana gospodarstva. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao vanjski je predavač predavala Agroklimatologiju. Objavila je stotinjak znanstvenih i stručnih radova, vodila 15 diplomskih radova iz agrometeorologije te je drugi mentor na doktorskom radu. Od 2012. tajnica je Sekcije za klimu Znanstvenog vijeća za zaštitu prirode Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Obavljala je različite funkcije u Hrvatskom meteorološkom društvu (dopredsjednica i tajnica), Hrvatskom ekološkom društvu (tajnica i članica Nadzornog odbora), Hrvatskom prirodoslovnom društvu (članica Malog vijeća, Nadzornog odbora i Suda časti), a osnivač je i Hrvatskog agrometeorološkog društva, čija je bila predsjednica od 13. lipnja 2012. do 18. prosinca 2020. Sudjelovala je u osnivanju Globalne federacije agrometeoroloških društava i članica je Europskog meteorološkog društva. Na taj način popularizira meteorologiju i agrometeorologiju

ZAHVALE

Zahvaljujem se svojim mentorima dr. sc. Višnjici Vučetić, viša znan. sur. i izv. prof. dr. sc. Marku Karoglanu na svojoj pomoći, savjetima i usmjeravanju mog istraživačkog rada.

Također, zahvaljujem se prof. dr. sc. Jasminki Karoglan Kontić, izv. prof. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak i dr.sc. Silviu Šimonu, znan. sur. čije su konstruktivne primjedbe, prijedlozi i savjeti uvelike doprinijeli konačnom završetku doktorskog rada.

Posebno se želim zahvaliti svim proizvođačima koji su mi sve ove godine davali veliku podršku te svojim proizvodnim resursima i podacima doprinijeli izradi ovoga doktorskog rada.

Zahvaljujem Državnom hidrometeorološkom zavodu na ustupljenim podacima.

Zahvaljujem svom vječnom mentoru i prijatelju prof. dr. sc. Ivi Grgiću na svojoj podršci koju mi je pružio tijekom mog akademskog školovanja.

Posebno hvala kolegama i prijateljima Branimiru Omaziću i Mirku Batušiću na velikoj pomoći tijekom prikupljanja uzoraka i analize podataka.

Zahvaljujem se kolegama s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu i Veleučilišta u Požegi na savjetima i podršci.

Hvala svim kolegama s kojima sam surađivao u sklopu projekta VITCLIC.

Velike zahvale HAPIH-u koji mi je omogućio i financirao školovanje na Poslijediplomskom doktorskome studiju, te svim kolegama s posla na podršci koju imam.

Hvala mami, tati i bratu na svojoj požrtvornosti i ljubavi koju su mi oduvijek pružali.

Na kraju, najveće hvala supruzi Željki i našim kćerima Ruži, Ivi i Mari.

SAŽETAK

Utjecaj vremenskih i klimatskih uvjeta na vinogradarsku proizvodnju u hrvatskoj

Vinogradarstvo je poljoprivredna djelatnost pod izravnim utjecajem vremenskih i klimatskih prilika pa je vrlo osjetljiva na klimatske promjene. Glavni cilj bio je istražiti utjecaj vremenskih i klimatskih uvjeta na vinovu lozu i kemijski sastav grožđa te koji su parametri u vinogradarskoj proizvodnji već zahvaćeni klimatskim promjenama. Praćenjem četiri pokusna kultivara vinove loze: Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot analiziran je utjecaj vremenskih uvjeta na nastupe pojedinih fenofaza (pupanje, cvatnja, šara i berba) vinove loze i kakvoću grožđa. Odabrano je 57 pokusnih vinograda smještenih unutar granica 12 vinogradarskih podregija Hrvatske, a istraživanje je provedeno tijekom dvije uzastopne proizvodne vinske godine (2017. i 2018.). Na ukupno 208 uzoraka (104 uzorka u svakoj od analiziranih godina) analizirane su glavne uvometrijske karakteristike navedenih kultivara (dužina, širina i masa grozda te masa bobice). Na svježim uzorcima grožđa provedene su osnovne kemijske analize (sadržaj šećera, ukupne kiseline i pH vrijednost), a na uzorku bobica podjednagog sadržaja i zrelosti provedena je analiza aromatskog (bijeli kultivari) i polifenolnog (crni kultivari) sastava grožđa. Za sve izmjerene i utvrđene vrijednosti provedena je statistička analiza. Sa 79 meteoroloških postaja DHMZ-a korišteni su i obrađeni podaci minimalne, maksimalne i srednje dnevne temperature zraka za izračune srednje temperature zraka u vegetacijskom razdoblju (engl. *Average growing season temperature* ; GST, °C), Winklerovog indeksa (engl. *Growing degree-days*; GDD, °C), Huglinovog indeksa (HI, °C) i indeksa hladnih noći (CI, °C). Određeni su trendovi agroklimatskih indeksa za razdoblje 1961.–2018. Prostorne raspodjele agroklimatskih indeksa prikazane su s finom horizontalnom razlučivosti od 1 km. Nedostajući dnevni meteorološki podaci na nekoj postaji interpolirani su pomoću dnevnih podataka susjednih postaja. Karte četiriju agroklimatskih indeksa u razdoblju 1989.–2018. i usporedba s referentnim klimatskim razdobljem 1961.–1990. pokazale su povećanje promatranih indeksa u posljednjih 30 godina. To potvrđuje činjenicu da su područja uzgoja vinove loze u Hrvatskoj raspoređena unutar četiri vinogradske zone (B, C I, C II i C III). Linearni trendovi promatranih fenofaza vinove loze ukazuju na njihov sve raniji početak, osim fenofaze šare te su oni izraženiji u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Opaženi porast temperature zraka u Hrvatskoj posljednjih 30 godina utječe na skraćivanje razdoblja dozrijevanja grožđa od šare do berbe promatranih kultivara vinove loze, povećanje sadržaja šećera i smanjenje ukupne kiseline u moštu kultivara Graševine i Chardonnaya. Prikazani rezultati povećanja agroklimatskih indeksa pokazali su nužnost revidiranja svih vinogradarskih zona u Hrvatskoj što je već potaknulo daljnja istraživanja za izradu nove regionalizacije vinogradarskih područja Hrvatske.

Ključne riječi: agroklimatski indeksi, kemijski sastav grožđa, vinogradske zone, fenologija, klimatske promjene

EXTENDED SUMMARY

Influence of weather and climatic conditions on the viticultural production in Croatia

Viticulture is an agricultural activity directly influenced by weather and climate conditions, and is therefore very sensitive to climate change. The objective of the research was to investigate the impact of weather and climatic conditions on the vine and the chemical composition of the grapes, and to determine which parameters in viticulture production are already affected by climate change. The influence of weather conditions on the occurrence of individual phenophases (budding, flowering, pattern and harvest) of grapevine and grape quality was analysed by monitoring four experimental grape cultivars: Graševina, Chardonnay, Plavac mali and Merlot. Graševina, as the most represented vine cultivar in Croatia, covers 25 % of total vineyards, while Plavac mali, as the third cultivar in terms of total representation, i.e., as the most represented red cultivar, covers 8 % of the total vineyards in Croatia. Cultivars Chardonnay and Merlot are taken as examples of international varieties that are represented in all wine-growing regions of Croatia due to their pronounced ecological adaptability. In addition, Merlot in fourth place with 5 % and Chardonnay in sixth place with 4 % of the total area planted, are among the 20 leading grape varieties by planted area. 57 experimental vineyards located within the borders of 12 wine-growing sub-regions of Croatia were selected, and the research was conducted during two consecutive wine production years (2017 and 2018). The main criterion for selecting the location of the research, apart from the assortment in the vineyard, was that the locations are situated as close as possible to the meteorological station from which the data for determining agroclimatic indices were processed. The main uvometric characteristics of these cultivars (length, width and weight of grapes and weight of berries) were analysed on a total of 208 samples (104 samples in each of the analysed years). Basic chemical analyses were performed on fresh grape samples (sugar content, total acids and pH value), and on the sample of berries of equal content and maturity, the analysis of aromatic (white varieties) and polyphenolic (red varieties) composition of grapes were performed. Statistical analysis was performed for all measured and determined values. For four experimental cultivars, for the period 2001-2018, i.e. 2007-2018, an earlier start of the harvest and a higher sugar content are shown, except for the Merlot cultivar at the Blato location, where the harvest is later and the sugar content is lower. On the long-term series of phenological data of the DHMZ in the period 1961-2018 on the cultivars Graševina and Plavac mali at the locations Daruvar and Križevci, i.e. Hvar and Orebić, the earlier beginning of budding, flowering and harvesting is noticed, and the beginning of ripening (pattern) is late. Considering that the phenophase of the pattern begins mainly in August, when the air temperature values are extremely high and there is a lack of precipitation, it can be concluded that this is the reason for the delay of this phenophase. Nevertheless, the harvest is earlier for both cultivars, which is more visible on the continent. Minimum, maximum and mean daily air temperature data were used and processed from 79 DHMZ meteorological stations for calculations of average growing season temperature (GST, °C), Winkler index (Growing degree-days; GDD, °C units), Huglin heliothermal index (HI, °C units) and the cool night index (CI, °C). Trends in agroclimatic indices for the period 1961–2018 have been determined. Spatial distributions of agroclimatic indices are presented with a fine horizontal resolution of 1 km. Missing daily meteorological data at a station are interpolated using the daily data of neighbouring stations. Maps of four agroclimatic indices in the period 1989-2018 and comparison with the reference climate period 1961–1990 showed an increase in the observed indices in the last 30 years. This confirms the fact that the areas of vine cultivation in Croatia are distributed within four wine-growing zones (B, C I, C II and C III) according to Winkler index. The linear trends of the observed phenophases of the vine give

an earlier and earlier beginning, except for the phenophase of the pattern, and they are more pronounced in the continental part of Croatia. The observed increase in air temperature in Croatia over the last 30 years has shortened the period of grape ripening from pattern to harvest of observed grape cultivars, increased sugar content and reduced total acidity in the must of Graševina and Chardonnay cultivars. According to the division of the Huglin index (HI) in the vegetation period from the beginning of April to the end of September in the wine-growing zones of Croatia in the periods 1961–1990 and 1989–2018, results indicate that northern and central geographical regions belong to the predominantly temperate, while other wine-growing areas belong to the moderately warm area for grapevine cultivation. In addition, comparing the obtained mean HI values between the two mentioned periods, they show its increase from approximately 200 to 300 °C in the recent period. A comparison of the uvometric data of these two harvests showed that the average values of mass, width and length of the cluster, the mean mass of one berry and the number of berries per bunch in 2018 are significantly greater than in 2017. In the 2018 harvest, the mean values of mass, length and width of the cluster, the mass of one berry and the number of berries per cluster were greater than the values of the variables in the 2017 harvest. The reason for this can be related to the extremely hot and very dry summer of 2017 (in most of the mid-Adriatic even extremely dry) and the cold and rainy (in the mid-Adriatic even extremely rainy) September. The presented results of the increase in agroclimatic indices have shown the need to revise all wine-growing zones in Croatia, which has already prompted further research to develop a new regionalization of Croatian wine-growing areas. Due to the increase in air temperature, continental Croatia has become suitable for planting wine cultivars that need more heat, and in the future there will be the possibility of raising vineyards of early grape cultivars in mountainous Croatia. However, if such a positive trend in air temperature continues, the cultivation of our most widespread cultivar Graševina and its quality wine production will become questionable in the future.

Key words: agroclimatic indices, chemical composition of grapes, wine-growing zones, phenology, climate change

Popis kratica

AC (1-71) – Aromatski spoj (engl. *Aromatic compound*)

APPRRR – Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju

CI – Indeksa hladnih noći

DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod (engl. *Croatian meteorological and Hydrological Service*)

DI – Indeks suhoće (engl. *Dryness Index*)

EU – Europska Unija

GDD – Suma efektivnih temperatura (engl. *Growing degree days*)

HI – Huglinov (heliotermički) indeks

Maks – Maksimum

Min – Minimum

N – Broj uzoraka analiziranog kultivara za pojedinu podregiju

NN – Narodne novine

OIV – Međunarodna organizacija za lozu i vino (fran. *Organization International du Vigne et du Vin*)

P (1-36) – Polifenolni spoj

Sred – Srednjak

STD – Standardna devijacija

GST – Srednja prosječna temperatura zraka u vegetaciji

WMO – Svjetske meteorološke organizacije (engl. *World Meteorological Organization*)

ZOI – Zaštićena oznaka izvornosti

ZOZP – Zaštićena oznaka zemljopisnog podrijetla

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja.....	5
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	6
2.1. Terroir i zoniranje	6
2.2. Vrijeme i klima	8
2.2.1. Temperatura zraka	10
2.2.2. Insolacija i osvjetljenje	12
2.2.3. Oborina.....	13
2.2.3.1. Opskrba loze vodom.....	14
2.2.3.2. Navodnjavanje.....	14
2.2.4. Relativna vlažnost zraka	15
2.2.5. Vjetar	15
2.3. Tlo	15
2.4. Agroklimatski indeksi	17
2.5. Fenološke faze vinove loze	19
2.6. Sekundarni metaboliti grožđa.....	22
2.6.1. Polifenolni sastav grožđa	22
2.6.1.1. Flavonoidni spojevi	24
2.6.1.1.1. Flavonoli	24
2.6.1.1.2. Flavanoli (flavan-3-oli).....	24
2.6.1.1.3. Antocijani	25
2.6.1.2. Neflavonoidni spojevi.....	25
2.6.1.2.1. Hidroksibenzojeve kiseline.....	25
2.6.1.2.2. Hidroksicimetne kiseline	26
2.6.1.2.3. Stilbeni	26
2.6.2. Aromatski sastav grožđa	26
2.6.2.1. Terpeni	27
2.6.2.2. C13-norizoprenoidi	28

2.6.2.3. Viši alkoholi	28
2.6.2.4. Esteri	28
2.6.2.5. Masne kiseline.....	29
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	30
3.1. Materijali	30
3.1.1. Meteorološke postaje i podaci	30
3.1.2. Kultivari vinove loze i lokacije istraživanja.....	33
3.1.2.1. Graševina	34
3.1.2.2. Chardonnay.....	37
3.1.2.3. Plavac mali	40
3.1.2.4. Merlot	42
3.2. Metode.....	45
3.2.1. Vremenska i prostorna interpolacija	45
3.2.2. Agroklimatski indeksi	46
3.2.2.1. Suma efektivnih temperatura po Winkleru	46
3.2.2.2. Huglinov (heliotermički) indeks	47
3.2.2.3. Srednja temperatura zraka u vegetaciji.....	49
3.2.2.4. Indeks hladnih noći.....	49
3.2.4. Utvrđivanje vremenskih prilika.....	50
3.2.5. Opažanje fenofaza	50
3.2.6. Berba grožđa	52
3.2.7. Uvometrija.....	53
3.2.8. Fizikalno – kemijska svojstva grožđa	53
3.2.8.1. Ujednačavanje stupnja zrelosti bobica u uzorku	53
3.2.8.2. Osnova fizikalno-kemijska analiza grožđa	54
3.2.8.3. Polifenoli i arome iz kože grožđa.....	54
3.2.8.3.1. Polifenoli iz kože grožđa crnih sorata	55
3.2.8.3.2. Arome iz kože grožđa bijelih sorata.....	56
3.2.9. Statistička obrada podataka	56

3.2.9.1. Linearni trend i Mann-Kendallov test	57
3.2.9.2 Linearna korelacija	57
3.2.9.3. Kanonička diskriminantna analiza.....	58
3.2.9.4. Analiza varijance	58
3.2.10. Prikaz podataka na kartama.....	59
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	60
4.1. Agroklimatski indeksi	60
4.1.1. Suma efektivnih temperatura po Winkleru.....	61
4.1.2. Huglinov (heliotermički) indeks.....	63
4.1.3. Srednja temperatura zraka u vegetaciji	66
4.1.4. Indeks hladnih noći	68
4.1.5. Agroklimatski indeksi u vegetacijskom razdoblju berbi 2017. i 2018.....	71
4.2. Vremenske prilike u vegetacijskom razdoblju berbi 2017. i 2018.....	75
4.2.1. Opis vremenskih prilika za berbu 2017.	75
4.2.2. Opis vremenskih prilika za berbu 2018.	78
4.3. Fenologija	83
4.3.1. Linearni trendovi nastupa promatranih fenofaza.....	83
4.3.2. Fenofaze pokusnih kultivara	87
4.3.2.1. Pupanje	88
4.3.2.2. Cvatnja	89
4.3.2.3. Šara	90
4.3.2.4. Berba.....	91
4.3.3. Fenofaze kultivara Graševina po regijama	92
4.3.3.1. Pupanje	92
4.3.3.2. Cvatnja	92
4.3.3.3. Šara	93
4.3.3.4. Berba.....	93
4.3.4. Fenofaze kultivara Chardonnay po regijama	94
4.3.4.1 Pupanje	94

4.3.4.2. Cvatnja	95
4.3.4.3 Šara	96
4.3.4.4. Berba.....	97
4.3.5. Fenofaze kultivara Plavac mali.....	98
4.3.6. Fenofaze kultivara Merlot.....	99
4.3.6.1. Pupanje	99
4.3.6.2. Cvatnja	100
4.3.6.3. Šara	101
4.3.6.4. Berba.....	102
4.4. Uvometrija.....	103
4.5. Datum berbe i kemijski sastav grožđa	110
4.5.1.Datum berbe	110
4.5.2. Sadržaj šećera u moštu	113
4.5.3. Ukupna kiselost u moštu.....	118
4.5.4. pH vrijednost mošta	123
4.6. Linearni trendovi fenofaza vinove loze, sadržaja šećera i ukupne kiselosti.....	128
4.7. Utjecaj temperature zraka i količine oborine na datum berbe, sadržaj šećera i ukupne kiselosti.....	132
4.8. Analiza aromatskog i polifenolnog sastava grožđa.....	142
4.8.1. Analiza aromatskog sastava grožđa	142
4.8.2. Analiza polifenolnog sastava grožđa	154
5. RASPRAVA	164
5.1. Agroklimatski indeksi i klimatske prilike u vegetacijskom razdoblju	164
5.2. Kultivari i fenološke faze vinove loze te kemijski sastav grožđa	168
5.3. Aromatski i polifenolni sastav grožđa	173
6. ZAKLJUČCI	175
7. POPIS LITERATURE.....	177

Popis tablica

Tablica 1. Popis meteoroloških postaja s pripadnom geografskom širinom (φ), dužinom (λ) i nadmorskom visinom (h).....	30
Tablica 2. Istraživane lokacije kultivara Graševina, berbe 2017. i 2018.....	35
Tablica 3. Istraživane lokacije kultivara Chardonnay, berbe 2017. i 2018.....	38
Tablica 4. Istraživane lokacije kultivara Plavac mali, berbe 2017. i 2018.....	41
Tablica 5. Istraživane lokacije kultivara Merlot, berbe 2017. i 2018.....	43
Tablica 6. Podjela agroklimatskih zona za vinovu lozu.....	46
Tablica 7. Koeficijent duljine dana k	48
Tablica 8. Podjela kultivara vinove loze s obzirom na Huglinov indeks (HI, °C).....	49
Tablica 9. Srednja temperatura zraka u vegetaciji (°C)	49
Tablica 10. Indeks hladnih noći.....	50
Tablica 11. Winklerov indeks (GDD, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.	61
Tablica 12. Huglinov indeks (HI, °C) u Hrvatskoj za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.	65
Tablica 13. Srednja temperatura zraka (°C) u vegetacijskom razdoblju u Hrvatskoj za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.	66
Tablica 14. Indeks hladnih noći (CI, °C) u Hrvatskoj u rujnu za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.....	70
Tablica 15. Linearni trendovi (°C/10 god) za srednju godišnju temperaturu zraka (T_{god}), Winklerov indeks (GDD), Huglinov indeks (HI) i srednju temperaturu zraka u vegetacijskom razdoblju (GST) te indeks hladnih noći u rujnu (CI) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar za razdoblje 1961.–2018.	71
Tablica 16. Agroklimatski indeksi u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za 2017. i 2018. godine.....	72
Tablica 17. Srednji (SRED), najkasniji (MAKS) i najraniji (MIN) datumi fenofaza za vinovu lozu uz standardnu devijaciju (STD) na odabranim postajama u Hrvatskoj uglavnom u razdoblju 1961.–2018.	84
Tablica 18. Srednje trajanje razdoblja od šare do berbe (dani) za kultivare Graševina i Plavac mali za fenološke postaje Daruvar, Križevci, Hvar i Orebić uglavnom u razdoblju 1961.–2018.....	87
Tablica 19. Linearni trendovi fenofaza (dan/10 god) za Graševinu i Plavac mali na odabranim postajama u Hrvatskoj uglavnom u razdoblju 1961.–2018.....	87
Tablica 20. Uvometrijska svojstva grozda i bobica po berbama 2017. i 2018. godine i po kultivarima Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot u Hrvatskoj.	105

Tablica 21. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Graševina	106
Tablica 22. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Chardonnay	107
Tablica 23. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Plavac mali	108
Tablica 24. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Merlot.....	109
Tablica 25. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaja šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l 10 god) u berbi različitih kultivara na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.....	131
Tablica 26. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba), datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Graševinu i Chardonnay za Daruvar u razdoblju 2001.–2018.	133
Tablica 27. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba) za Velu Luku, datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Blato za Plavac mali u razdoblju 2001.–2018. te za Merlot u razdoblju 2007.–2018.	134
Tablica 28. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba) za Zadar-aer., datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Merlot za Korlat u razdoblju 2007.–2018.	135
Tablica 29. Koeficijenti korelacije (R) za datum berbe (dan u godini), sadržaj šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi različitih kultivara u ovisnosti o srednjoj temperaturi zraka (°C) u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.	141
Tablica 30. Koeficijenti korelacije (R) za datum berbe (dan u godini), sadržaj šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi različitih kultivara u ovisnosti o količini oborine (mm) u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.	141
Tablica 31. Popis analiziranih spojeva	142
Tablica 32. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$)	148
Tablica 33. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva iz kože grožđa kultivara Graševina ($\mu\text{g/kg}$)	151

Tablica 34. Popis analiziranih spojeva	155
Tablica 35. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva iz kože grožđa kultivara Merlot (mg/kg).....	158
Tablica 36. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva iz kože grožđa kultivara Plavac mali (mg/kg)	161

Popis slika

Slika 1. Vinogradarske zone u Hrvatskoj.....	4
Slika 2. Vinogradarske regije svijeta.	9
Slika 3. Položaj analiziranih meteoroloških postaja iz tablice 1.	32
Slika 4. Dio istraživanih lokacija	33
Slika 5. Grozdovi kultivara Graševina	34
Slika 6. Trs i grozdovi kultivara Chardonnay	37
Slika 7. Grozd Plavca malog	40
Slika 8. Grozd i trs kultivara Merlot.....	42
Slika 9. Agroklimatske zone u Europi.	47
Slika 10. Huglinov indeks (sjeverna polutka travanj–rujan, južna polutka listopad–ožujak).	48
Slika 11. Nastupi pupanja, cvatnje, šare i tehnološkog zrenja (berbe) zabilježeni tijekom istraživanja.....	52
Slika 12. Berba grožđa u pokusnim vinogradima	53
Slika 13. Analiza grozda	53
Slika 14. Priprema uzoraka za analizu polifenola i aroma	55
Slika 15. Linearni trend za srednju godišnju temperaturu zraka na meteorološkim postajama Osijek, Križevci, Pula i Hvar za razdoblje 1961.–2018.	60
Slika 16. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti Winklerovog indeksa (GDD, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)	62
Slika 17. Linearni trend porasta Winklerovog indeksa (GDD, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.	63
Slika 18. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti Huglinovog indeksa (HI, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje).....	64
Slika 19. Linearni trend porasta Huglinovog indeksa (HI, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.	65
Slika 20. Na temelju mjerenja vrijednosti srednje temperature zraka (°C) u vegetacijskom razdoblju (GST) za odabrane meteorološke postaje u Hrvatskoj za, razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje).....	67
Slika 21. Linearni trend porasta srednje temperature zraka (GST, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.....	68

Slika 22. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti indeksa hladnih noći (CI, °C) u Hrvatskoj u rujnu za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)	69
Slika 23. Linearni trend porasta indeksa hladnih noći (CI, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u rujnu za razdoblje 1961.–2018.	70
Slika 24. Winklerov indeks (GDD, °C), Huglinov indeks (HI, °C) i srednja temperatura zraka (GST, °C) u vegetacijskom razdoblju te indeks hladnih noći u rujnu (CI, °C) u Hrvatskoj za 2017. i 2018.	74
Slika 25. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za travanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	75
Slika 26. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za svibanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	75
Slika 27. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za lipanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	76
Slika 28. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za srpanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	77
Slika 29. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za kolovoz 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	77
Slika 30. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za rujanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	78
Slika 31. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za travanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	79
Slika 32. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za svibanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	79
Slika 33. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za lipanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	80
Slika 34. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za srpanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	81
Slika 35. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za kolovoz 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	81
Slika 36. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za rujanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)	82
Slika 37. Datum nastupa fenofaza (točke) i pripadajući linearni trendovi (crvena linija) za pupanje, cvatnju, šaru i berbu kultivara Graševina u Daruvaru (1961.–2018.) i u Križevcima (1961.–2018.)	85
Slika 38. Datum nastupa fenofaza (točke) i pripadajući linearni trendovi (crvena linija) za pupanje, cvatnju, šaru i berbu kultivara Plavac mali u Hvaru (1962.–2016.) i Orebiću (1962.–2018., šara 1969.–2018.)	86

Slika 39. Kutijasti dijagrami početaka pupanja kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.	88
Slika 40. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.	89
Slika 41. Kutijasti dijagrami početaka šare kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.	90
Slika 42. Kutijasti dijagrami početaka berbe kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.	91
Slika 43. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	92
Slika 44. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje (BBCH 68) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	92
Slika 45. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	93
Slika 46. Kutijasti dijagrami početaka berbe (BBCH 89) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP); berbe 2017. i 2018.....	93
Slika 47. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	94
Slika 48. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje (BBCH 68) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	95
Slika 49. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (HBH), Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.	96
Slika 50. Kutijasti dijagrami početaka berbe (BBCH 89) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	97
Slika 51. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09), cvatnje (BBCH 68), šare (BBCH 83) i berbe (BBCH 89) kultivara Plavac mali u regiji Dalmacija za berbe 2017. i 2018.	98
Slika 52. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	99

Slika 53. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje (BBCH 68) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.....	100
Slika 54. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.	101
Slika 55. Kutijasti dijagrami početaka berbe (BBCH 89) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje, Središnja bregovita Hrvatska i Slavonija i Hrvatsko Podunavlje za berbe 2017. i 2018.....	102
Slika 56. Usporedba datuma berbe kultivara Graševina (gore) i Chardonnay (dolje) u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. i 2018.	111
Slika 57. Usporedba datuma berbe kultivara Plavac mali (gore) i Merlot (dolje) u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. i 2018.	112
Slika 58. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	114
Slika 59. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Chardonnayu Hrvatskoj za vrijeme berbe 2017. (lijevo) i 2018. (desno).....	115
Slika 60. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).....	116
Slika 61. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	117
Slika 62. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).	119
Slika 63. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Chardonnay u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	120
Slika 64. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).	121
Slika 65. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).	122
Slika 66. pH vrijednost u moštu za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	124
Slika 67. pH vrijednost u moštu za kultivar Chardonnay u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	125
Slika 68. pH vrijednost u moštu za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)	126
Slika 69. pH vrijednost u moštu za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).....	127

Slika 70. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) za vrijeme berbe Graševine i Chardonnaya za Daruvar u razdoblju 2001.–2018.	129
Slika 71. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) u vrijeme berbe za Blato za Plavac mali u razdoblju 2001.–2018. i Merlot u razdoblju 2007.–2018.	130
Slika 72. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) u berbi Merlota za Korlat u razdoblju 2007.–2018.	131
Slika 73. Ovisnost datuma berbe Graševine, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za Daruvar u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.	136
Slika 74. Ovisnost datuma berbe Chardonnay, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za Daruvar u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.	137
Slika 75. Ovisnost datuma berbe Plavca malog, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Blato o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Vela Luka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.	138
Slika 76. Ovisnost datuma berbe Merlota, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Blato o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Vela Luka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2007.–2018.	139
Slika 77. Ovisnost datuma berbe Merlota, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Korlat o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Zadar-aerodrom u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2007.–2018.	140
Slika 78. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Chardonnay podrijetlom iz 11 različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 71 aromatskog spoja u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija aromatskih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).	144
Slika 79. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Graševina podrijetlom iz osam različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 71 aromatskog spoja u grožđu (gore) te pripadajući vektor dijagram korelacija aromatskih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).	146

Slika 80. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Merlot podrijetlom iz deset različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize, a na osnovi sadržaja 36 polifenolnih spojeva u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija polifenolnih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).....157

Slika 81. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Plavac mali podrijetlom iz šest različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 36 polifenolnih spojeva u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija polifenolnih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).....160

Popis grafova

Graf 1. Površine najzastupljenijih kultivara vinove loze u RH 2021. godine.....	3
Graf 2. Proizvodnja grožđa najzastupljenijih kultivara vinove loze u RH za vinsku godinu 2020.	3

Popis priloga

Prilog 1. Početaka fenofaza (BBCH 09, 68, 83) i berbe u 2017.....	191
Prilog 2. Početak fenofaza (BBCH 09, 68, 83) i berbe u 2018.....	196
Prilog 3. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Graševina za godine 2017. i 2018. u podregijama Plešivica, Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Pokuplje, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje te Srednja i Južna Dalmacija.	201
Prilog 4. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Chardonnay u podregijama Plešivica, Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Pokuplje, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra, Dalmatinska Zagora te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.	204
Prilog 5. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Plavac mali u podregijama Prigorje-Bilogora, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatsko Primorje, Dalmatinska zagora, Sjeverna Dalmacija te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.	207
Prilog 6. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Merlot u podregijama Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra, Primorje i Sjeverna Dalmacija, Dalmatinska zagora te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.	209
Prilog 7. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Graševina.....	212
Prilog 8. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Chardonnay	214
Prilog 9. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Plavac mali.....	216
Prilog 10. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Merlot	217
Prilog 11. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (1. dio) iz kožice grožđa kultivara Graševina	219
Prilog 12. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (2. dio) iz kožice grožđa kultivara Graševina	221
Prilog 13. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (1. dio) iz kožice grožđa kultivara Graševina	223
Prilog 14. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (2. dio) iz kožice grožđa kultivara Graševina	226
Prilog 15. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – C-13 norizoprenoidi, kiseline i lakton iz kožice grožđa kultivara Graševina	229

Prilog 16. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – esteri iz kože grožđa kultivara Graševina	232
Prilog 17. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – ketoni iz kože grožđa kultivara Graševina	235
Prilog 18. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (1. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina	236
Prilog 19. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (2. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina	239
Prilog 20. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (1. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	242
Prilog 21. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (2. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	245
Prilog 22. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (1.dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	248
Prilog 23. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (2.dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	251
Prilog 24. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – C-13 norizoprenoidi, kiseline i lakton iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	254
Prilog 25. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – esteri iz kože grožđa kultivara Chardonnay	257
Prilog 26. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – ketoni iz kože grožđa kultivara Chardonnay	260
Prilog 27. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (1. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay.....	263

Prilog 28. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (2. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay	266
Prilog 29. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (1. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali	269
Prilog 30. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (2. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali	271
Prilog 31. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (3. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali	273
Prilog 32. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavanoli i resveratrol-3-O-glukozid iz kože grožđa kultivara Plavac mali	275
Prilog 33. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavan-3-oli iz kože grožđa kultivara Plavac mali	277
Prilog 34. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (1. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot	279
Prilog 35. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (2. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot	282
Prilog 36. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (3. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot	285
Prilog 37. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavanoli i resveratrol-3-O-glukozid iz kože grožđa kultivara Merlot.....	288
Prilog 38. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavan-3-oli iz kože grožđa kultivara Merlot	291

1. UVOD

Posljednjih nekoliko desetljeća klimatske promjene imaju sve veći gospodarski i društveni utjecaj na globalnoj razini. Budući da su Sunčevo zračenje, količina oborina (voda) te temperatura i vlažnost zraka i tla čimbenici koji kontroliraju rast i razmnožavanje biljaka, promjene tih nekoliko meteoroloških elemenata dovele bi do promjena u raspodjeli vegetacije. Korištenje vinove loze kao učinkovitog pokazatelja klimatskih promjena opravdano je visokom osjetljivošću ove kulture na klimatske varijacije pa bi klimatske promjene mogle dovesti do ozbiljnih posljedica i velike ekonomske štete u sektoru vina (Ollat i sur., 2017). Klimatske promjene znatno utječu na održivost uzgoja vinove loze, mijenjajući proizvodnju i kvalitetu vina ovisno o regiji. Učinci klimatskih promjena ovise o čitavom nizu čimbenika te će intenzitet njihova utjecaja biti različit ovisno o geografskom položaju. Zbog sve češćih ekstremno toplih godina, budući klimatski scenariji predviđaju da će se područja pogodna za uzgoj vinove loze pomicati prema sjevernim područjima, a južne će regije biti prevruće te samim time više neće biti pogodne za uzgoj pojedinih kultivara (Lazoglou i sur., 2018). Brojna klimatska istraživanja koja se provode regionalnim klimatskim modelima pokazuju da će se ekstremne vrijednosti temperature i količine oborine u Europi pojačati u budućoj klimi. Pozitivni ekstremi temperature će se povećati za 2–4 °C u sjevernoj te 4–6 °C u južnoj Europi, a negativni ekstremi za 1–2 °C u sjevernoj te 2–6 °C srednjoj i južnoj Europi (Nikulín i sur., 2011).

Vinogradarske zone jasan su pokazatelj potencijala određenog vinogradarskog područja te je nužno njihovo precizno definiranje i prilagodba eventualnim promjenama. Promjena temperature uslijed klimatskih promjena utjecat će različito i na razvojne faze vinove loze (pupanje, cvatnja, šara i berba) u pojedinim vinorodnim područjima te kemijski sastav grožđa (sadržaj šećera, ukupna kiselina, pH vrijednost) pojedinih kultivara. Pristup prilagodbe klimatskim promjenama u vinogradarstvu zasnivat će se na ublažavanju posljedica i minimaliziranju šteta u vinogradarstvu uvjetovanih klimatskim promjenama te na iskorištavanju potencijalno pozitivnih utjecaja klimatskih promjena. Očekuje se kako će zbog sve učestalijih suša biti sve veća potreba za vodom. Također, raniji početak i kraće trajanje vegetacijskog razdoblja uzrokuje veliku varijabilnost u prinosu.

Vinogradarstvo i vinarstvo važne su gospodarske grane u Hrvatskoj. Vinogradarstvo kao radno intenzivna djelatnost omogućava zapošljavanje većeg broja ljudi te postizanje većih prinosa po jedinici površine u odnosu na dobar dio poljoprivrednih kultura koje se uzgajaju u Hrvatskoj. Imajući u vidu da vinogradarstvo utječe i na razvoj ruralnih područja, njegov značaj postaje još veći. Sve je više dokaza da je Hrvatska osjetljiva na klimatske promjene, budući da se nalazi u osjetljivom području Europe, kao zona prijelaza između

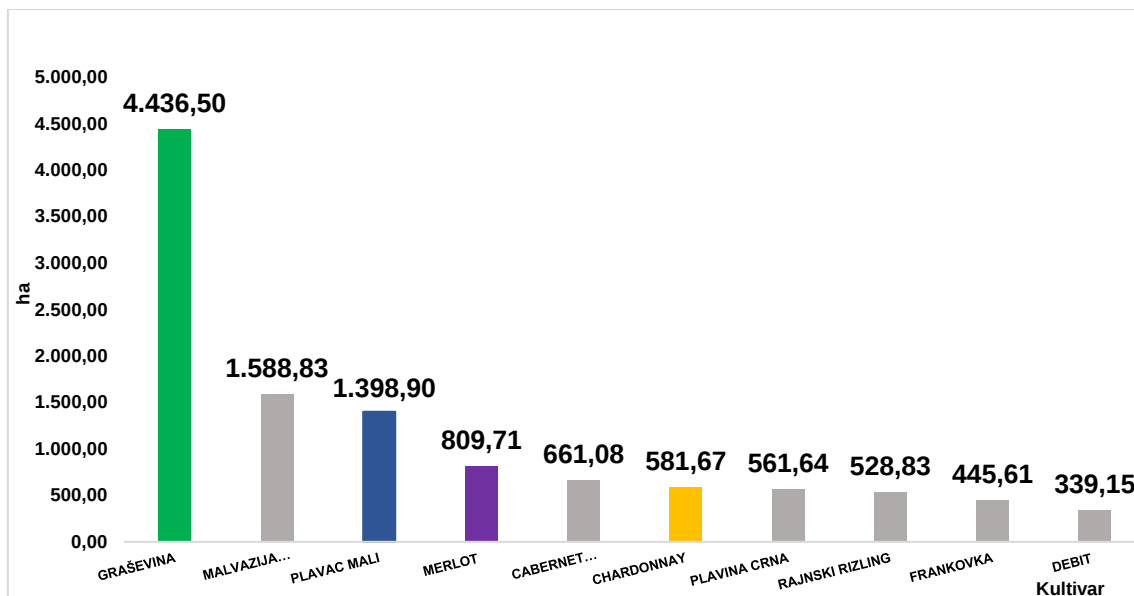
Srednje Europe i Sredozemlja, u kojem je trend porasta srednje godišnje temperature zraka postao osobito izražen u posljednjih 25 godina (Zaninović i sur., 2008).

Tijekom posljednjih godina također imamo veliku varijabilnost u opaženoj ekstremnoj količini oborine od suša do velikih poplava (Cindrić i sur., 2016). Manjak vode u tlu (suša) i povišena temperatura zraka u nadolazećem vremenu bit će dva ključna problema u borbi poljoprivrede s klimatskim promjenama. Prema nekim predviđanjima, poljoprivreda je sektor koji će pretrpjeti najveće štete od posljedica klimatskih promjena. Kako je kukuruz najrasprostranjenija poljoprivredna kultura, kod nas je jedino simuliran učinak klimatskih promjena na fenološke faze i prinos kukuruza primjenom agrometeorološkog modela u središnjoj Hrvatskoj u sadašnjim klimatskim uvjetima i projekcije u budućnost u promijenjenim klimatskim uvjetima (Vučetić, 2011a, 2011b). Uz pretpostavku današnjih agrotehničkih mjera i hibrida kukuruza očekuje se ranija berba kukuruza i do mjesec i pol dana uz pad prinosa zrna od 14 % do 25 % u promijenjenim klimatskim uvjetima do kraja 21. st. u odnosu na klimatske uvjete u razdoblju 1949.–2004. Porast maksimalne i minimalne temperature zraka najviše utječe na duljinu vegetacijskog razdoblja kukuruza i njegov prinos. Pokazano je da nije dostatno samo pomicati datum sjetve ranije u proljeće, kao jedne od mjera prilagodbe, već treba i sijati hibride s duljim vegetacijskim razdobljem. Dakle, u budućnosti bi Hrvatska mogla pripadati području sa smanjenim prinosom kukuruza te se trebaju uložiti svi naponi za ublažavanje posljedica klimatskih promjena.

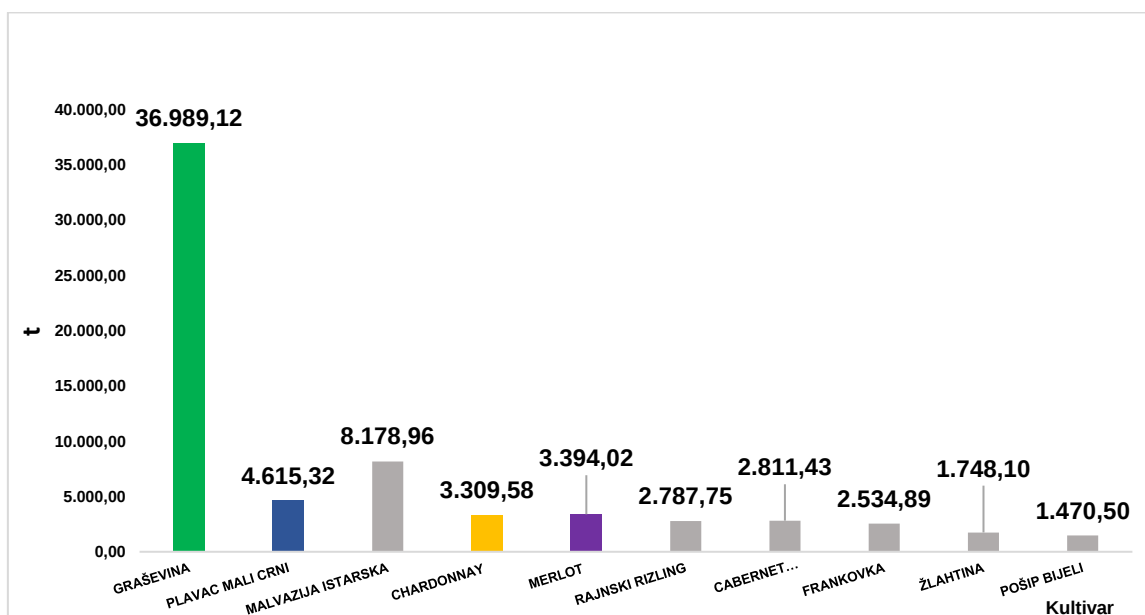
U Hrvatskoj je podjela na vinogradarske zone vezana uz izradu prve regionalizacije vinogradarskih područja 70-tih godina 20. stoljeća. Institut za vinogradarstvo, vinarstvo, voćarstvo i vrtlarstvo i Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split izradili su „rajonizaciju“, odnosno elaborate za tadašnje „podrajone“ objedinjene Pravilnikom o rajonizaciji vinogradarskih područja, proizvodnji i prometu grožđa i proizvoda od grožđa i vina te označavanju i zaštiti zemljopisnog porijekla, imena i oznake vina (NN 34/78). Kod tadašnjih određivanja granica i veličine „podrajona“ prvenstveno su utjecala klimatska i „zemljišna“ svojstva, stanje postojeće vinogradarske proizvodnje, poboljšanje i proširenje kultivara vinove loze i loznih podloga te organizacijsko-ekonomska struktura dotičnog „podrajona“. Tadašnja podjela vinogradarskih zona napravljena je prema međunarodnim standardima i preporukama OIV-a te Lisabonskog sporazuma iz 1958. godine. Prema njima su „zone proizvodnje rezultat prirodnih čimbenika, pri čemu klimatske prilike igraju prvenstvenu ulogu“. Naglašeno je da se podjela vinogradarskih područja Hrvatske na zone ne smije smatrati vrijednostima koje imaju apsolutni karakter, pa je potrebno uzeti u obzir i druge faktore ekosustava kao što su: količina oborine, zaleđivanje zimi i nastale posljedice, nadmorska visina, tlo, položaj, ekspoziciju, inklinaciju terena i dr. (Fazinić i Fazinić, 1983). Tada su kao osnova za dobivanje rezultata i podataka uzeta istraživanja A. J. Winklera (Winkler, 1974) i D. Boubalsa (Boubals, 1978). Pravilna definicija vinogradarske zone ključna je za trenutnu proizvodnju, jednako kao i za

budući razvoj. Potrebno je praktično odrediti granice pojedinih zona, izraditi njihovu detaljnu karakterizaciju u pogledu klimatskih uvjeta i svojstava tla, kao i kultivara i metoda vinogradarstva.

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, na dan 31.12.2021. u Hrvatskoj ukupne zasađene površine pod vinovom lozom iznosile su 18.235,44 ha. Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot, prema zasađenim površinama te proizvodnji grožđa nalazili su se među najzastupljenijim kultivarima vinove loze u Republici Hrvatskoj (graf 1. i 2.)



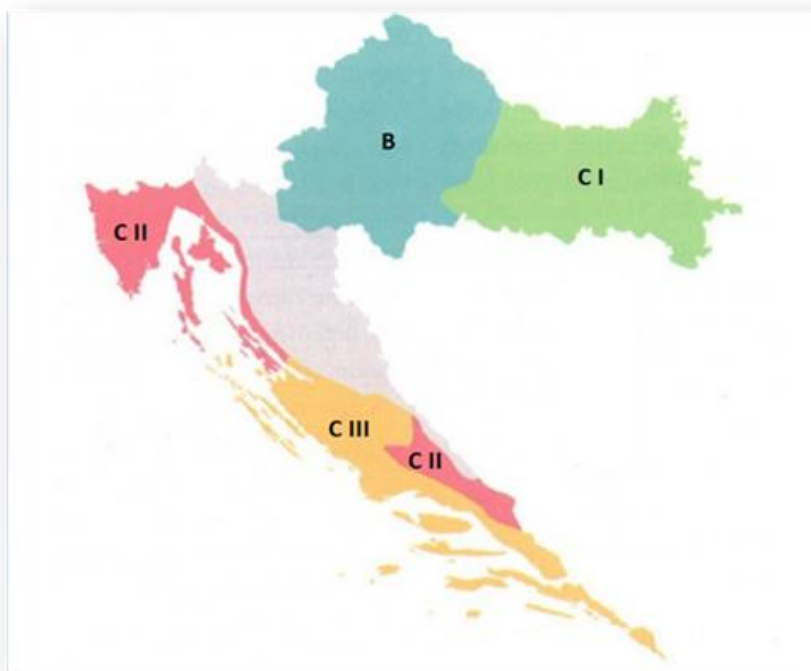
Graf 1. Površine najzastupljenijih kultivara vinove loze u RH 2021. godine. Izvor: APRRR, 10.2.2022.



Graf 2. Proizvodnja grožđa najzastupljenijih kultivara vinove loze u RH za vinsku godinu 2020., Izvor: APRRR, 10.2.2022. * Vinska godina 2020. (1.8.2020.–31.7.2021.)

Graševine je bilo zasađeno 1.588,53 ha. Oko 85 % u regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, odnosno 43 % u podregiji Slavonija i 42 % u podregiji Hrvatsko Podunavlje. Chardonnaya je bilo zasađeno 581,67 ha. Oko 43 % od ukupnih površina zasađeno je u regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, 27 % u regiji Središnja bregovita Hrvatska, 23 % u regiji Hrvatska Istra i Primorje te 8 % u regiji Dalmacija. Plavca malog bilo je zasađeno 1.588,83 ha. Gotovo 99 % zasađeno je u regiji Dalmacija, od čega 93 % u podregiji Srednja i Južna Dalmacija. Merlota je bilo zasađeno 809,71 ha. Oko 51 % od ukupnih površina zasađeno je u regiji Dalmacija, 33 % u regiji Hrvatska Istra i Primorje, 14 % u regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje te 2 % u regiji Središnja bregovita Hrvatska.

Zbog klimatskih promjena, promjena u tehnologiji uzgoja vinove loze i proizvodnje vina, promjena kultivara, potreban je kontinuirani rad na zoniranju i karakterizaciji pojedinih vinskih regija. S obzirom na to da se sadašnje vinogradarske zone Hrvatske (slika 1.) temelje na podacima i metodologiji od prije gotovo 50 godina, nužno ih je revidirati (UREDBA (EU) 2021/2117).



Slika 1. Vinogradarske zone u Hrvatskoj.
Izvor: Pinova d.o.o.

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja

Pretpostavke su:

- Utvrđene klimatske promjene sukcesivno su utjecale na povećanje sadržaja šećera i sve ranije rokove berbe.
- Varijabilnost vremenskih uvjeta u različitim vinogradarskim regijama Hrvatske utječe na promjene u odvijanju fenofaza vinove loze i kemijskom sastavu grožđa istog kultivara.
- Izračun agroklimatskih indeksa uvjetovat će ažuriranje postojeće vinogradarske regionalizacije Hrvatske.

Cilj istraživanja:

- Usporedbom agroklimatskih uvjeta u razdoblju 1989.–2018. s referentnim klimatskim razdobljem 1961.–1990. istražiti utjecaj klimatskih prilika na vinovu lozu i pokazati koji su parametri u vinogradarskoj proizvodnji zahvaćeni klimatskim promjenama.
- Na osnovi tridesetogodišnjih arhivskih podataka utvrditi potencijalni utjecaj klimatskih promjena na kakvoću grožđa i rokova berbe pokusnih kultivara.
- Ocijeniti utjecaj recentnih vremenskih uvjeta na fenološke faze vinove loze i kemijski sastav grožđa iz različitih vinogradarskih regija Hrvatske tijekom 2017. i 2018. godine.
- Izračunati i izraditi karte agroklimatskih indeksa za područje Hrvatske.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Terroir i zoniranje

Terroir na francuskom jeziku znači tlo, a označava odnos između kakvoće vina i mjesta njegovog nastanka. Sami pojam teško je prevesti na druge jezike pa je u ovom obliku prihvaćen i u hrvatskom jeziku. Povijesno se *terroir* odnosio na neko uže područje, čiji sastav tla i mikroklima vinu daju specifičnost i osobitu kvalitetu. *Terroir* se može definirati kao interaktivni ekosustav na određenom mjestu, koji uključuje klimu, tlo i kultivar vinove loze (Van Leeuwen i Seguin, 2006), pa čak i lokalno prisutne kvasce te ostalu mikrofloru (Gladstones, 2011). Proširena definicija *terroira* uključuje i ljudski čimbenik (npr. tehnike, znanje, tradicija) (Vaudour, 2003). *Terroir* može biti cijela regija s ujednačenim sastavom tla i klimom, ali može biti ograničen i na vrlo malu površinu ako su velike razlike između lokaliziranih tala i njihove propusnosti (Gladstones, 2011). Međunarodna organizacija za lozu i vino (engl. *International Organisation of Vine and Wine*, OIV) prihvatila je sljedeću definiciju *terroira*: Vinogradarsko-vinarski *terroir* je koncept koji se odnosi na područje u kojem skupno znanje o interakcijama između poznatog fizikalnog i biološkog okoliša i vinogradarsko-vinarskih postupaka daju osobite karakteristike proizvodu s tog područja. *Terroir* uključuje tlo, topografiju, klimu, karakteristike okoliša i značajke biološke raznolikosti (Resolution OIV /Viti 333/2010).

Grožđe koje dolazi u podrum enolog treba iskoristiti tako što će zadržati njegova dobra svojstva, a ukloniti neželjene elemente. Međutim, *terroir* određuje karakteristike vina. Prema pokusima provedenim u različitim vinogradarskim regijama, postalo je očito da se primjenom jednakih vinogradarskih tehnika unutar istog *terroira* jedan kultivar vinove loze (podloga < kultivar) može jamčiti vrlo specifičnu vrstu kvalitetnog vina. Potreba razgraničenja kvalitetnih vinogradarskih regija (vinogradarsko zoniranje) ima svoje dokaze u tehničkim i znanstvenim disciplinama. Prvo i najvažnije, olakšava rješavanje problema vezanih uz pravnu zaštitu područja određenog podrijetla, kao što su korištenje posebnih vinogradarskih tehnika, utjecaj okoliša na vino i vinogradarska prikladnost i karakterizacija novih, predložena područja označenog podrijetla. Također pomaže u razjašnjavanju pitanja vezanih uz usvajanje eksperimentalnih i novih tehnologija (Vaudour, 2003).

Razgraničenja zaštićene oznake izvornosti i zaštićenih oznaka zemljopisnog podrijetla jedan su od najočitijih ciljeva prostornog uređenja. U Europi su zaštićena oznaka izvornosti (ZOI) i zaštićena oznaka zemljopisnog podrijetla (ZOZP) garancija potrošaču da pojedini proizvod potječe iz točno određenog vinogradarskog područja. Vina koja nose navedene oznake proizvedena su od minimalno 85 % (ZOZP) odnosno 100 %-tnog udjela grožđa proizvedenog na navedenom području. Proizvedena su od preporučenih kultivara

vinove loze za navedeno područje, u granicama su maksimalno dozvoljenih uroda i randmana. Također mogu, ovisno o specifikaciji, podlijegati i drugim ograničenjima i propisima što i u konačnici sve zajedno čini proizvod različitih proizvođača s istog područja specifičnim (Uredba (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i vijeća (17. prosinac 2013.)).

Postoje i drugi važni ciljevi zoniranja, osim cilja koji se odnosi na zaštitu proizvodnog područja od zlorabe njegovog geografskog naziva. Potraga za otpornim biljnim materijalom potaknula je jedan od prvih pokušaja zoniranja. Naime, 1887. godine Pierre Viala je u ime francuskog Ministarstva poljoprivrede nastojao pronaći autohtone vinove loze otporne na kalcitna tla. Kasnije, uz potporu američkog botaničara T. Munsona, pronašao je zemlje s visokim sadržajem kalcijevog karbonata u središnjem Teksasu i snažne autohtone vinove loze koje su tamo rasle (Legros, 1996). Posebno su *V. berlandieri*, *V. cinerea* i *V. cordifolia* korištene kao podloge otporne na klorozu. Kod preraspodjele operacija restrukturiranja zemljišta i vinograda može biti potrebno prvo opisati ili razgraničiti područja kako bi se utvrdilo jesu li pogodna ili za promjene kultivara ili za promjene u načinu rada.

Izbor novih vinograda obuhvaća sve ciljeve prostornog uređenja. Osim ekološke karakteristike područja, drugi ciljevi mogu biti povezani s izborom prikladnog biljnog materijala i vinogradarskim tehnikama. U novim područjima nedostatak empirijskih podataka o vinogradarstvu može dovesti do netočnog određivanja područja. U tradicionalnim vinogradarskim regijama i gdje su *terroiri* oduvijek bili poznati po vinima visoke kakvoće, proces odabira mjesta manje je izazovan. U Australiji je izbor prikladnih kultivara i vinogradarskih tehnika obično usmjeren na one usvojene u europskim vinogradima koji su odabrani zbog podjednakih okolišnih uvjeta. Taj se pristup prema engleskom naziva *homoclimes* (Dry i Smart, 1988).

U skladu sa Zakonom o vinu (NN 32/19), u odnosu na zemljopisna područja uzgoja vinove loze u Republici Hrvatskoj za hrvatska vina mogu se utvrditi:

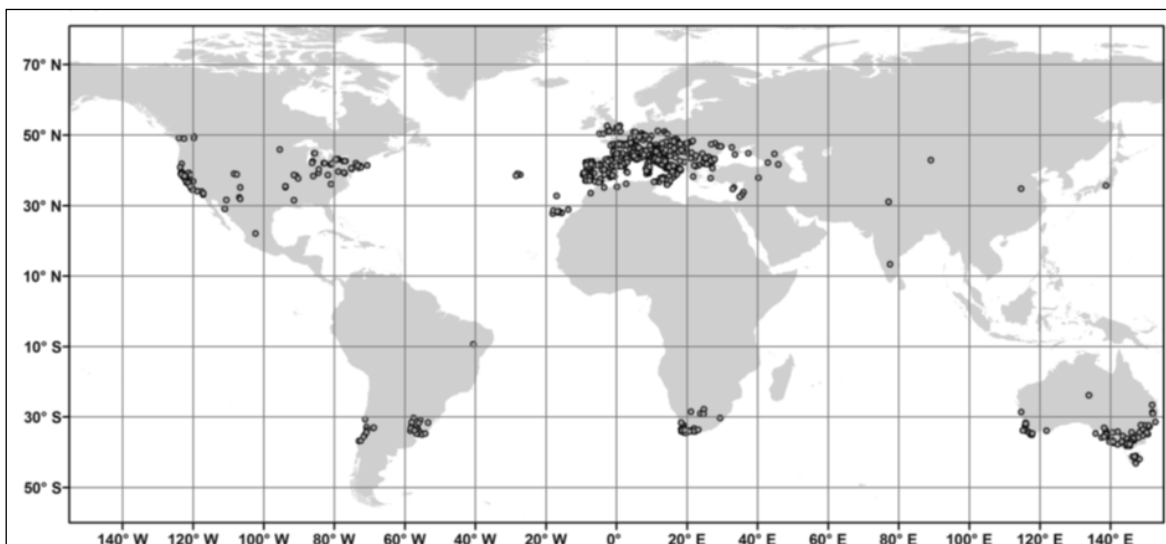
- zaštićene oznake izvornosti na razini vinogradarske podregije, vinogorja i vinogradarskog/vinogradarskih položaja
- zaštićene oznake zemljopisnog podrijetla na razini vinogradarske regije.

Prema Pravilniku o zemljopisnim položajima u Hrvatskoj je trenutno registrirano 18 zaštićenih oznaka izvornosti (Istočna kontinentalna Hrvatska, Hrvatsko Podunavlje, Slavonija, Zapadna kontinentalna Hrvatska, Moslavina, Prigorje-Bilogora, Plešivica, Pokuplje, Zagorje-Međimurje, Primorska Hrvatska, Hrvatska Istra, Hrvatsko primorje, Sjeverna Dalmacija, Dalmatinska zagora, Srednja i Južna Dalmacija, Dingač, Ponikve i Muškat momjanski) te jedna zaštićena oznaka zemljopisnog podrijetla (Samoborski bermet).

2.2. Vrijeme i klima

Vrijeme je trenutno stanje atmosfere na određenom mjestu u određenom trenutku, a klima je prevladavajuće stanje vremena koje se pojavljuje u nekom kraju (Penzar i Penzar, 2000). Klimu određuju geografski čimbenici poput geografske širine, blizine oceana i planinskih masiva te nadmorske visine i reljefa. Vrijeme se određuje meteorološkim motrenjima (mjerenje i opažanje) meteoroloških elemenata (temperatura, tlak i relativna vlažnost zraka, količina oborine, visina snježnog pokrivača, brzina i smjer vjeta, insolacija, Sunčevo zračenje, naoblaka i vrste oblaka te atmosferske pojave) na meteorološkim postajama. Skupljanjem meteoroloških podataka tijekom duljeg razdoblja (uglavnom 30 godina) te statističkom analizom učestalosti pojava, srednjih vrijednosti, odstupanja od prosjeka i ekstremnih vrijednosti određuje se klima nekog područja. Analiza klimatskih značajki pomaže pri identifikaciji i karakterizaciji novih područja za razvoj vinogradarstva i optimalnog izbora kultivara koji će biti najprikladniji s obzirom na duljinu trajanja vegetacije na tom području.

Godišnje vremenske varijacije u vinogradarstvu su poznate kao utjecaj godine/berbe. Razlike u ponašanju vinove loze i dozrijevanju grožđa od godine do godine na određenom položaju odraz su utjecaja vremenskih prilika, jer se tip tla i biljni materijal smatraju konstantnim (Van Leeuwen i sur., 2004). Postizanje željenog savršenstva i sklada u grožđu, a time i proizvodnja kvalitetnog proizvoda, u pravilu je moguće samo uz optimalne vremenske uvjete. To, međutim, nije lako, jer je osim bilo čega drugog, odnos kvalitete i vremenskih uvjeta u proizvodnji različit za sve kultivare vinove loze. Definirati i kvantificirati vrijeme kao rezultat meteoroloških i geografskih elemenata lokacije zahtijeva preduvjete koje je teško predvidjeti; štoviše, nije moguće da se određeni meteorološki uvjeti javljaju u podjednakom obliku u vremenu i prostoru. S tim u vezi, odnos između svojstava okoliša (medija) i nekih karakterističnih vrijednosti traženih u kvaliteti proizvoda, koji je proizveo mnoštvo (bio)klimatskih pokazatelja, doveo je do klasifikacije svojstava svojstvenih vinogradarskim regijama. To je općenito dovelo do procjene uvjeta koje je potrebno uspostaviti kako bi se osiguralo odgovarajuće sazrijevanje grožđa. Geografski položaji diljem svijeta - u kojima se prakticira vinogradarstvo - daju očigledan primjer klimatskih ograničenja. Jasno je da se raspodjela temperature zraka odvija u usporednim pojasevima diljem svijeta (termalne zone). Uobičajeno se smatra da je najpogodnije područje za uzgoj vinove loze između 30° i 50° paralele sjeverne i južne geografske širine (slika 2.).



Slika 2. Vinogradarske regije svijeta. Izvor: (Fraga i sur., 2017)

Različita prikladnost tih područja odražava ograničavajuću prirodu klime. Primjerice, "Wagnerova linija" dijeli kontinent Europe na dva dijela, pri čemu je sjeverna zona pod utjecajem Atlantskog oceana, gdje se proizvode vina s niskim sadržajem alkohola, ali visoke kiselosti i izražene voćnosti. Druga južna zona je pod utjecajem Sredozemnog mora gdje se proizvode vina s visokim udjelom alkohola, niskim kiselinama i aromama koje se mogu poboljšati procesom starenja. U sjevernoj agroklimatskoj zoni ograničavajući čimbenici su povezani s raspoloživim razinama energije, tj. temperaturom zraka i Sunčevim zračenjem. U južnoj su zoni ispunjeni svi zahtjevi za termoenergetsku razinu, ali vegetativna aktivnost je osjetljiva na dugotrajna sušna razdoblja, jer se manjak količine oborine javlja u ljetnim mjesecima (Wagner, 2003).

Postoji više klasifikacija klime, a jedna od najčešće korištenih je ona koju je predložio njemački klimatolog W. Köppen od 1930. do 1936. godine (Köppen i Geiger, 1930; Penzar i Penzar, 2000). Köppenova podjela klime zasniva se na srednjoj temperaturi zraka i količini oborine te njihovim godišnjim hodovima, a što je više moguće podudara se s osnovnim tipovima vegetacije u pojedinim područjima. Postoji pet osnovnih tipova klime: tropske kišne klime (tip A), suhe klime (tip B), umjereno tople kišne klime (tip C), snježno-šumske (ili borealne) klime (tip D) i snježne (ili polarne) klime (tip E). U Hrvatskoj dominiraju tipovi C (obalni dio) i D (unutrašnjost). Sama klasifikacija podrazumijeva i dodatne podjele u ovisnosti o godišnjim hodovima temperatura zraka i oborine pa tako klima kukuruza prevladava u nizinskoj, klima bukve u gorskoj Hrvatskoj, a na Jadranu klima masline koja je općenito karakteristična za mediteransku klimu.

Vinova loza je višegodišnja biljka prilagođena širokom rasponu klimatskih uvjeta, a ovisno o kultivaru u tijeku zimskog mirovanja podnosi temperaturu zraka od -15°C do -18°C . Na visokim geografskim širinama temperature zraka znaju biti preniske za dozrijevanje

grožđa, čak i kod vrlo ranih kultivara. U ekvatorskom pojasu, vegetacija loze je kontinuirana i sve reproduktivne faze postoje usporedno na istom položaju, međutim grožđe dobiveno u takvim uvjetima nema velik enološki potencijal.

Unutar makroklimatskih područja mezoklimatska područja međusobno se razlikuju zbog specifične prirode određenih svojstava, kao što su zadržavanje toplinske energije i rizik od smrzavanja te kako oni utječu na sastav kultivara vinove loze koja se uzgaja.

Mikroklima se odnosi na okruženje koje neposredno okružuje trs, bez obzira što se događa izvan njega. Načini gospodarenja u vinogradu kao što su rezidba, zasjenjivanje, zaštita od vjetra, navodnjavanje i odvodnja mogu promijeniti mikroklimu vinograda.

Prva garancija postizanja visoke ekspresije *terroira* je izbor odgovarajućeg kultivara: u hladnim klimatskim uvjetima ovo bi trebao biti kultivar ranije epohe dozrijevanja, koji će postići punu zrelost, a u toplijim klimatskim uvjetima kultivar kasnije epohe dozrijevanja, kod kojeg se zrenje neće događati u najtoplijem dijelu ljeta (Jones i Davis, 2000).

Kao posljedicu klimatskih promjena, koje će biti veliko iskušenje i izazov za sve vinogradare i vinare, neophodno je dobro upoznati mikroklimu područja na kojem se želi podići vinograd.

2.2.1. Temperatura zraka

Toplinska obilježja nekog područja primarna su za procjenu njegove prikladnosti za uzgoj vinove loze (Maletić i sur., 2008). Za sve biljke postoji raspon temperature zraka pri kojima je njihov vegetativan razvoj moguć. Takve se vrijednosti temperature zraka nazivaju aktivna temperatura. Svaka razvojna faza biljke ima svoj biološki minimum. To je najniža srednja dnevna temperatura zraka pri kojoj biljka ulazi u određenu fenofazu. Na razvoj vinove loze, kao i na sve ostale biljke, utječu meteorološki elementi poput temperature zraka, vjetra, vlažnosti zraka, količine oborine, Sunčevog zračenja i temperature tla, ali i vrsta tla i nagib terena.

Srednja dnevna temperatura zraka je srednjak iz 24 mjerenja u jednakim vremenskim razmacima od 0 do 24 h ili takva kombinacija manjeg broja temperaturnih podataka u prikladno odabranim terminima, za koju je ustanovljeno da daje vrijednost približno spomenutom srednjaku iz 24-satnih mjerenja (Gelo i Žagar, 2005).

Raspon aktivne temperature zraka za vinovu lozu je između 7–10 °C i 33–36 °C, a optimalna temperatura zraka za vinovu lozu je između 22 °C i 28 °C. Apsolutni minimum i maksimum preživljavanja su vrijednosti temperature zraka ispod i iznad kojih biljke odumiru zbog hladnoće ili vrućine. Apsolutni minimum preživljavanja za vinovu lozu je između -15 °C i -18 °C za vrijeme mirovanja te -2 °C za vrijeme vegetacije, a apsolutni maksimum preživljavanja iznosi 40 °C. Minimalna zimska temperatura je ograničavajući čimbenik u uzgoju loze i ima veliki utjecaj na njezinu rasprostranjenost u svijetu. Nakon pupanja loza

ne podnosi temperaturu nižu od $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. U uvjetima gdje je proljetni mraz česta pojava, neophodna je zaštita od smrzavanja za ekonomski opravdanu proizvodnju (Van Leeuwen i sur., 2010).

Za postizanje pune zrelosti grožđa i završetak cijelog vegetacijskog ciklusa potrebna je i određena toplina koja se izražava pomoću sume efektivnih temperatura. Stoga je važno odrediti sume efektivnih temperatura u vegetacijskom ciklusu za pojedina vinogradarska područja. Winkler je pomoću tih suma sva vinogradarska područja u svijetu podijelio na pet agroklimatskih zona (Winkler, 1974).

Toplina i intenzitet svjetla potiču rast i zrelost plodova, povećavajući aktivnost fotosinteze, a time i stimulaciju stvaranja šećera, sintezu boja, sastojke arome i smanjenje kiseline.

Pokazatelji rizika s obzirom na ekstremnu temperaturu zraka:

a) Minimalna temperatura smrzavanja vinove loze u fazi dormantnosti

To je minimalna temperatura ispod koje se mogu promatrati nepovratne štete na pupovima ili čak cijele loze. Nepovratne štete na pupovima, tijekom zimskog mirovanja i ovisno o kultivaru, nastaju pri temperaturi nižoj od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ odnosno $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na rozgvi pri temperaturi nižoj od $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ odnosno $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ nastaju nepovratne štete, a na starom drvu pri temperaturi nižoj od $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ odnosno $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

b) Minimalna temperatura smrzavanja vinove loze tijekom vegetacije

Suprotno uvriježenu pučkom shvaćanju, sam mraz, kao jedan od oblika oborine koji nastaje postupkom resublimacije odnosno prijelazom vodene pare u ledene kristale nataložene na biljkama, nije za njih štetan (Penzar i Penzar 2000). On je samo vanjska pojava koja pokazuje da je zrak hladan odnosno temperatura zraka niža od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hladnoća može nanijeti velike štete raslinju u ranu jesen i kasno proljeće, a te su pojave poznate kao rani i kasni mraz (Vučetić i Anić, 2021). Razaranje vegetativnih organa od hladnoće ovisi o razvojnoj fazi vinove loze i biljnog materijala (Fuller i Telli, 1999). Ako je temperatura zraka niža od $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ tijekom vegetacije, velika oštećenja nastaju na mladom korijenju. Ako je niža od $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, nepovratno stradavaju nabubreni pupovi, mladice i lišće, a cvat u potpunosti stradava već pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

c) Maksimalna temperatura u razdoblju rasta i zrenja grožđa

Posljedice visoke temperature zraka na vinovoj lozi variraju ovisno o njihovom trajanju, količini biljci dostupne vode, fenofazi i kultivaru (Sepúlveda i Kliewer, 1986). Osim toga, ona ne mora nužno imati negativan utjecaj na fiziologiju loze i zrenje grožđa. Ipak, treba uzeti u obzir da se iznad $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ fotosintetski kapacitet vinove loze smanjuje i utječe na sadržaj antocijana grožđa (Kliewer, 1977; Spayd i sur., 2002). Prirodni rast i razvoj vinove

loze odvija se pri temperaturi do 38 °C. Iznad te temperature prestaje rast mladica, a temperatura viša od 40 °C izaziva oštećenja. Za početak vegetacije vinove loze najpovoljnija srednja dnevna temperatura iznosi 10–12 °C, a za cvatnju i oplodnju 20–30 °C. Ako se temperatura spusti ispod 15 °C, prekida se fenofaza cvatnje i oplodnje. Vrijednosti temperature između 25 i 30 °C pogodne su za razvoj bobica i grozdova, a one između 20 i 25 °C najpogodnije su za dozrijevanje grožđa (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Reakcija vinove loze na visoke ili niske vrijednosti temperature zraka ovisi o njihovu trajanju, ali i o fiziološkom stadiju vinove loze, kultivaru i dostupnosti vode. Učinak visoke temperature ovisi o razvoju bobica. Najosjetljivije fenofaze su cvatnja, šara i sredina zrenja, a oplodnja je visoko tolerantna.

Duže trajanje temperature zraka iznad 40 °C smanjuje stopu zrenja za otprilike 50 %, berba se odgađa te se pojavljuju smežurane bobice s opeklinama. Vina zasjenjenih trsova imala su niži pH, veći sadržaj ukupnih kiselina i znatno smanjen sadržaj fenolnih spojeva. Visoka temperatura inaktivira CO₂ fiksirajući enzim Rubisco, posljedica je fotosinteza smanjena za 35 % te smanjena količina nastalog šećera, ali se transpiracija povećava tri puta (Greer i Weedon, 2013). Temperatura iznad 35 °C smanjuje fotosintetski kapacitet loze, a to utječe na sadržaj antocijana (Spayd i sur., 2002).

Smanjenje kolebanja vrijednosti temperature zraka ubrzava zrenje bobica i mijenja podjelu flavanoida. Visoka temperatura tijekom noći također može smanjiti sintezu antocijana. Utjecaj različitih dnevnih i noćnih vrijednosti temperature zraka na sintezu antocijana istraživali su Kliewer i Torres (Kliewer i Torres, 1972) na kultivarima Cardinal, Pinot crni i Tokay. Dozrijevanje u uvjetima temperature dan/noć 15 °C daje intenzivniju boju nego temperature dan/noć 35/15 °C, 35/25 °C i 25/15 °C. Tokay se pokazao kao najmanje tolerantan na visoke temperature te kod njega temperatura iznad 35 °C potpuno blokira sintezu antocijana, a Pinot crni je tolerantniji. Grožđe hladnih dana ili toplih noći imalo je znatno veći sadržaj antocijana od grožđa koje je dozrijevalo u uvjetima visoke dnevne i umjerene noćne temperature.

Posljedica različite izloženosti svjetlu i temperaturi zraka je i asinkrono dozrijevanje bobica što rezultira nejednakom akumulacijom polifenola i suhe tvari u bobicama koje su više zasjenjene. Ekstremno visoka temperatura iznad 40 °C dovodi do suše, sušenje listova, pa i cijelih grozdova, a pri 55 °C odumire i trs.

2.2.2. Insolacija i osvjetljenje

Vinova loza je biljka dugog dana koja traži intenzivno osvjetljenje i velik broj sunčanih sati. Insolacija je vrijeme izraženo u satima za kojega je neko mjesto obasjano Suncem. Insolacija povoljno utječe na dozrijevanje i kvalitetu grožđa. Potreban broj

sunčanih sati ovisi o kultivarima i obično je potrebno 1500–2000 sati tijekom vegetacije (Tambača, 1998). Količina i intenzitet svjetla koje dopire do većine listova određen je geografskom širinom, nadmorskom visinom, inklinacijom, ekspozicijom, blizinom vodenih površina, ali i gustoćom sadnje, uzgojnim oblikom i načinom rezidbe (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Osvjetljenje je gustoća svjetlosnog toka izražena u luksima, a svjetlost potječe od prirodnih izvora: danju od Sunca i noću od Mjeseca i zvijezda. Fotosintetska aktivnost vinove loze raste s valnom duljinom vidljivog spektra. Istraživanje utjecaja temperature zraka i osvjetljenja na sastav grožđa kultivara Merlot u razdoblju zrenja je pokazalo njihov kompleksan utjecaj na sastav antocijana (Tarara i sur., 2008).

2.2.3. Oborina

Kiša je prirodni fenomen ključan za razvoj vinove loze zbog važne uloge u određivanju količine i kvalitete grožđa. U kombinaciji s temperaturom i vlagom u tlu, određuje količinu vode koja je dostupna biljci (interakcija između meteoroloških i edafskih čimbenika). Potrebe za vodom ovise o kvantitativnim i kvalitativnim zahtjevima proizvodnje. Najniža godišnja količina oborine, potrebna za proizvodnju grožđa, iznosi 300–350 mm, a najpovoljnija je 600–800 mm (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Tradicionalno, dodatno navodnjavanje smatra se povoljnim ako je ukupna količina vode tijekom vegetativne faze manja od 360 mm, ali se smatra nepotrebnim ako prelazi 500 mm. Oborina ima vrlo važan utjecaj na rast i razvitak vinove loze. Ona se potrebnom količinom vode za normalan razvoj opskrbljuje uglavnom preko korijena iz tla. Prevelika količina oborine, ili pak njezin nedostatak, imaju negativan utjecaj na razvoj vinove loze, na urod i kvalitetu grožđa, a u konačnici i na tip i kvalitetu vina.

Višak količine oborine potiče biljne bolesti, pogotovo plamenjaču i sivu plijesan. Iako je malo kiše potrebno za razvoj grožđa, proizvodnja visoko kvalitetnih vina zahtijeva barem umjereni vodni deficit u dijelu vegetacijskog razdoblja

Mnogo je lakše dati vodu vinovoj lozi u suhom podneblju putem navodnjavanja nego je uskratiti u iznimno kišnim podnebljima. Uvjete usvajanja vode kod vinove loze određuju vremenske prilike u vrijeme vegetacije (količina oborine, evapotranspiracija) i vodni kapacitet tla (Van Leeuwen i sur., 2010).

Nedostatak vode smanjuje rast i urod. Ljetna vrućina skraćuje vrijeme zrenja, smanjuje kiselost, intenzitet boje i sadržaj šećera te potiče sušenje. Nasuprot tome, prekomjerne količine kiše mogu uzrokovati oštećenje bobica i povećati vjerojatnost pojave gljivičnih oboljenja kao što su plamenjača i siva plijesan. Također može uzrokovati eroziju tla ako je drenaža nedovoljna.

2.2.3.1. Opskrba loze vodom

Opskrba loze vodom ovisi o vremenskim uvjetima (količina oborine i evapotranspiracija), tlu (vodni kapacitet) i sustavu uzgoja (uzgojni oblik i lisna površina). Godišnji gubitak vode iz tla podjednak je godišnjem procjeđivanju. Gubitak vode iz tla je vrlo velik tijekom vegetacijskog razdoblja zbog velike evapotranspiracije i male količine oborine. Najveći gubitak vode iz tla javlja se u istočnoj Hrvatskoj i do 180 mm (procijenjeno Palmerovim modelom). Analiza dugogodišnjih linearnih trendova komponenti vodne ravnoteže u Hrvatskoj u razdoblju 1901.–2017. pokazala je porast godišnje potencijalne evapotranspiracije za 50–80 mm/10 god, osim u istočnom dijelu za 27 mm/10 god. Međutim, u Hvaru, zbog manjka oborine ljeti, godišnja stvarna evapotranspiracija ima negativan trend (-13 mm/10 god) (Ferina i sur., 2021).

U uvjetima bez navodnjavanja veličina bobice je smanjena i ukupni fenoli su povećani kada se vinova loza suoči s deficitom vode. To pogoduje boljoj kakvoći crnih vina, ali i manjem urodu (Duteau i sur., 1981; Van Leeuwen i Seguin, 1994; Koundouras, 1999; Van Leeuwen i sur., 2004). Pri slaboj opskrbi loze vodom ubrzava se dozrijevanje (Van Leeuwen i sur., n.d.). Aromatski potencijal bijelog grožđa može biti smanjen uslijed jakog deficita vode (des Gachons i sur., 2005).

2.2.3.2. Navodnjavanje

Umjereni vodni deficit ključan je za postizanje kvalitete prilikom navodnjavanja. Reducira se rast mladica, veličina bobica i urod, poboljšava se dozrijevanje i sinteza fenolnih spojeva u bobicama te pozitivno utječe na kvalitetu vina (Van Leeuwen i sur., 2009). Fiziološki odgovor loze reflektira se akumulacijom topline (stupanj efektivnih temperatura) tijekom vegetacijskog razdoblja (Roby i Matthews, 2004). Navodnjavanje povećava ne samo stvaranje šećera i polifenola u kožici, nego i urod (Matthews i Anderson, 1988). Urod se općenito brže povećava nego šećer i polifenoli (na bazi loze), koji mogu postati razrijeđeni. Samo umjereno navodnjavanje može rezultirati ekonomski prihvatljivim urodom s visoko kvalitetnim potencijalom grožđa u jako suhim regijama. Idealni vodni status s obzirom na kakvoću grožđa jako ovisi o urodu.

Rast i masa bobice manje su osjetljive na nedostatak vode nakon šare. Nedostatak vode nakon šare može dati zrelije grožđe s većim udjelom kože i sjemenke u odnosu na masu cijele bobice, što je posljedica redukcije ekspanzijskog rasta mezokarpa u većini kategorija bobica (Roby i sur., 2004). Intenzivan rast bobica događa se prije šare pa nedostatak u tom razdoblju znatno utječe na strukturu samih bobica. Broj sjemenki po bobici određen je brojem polenovih cjevčica koje su uspješno oplodile jajnu stanicu. Rast sjemenki većim je dijelom završen u šari (Coombe i McCarthy, 2000; Kennedy i sur., 2000). Bobice izložene niskom vodnom potencijalu imaju 20 % veću relativnu masu kože i 25 % veću

relativnu masu sjemenki nego bobice visokog i kontroliranog vodnog statusa. Sadržaj ukupne topive tvari (engl. *Total Soluble Solids*, TSS) po bobici linearno raste s veličinom bobice. Bobice navodnjavanih trsova imale su niži sadržaj TSS u odnosu na one gdje je loza imala nedostatak vode.

2.2.4. Relativna vlažnost zraka

Relativna vlažnost pokazuje koliko se vodene pare nalazi u zraku prema maksimalnoj količini koju bi zrak mogao sadržavati uz jednaku temperaturu zraka (Penzar i Penzar, 2000) i utječe na intenzitet fotosinteze kada je ograničena opskrba vodom. Visoka relativna vlažnost može potaknuti biljne bolesti (Gladstones, 1992). Veća vlažnost zraka jamči manji gubitak vode iz biljke i tla, ali i veću mogućnost oboljenja. Gljivične infekcije mogu uzrokovati smanjenje uroda i neželjene promjene u kemijskom sastavu. Gljivice mogu potrošiti hranu kvascima pri provođenju alkoholne fermentacije, vodeći do problema u fermentaciji. U bilo kojoj sušnoj klimi relativna vlažnost je zajedno s temperaturom zraka važan čimbenik, jer jaka evaporacija može izazvati vodni stres u vinovoj lozi koji može dovesti do gubitka lišća i poremećaja metabolizma (Carey, 2001).

2.2.5. Vjetar

Vjetar također ima brojne učinke na vinovu lozu. Jak vjetar može oštetiti mlade izbojke ili osušiti bobice, a noćni vjetar može smanjiti rizik od hladnoće ili, ako je suh, može ograničiti stvaranje rose na lišću i bobicama. Time se smanjuje mogućnost pojave gljivičnih oboljenja na vinovoj lozi, no može dovesti i do većih gubitaka vode uslijed pojačane evapotranspiracije. Priobalna mjesta imaju korist od noćnog suhog vjetrova s kopna (kopnenjak) i danjeg vlažnog s mora (zmorac) (Penzar i Penzar, 2000; Telišman Prtenjak i Grisogono, 2007). Zmorac djeluje osvježavajuće te smanjuje toplinski stres biljaka. Učestali vjetar vodi do manjih bobica s tanjom kožicom koja je poželjna kod nekih kultivara.

2.3. Tlo

Tlo je prirodno tijelo sastavljeno od čvrstih tvari (minerala i organske tvari), kao i tekućih i plinovitih tvari i nalazi se na površini Zemlje. Zauzima prostor i ima horizonte i/ili slojeve, koji se mogu razlikovati od izvornog materijala kao rezultat dodavanja, gubitaka, transfera i transformacije energije i materije te podržava zakorjenjivanje biljaka u prirodnom staništu (Swanson, 1999).

Tlo ima jasan utjecaj na svojstva i kakvoću vina, odnosno ono utječe na dubinu korijena i temperaturu tla u zoni korijena te opskrbu trsa mineralima i vodom. Temperatura tla može biti 18 °C viša tijekom sunčanog dana i 2 °C manja tijekom noći u odnosu na

temperaturu zraka (Verbrugghe i sur., 1991). Porast temperature tla ovisi o sadržaju vode u tlu. Vlažno tlo sporije se zagrijava nego suho (Tesic i sur, 2002). Vegetativni rast je u korelaciji s temperaturom tla u zoni korijena. Viša temperatura povećava pH bobice i potiče akumulaciju suhe tvari, a koncentracija jabučne kiseline pada (Zelleke i Kliewer, 1979).

Mali sadržaj vode u tlu i/ili plitko korijenje povećava temperaturu tla u zoni korijena što uzrokuje vodni stres (Van Leeuwen i sur, 2010). Istraživanja temperature tla u Hrvatskoj pokazuju porast maksimalne i srednje temperature tla u svim godišnjim dobima do dubine tla od 1 m, a samo za neke postaje raste i minimalna temperatura tla u razdoblju 1981.–2010. Zatopljenje je izraženije u istočnim i primorskim dijelovima Hrvatske u površinskim slojevima tla, osobito u proljeće i ljeti. Maksimalna temperatura tla na dubini od 2 cm iznad 45 °C s trajanjem od najmanje 10 uzastopnih dana pojavila se za prvi put nakon 2000. godine uz jadransku obalu i otocima, kao i u istočnoj Hrvatskoj. Trajanje broja uzastopnih dana s maksimalnom površinskom temperaturom iznad 35 °C u razdoblju 1981.–2010. povećao se u obalnom području u usporedbi s razdobljem 1961.–1990. nekoliko tjedana, a na kontinentalnim postajama nekoliko dana. Te informacije su vrlo važne za lokalne vinogradare i proizvođače vina (Sviličić i sur., 2016).

Kod vinove loze zasađene na suhim i plitkim tlima fenofaza pupanja nastupa ranije u odnosu na onu koja je zasađena na dubokim i vlažnim tlima (Barbeau i sur., 1998). Temperatura zraka u i oko nadzemnog dijela loze također je pod utjecajem tipa tla, u odnosu na sadržaj vode u tlu, toplinsku vodljivost tla i albedo (udio Sunčeve energije koje tlo reflektira). Temperatura zraka na 2 m visine veća je ujutro na tlu s finijom teksturom, zbog dobre toplinske vodljivosti. Popodne je temperatura zraka veća iznad stjenovitog tla jer se ovaj tip tla brže zagrijava tijekom dana (Jacquet i Morlat, 1997).

Mnogi pedolozi slažu se da je najvažnije svojstvo tla količina vlage koju ono može zadržati i upravljanje zalihama za vinovu lozu (Lanz, 2004). Voda u tlu pohranjena je u njegovim porama. Stanje vode u tlu ovisi o veličini pora. Pijesak zadržava malo vode, ali biljkama je dostupan veliki udio vode. Glina zadržava velike količine vode, ali većina se zadržava u sitnim porama i nedostupna je za biljke. Biljkama dostupna voda ovisi o teksturi tla, ali i o omjeru stijena i dubini korijenja. Vodni kapacitet tla raznolik je u vinogradarskim tlima i iznosi od 50 do 350 mm, a moguće je i više.

2.4. Agroklimatski indeksi

Gledajući kroz prizmu vinogradarsko-vinarske proizvodnje, agroklimatski indeksi korisna su metoda pri određivanju geografskih područja prema njihovoj pogodnosti za uzgoj određenih kultivara vinove loze, a pomoću kojih se izrađuju karte vinogradarskih područja (vinogradarske zone). Agroklimatski indeksi su kompleksni pokazatelji koji istovremeno mogu povezivati tri meteorološka elementa (temperaturu zraka, insolaciju i količinu oborine) i jedno biološko svojstvo vinove loze (duljinu vegetacijskog razdoblja). U sektoru vinogradarstva i vinarstva, agroklimatski indeksi su „alat“ za određivanje geografskih područja i procjenu pogodnosti za uzgoj određenih kultivara vinove loze, temeljem kojih se izrađuju karte vinogradarskih područja. Dakle, prikladnost klimatskih uvjeta za vinogradarsku proizvodnju procjenjuje se na osnovi izračuna vrijednosti agroklimatskih indeksa, poput indeksa sume efektivnih temperatura prema Winkleru (engl. *growing degree days*, GDD; Winkler, 1974), Huglinovog heliotermičkog indeksa (engl. *Huglin index*, HI; (Huglin, 1978)) i indeksa srednje temperature zraka u vegetaciji (engl. *growing season temperature*, GST; Jones, 2006) te indeksa hladnih noći (engl. *cold index*, CI; Tonietto, 1999; Tonietto i Carbonneau, 2004). Uobičajeno je da se agroklimatski indeksi određuju iz 30–godišnjih nizova meteoroloških dnevnih podataka za određene meteorološke elemente. Vrijednost Winklerovog indeksa (GDD) iznad 850 °C smatra se povoljnom za uzgoj vinove loze na zapadu SAD-a i u Australiji prema istraživanjima koje su proveli Jones i sur. (2010) te Hall i Jones (2010).

U Hrvatskoj srednje vrijednosti temperaturnih suma za temperaturni prag od 10 °C u vegetacijskom razdoblju (travanj–rujan) za razdoblje 1901.–2000. iznosile su oko 900 °C u Gospiću, oko 1500 °C na postajama Zagreb-Grič i Osijek, oko 1700 °C u Crikvenici te oko 2000 °C u Hvaru (Vučetić, 2009). Za isto razdoblje statistički značajan pozitivni trend temperaturnih suma za temperaturni prag od 25 °C pokazuje da su srednjo-dalmatinska obala i otoci najosjetljiviji na klimatske promjene u Hrvatskoj. U tom području porast maksimalne temperature zraka i ljetne suše ugrožavaju poljoprivrednu proizvodnju. Potrebno je uvoditi sustave navodnjavanja kako bi se smanjio rizik od ekstremnih vremenskih događaja.

Huglinov indeks (HI) smatra se vrlo pouzdanom metodom za vinogradarsko zoniranje (Jones i sur., 2010). Važno je naglasiti da su različiti razredi HI u korelaciji s kultivarima vinove loze s različitim zahtjevima za temperaturom zraka (Huglin, 1978). Dakle, manje vrijednosti HI ne znače nužno i manju prikladnost za uzgoj loze, već uvjete koji bi mogli biti optimalni za uzgoj određenih kultivara (Duchêne i Schneider, 2005). Velike vrijednosti HI povezuju se s boljom kakvoćom grožđa crnih kultivara (Fourment i sur., 2017). Na osnovi prostorne raspodjele Huglinovog indeksa u Hrvatskoj u razdoblju 1981.–2008.

veći dio Hrvatske pogodan je za uzgoj vinove loze (Čiček, 2011). U gorskoj Hrvatskoj srednji Huglinov indeks je oko donje granice za uzgoj vinove loze (1400–1600 °C). Pozitivni linearni trendovi Huglinovog indeksa u razdoblju 1901.–2008. statistički su značajni na Jadranu (postaje Crikvenica i Hvar) i u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (postaja Zagreb-Grič). Najveći porast HI je procijenjen u razdoblju 1971–2008. Porast Huglinovog indeksa pokazuje mogućnost uvođenja sve više crnih kultivara vinove loze u Slavoniji, a sve uzgajane kultivare vinove loze u Dalmaciji imaju dovoljne heliotermičke uvjete za dozrijevanje.

Nova istraživanja o utjecaju klimatskih promjena na vinogradarstvo u Hrvatskoj, odnosno o vinogradarskom zoniranju i budućem potencijalu (Omazić i sur., 2020), pokazuju daljnje zatopljenje. Razlike između dva analizirana razdoblja (2041.–2070. i 1971.–2000.) jasno su prikazale da neki indeksi u određenim regijama prelaze u jednu do dvije sljedeće klase odnosno zone što je posebno uočljivo na istoku Panonske nizine i središnjeg dijela obale. Također, rezultati su pokazali i na daljnje isušivanje i nedostatak vlage u tlu, osobito na jugu Hrvatske. Opaženi su i trendovi sve ranije berbe kod analiziranih kultivara te porast vrijednosti sadržaja šećera i smanjenja vrijednosti ukupnih kiselina u grožđu. Dobiveni rezultati su u potpunosti u skladu s rezultatima drugih istraživanja (npr. Fraga i sur., 2017; Koufos i sur., 2018; Ruml i sur., 2012) koja predviđaju velike promjene do kraja 21. stoljeća.

2.5. Fenološke faze vinove loze

Godišnji biološki ciklus vinove loze odnosi se na promjene na trsu koje su vidljive tijekom jedne godine. Proučavanjem tih promjena na trsu kao i okolišnih uvjeta o kojima oni ovise bavi se znanstvena disciplina koja se naziva fenologija. Taj se ciklus dijeli na dva osnovna dijela: razdoblje vegetacije i razdoblje zimskog mirovanja. Međutim, detaljnija podjela dijeli godišnji biološki ciklus vinove loze na sedam fenofaza: suzenje ili plač, pupanje, rast i razvoj vegetacije, cvatnja i oplodnja, rast bobica, dozrijevanje grožđa, priprema za zimsko mirovanje i zimsko mirovanje (Preiner, 2013).

Broj fenoloških postaja u Hrvatskoj varirao je kroz povijest fenoloških opažanja od 1951. godine otkada se opažanja sustavno provode u Državnom hidrometeorološkom zavodu, a danas ih ima šezdesetak koje prate šumsko drveće i grmlje, poljoprivredne kulture, voćke, maslinu, vinovu lozu i poljoprivredne radove (DHMZ, (Vučetić i sur., 2008; Vučetić i Vučetić, 2019). Na fenološkim postajama DHMZ-a opažaju se razvojne faze vinove loze: početak tjeranja mladica (engl. *beginning of sprouting*, BS), pojava prvih listova (engl. *leaf unfolding*, LF), početak i završetak cvatnje (engl. *beginning and end of flowering*, BF i EF), početak i puno dozrijevanje (engl. *beginning of ripening*, BR i *full ripening*, FR) te berba (engl. *fruits ripe for picking*, RP). No, treba napomenuti da berba nije prava fenofaza jer je relativno subjektivna, odnosno odlučuje se kada će se ubrati plodovi ovisno o omjeru šećer i kiselina u grozdovima. Tako datum berbe može varirati od godine do godine (Čiček, 2011; Martínez-Lüscher i sur., 2016; Vučetić i Čiček, 2012). Prva detaljna fenološka istraživanja vinove loze u razdoblju 1961.–2009 pokazuju statistički značajno raniji početak proljetnih fenofaza vinove loze u unutrašnjosti Hrvatske i Dalmaciji zbog povećanja temperature zraka u proljeće (Čiček, 2011). Linearni trendovi početka i punog zrenja te berbe uglavnom su negativno statistički značajni na kopnenim fenološkim postajama. Linearni trendovi početka zrenja su pozitivno statistički značajni na većini dalmatinskih postaja. To pokazuje izraženije promjene u ranijem nastupu fenofaza vinove loze u unutrašnjosti Hrvatske nego u Dalmaciji. Skraćenju vegetacijskog razdoblja više doprinosi veći pomak berbe prema ljetu nego raniji početak vegetacije u proljeće.

Na vrijeme dozrijevanja, odnosno postizanje pune zrelosti grožđa, ponajviše utječu vremenske prilike i tehnologija uzgoja, a kultivari se po dobi dozrijevanja najčešće dijele u grupe prema Pulliatu. Kod grožđa razlikujemo tri tipa zrelosti: fiziološku, punu i tehnološku zrelost (Maletić i sur., 2008).

Promjene temperature zraka i količine oborine imaju velik utjecaj na vinogradarstvo i voćarstvo, odnosno na njihove fenološke karakteristike, s obzirom na druge žive organizme biljke prve reagiraju na promjene vremenskih uvjeta (Čiček, 2011). Vinova loza je višegodišnja listopadna kultura, čiji je vegetacijski ciklus definiran pojedinim fenološkim

fazama, na koje dominantan utjecaj ima toplina odnosno temperatura zraka. Količina oborine i Sunčevo zračenje su važni, ali u manjoj mjeri (Urhausen i sur., 2011).

Tzv. *alat koji će omogućiti razumijevanje prošlih i budućnih stanja u vinogradarstvu* je model koji koristi pojedine fenološke faze grožđa (pupanje, cvatnja, šara, berba) za točniji uvid u klimatske promjene (Jones i Davis, 2000).

U istraživanju provedenom u Slovačkoj na lokalitetu Dolné Plachtince na kultivarima Graševina i Pinot bijeli u razdoblju 1985.–2018. prema BBCH ljestvici uočen je raniji početak pupanja pet do sedam dana, cvatnje sedam do deset dana, šare osamnaest dana, a berba se pomaknula za osam do deset dana ranije (Bernáth i sur., 2021). U istom radu navodi se da je na početak pupanja srednja mjesečna temperatura u ožujku imala najveći utjecaj, za početak cvatnje srednja mjesečna temperatura i srednja maksimalna temperatura svibnja, a na šaru je najveći statistički značajno različit utjecaj imala srednja maksimalna temperatura u lipnju.

Jones i Davis (2000) tijekom analiziranja fenoloških faza Merlota i Cabernet Sauvignona u Bordeauxu, u razdoblju 1952. –1997., pronašli su tendenciju ranijeg ulaska kultivara u pojedine fenofaze, skraćivanje trajanje rasta i produljenje vegetacijske sezone u posljednja dva desetljeća. Merlot je pokazao veću fenološku osjetljivost na klimatske promjene nego Cabernet Sauvignon. Istraživanjem je utvrđeno da je sadržaj kiselina pod većim utjecajem u odnosu na sadržaj šećera, odnosno pretpostavlja se da je povećanje broja toplih dana tijekom cvatnje i šare te smanjene količine oborina u zrenju uzrok smanjenom sadržaju kiselina. Zahvaljujući unapređenju vinogradarske prakse, masa 100 bobica u tom razdoblju porasla je za 25 % kod pokusnog kultivara Cabernet Sauvignon te za 45 % kod kultivara Merlot.

Integrirana analiza podataka omogućuje utvrđivanje trendova i korelacija između fenoloških faza vinove loze i klimatskih varijabilnosti, što će pomoći u donošenju strategija za buduće planiranje vinogradarskih praksi u skladu s lokalnom varijabilnosti klime. Poznavanje utjecaja klimatskih prilika na fenološke faze vinove loze na lokalnoj razini trebalo bi iskoristiti za izradu regionalnih modela koji predviđaju osjetljivost vinove loze na biljne bolesti i štetnike. Za poboljšanje pouzdanosti lokalnih modela potrebno je uključiti informacije s gospodarstava dobivene iz posebnih anketa (Biasi i sur., 2019).

Odgovor na pitanje kako klimatske promjene utječu na uzgoj vinove loze daju istraživanja mnogih znanstvenika. Ona pokazuju trend ranije pojave berbe i promjene kultivara vinove loze koji nije prisutan na samo jednom području već je globalan. Jones i sur. (2005a) predviđaju da će do 2050. godine srednja temperatura zraka vegetacijske sezone u Europi porasti za 2.1 °C. No, ako se nađena veza između zatopljenja i fenoloških faza vinove loze održi za predviđene klimatske promjene, fenološke faze će nastupati za dodatnih 10–20 dana ranije nego u današnjim klimatskim uvjetima. Iako je opaženo

zatopljenje na kraju 20. st. pogodovalo proizvodnji kvalitetnog vina, utjecaj budućih klimatskih promjena neće biti ujednačen za sve kultivare i sva vinorodna područja. Doći će do pojave novih vinorodnih područja optimalnih za uzgoj nekih kultivara (Jones i sur., 2005a), a u etabliranim vinorodnim područjima može postati potreban širi izbor kultivara vinove loze čime bi se izgubio regionalni karakter vina (Stock, 2005). Znanstvenici predlažu i razmatranje novih područja, npr. na većim visinama, jer bi ona mogla biti prikladna za uzgoj vinove loze u promijenjenim klimatskim uvjetima u budućnosti (Duchêne i Schneider, 2005).

Meteorološki uvjeti utječu na odvijanje nekoliko fenoloških faza vinove loze; u prvoj fazi na zametanje pupova te cvatnju vinove loze, u drugoj fazi od cvatnje do početka dozrijevanja grožđa (šare) te u trećoj fazi od početka šare grožđa do berbe grožđa kada se vegetativan rast loze usporava. U posljednjoj fazi mijenja se mekoća i boja bobica zbog akumulacije šećera te smanjenja udjela kiseline (Duchêne i Schneider, 2005). Prekid zimskog mirovanja i cvatnja vinove loze uvelike ovise o proljetnoj temperaturi zraka, a vrijeme potrebno za postizanje zrelosti grozda skraćuje se s povećanjem temperature zraka i smanjenjem količine oborine zaključeno je na osnovi istraživanja kultivara Graševina, Plemka bijela i Plavac mali s devet fenoloških postaja u Hrvatskoj u razdoblju 1961.–2013. (Martínez-Lüscher i sur., 2016).

Novija istraživanja u Hrvatskoj pokazuju trendove sve ranije berbe grožđa te porast vrijednosti sadržaja šećera i smanjenja vrijednosti ukupnih kiselina u grožđu (Omazić i sur., 2020). Rezultati su u skladu s rezultatima drugih istraživanja vezanim uz vinogradarska područja i zone u Italiji, Sloveniji, Francuskoj i Njemačkoj (npr. Bock i sur., 2013; Vršič i sur., 2014). Pretpostavka je da će povećanje temperature zraka uslijed klimatskih promjena utjecati različito: (i) na razvojne faze vinove loze u pojedinim vinorodnim područjima diljem Hrvatske te (ii) na različite kultivare.

2.6. Sekundarni metaboliti grožđa

2.6.1. Polifenolni sastav grožđa

Vinova loza odnosno grožđe i vino smatraju se jednim od najbogatijih prirodnih izvora polifenolnih spojeva (Xia i sur., 2014; Sredojević, 2018). Polifenoli su sekundarni biljni metaboliti građeni od aromatskih prstenova na kojima je vezana jedna ili više hidroksilnih skupina, pojavljuju se u sjemenkama i plodovima mnogih kritosjemenjača (Kalea i sur., 2006; Vinson i sur., 2005). Grupa su biološki aktivnih spojeva koja imaju brojne funkcije u biljkama. Štite biljke od ultraljubičastog (UV) zračenja, različitih patogena i fizioloških oštećenja (Tomás-Barberán i Espín, 2001; Treutter, 2006). Imaju antioksidativno, baktericidno i antikancerogeno djelovanje (Cimino i sur., 2007).

Veliki broj polifenolnih spojeva nalazi se u pokožici, mezokarpu, sjemenkama i lišću (Xia i sur., 2014). Rodríguez Montealegre i sur. (2006) navode da polifenolni sastav grožđa uvelike ovisi o kultivaru, iako i vanjski čimbenici imaju utjecaj, pritom misleći na primjene agrotehničkih mjera, sastav tla, vremenske i klimatske uvjete i dr. Kultivar (neki kultivari prirodno proizvode veće koncentracije fenolnih spojeva od ostalih), godina berbe, lokacija vinograda i stupanj zrelosti grožđa utječu na sadržaj polifenola (Hernandez-Jimenez i sur., 2009; Gutiérrez-Escobar i sur., 2021). Polifenoli u vinu određuju mnoga njegova senzorska svojstva kao što su izgled, boja, trpkost, gorčina i okus, kao i njegovu stabilnost kroz naknadne oksidativne procese (posmeđivanje u bijelim vinima i oksidacija u crvenim vinima) (Avizcuri i sur., 2016; Gutiérrez-Escobar i sur., 2021). Klimatske promjene koje obuhvaćaju povišene temperature, suše i jači intenzitet UV zračenja u većini vinorodnih područja svijeta postale su važni čimbenici metabolizma polifenolnih spojeva. Uz to, polifenolni profil ovisi o genotipu i okolišnim interakcijama (Castellarin i sur., 2012; Mira de Orduña, 2010; Teixeira i sur., 2013). Dokazano je kako su klimatski uvjeti imali najveći učinak na polifenolni sastav grožđa, nakon čega slijede utjecaj tla i kultivara. Rezultati su također ukazali i na to da je dostupnost vode vinovoj lozi odlučujući parametar za koncentraciju fenolnih spojeva, čak i više od temperature i sunčanih sati. Nedostatak oborina od cvatnje do berbe, u kombinaciji s propusnim tlama, rezultirala je ranijim usporavanjem rasta izdanaka, smanjenom veličinom bobica i time visokom koncentracijom fenolnih spojeva. Osim nedostatka vode, dokazano je kako i niske temperature pospješuju stvaranje fenolnih spojeva, a posebno nakupljanje antocijana (Van Leeuwen i sur., 2004; Fernández-Marín i sur., 2013; De Oliveira i sur., 2019.; Ratiu i sur., 2020). Također, dokazano je i da dodatak UV zračenja mehaničkom metodom, specijalnim lampama postavljenim na traktore, povećava koncentracija fenola u kožici grožđa i posljedično u proizvedenom vinu (Del-Castillo-Alonso i sur., 2020). Postoje i klimatski događaji kao što su toplinski valovi, karakterizirani statističko značajnim povećanjem temperatura zraka i niskom

vlažnosti, a koji izravno utječu na sastav grožđa. To su nepredvidive situacije koje mogu trajati od jednog dana do nekoliko dana tjedno, a utvrđeno je da su na povećanje koncentracije antocijana vrijednosti maksimalne temperature zraka imale statističko značajniji utjecaj od samog vremena izlaganja (Gouot i sur., 2019). Autohtone sorte obično su dobro prilagođene lokalnim klimatskim parametrima (Gutiérrez-Escobar i sur., 2021).

Ekološku poljoprivredu karakterizira nekorištenje pesticida tijekom uzgoja, što pretpostavlja da su u takvim uvjetima proizvodnje vinogradi češće inficirani patogenim organizmima i samim time proizvode više razine sekundarnih metabolita za njihovu obranu (Dani i sur., 2007; Moreno-Arribas i Polo, 2009; De Pascali i sur., 2014). Rezultati istraživanja ukazala su da je u soku ekološki proizvedenog grožđa veći ukupni sadržaj polifenola u usporedbi s onim od konvencionalno proizvedenog grožđa.

S ciljem povećanja fenolnih spojeva u grožđu, koristi se i uporaba biostimulansa poput vodenog ekstrakta hrasta (Pardo-García i sur., 2014), vodenog ekstrakta izdanaka vinove loze (Sánchez-Gómez i sur., 2017), folijarne primjene eugenola i gvajakola (Martínez-Gil i sur., 2013), upotreba kaolina (stvaranje tankog filma na površini) (Brillante i sur., 2016; Dinis i sur., 2016). Biostimulansi dobiveni iz biljaka, kao što su izdanci vinove loze ili ekstrakti hrasta, pokazali su se korisnim sredstvom za povećanje koncentracije fenola spojevi u grožđu i vinu. Ostali biostimulansi kao što su eugenol, guaiacol, metil jasmonat, kitozan ili benzotriazol procijenjeni su kao biostimulansi u proizvodnji vina, a svi oni pokazuju povećanje koncentracije fenolnih spojeva (Gutiérrez-Escobar i sur., 2021). Na povećanje koncentracije fenolnih spojeva u vinu utječu i postupci maceracije, termovinifikacije, enzimskih reakcija ili metaboličke aktivnosti kvasca, dodavanje dopuštenih aditiva tijekom proizvodnje vina (SO_2 , dekstroza, fruktoza, invertni šećer, etilni alkohol, vinski destilat, mliječna kiselina, jabučna kiselina, vinska kiselina, limunska kiselina, neutralni kalijev tartarat, kalijev kisel karbonat, kalcijev karbonat, karamela i dr.), dodavanje sredstava za bistrenje, postupak filtracije, skladištenje (starenje vina) i dr. (Gutiérrez-Escobar i sur., 2021).

Bijelo grožđe sadrži niže koncentracije polifenolnih spojeva ($4\,000\text{ mg kg}^{-1}$) u odnosu na crno grožđe (5500 mg kg^{-1}) (Cheynier i sur., 1998; Margalit, 1997). U grožđu i vinu zastupljene su dvije glavne skupine polifenolnih spojeva, neflavonoidi i flavonoidi. Predstavnici neflavonoida u grožđu i vinu su fenolne kiseline (hidroksibenzojeve i hidroksicimetne) i stilbeni, a predstavnici flavonoida su flavonoli, flavanonoli i flavan-3-oli (Jackson, 2000; Ribéreau-Gayon i sur., 2000).

U soku bobice nalazi se otprilike oko 6 % svih polifenolnih spojeva i kod crnih i kod bijelih kultivara. Kod crnih kultivara se u sjemenkama nalazi 46 %, u kožici 50 %, a u sjemenkama bijelih kultivara 69 % i u kožici 25 % svih polifenolnih spojeva u bobici (Singleton i Esau, 1969). Flavonoidi čine oko 85 % svih polifenola u bobici sjemenih kultivara (Boulton i sur., 1998). Polifenoli, koji pridonose brojnim organoleptičkim karakteristikama vina podijeljeni su u dvije

grupe: flavonoide (antocijani, flavan-3-oli, flavonoli, dihidroflavonoli) te neflavonoide (hidroksibenzojeve i hidroksicimetne kiseline) te njihovi derivati, stilbeni i hlapljivi fenoli).

2.6.1.1. Flavonoidni spojevi

Flavonoidi su najvažnija i najzastupljenija grupa polifenola (Iland i sur., 2011), koja obuhvaća različite skupine spojeva poput flavona, flavonola, flavanona, flavononola, flavana, flavanola, antocijanina, alkona i hidroalkona (Baderschneider i Winterhalter, 2001). Važan dio strukture i boje vina potječe od flavonoida koji se nalaze u koži, sjemenkama i mesu grožđa. Mnoga istraživanja potvrđuju kako agrotehničke i ampelotehničke mjere provedene u vinogradima, kao i okolišni uvjeti, više utječu na sadržaj samih flavonoida negoli na njihov međusobni odnos (Arozarena i sur., 2002; Van Leeuwen i sur., 2004; LRodríguez Montealegre i sur., 2006; Moreno-Arribas i Polo, 2009; Fernández-Marín i sur., 2013; De Oliveira i sur., 2019.; Ratiu i sur., 2020). Najveće koncentracije flavonola u grožđu zabilježene su u cvatnji, nakon čega se smanjivala kako su se bobice povećavale. Značajna razina biosinteze flavonola uočena je tijekom dozrijevanja, a najveći rast flavonola po bobici 3-4 tjedna nakon šare (Mattivi i sur., 2006).

2.6.1.1.1. Flavonoli

Koncentracija flavonola uvelike ovisi o izloženosti Sunčevoj svjetlosti (Price i sur., 1995; Profioi sur., 2011) i razlikuje se između kultivara. Zasjenjeno grožđe, jednako kao i zasjenjena strana bobice imaju manje koncentracije flavonola nego one izložene Sunčevoj svjetlosti, a temperatura ima mali ili nikakav utjecaj (Downey i sur., 2004; Price i sur., 1995; Spayd i sur., 2002). Glavni flavonoli sadržani u grožđu i vinu su miricetin, kvercetin, laricitrin, kemferol, izoramnetin i siringetin (Castillo-Muñoz i sur., 2007). Biosinteza flavonola nastupa već u cvatnji, no glavnina se sintetizira nakon šare, a koncentracija im konstantno raste tijekom dozrijevanja bobice (Moreno-Arribas i Polo, 2009). Budući da su flavonoli žuti pigmenti, oni direktno utječu na boju bijelih vina, međutim stvaranjem kompleksnih spojeva s antocijanima (kopigmentacija) utječu i na boju crnih vina (Boulton, 2001; Schwarz i sur., 2005). U bijelim vinima udio koji utječe na boju izrazito je mali, dok je kod crnih vina žuta boja maskirana ljubičasto crvenom bojom antocijanidina. Nadalje, boja flavonoida može se mijenjati iz bijele u žutu te stoga imaju važnu ulogu u stabilizaciji boje mladih crnih vina, kroz kopigmentacijsku interakciju s antocijanidinima. Imaju važnu ulogu u osjetilnoj percepciji trpkosti i gorčine. U crnom vinu, najveći izmjereni sadržaj je 60 mg/L (Gutiérrez-Escobar i sur., 2021).

2.6.1.1.2. Flavanoli (flavan-3-oli)

Flavanoli (flavan-3-oli) su najzastupljeniji flavonoidi u grožđu. Koncentracija i sastav

flavanola u grožđu ovisi o mnogo čimbenika, kao što su kultivar, vremenski uvjeti i rok berbe (Rodríguez Montealegre i sur., 2006; Moreno-Arribas i Polo, 2009). Katehin je glavni flavanol u kožici grožđa, a epikatehin u sjemenci. Oba spoja daju gorak okus kada se nalaze u obliku slobodnog monomera. Osim u obliku monomera, flavanoli (flavan-3-oli) se u grožđu i vinu mogu nalaziti i u obliku oligomera i polimera te ih u tom slučaju nazivamo taninima. Osnovne jedinice flavan-3-ola se mogu međusobno spajati u svim kombinacijama što može dati jako veliki broj različitih oligomernih i polimernih spojeva (Boulton i sur., 1998). Svi ti spojevi imaju izraženu trpkost, gorčinu i talože se nakon vezanja s proteinima.

Tanini u kožici nastaju većim dijelom tijekom razvoja cvijeta i bobice sve do šare ili neposredno prije nje (Adams, 2006; Downey i sur., 2003; Kennedy i sur., 2001), a tanini sjemenke akumuliraju se od oplodnje do šare ili nešto duže, nakon čega njihova koncentracija i ekstraktibilnost opadaju (Downey i sur., 2006). Tanini se nalaze i u peteljkovini, ali u tom dijelu vrlo malo doprinose ukupnim taninima ekstrahiranim tijekom prerade grožđa zbog odvajanja peteljkovine prije fermentacije. Vodni stres ima vrlo malen utjecaj na sadržaj tanina u grožđu (Ojeda i sur., 2002; Kennedy i sur., 2002; Castellarin i sur., 2006). Ukupan sadržaj flavanola može biti izražen u različitim jedinicama poput grama/masi tkiva (suhog ili svježeg), grama/masa cijele bobice i sl. Raspon koncentracije detektiran u mladom bijelom vinu je od 15 do 25 mg/L, a od 4 do 120 mg/L u mladom crnom vinu (Visioli i sur., 2020.; Gutiérrez-Escobar i sur., 2021)

2.6.1.1.3. Antocijani

Antocijani se uglavnom nalaze u kožici bobice, osim kod kultivara koji sadrže antocijane i u soku i mesu, *bojadiserima*. Sadržaj antocijana u grožđu ovisi o kultivaru, dozrelosti, vremenskim uvjetima, proizvodnom području i urodu (Roggero i sur., 1986; Gonzalez-San Jose i sur., 1990; Vivas de Gaulejac i sur., 2001). Koncentracija antocijana istog kultivara, ili čak istog klona, uzgajanog u istom području, jako varira od godine do godine (Ryan i Revilla, 2003; Revilla i sur., 2009). Najzastupljeniji antocijan je malvidin-3-O-monoglukozoid.

2.6.1.2. Neflavonoidni spojevi

Neflavonoidni spojevi dijele se na hidroksibenzojeve i hidroksicimetne kiseline, hlapive fenole i stilbene (Rentzsch i sur., 2009). Ova grupa spojeva može doseći raspon koncentracija od 60 do 566 mg/l u crnom vinu (Castaldo i sur., 2019).

2.6.1.2.1. Hidroksibenzojeve kiseline

Hidroksibenzojeva kiselina je derivat benzenske kiseline, koja je u grožđu prisutna uglavnom kao glikozidi ili esteri (Ribéreau-Gayon i sur., 2000), a u vinu znatno ovise o

kultivaru vinove loze i uzgojnim uvjetima (Pozo-Bayón i sur., 2003). U bobici grožđa većinom su u slobodnom obliku, a najčešće su gentizinska kiselina, salicilna, galna i p-hidroksibenzojeva (Pozo-Bayón i sur., 2003; Ali i sur., 2010). Osim njih poznate su još i protokatehinska, vanilinska i siringinska kiselina (Ribéreau-Gayon i sur., 2000). Ukupna koncentracija hidroksibenzojeve kiseline u crnom vinu u rasponu je od nemjerljivih vrijednosti do 218 mg/L (Castaldo i sur., 2019; Gutiérrez-Escobar i sur., 2021). Galna kiselina smatra se najvažnijom fenolnom kiselinom u crnom vinu, s koncentracijom od oko 70 mg/l, dok u bijelom vinu mogu doseći 10 mg/l (Gutiérrez-Escobar i sur., 2021).

2.6.1.2.2. Hidroksicimetne kiseline

Hidroksicimetne kiseline su polifenolni spojevi odgovorni za boju bijelih vina (Kennedy i sur., 2006). Esteri hidroksicimetnih kiselina i vinske kiseline počinju se nakupljati u bobici tijekom i nakon cvatnje, a najviše koncentracije postižu netom prije šare. Nakon toga, njihova koncentracija opada i na toj se razini zadrži tijekom dozrijevanja bobice, sve do berbe (Romeyer i sur., 1983).

2.6.1.2.3. Stilbeni

Stilbeni su polifenolni, bioaktivni spojevi koji imaju blagotvoran učinak na ljudsko zdravlje s obzirom na svoja antioksidativna, antikancerogena i antimutagena svojstva. Glavni izvori stilbena u ljudskoj prehrani su grožđe i njegovi derivati: sok i vino (Guerrero i sur., 2009.; Moreno-Arribas i Polo, 2009). Najpoznatiji predstavnik ove skupine polifenola je resveratrol, kojeg vinova loza proizvodi kao reakciju na ozljede ili infekcije patogenim organizmima (*Botrytis cinerea* ili *Plasmopara viticola*) (Moreno-Arribas i Polo, 2009; Keller, 2010). Crna vina sadrže veće koncentracije stilbena zbog maceracije, odnosno duljeg kontakta kožice i tekuće frakcije tijekom fermentacije (Perrone i sur., 2007). U slučajevima kada je grožđe izloženo biotičkom ili abiotičkom stresu, razine resveratrola mogu varirati od zanemarivih do više od 100 mg/l (Visioli i sur., 2020.).

2.6.2. Aromatski sastav grožđa

Aromu čine aromatski spojevi iz grožđa, kao i spojevi koji se formiraju tijekom ili nakon alkoholne fermentacije. Okolišni uvjeti i ampelotehničke i agrotehničke mjere koje provodimo u vinogradu znatno utječu na aromatski sastav i sintezu aromatskih spojeva pa samim time utječu i na senzorni profil budućeg vina (Van Leeuwen i sur., 2020). To može značiti da su vina proizvedena od istog kultivara vinove loze u različitim uzgojnim područjima različitih senzornih karakteristika što je posljedica jedinstvenog genetskog profila svakog kultivara. Hlapljivi spojevi obuhvaćaju alkohole, aldehide, estere, ketone, terpene, ugljikovodike, C13-norizoprenoidi i dr. (Iland i sur., 2011; Jackson, 2008; Ribéreau-

Gayon i sur., 2006a; Ribereau Gayon i sur., 2006b; Van Leeuwen i sur., 2020). Arome mogu biti klasificirane kao primarne (dobivene tijekom dozrijevanja grožđa) u koje spadaju terpeni, C13-norizoprenoidi, alkil-metoksipirazini te alkoholi i adehidi, sekundarne (dobivene tijekom fermentacije) koje obuhvaćaju estere viših alkohola i masnih kiselina, više alkohole i hlapive fenole te tercijarne arome (dobivene tijekom odležavanja vina) (Ribereau-Gayon i sur., 2020. Van Leeuwen i sur., 2020).

Smatra se da su aromatični kultivari oni čiji miris čine spojevi primarne, sortne arome (najčešće je riječ o terpenima). U nearomatične kultivare ubrajaju se svi oni u kojima primarne arome ne dominiraju nad sekundarnim i tercijarnim (Mateo i Jiménez, 2000). Pretjerana prisutnost zelenih aroma općenito nije cijenjena u crnim vinima, a često su posljedica niskih temperatura tijekom sazrijevanja grožđa, slab intenzitet svjetla, neograničena opskrba vodom i/ili neograničenu opskrbu dušikom. Prisutnost zelenih aroma može se smanjiti sadnjom kultivara ranije epohe dozrijevanja (npr. Merlot umjesto Cabernet sauvignona). Druga opcija je smanjenje dostupnosti dušika sadnjom pokrovnih usjeva ili povećanje izloženosti svjetlu uklanjanjem listova (što će također povećati temperaturu u zoni grozda).

U toplim klimatskim uvjetima postoji rizik od proizvodnje crnih vina u kojima pretjerano prevladavaju arome suhog voća koje umanjuju svježinu i aromatsku složenost. To se može ograničiti sadnjom kultivara kasnije epohe dozrijevanja (npr. Cabernet sauvignon umjesto Merlota) ili ranijim rokovima berbe (Van Leeuwen i sur., 2020).

2.6.2.1. Terpeni

Terpeni su metaboliti biljaka karakterističnog mirisa i okusa te vrlo značajni predstavnici primarne ili sortne arome grožđa i vina. U grožđu je otkrivena podgrupa terpenoida, monoterpeni, odgovorna za cvjetne arome muškatnih kultivara, kao i mirise aromatičnih kultivara (Traminac, Rajnski rizling, Silvanac zeleni itd.). Od svih terpena koji se nalaze u grožđu ili vinu, za monoterpene se zna da doprinose cvjetnim i voćnim aromama (Rapp i Mandery, 1986). Za crne kultivare je karakteristično da ne sadrže velike količine terpena. Slobodni monoterpeni najčešće dolaze u tri oblika, kao ugljikovodici, aldehidi i alkoholi i kao takvi doprinose aromi vina. Ovi spojevi su zanimljivi zbog njihovog cvjetnog mirisa, a time su značajno povezani s kakvoćom vina. Vezani (nehlapivi) monoterpeni su glikozidi, kvantitativno su najvažnija skupina, ali nemaju izravan utjecaj na aromu vina. Aroma terpena uglavnom se opisuje kao cvjetna - ruža (geraniol, nerol), korijander i citrusi (linalol), kamfor (oksidi linalola), zelena (oksidi nerola) i biljna (Simpson, 1979; Güth, 1997), dok koncentracija u grožđu ovisi o kultivaru, zdravstvenom stanju grožđa, stupnju zrelosti, tlu, klimatskim uvjetima, ampelotehničkim zahvatima te tehnološkim postupcima poput

maceracije (Wilson i sur., 1984; Koblet i sur, 1994; Di Stefano i Maggiorotto, 1995; Selli i sur., 2006).

2.6.2.2. C13-norizoprenoidi

C13-norizoprenoidi nastaju iz karotenoida, i znatno doprinose aromi vina. Prisutni su u grožđu mnogih kultivara, ali ih najviše ipak ima u grožđu aromatičnih kultivara (Schneider i sur., 2001). Nastaju iz karotenoida koji se nakupljaju u kožici bobice neposredno pred šaru (Guedes de Pinho i sur., 2001).

2.6.2.3. Viši alkoholi

Viši alkoholi pripadaju sekundarnim (fermentacijskim) aromama te se rijetko pojavljuju u većim koncentracijama u grožđu. Potencijalno znatno viši alkoholi iz grožđa koji ostaju i nakon fermentacije su heksanoli koji daju herbalne note te 2-etil-1-heksanol, benzilni alkohol, 2-feniletanol (Jackson, 2008). Uglavnom nastaju tijekom alkoholne fermentacije, paralelno s etanolom, i često čine 50 % spojeva arome vina (Jackson, 2008; Palomo i sur. 2006). Na sintezu viših alkohola tijekom fermentacije značajno utječu tehnološki postupci poput temperature fermentacije, izbor soja kvasaca, količina kisika, pH i bistroća mošta i dostupnost dušičnih spojeva za kvasce. Karakterizira ih oštar miris koji podsjeća na kemikalije i otapala.

2.6.2.4. Esteri

Esteri su vrlo važni aromatski spojevi koji nastaju kao produkti kondenzacije organskih kiselina i alkohola (alifatski ester) ili fenola (fenolni ester). Esteri su važni u formiranju arome nearomatičnih kultivara, a voćni karakter pojedinih estera je značajan za aromu mladih bijelih vina (Ferreira i sur., 1995). Esteri se sintetiziraju u grožđu, ali u koncentracijama koje nisu senzorno znatne. Alifatski ester daju ugodnu voćnu aromu (etil heksanoat, etil oktanoat i etil dekanoat). Aroma etilnih estera se mijenja s povećanjem duljine lanca, od voćne preko sapunaste do mirisa masti koja više nije poželjna u aromi vina (Jackson, 2008).

Jedan od najistaknutijih estera je etil acetat. Nastaje kondenzacijom octene kiseline i etanola, koncentracije u zdravom vinu su ispod 50-100 mg/l dok iznad 150 mg/l daju negativne arome koje podsjećaju na lak za nokte, ljepilo i ocat. Nepoželjne koncentracije etil acetata su obično vezane uz prisutnost octenih bakterija *Acetobacter* i *Gluconobacter* u grožđu, moštu i vinu (Jackson, 2008).

Laktoni su posebna podskupina estera formirana intraesterifikacijom između karboksilne i hidroksilne skupine matične molekule. Laktoni mogu doći iz grožđa, biti sintetizirani tijekom alkoholne fermentacije i starenja vina ili se ekstrahirati iz hrastove bačve. Laktoni iz grožđa uglavnom nisu uključeni u razvoj sortnih mirisa. Većina laktona u

grožđu se sintetizira tijekom fermentacije, iako se neki stvaraju u grožđu tijekom karbonske maceracije. Nastaju derivacijom iz amino ili organskih kiselina, osobito glutaminske i jantarne kiseline, a najznačajniji predstavnici su soleron i pantolakton (Jackson, 2008).

2.6.2.5. Masne kiseline

Vino sadrži masne kiseline kratkog lanca (C2 - C4), srednjeg lanca (C6 - C10), dugačkog lanca (C12 - C18) i skupinu masnih kiselina razgranatog lanca (2-metil propanonska, 2-metil butanonska i 3-metil butanonska kiselina). Masne kiseline srednjeg lanca (C6 - C10) važne su za ukupnu aromu vina, a sintetiziraju ih kvasci kao međuprodukt pri biosintezi masnih kiselina dugog lanca (Jackson, 2014). Među njima najznačajnije su kapronska, kaprilna i kaprinska kiselina. Koncentracije kapronske, kaprilne i kaprinske kiseline u vinu variraju ovisno o soju kvasca, uvjetima fermentacije i sastavu mošta (Panighel i Flamini, 2014). Niže koncentracije doprinose svježem okusu vina i najčešće se nalaze ispod senzorskog praga osjetljivosti (Jackson, 2008). Međutim, ako se nalaze u većoj koncentraciji, vinu daju karakterističan miris na „kuhano“, „ocat“ i „sir“ (Lambrechts i Pretorius, 2000) te mogu inhibirati ili usporiti fermentaciju, jer djeluju toksično na stanice kvasca (Bardi i sur., 1999). Dugolančane masne kiseline, poput oleinske i linolne kiseline pozitivno djeluju na proces fermentacije, ali ne nastaju djelovanjem kvasaca nego potječu od voštanih kutikula pokožice grožđa. Bitni su prekursori za stvaranje lipidnih spojeva koji se nalaze u kvascu (Lambrechts i Pretorius, 2000).

Lipidi koji se nalaze u grožđu su uglavnom esteri nezasićenih masnih kiselina. Glavni među njima, esteri linolne i linolenske kiseline su prekursori spojeva koji su odgovorni za aromu vina. Njihov sadržaj u bobicama grožđa je oko 350 mg/kg, ne ovisi o kultivaru i smanjuje se s dozrijevanjem grožđa. Najvećim dijelom se nalaze u čvrstim dijelovima bobica grožđa i razgrađuju se djelovanjem određenih enzima iz grožđa do C6 spojeva kada se grožđe mulja uz izloženost zraku u predfermentativnom stadiju (Moreno-Arribas i Polo, 2009).

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Materijali

3.1.1. Meteorološke postaje i podaci

Meteorološka postaja posebno je odabrano i opremljeno mjesto (urbane sredine i/ili osamljena područja) na kojem se sustavno izvode meteorološka motrenja prema pravilima i s odobrenjem odgovorne članice Svjetske meteorološke organizacije (engl. *World Meteorological Organization, WMO*). Prema opremljenosti, trajanju dežurstva, osposobljenosti osoblja, namjeni i sl. razlikuju se glavne, klimatološke i kišomjerne postaje (Gelo i Žagar, 2005).

Meteorološki podaci prikupljeni su sa 79 glavnih i klimatoloških meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda (tablica 1. i slika 3.). Korišteni su podaci srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka, dnevna količina oborine, srednja dnevna relativna vlažnost i srednja dnevna brzina vjetra iz razdoblja 1961.–2018. Za izračun agroklimatskih indeksa korištena su dva niza podataka. Prvi se odnosi na razdoblje 1961.–1990., a drugi na razdoblje 1989.–2018. Također su korišteni i fenološki podaci za Daruvar, Križevce, Hvar i Orebić uglavnom u razdoblju 1961.–2018.

Tablica 1. Popis meteoroloških postaja s pripadnom geografskom širinom (φ), dužinom (λ) i nadmorskom visinom (h)

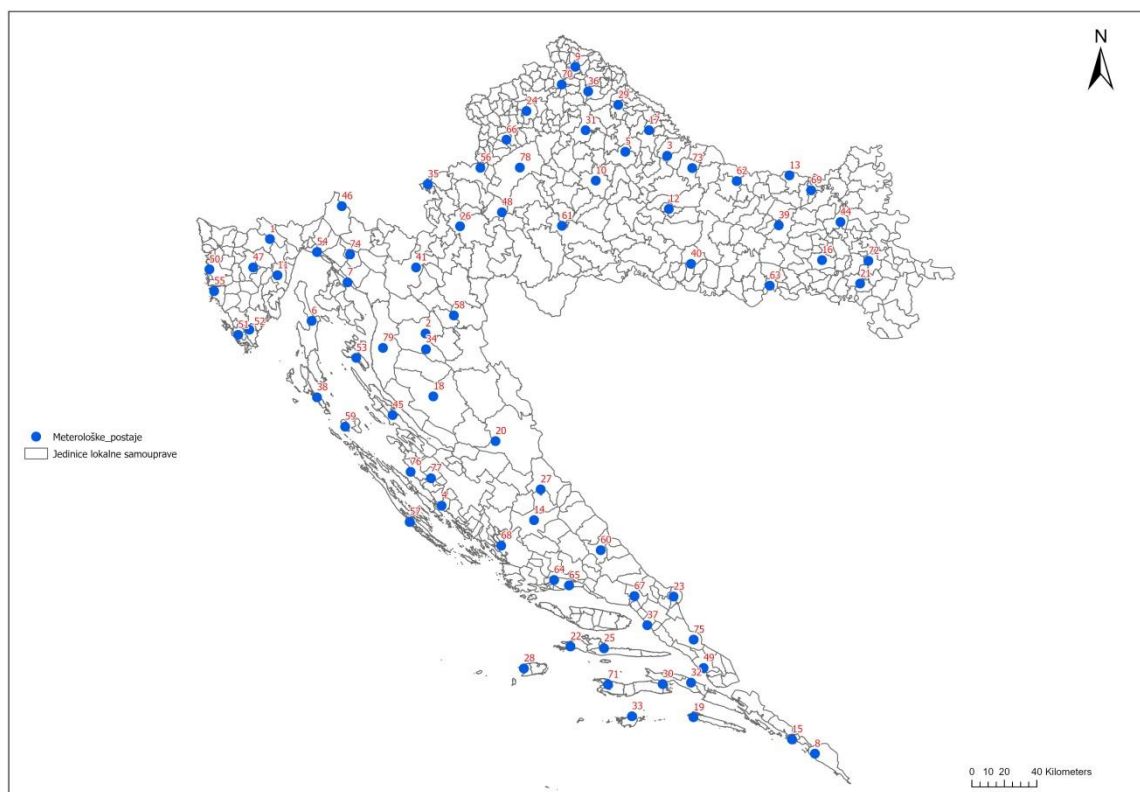
Rb	Postaja	Nadmorska visina (h, m)	Geografska dužina (φ , °)	Geografska širina (λ , °)
1.	Abrami	85	45° 43' 0"	13° 93' 0"
2.	Baške Oštarije	924	44° 53' 0"	15° 18' 0"
3.	Bilogora	259	45° 53' 1"	17° 12' 1"
4.	Biograd na Moru	8	43° 56' 45"	15° 26' 53"
5.	Bjelovar	141	45° 54' 35"	16° 52' 10"
6.	Cres	5	44° 57' 17"	14° 24' 52"
7.	Crikvenica	2	45° 10' 24"	14° 41' 20"
8.	Ćilipi	164	42° 33' 46"	18° 16' 12"
9.	Čakovec	165	46° 22' 48"	16° 28' 12"
10.	Čazma	144	45° 45' 0"	16° 38' 0"
11.	Čepić	30	45° 12' 8"	14° 8' 22"
12.	Daruvar	161	45° 35' 29"	17° 12' 36"
13.	Donji Miholjac	97	45° 46' 0"	18° 10' 0"
14.	Drniš	324	43° 52' 14"	16° 9' 23"
15.	Dubrovnik	52	42° 38' 41"	18° 5' 6"
16.	Đakovo	98	45° 17' 42"	18° 24' 33"

Tablica 1. nastavak

Rb	Postaja	Nadmorska visina (h, m)	Geografska dužina(φ , °)	Geografska širina (λ , °)
17.	Đurđevac	121	46° 1' 39"	17° 3' 26"
18.	Gospić	564	44° 33' 2"	15° 22' 23"
19.	Govedari	30	42° 46' 30"	17° 21' 46"
20.	Gračac	567	44° 18' 22"	15° 51' 26"
21.	Gradište	97	45° 9' 33"	18° 42' 13"
22.	Hvar	20	43° 10' 16"	16° 26' 13"
23.	Imotski	435	43° 26' 41"	17° 13' 17"
24.	Jastrebarsko	138	45° 67' 0"	15° 65' 0"
25.	Jelsa	3	43° 9' 38"	16° 41' 30"
26.	Karlovac	110	45° 29' 37"	15° 33' 54"
27.	Knin	255	44° 2' 27"	16° 12' 25"
28.	Komiža	20	43° 2' 54"	16° 5' 7"
29.	Koprivnica	141	46° 10' 9"	16° 48' 52"
30.	Korčula	15	42° 57' 39"	17° 7' 57"
31.	Križevci	155	46° 1' 44"	16° 33' 13"
32.	Kuna	357	42° 58' 0"	17° 20' 48"
33.	Lastovo	186	42° 46' 6"	16° 54' 0"
34.	Ličko Lešće	463	44° 48' 37"	15° 18' 40"
35.	Lokve Brana	775	45° 37' 0"	14° 73' 0"
36.	Ludbreg	158	46° 14' 38"	16° 34' 26"
37.	Makarska	50	43° 17' 15"	17° 1' 11"
38.	Mali Lošinj	53	44° 31' 57"	14° 28' 19"
39.	Našice	144	45° 29' 31"	18° 4' 30"
40.	Nova Gradiška	186	45° 17' 11"	17° 22' 49"
41.	Ogulin	328	45° 15' 46"	15° 13' 20"
42.	Opuzen	3	48° 13' 0"	17° 20' 48"
43.	Orebić	6	42° 97' 0"	17° 18' 0"
44.	Osijek	89	45° 30' 9"	18° 33' 41"
45.	Pag	3	44° 26' 36"	15° 3' 39"
46.	Parg	863	45° 35' 37"	14° 37' 50"
47.	Pazin	291	45° 14' 27"	13° 56' 43"
48.	Pisarovina	138	45° 34' 25"	15° 53' 33"
49.	Ploče	2	43° 2' 51"	17° 26' 34"
50.	Poreč	15	45° 13' 19"	13° 36' 13"
51.	Pula	43	44° 51' 56"	13° 50' 46"
52.	Pula aerodrom	63	44° 53' 47"	13° 55' 55"
53.	Rab	24	44° 45' 20"	14° 46' 10"
54.	Rijeka	120	45° 20' 13"	14° 26' 34"
55.	Rovinj	20	45° 6' 10"	13° 38' 5"
56.	Samobor	141	45° 49' 09"	15° 43' 12"
57.	Sestrice Vele	35	43° 51' 11"	15° 12' 20"
58.	Senj	26	45° 0' 0"	14° 90' 0"
59.	Silba	20	44° 22' 26"	14° 41' 38"
60.	Sinj	308	43° 42' 16"	16° 40' 0"

Tablica 1. nastavak

Rb	Postaja	Nadmorska visina (h, m)	Geografska dužina(φ , °)	Geografska širina (λ , °)
61.	Sisak	98	45° 29' 59"	16° 22' 0"
62.	Slatina-Medinci	127	45° 44' 30"	17° 44' 55"
63.	Slavonski Brod	88	45° 9' 33"	17° 59' 43"
64.	Split-Kaštela	21	43° 32' 22"	16° 18' 4"
65.	Split-Marjan	122	43° 30' 30"	16° 25' 35"
66.	Štubičke Toplice	180	45° 58' 31"	15° 55' 26"
67.	Šestanovac	240	43° 26' 57"	16° 55' 19"
68.	Šibenik	77	43° 43' 41"	15° 54' 23"
69.	Valpovo	92	45° 40' 55"	18° 20' 10"
70.	Varaždin	167	46° 16' 58"	16° 21' 50"
71.	Vela Luka	5	42° 57' 33"	16° 43' 14"
72.	Vinkovci	89	45° 17' 1"	18° 46' 24"
73.	Virovitica	118	45° 49' 1"	17° 23' 53"
74.	Vrelo Ličanke	750	45° 19' 39"	14° 42' 10"
75.	Vrgorac	347	43° 12' 18"	17° 22' 13"
76.	Zadar	5	44° 7' 48"	15° 12' 21"
77.	Zadar-Zemunik	88	44° 5' 49"	15° 21' 46"
78.	Zagreb-Maksimir	123	45° 49' 19"	16° 2' 1"
79.	Zavižan	1594	44° 48' 53"	14° 58' 31"



Slika 3. Položaj analiziranih meteoroloških postaja iz tablice 1.

3.1.2. Kultivari vinove loze i lokacije istraživanja

Za potrebe istraživanja izabrane su četiri kultivara vinove loze. Graševina i Chardonnay za bijele kultivare te Plavac mali i Merlot za crne kultivare. U 57 referentnih vinograda tijekom 2017. i 2018. godine praćen je rast i razvoj te kemijski sastav grožđa navedenih kultivara (slika 4.). Glavni kriterij za odabir lokacije istraživanja, osim samog sortimenta u vinogradu, bio je da se lokacije nalaze što bliže meteorološkoj postaji s koje su obrađeni podaci za određivanje agroklimatskih indeksa.



Slika 4. Dio istraživanih lokacija

Graševina kao najzastupljeniji kultivar vinove loze u Hrvatskoj pokriva 25 % od ukupno zasađenih vinogradarskih površina, a Plavac mali kao treći kultivar po ukupnoj zastupljenosti, odnosno kao najzastupljeniji crni kultivar, pokriva 8 % od ukupno zasađenih vinogradarskih površina Hrvatske. Gotovo sve površine Plavca malog nalaze se u regiji Dalmacija, s iznimkom uzgoja u pokusnom nasadu Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pokušalište Jazbina, koji pripada regiji Središnja bregovita Hrvatska te dijela matičnog nasada Iločkih podruma d.d., koji pripada regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje. Kultivar Graševina pokriva regije Središnja bregovita Hrvatska te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, s iznimkom proizvođača Obrt „Monika“ u regiji Dalmacija.

Kultivari Chardonnay i Merlot odabrani su kao primjeri internacionalnih kultivara koji su zahvaljujući svojoj izraženoj ekološkoj prilagodljivosti zastupljene u svim vinorodnim regijama Hrvatske. Osim toga, Merlot na četvrtom s 5 % i Chardonnay na šestom s 4 % od ukupno zasađenih površina mjestu, nalaze se među 20 vodećih kultivara vinove loze prema zasađenim površinama.

3.1.2.1. Graševina

Sinonimi: *Laški rizling*, *Rizling vlašsky*, *Olaszrizling Grašica*, *Riesling Italico*, *Italien riesling*, *Rizling talijanski*, *Rismi*, *Borba* (Maletić i sur., 2015).

Stari je kultivar, neutvrđenog podrijetla. U većini literatura spominje se Francuska kao domovina Graševine, no ona se tamo ne uzgaja, a po svemu sudeći, nije se niti uzgajala. Zbog sufiksa u imenu *italico*, *italien*, talijanski i slično ispred imena *Riesling* mnogi je smatraju talijanskim kultivarom, no u Italiji se uzgaja samo u sjevernom dijelu i to tek u novije vrijeme. Prema nekim navodima u naše krajeve je stigla sredinom 19. stoljeća. Po novijim istraživanjima, prema povijesnim i genetičkim istraživanjima osnovano se spominje i podunavska regija, no DNA analize još uvijek nisu odgonetnule njezino podrijetlo.

Kultivar slabe do srednje bujnosti. List Graševine je trodijelan do peterodijelan, srednje velik sinus peteljke je u obliku slova „U“. Cvjetovi su morfološki i funkcionalno hemafroditni. Grozd je valjkast, jako zbijen, srednje veličine obično s krilcem (slika 4.). Bobice su žutozelene, okrugle, na sunčanoj strani tamnije, malene. Meso bobice je sočno i daje sok finog okusa.



Slika 5. Grozdovi kultivara Graševina

Dozrijeva krajem III. razdoblja. Izvrsno podnosi hladnoću. U normalnim vinogradarskim godinama nije pretjerano osjetljiva na biljne bolesti (pepelnica, plamenjača), dok se u izrazito kišnim godinama u vrijeme dozrijevanja razvija siva plijesan u većoj mjeri.

Najviše je raširena u srednjoj i istočnoj Europi. Manje površine postoje i u Kanadi i Kini. Prema podacima Agenciji za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju Graševina je najzastupljeniji i gospodarski najvažniji kultivar.

U tablici 2. navedeni su referentni vinogradi za praćenje kultivara Graševina, a koji su bili uključeni u ovo istraživanje.

Tablica 2. Istraživane lokacije kultivara Graševina, berbe 2017. i 2018.

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
SBHGr1	PODRUMI ŠTRIGOVA d.o.o.	Štrigova	Čakovec	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr1	BADEL 1862 d.d.	Daruvar	Daruvar	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHGr2	BADEL 1862 d.d.	Križevci	Križevci	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr3	OPG BANJAVČIĆ IVAN	Duga Resa	Karlovac	Pokuplje	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr2	BELJE d.d.	Beli Manastir	Osijek	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHGr4	COMET d.o.o.	Novi Marof	Varaždin	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr5	GOSPODARSTVO "KURTALJ"	Jastrebarsko	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr3	ILOČKI PODRUMI d.d.	Ilok	Ilok	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHGr6	OPG DRAGUTIN KAMENJAK	Križevci	Križevci	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr7	OPG KOSTANJEVEC GORAN	Lukovec	Koprivnica	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr4	KUTJEVO d.d.	Kutjevo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPGr5	MISNA VINA d.o.o.	Trnava	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje

Tablica 2. nastavak

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
SBHGr8	OPG MLIKAN KREŠIMIR	Netretić	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr6	OPG NEMET JOSIP	Turnašica	Virovitica	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DGr1	OBRT "MONIKA"	Molunat	Dubrovnik	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
SHPGr7	OBRT ZA VINOGRADARSTVO VITIS	Ilok	Ilok	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPGr8	OSILOVAC d.o.o. ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU	Feričanci	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPGr9	FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK	Mandićevac	Osijek	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPGr10	PP ORAHOVICA	Orahovica	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHGr9	OPG PRANJIĆ VESNA	Sisak	Sisak	Moslavina	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr10	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET	Zagreb	Zagreb- Maksimir	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SHPGr11	VELEUČILIŠTE U POŽEGI	Vetovo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHGr11	VINARIJA "MIKLAUŽIĆ"	Popovača	Sisak	Moslavina	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr12	VINOGRADARSTVO OBITELJ TOMAC	Jastrebarsk o	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr13	OPG NADA VITEZ	Varaždin	Varaždin	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SBHGr14	VITIS OBRT ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU I USLUGE	Vivodina	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska

SBHGr* – Središnja bregovita Hrvatska Graševina

SHPGr* – Slavonija i Hrvatsko Podunavlje Graševina

DGr* – Dalmacija Graševina

3.1.2.2. Chardonnay

Sinonimi: *Morillon, Arboisier, Beaunois, Chablis, Feinburgunder, Weisser clevner, Chardenet, Pinot Chardonnay* (Maletić i sur., 2015).

Kultivar Chardonnay potječe iz sjeveroistočne Francuske, a danas je rasprostranjena po čitavom svijetu. Genetskim istraživanjem roditeljske analize (Bowers i sur., 1999) utvrđeno je da je nastao spontanim križanjem Pinota i Gouais blanc.

Botanički opis ukazuje da je trs srednjeg vegetativnog potencijala. List Chardonnay je scolik, izdužen do okrugla, sinus peteljke mu je u obliku slova „U“, peterodijelan, tamnozeleno boje. Cvjetovi su morfološki i funkcionalno hermafroditni. Grozdovi su zbijeni, mali do srednje veliki (slika 5.). Mase je 60–150 g. Bobice su zelenožute do žute boje, na sunčanoj strani potamne, okrugle i male. Meso bobice je sočno te daje bezbojan sok tipičnog sortnog mirisa.



Slika 6. Trs i grozdovi kultivara Chardonnay

Chardonnay dozrijeva u II. razdoblju, a zbog ranog kretanja vegetacije osjetljiv je na proljetna zahladnjenja. Međutim, otporan je na zahladnjenja zimi, jer spavajući pupovi mogu podnijeti i do - 25 °C. Što se tiče biljnih bolesti, osjetljiv je na pepelnicu (*Uncinula necator*), a u vlažnim godinama i na sivu plijesan (*Botrytis cinerea*). S obzirom na svoju veliku prilagodljivost i ekološku plastičnost može ga se naći i u najtoplijim vinogradarskim zonama. U Hrvatskoj se Chardonnay nalazi u svim regijama. U tablici 3. navedeni su referentni vinogradi za praćenje kultivara Chardonnay, a koji su bili uključeni u ovo istraživanje.

Tablica 3. Istraživane lokacije kultivara Chardonnay, berbe 2017. i 2018.

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
HIPCh1	AGROLAGUNA d.d.	Poreč	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
SBHCh1	PODRUMI ŠTRIGOVA d.o.o.	Štrigova	Ludbreg	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SHPCh1	BADEL 1862 d.d.	Daruvar	Daruvar	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHCh2	BADEL 1862 d.d.	Zelina	Križevci	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh3	OPG BANJAVČIĆ IVAN	Duga Resa	Karlovac	Pokuplje	Središnja bregovita Hrvatska
SHPCh2	BELJE d.d.	Beli Manastir	Osijek	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DCh1	OPG BRATOŠ NIKŠA	Gruda	Čilipi	Srednja i južna Dalmacija	Dalmacija
HIPCh2	CAPO d.o.o.	Brtonigla	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
SBHCh4	COMET d.o.o.	Novi Marof	Varaždin	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh5	OPG ČERGAR STJEPAN	Belovar	Zagreb	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
DCh2	DALMACIJAVINO SPLIT d.o.o.	Drniš	Drniš	Dalmatinska zagora	Dalmacija
HIPCh3	OPG DAMJANIĆ IVAN	Fuškuljin	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
HIPCh4	OPG FERENAC ĐULIO	Vižinada	Pazin	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
SBHCh6	GOSPODARSTVO "KURTALJ"	Jastrebarsko	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska

Tablica 3. nastavak

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
SHPCh3	ILOČKI PODRUMI d.d.	Ilok	Ilok	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DCh3	OPG KROLO DRAŽAN	Trilj	Sinj	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SHPCh4	KUTJEVO d.d.	Kutjevo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHCh7	OPG LOVREC KREŠIMIR	Sveti Urban	Čakovec	Zagorje- Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
HIPCh5	OPG MATOŠEVIĆ MLADEN	Rovinj	Rovinj	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
SHPCh5	MISNA VINA D.O.O.	Trnava	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHCh8	OPG MLIKAN KREŠIMIR	Netretić	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh9	OPG OBROVAC IVAN	Slunj	Ogulin	Pokuplje	Središnja bregovita Hrvatska
SHPCh6	OBRT ZA VINOGRADARSTVO VITIS (MLADEN PAPAK)	Ilok	Ilok	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPCh7	OSILOVAC D.O.O. ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU	Feričanci	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPCh8	FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK	Mandićevac	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPCh9	PP ORAHOVICA	Orahovica	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DCh4	SVEUČILIŠTE U ZADRU	Zadar	Zadar	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SBHCh10	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET	Zagreb	Zagreb- Maksimir	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh11	VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA	Križevci	Križevci	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SHPCh10	VELEUČILIŠTE U POŽEGI	Vetovo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHCh12	VINARIJA "MIKLAUŽIĆ"	Popovača	Sisak	Moslavina	Središnja bregovita Hrvatska
DCh5	VINARSTVO PROVIĆ	Slivno	Dubrovnik	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija

Tablica 3. nastavak

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
SBHCh13	VINOGRADARSTVO OBITELJ TOMAC	Jastrebarsko	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh14	NADA VITEZ	Varaždin	Varaždin	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
SBHCh15	VITIS OBRT ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU I USLUGE	Vivodina	Karlovac	Plešivica	Središnja bregovita Hrvatska

HIPCh*– Hrvatska Istra i Primorje Chardonnay

SBHCh*– Središnja bregovita Hrvatska Chardonnay

SHPCh* – Slavonija i Hrvatsko Podunavlje Chardonnay

DCh* – Dalmacija Chardonnay

3.1.1.3. Plavac mali

Sinonimi: *Crljenak mali*, *Crvenak*, *Pagadebit crni*, *Zelenak*, *Zelenac*, *Greštavac*, *Šarac* (Maletić i sur., 2015.)

Na svojim tipičnim položajima srednje je bujne vegetacije, ali u dubokim tlima je bujan. List je srednje velik, pravilan, najčešće peterodjelan. Gornji sinusi su srednje duboki, najčešće zatvoreni, donji su otvoreni u obliku slova „U“. Lice je golo, a naličje vunasto dlakavo. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan. Grozd Plavca malog je malen do srednje velik (slika 6.). Ima srednje velike okrugle bobice, prekrivene maškom. Bobice unutar grozda dozrijevaju vrlo nejednoliko. Kožica bobice čvrsta i debela, a meso sočno. Daje bezbojan sok, finog okusa i arome.



Slika 7. Grozd Plavca malog

Plavac mali dozrijeva u IV. razdoblju. Visoko je otporan na abiotske i biotske nepogode. Na plamenjaču je srednje osjetljiv. Prema pepelnici i sivoj plijesni je otporan.

Hrvatski autohtoni kultivar koji se uzgaja uglavnom u regiji Dalmacija. U tablici 4. navedeni su referentni vinogradi za praćenje kultivara Plavaca malog, a koji su bili uključeni u ovo istraživanje.

Tablica 4. Istraživane lokacije kultivara Plavac mali, berbe 2017. i 2018.

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	MEDTEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
DPm1	OPG ANDRIČEVIĆ PAVLE	Potomje	Kuna	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
DPm2	OPG ANDRIČEVIĆ PAVLE	Potomje	Kuna	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
DPm3	BLATO 1902 d.d.	Blato	Korčula	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
DPm4	OPG BRATOŠ NIKŠA	Gruda	Dubrovnik	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
HIPPm1	ESTATE WINERY d.o.o.	Vrbnik	Crikvenica	Hrvatsko Primorje	Hrvatska Istra i Primorje
SHPPm1	ILOČKI PODRUMI d.d.	Ilok	Ilok	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
HIPPm2	OPG LJUBOMIR JUREŠA	Rab	Rab	Hrvatsko Primorje	Hrvatska Istra i Primorje
DPm5	OPG KOVAČEVIĆ IVICA	Kaštela	Split	Srednja i južna Dalmacija	Dalmacija
DPm6	KRALJEVSKI VINOGRADI d.o.o.	Petrčane	Zadar	Sjeverna Dalmacija	Dalmacija
DPm7	PLANČIĆ d.o.o.	Jelsa	Hvar	Srednja i južna Dalmacija	Dalmacija
DPm8	OPG RADOVANOVIĆ IGOR	Smokvica	Korčula	Srednja i južna Dalmacija	Dalmacija
DPm9	RIBOLOV I PRIJEVOZ SACO	Nerežišća	Hvar	Srednja i južna Dalmacija	Dalmacija
DPm10	SAN d.o.o. ZA POLJOPRIVREDU	Jadrtovac	Šibenik	Sjeverna Dalmacija	Dalmacija

Tablica 4. nastavak

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	MEDTEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
DPm11	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET	Baštica	Zadar	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SBHPm1	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET	Zagreb	Zagreb-Maksimir	Prigorje-Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
DPm12	VINA ROTA (OPG LUKŠIĆ d.o.o.)	Orebić	Kuna	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija

DPm* – Dalmacija Plavac mali

HIPPM* – Hrvatska Istra i Primorje Plavac mali

SHPPm* – Slavonija i Hrvatsko Podunavlje Plavac mali

SBHPm*– Središnja bregovita Hrvatska Plavac mali

3.1.1.4. Merlot

Sinonimi: *Bordelais, Merlau, Médoc noir, Plant medoc, Vitraille* (Maletići sur., 2015).

Autohtoni francuski kultivar. Roditelji Merlota su *Cabernet franc* (otac) i *Magdeleine des Charents* (majka).

Kultivar srednje bujan do bujan. List Merlota može biti trodjelan, ali najčešće je peterodjelan, srednje velik do velik. Gornji sinusi su srednje duboko do duboko urezani često sa zupcem u dnu sinusa. Lice golo, a naličje paučinasto dlakavo. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafoditan, a grozd srednje veličine, valjkast, često s krilcem (slika 7.). Bobice su okruglog oblika, različite veličine. Kožica bobice srednje je debela i tamna, posuta maškom. Meso je ugodnog mirisa srednje čvrstoće.



Slika 8. Grozd i trs kultivara Merlot

Merlot dozrijeva u II. razdoblju. Osjetljiv je najviše na plamenjaču, a vrlo je dobro otporan na hladnoću zimi. Vrlo je prilagodljiv i uspijeva na različitim klimatskim zonama, na različitim tipovima tla i sustavima uzgoja. Visokokvalitetan kultivar koji je zbog svoje ekološke plastičnosti raširen u mnogim zemljama svijeta. U Hrvatskoj se uzgaja u svim vinorodnim regijama. U tablici 5. navedeni su odabrani vinogradi za praćenje kultivara Merlot, a koji su bili uključeni u ovo istraživanje.

Tablica 5. Istraživane lokacije kultivara Merlot, berbe 2017. i 2018.

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
HIPMe 1	AGROLAGUNA d.d.	Poreč	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
HIPMe2	OPG BAĆAC GORAN	Piće	Pazin	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
DMe1	BADEL 1862 d.d.	Korlat	Zadar	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SHPMe1	BELJE d.d.	Beli Manastir	Osijek	Hrvatsko Podunavlje	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DMe2	BLATO 1902 d.d.	Blato	Korčula	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
DMe3	OPG BOBANOVIĆ RADOSLAV (PZ MASLINA I VINO)	Tinj	Zadar	Dalmatinska zagora	Dalmacija
DMe4	OPG BRATOŠ NIKŠA	Gruda	Dubrovnik	Srednja i Južna Dalmacija	Dalmacija
HIPMe3	CAPO d.o.o.	Brtonigla	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
DMe5	DALMACIJAVINO SPLIT d.o.o.	Drniš	Drniš	Dalmatinska zagora	Dalmacija
HIPMe4	OPG DAMJANIĆ IVAN	Fuškulin	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
HIPMe5	ESTATE WINERY d.o.o.	Vrbnik	Crikvenica	Hrvatsko Primorje	Hrvatska Istra i Primorje
DMe6	OPG GROZDANIĆ IVAN	Skradin	Šibenik	Dalmatinska zagora	Dalmacija
HIPMe6	INSTITUT ZA POLJOPRIVREDU I TURIZAM	Poreč	Poreč	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje

Tablica 5. nastavak

ŠIFRA UZORKA	PROIZVOĐAČ	LOKACIJA	METEO. POSTAJA	PODREGIJA	REGIJA
HIPMe7	OPG LJUBOMIR JUREŠA	Rab	Rab	Hrvatsko Primorje	Hrvatska Istra i Primorje
DMe7	OPG KROLO DRAŽAN	Trilj	Sinj	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SHPMe2	KUTJEVO d.d.	Kutjevo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHMe1	OPG LOVREC KREŠIMIR	Sveti Urban	Čakovec	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
HIPMe8	OPG MATOŠEVIĆ MLADEN	Rovinj	Rovinj	Hrvatska Istra	Hrvatska Istra i Primorje
SHPMe3	MISNA VINA d.o.o.	Trnava	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SHPMe4	OSILOVAC d.o.o. ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU	Feričanci	Đakovo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
SBHMe2	PETRAČ d.o.o.	Krapinske Toplice	Zagreb- Maksimir	Zagorje Međimurje	Središnja bregovita Hrvatska
DMe8	SVEUČILIŠTE U ZADRU	Zadar	Zadar	Dalmatinska zagora	Dalmacija
SBHMe3	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET	Zagreb	Zagreb- Maksimir	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SBHMe4	OPG SRBANIĆ IVAN	Voloder	Sisak	Moslavina	Središnja bregovita Hrvatska
SBHMe5	VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA	Križevci	Križevci	Prigorje- Bilogora	Središnja bregovita Hrvatska
SHPMe5	VELEUČILIŠTE U POŽEGI	Vetovo	Kutjevo	Slavonija	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje
DMe9	VINARIJA BARAKA d.o.o.	Šibenik	Šibenik	Sjeverna Dalmacija	Dalmacija

HIPMe* – Hrvatska Istra i Primorje Merlot

DMe* – Dalmacija Merlot

SHPMe* – Slavonija i Hrvatsko Podunavlje Merlot

SBHMe* – Središnja bregovita Hrvatska Merlot

3.2. Metode

3.2.1. Vremenska i prostorna interpolacija

Zbog nepotpunosti meteoroloških podataka, posebice u ratnom razdoblju početkom 90-ih, bilo je potrebno napraviti vremensku interpolaciju nedostajućih meteoroloških podataka. Primijenjena je vremenska interpolacija dnevnih vrijednosti meteoroloških elemenata (Perčec Tadić, 2010) u prilagođenom vegetacijskom razdoblju vinove loze (travanj–listopad). Ako je nedostajalo manje od 35 % dnevnih podataka u određenoj godini u vegetacijskom razdoblju, dnevne vrijednosti interpolirale su se pomoću mjerenja sa susjedne postaje. Ako je u godini nedostajalo više od 35 % podataka, tada se nije radila interpolacija.

Nakon što su izračunati agroklimatski indeksi (Suma efektivnih temperatura po Winkleru, Huglinov (heliotermički) indeks, Srednja dnevna temperatura zraka u vegetaciji, Indeks hladnih noći) za sve postaje u svakoj godini, izračunati su 30-godišnji srednjaci za svaku postaju. Ako i nakon prve interpolacije nisu dobiveni potpuni podaci za promatrano razdoblje, napravljena je godišnja interpolacija na jednak način. Za postaje u kojima je u tridesetogodišnjem razdoblju nedostajalo manje od 10 % (tri godine) mjerenja, napravljena je interpolacija sa susjednom postajom po formuli

$$B_i = A_i + \frac{1}{n} \sum_j (B_j - A_j),$$

gdje je A_i dnevna vrijednost s najbliže meteorološke postaje, a $B_j - A_j$ je razlika između meteoroloških vrijednosti izmjerenih za isti dan na te dvije postaje.

Oborine, koje su kumulativni klimatološki element, interpolirane su formulom

$$B_i = \frac{A_i}{n} \sum_j (B_j / A_j),$$

gdje su oznake iste kao za prethodnu formulu. Ako je za pojedinu postaju bilo 80 %–90 % podataka, izračunat je srednjak s dostupnim podacima i vrednovan kao 30-godišnji prosjek. Ako na postaji nije bilo moguće izračunati agroklimatski indeks za više od ukupno šest godina, onda ta postaja nije korištena u daljnjem razmatranju.

Obujam podataka mjerenja odnosno njihov prostorni raspored bio je određen brojem i rasporedom meteoroloških postaja. Cilj je bio imati što točniji podatak i na lokacijama na kojima nema mjerenja, tako da se koristila se prostorno–vremenska regresija i kriging pomoću paketa gstat preko 3D kriginga (Hengl, 2009; Perčec Tadić, 2010; Omazić i sur., 2020; Ferina i sur., 2021). Klimatski indeksi modelirani su kao funkcija nadmorske visine, udaljenosti od mora, geografske širine i dužine jer postoji njihov značajno različit utjecaj na

temperaturna i oborinska mjerenja (Hengl, 2009). Na elementima na kojima se kriging nije mogao primijeniti skicirani su samo linearni modeli za te indekse.

3.2.2. Agroklimatski indeksi

3.2.2.1. Suma efektivnih temperatura po Winkleru

Za postizanje pune zrelosti grožđa i završetak cijelog vegetacijskog ciklusa potrebna je određena suma efektivnih temperatura. Stoga je važno poznavati sume efektivnih temperatura u vegetacijskom ciklusu za pojedina vinogradarska područja. Pomoću tih suma, Winkler (1974) je sva vinogradarska područja u svijetu podijelio na pet agroklimatskih zona.

Suma efektivnih temperatura (engl. *growing degree days*, GDD) (Winkler, 1974) računa se prema izrazu:

$$GDD = \sum((T_{maks} + T_{min})/2) - T_b,$$

gdje je T_{maks} maksimalna dnevna temperatura zraka, T_{min} minimalna dnevna temperatura zraka, T_b bazna temperatura zraka ili temperaturni prag (obično 10 °C za vinovu lozu). Iz maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka izračunava se srednja temperatura zraka u jednom danu. Od te srednje temperature zraka oduzme se 10 °C i zatim se zbrajanjem tih vrijednosti iz dana u dan u vegetacijskom razdoblju dobije suma efektivnih temperatura za vinovu lozu po Winkleru (GDD). Najčešće se uzima vegetacijsko razdoblje od 1. travnja do 30. rujna.

Prema sumi efektivnih temperatura, sva su vinorodna područja u Europi podijeljena u agroklimatske zone: A, B, C I, C II, C III(a) i C III(b) (Uredba (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i vijeća (17. prosinca 2013.). Klimatska zona A odgovara geografskim područjima u kojima su vrijednosti sume efektivnih temperatura niže od 1390°C, u zoni B su od 1391 °C do 1670 °C, u zoni C I su od 1671 °C do 1940 °C, u zoni C II su od 1941 °C do 2220 °C, a u zoni C III su veće od 2220 °C (tablica 6.).

Tablica 6. Podjela agroklimatskih zona za vinovu lozu

Agroklimatske zone	GDD (°C)
A	GDD < 1390 °C
B	1391 ≤ GDD ≤ 1670 °C
CI	1671 ≤ GDD ≤ 1940 °C
CII	1941 ≤ GDD ≤ 2220 °C
CIII (a) i CIII (b)	GDD > 2220 °C

Vinogradarska zona A obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u Luksemburgu, Belgiji, Danskoj, Irskoj, Nizozemskoj, Poljskoj, Švedskoj, Ujedinjenom Kraljevstvu te dijelovima Njemačke i Češke (slika 8.).

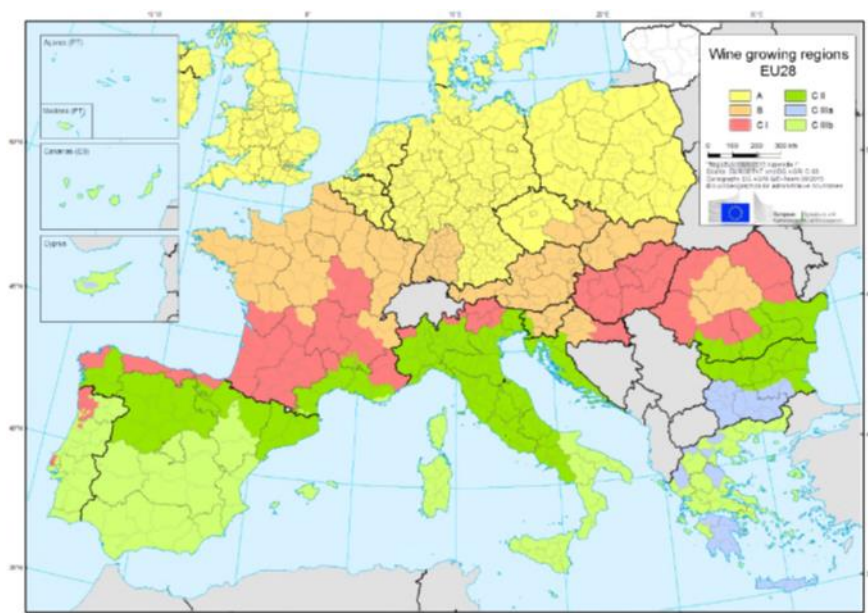
Vinogradarska zona B obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u Austriji te dijelovima Njemačke, Francuske, Češke, Slovačke, Slovenije, Rumunjske i Hrvatske (podregije Moslavina, Prigorje-Bilogora, Plešivica, Pokuplje i Zagorje–Međimurje).

Vinogradarska zona C I obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u Mađarskoj te dijelovima Francuske, Italije, Španjolske, Portugala, Slovačke, Rumunjske i Hrvatske (podregije Hrvatsko podunavlje i Slavonija).

Vinogradarska zona C II obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u dijelovima Francuske, Španjolske, Italije, Slovenije, Bugarske, Rumunjske i Hrvatske (podregije Hrvatska Istra, Hrvatsko primorje, Dalmatinska zagora, Sjeverna Dalmacija te Srednja i Južna Dalmacija).

Vinogradarska zona C III (a) obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u dijelovima Grčke, Cipra i Bugarske.

Vinogradarska zona C III (b) obuhvaća područja zasađena vinovom lozom u dijelovima Francuske, Italije, Španjolske, Grčke, Portugala, Cipra te na Malti.



Slika 9. Agroklimatske zone u Europi. Izvor: EUROSTAT and DG AGRI C.03 Cartography DG AGRI GIS-Team 09/2015 c EuroGeographics for Administrative boundaries

3.2.2.2. Huglinov (heliotermički) indeks

Huglinov indeks (engl. *Huglin heliothermal index*) je heliotermički indeks jer ovisi o temperaturi zraka. Uveo ga je Huglin (1978), a koristi se za podjelu različitih vinorodnih područja u svijetu prema temperaturnim sumama potrebnih za uzgoj vinove loze i zrenje grožđa.

Huglinov indeks računa se prema izrazu:

$$HI = \sum_{i=1.4}^{30.9} \left[\frac{(T_{sr,i}-10)+(T_{maks,i}-10)}{2} \right] k,$$

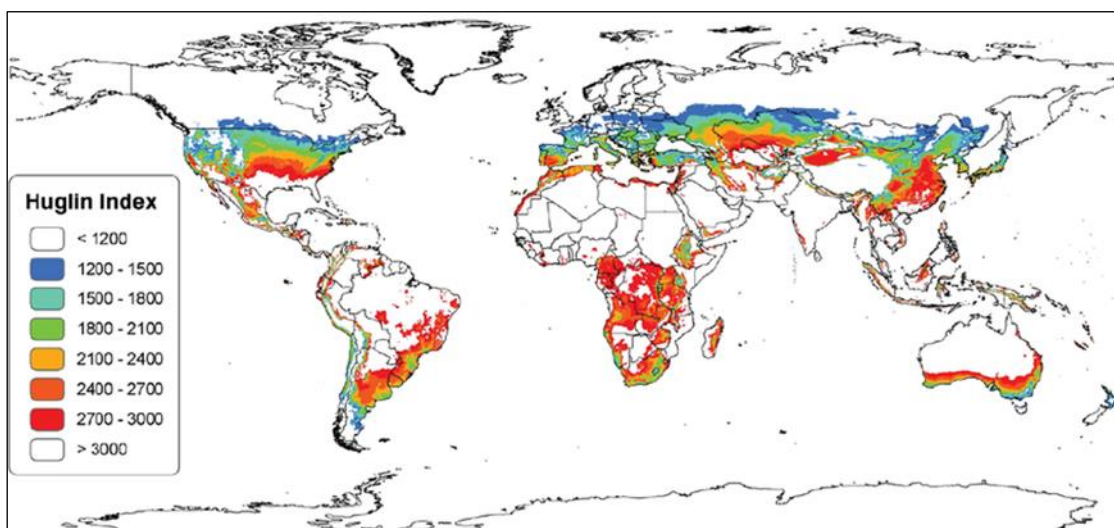
gdje je T_{sr} srednja dnevna temperatura zraka, T_{maks} maksimalna dnevna temperatura zraka, a k koeficijent „duljine dana“. Od srednje i maksimalne dnevne temperature oduzima se 10 °C jer su vrijednosti temperature zraka više od 10 °C aktivne temperature za vinovu lozu. Temperatura od 10 °C naziva se još biološki minimum temperature za vinovu lozu (Penzar i Penzar, 1985). Zbrajanje iz dana u dan počinje 1. travnja i završava 30. rujna na sjevernoj, a na južnoj Zemljinoj polutki traje od 1. listopada do 31. ožujka.

Huglin je predložio da se između 40° i 50° geografske širine uključi i korekcija duljine dana u izračune temperaturnih suma. Za geografske širine manje od 40° takva korekcija nije potrebna jer svi kultivari grožđa mogu sazreti bez problema, a na geografskim širinama većim od 50° vinova loza uglavnom se ne uzgaja.

Vrijednosti koeficijenta „duljine dana“ (tablica 7.) odgovaraju razlici u duljini dana tijekom šest mjeseci, tj. od travnja do rujna na sjevernoj i od listopada do ožujka na južnoj Zemljinoj polutki. Na slici 9. prikazane su srednje vrijednosti Huglinovog indeksa u svijetu.

Tablica 7. Koeficijent duljine dana k

Geografska širina (φ , °)	Koeficijent duljine dana (k)
$\leq 40^{\circ}00'$	1.00
$40^{\circ}01' - 42^{\circ}00'$	1.02
$42^{\circ}01' - 44^{\circ}00'$	1.03
$44^{\circ}01' - 46^{\circ}00'$	1.04
$46^{\circ}01' - 48^{\circ}00'$	1.05
$48^{\circ}01' - 50^{\circ}00'$	1.06



Slika 10. Huglinov indeks (sjeverna polutka travanj–rujan, južna polutka listopad–ožujak). Izvor: Jones i sur. (2009)

Huglin je utvrdio da je donja granica HI oko koje je moguć uzgoj vinove loze na nekom području 1500 °C, a u područjima u kojima je $HI \geq 2400$ °C, svi kultivari vinove loze imaju zadovoljavajuće heliotermičke uvjete za sazrijevanje (tablica 8.).

Tablica 8. Podjela kultivara vinove loze s obzirom na Huglinov indeks (HI, °C)

Podjela	Akronim	Intervali	Kultivar
Vrlo toplo	HI+3	$HI > 2700$ °C	
Toplo	HI+2	2400 °C < $HI \leq 2700$ °C	
Umjereno toplo	HI+1	2100 °C < $HI \leq 2400$ °C	Plavac mali, Grenache, Carignan, Mourvedre
Umjereno	HI-1	1800 °C < $HI \leq 2100$ °C	Graševina, Rajnski rizling, Cabernet Sauvignon, Syrah, Ugni Blanc
Umjereno hladno	HI-2	1500 °C < $HI \leq 1800$ °C	Chardonnay, Merlot, Cabernet franc, Pinot crni
Hladno	HI-3	$HI \leq 1500$ °C	Pinot bijeli, Pinot sivi, Rizvanac, Gamay

Izvor: Tonietto i Carbonneau, 2004; Ruml i dr., 2012

3.2.2.3. Srednja temperatura zraka u vegetaciji

Prosječna temperatura zraka u vegetaciji (engl. *average growing season temperature*, GST), tablica 9.) (Jones, 2006) koristi se u svrhu poboljšanja procjene određivanja kvalitativnih potencijala vinorodnih površina i sposobnosti dozrijevanja grožđa za određeni kultivar, a računa se prema izrazu:

$$GST = 1/N \sum ((T_{maks} + T_{min})/2),$$

gdje je T_{maks} maksimalna dnevna temperatura zraka, T_{min} minimalna dnevna temperatura zraka, a N označava broj dana u vegetacijskom razdoblju od travnja do listopada.

Tablica 9. Srednja temperatura zraka u vegetaciji (°C)

Podjela	Interval
vrlo hladno	< 13 °C
hladno	13–15 °C
umjereno	15–17 °C
toplo	17–18 °C
vruće	19–21 °C
vrlo vruće	21–24 °C
prevruće	> 24 °C

3.2.2.4. Indeks hladnih noći

Indeks hladnih noći (engl. *cool night index*, CI) vinogradarski je indeks koji se koristi za procjenu stanja povezanog s razdobljem sazrijevanja grožđa (Tonietto, 1999; Tonietto i Carbonneau, 2004) (tablica 10.). Koristeći minimalne dnevne temperature, indeks služi kao

pokazatelj potencijalnih karakteristika regije s obzirom na sekundarne metabolite (polifenole, arome, boju) u grožđu i vinu.

Indeks hladnih noći po Tonnetu računa se prema izrazu:

$$CI = 1/N \sum T_{min},$$

gdje je T_{min} minimalna dnevna temperatura zraka, N označava broj dana u analiziranom razdoblju. Indeks hladnih noći odgovara prosječnoj minimalnoj temperaturi u rujnu na sjevernoj polutki i ožujku na južnoj polutki.

Također se mogu uključiti minimalne temperature tijekom razdoblja zrenja grožđa za svaki kultivar/regiju, kako bi se uzeli u obzir lokalni uvjeti.

Tablica 10. Indeks hladnih noći

Podjela	Akronim	Interval
tople noći	CI-2	CI > 18 °C
umjerene noći	C -1	14 °C < CI ≤ 18 °C
hladne noći	CI+1	12 °C < CI ≤ 14 °C
vrlo hladne noći	CI+2	CI < 12 °C

Glavni kriterij odabira istraživane lokacije, osim zastupljenosti promatranih kultivara u vinogradu, bio je da se ona nalazi u blizini meteorološke postaje s koje su obrađeni podaci za izračune agroklimatskih indeksa.

3.2.4. Utvrđivanje vremenskih prilika

U Državnom hidrometeorološkom zavodu za ocjenu vremenskih prilika nekog mjeseca, godišnjeg doba i godine na odabranim meteorološkim postajama izračunavaju se odstupanja srednje dnevne temperature zraka (°C) i količine oborine (%) u odnosu na srednju vrijednost referentnog klimatskog razdoblja 1961.–1990. Prema vrijednostima 2., 9., 25., 75., 91. i 98. percentila dobivenih iz teorijskih razdioba, koje aproksimiraju osnovna obilježja podataka referentnog razdoblja, određuju se granice za klimatsku ocjenu. Za ocjenu temperaturnih prilika primjenjuje se normalna razdioba, a oborinskih normalna razdioba drugim korijenom (Cindrić i Pasarić, 2019). Do 2019. godine subjektivnom metodom interpolacije rađene su mjesečne, sezonske i godišnje karte odstupanja srednje temperature zraka i količine oborine. Za ocjenu temperaturnih i oborinskih prilika u vegetacijskim razdobljima 2017. i 2018. godine korištene su mjesečne karte temperature i oborine od travnja do rujna u tim godinama.

3.2.5. Opažanje fenofaza

Kroz dvije promatrane godine (berbe 2017. i 2018.), zabilježeni su datumi početka fenofaza pupanje, cvatnja, šara i berba (BBCH 09,68,83 i 89) za četiri kultivara vinove loze

(Chardonnay, Merlot, Graševinu i Plavac mali) prema modificiranoj Eichorn i Lorenzovoj skali (Coombe, 1995).

Početak faze pupanja smatra se pojava listića iz pupa („faza mišjih ušiju“). Za početak ove faze srednja dnevna temperatura mora biti od 7-12 °C, a traje 40 do 60 dana te završava početkom cvatnje (Preiner, 2013). Kako bi se tijekom istraživanja utvrdio početak ove faze, ona je morala biti registrirana na najmanje 50 % promatranih trsova i organa vinove loze.

Početak cvatnje ovisi o kultivaru i o vremenskim prilikama, pa ako je vrijeme povoljno, razmak između početka cvatnje različitih kultivara je veći. Ukoliko vegetacija zakasni, razmak je manji. Cvatnja cvijeta traje 3–4 dana, cijelog cvata (grozda) 5–10 dana, a cijelog trsa 10–20 dana. Optimalna temperatura za cvatnju je od 20 do 30 °C uz povoljnu vlagu zraka, a nepovoljne vremenske prilike u cvatnji mogu otežati ili onemogućiti oplodnju. Polen je jako osjetljiv na niske temperature pa već kod temperatura nižih od 15 °C može doći do njegova oštećenja. Niska vlaga i suh vjetar dovode do sušenja njuške tučka što također dovodi do lošije oplodnje, dok s druge strane previsoka vlaga ili kiša dovode do sporog odvajanja kapica pa ih puno ostaje zalijepljeno za tučak i cvjetovi se ne mogu otvoriti do kraja. Kultivari s funkcionalnim ženskim tipom cvijeta osobito su osjetljivi na vremenske prilike u cvatnji jer je kod njih prisutna stranooplodnja (Preiner, 2013). U ovom istraživanju utvrđivao se datum nastupa fenofaze puna cvatnja kao trenutak kada je 80 % posto cvjetova u grozdova imalo odvojene kapice.

Šaru obilježava promjena boje kože koja se kod bijelih sorata mijenja u žuto zelenu i postaje prozirna, a kod crnih sorata dolazi do postupne promjene boje uslijed nakupljanja antocijana. Uskoro nakon toga bobica počinje mekšati, a na njenoj površini pojavljuje se voštana prevlaka tj. mašak. Bobice se nastavljaju povećavati uglavnom na račun mesa, a sjemenke završavaju svoj razvoj i postaju fiziološki zrele i taj trenutak nazivamo fiziološka zrelost grožđa. Dolazi do složenih biokemijskih procesa, raste sadržaj šećera, pada sadržaja ukupnih kiselina, a u kožici se sintetiziraju tvari arome i boje (Preiner, 2013).

Zabilježeni datumi pretvoreni su u numeričku varijablu – dan u godini. Uzorci su dodatno podijeljeni prema regiji kojoj pripadaju (Hrvatska Istra i Primorje, Središnja bregovita Hrvatska, Slavonija i Hrvatsko Podunavlje te Dalmacija). Pojedina fenofaza utvrđena je u onom trenutku kada je ista zabilježena na najmanje 50 % trsova i organa vinove loze (pupovi/mladice/grozdovi) u promatranom vinogradu. Opažanja su obavljana jednom tjedno do nastupa fenofaze koja je uključena u istraživanje (slika 11.), a ukupna veličina uzorka je 208.



Slika 11. Nastupi pupanja, cvatnje, šare i tehnološkog zrenja (berbe) zabilježeni tijekom istraživanja.

3.2.6. Berba grožđa

Kada govorimo o berbi, razlikujemo tri tipa zrelosti grožđa: fiziološka, puna i tehnološka zrelost. Fiziološka zrelost nastupa kad su sjemenke fiziološki zrele. Puna zrelost događa se u trenutku kad sadržaj šećera prestane rasti, sadržaj kiselina prestane padati, dok se daljnji rast koncentracije šećera događa zbog gubitka vode. Tehnološka zrelost grožđa je ona zrelost koja ovisi o namjeni grožđa kao sirovine te se može odrediti i prije (npr. za proizvodnju pjenušavih vina) i nakon pune zrelosti (npr. predikatna vina) (Preiner, 2013).

Berba grožđa svakog kultivara obavljena je ručno (slika 12.), u trenutku tehnološke zrelosti, u količinama od 10 grozdova. Berba je provedena s 5 slučajno odabranih normalno razvijenih trsova pri čemu je po pet grozdova uzeto sa sunčane i sjenovite strane.



Slika 12. Berba grožđa u pokusnim vinogradima

3.2.7. Uvometrija

Pojedinačni grozdovi analizirani su Vinogradarskom laboratoriju Centra za vinogradarstvo, vinarstvo i uljarstvo. Izmjerena je masa pojedinačnih grozdova ($n=10$) vaganjem (g) te su fotografirani tlocrtno uz dodatak skale poznate veličine na svakoj fotografiji. Upotrebom programskog paketa ImageJ (Rasband, 1997-2018) određena je duljina i širina grozda (cm).

Nakon fotografiranja odvojene su bobice od peteljke te su slučajnim odabirom napravljena tri uzorka od 100 bobica čija je masa utvrđena vaganjem (g) (slika 13.).



Slika 13. Analiza grozda

3.2.8. Fizikalno – kemijska svojstva grožđa

3.2.8.1. Ujednačavanje stupnja zrelosti bobica u uzorku

U cilju dobivanja homogenog uzorka bobica sličnog stupnja zrelosti, primijenila se metoda jednostavne flotacije uz uporabu otopine soli NaCl različite (Fournand i sur., 2006; Torchio i sur., 2010; Rolle i sur, 2012) koncentracije.

Uranjanjem 300 bobica grožđa u vodenu otopinu soli bobice se razdvajaju u skladu sa svojom gustoćom. Bobice identične gustoće kao i otopina ostaju plutati na površini otopine, a one veće gustoće potonu na dno. Budući da bobice grožđa uz vodu u trenutku zrelosti uglavnom sadrže šećer, smatra se da je metodom potapanja (flotacije) bobica moguće razdvojiti bobice prema sadržaju šećera.

U istraživanju su u prvoj fazi uvođenja metode korištene otopine koje su sadržavale od 120–170 g/l NaCl. Postupak ujednačavanja bobica provodi se na način da se prvo koristi otopina najmanje koncentracije soli – 120 g/l NaCl. Bobice koje u takvoj otopini ostanu plutati jednake su ili manje gustoće od otopine. Bobice koje potonu na dno su veće gustoće (većeg stupnja zrelosti i sadržaja šećera). Nakon uranjanja bobica u 1. otopinu odvoje se bobice koje su u otopini plutale – 1. stupanj zrelosti, a bobice koje su potonule se ubace u sljedeću otopinu (130 g/l) te se postupak odvajanja ponavlja s otopinama veće koncentracije soli (bobice 2. stupnja zrelosti, bobice 3. stupnja zrelosti, itd.).

U odvojenim frakcijama refraktometrijski je utvrđen sadržaj šećera te je za analize polifenola i aromatskih skupina odabrana frakcija bobica koja je plutala u rasponu gustoće otopine od 140 g/l do 150 g/l, što je odgovaralo sadržaju šećera od 85–90 °Oe (određen je refraktometrijski digitalnim refraktometrom). Navedeni sadržaj je tehnološka zrelost grožđa, a također je procijenjeno da će biti dostignuti u zriobi na svim odabranim lokacijama. Iz odabrane frakcije u daljnje postupke uzeto je do 90 homogenih bobica, koje su potom podijeljene u tri poduzorka po 30 bobica i zamrznute. Procijenjeno je da su bobice jednakog sadržaja šećera jednako fiziološki zrele te će potencijalno utvrđene razlike u sadržaju aromatskih odnosno polifenolnih spojeva biti zbog utjecaja lokacije odnosno ostalih parametara, a ne zbog različitog stupnja zrelosti.

3.2.8.2. Osnova fizikalno-kemijska analiza grožđa

Nakon muljanja svih bobica koje nisu zamrznute, iz dobivenog mošta određeni su fizikalno-kemijski parametri. Sadržaj šećera određen je refraktometrijski, digitalnim refraktometrom i izražen je u stupnjevima Oechsle (Oe°). Ukupna kiselina izražena kao vinska (g/l) u moštu određena je neutralizacijom mošta i vina s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol modri prema metodi OIV-MA-AS313-01:R2015 (OIV, 2007). Vrijednost pH mošta određena je na pH metru Hanna instruments Edge.

3.2.8.3. Polifenoli i arome iz kože grožđa

Za analizu su uzete bobice ujednačenog sadržaja šećera i zrelosti kao što je i opisano u Poglavlju 3.2.7.1. Kožice su odvojene od bobica u još zamrznutom stanju te spremljene u Petri posudice i zamrznute. Zamrznute kožice su se potom liofilizirale. Po

završetku liofilizacije, suhe su kožice usitnjene i stavljene u posudice za uzorke (falcone tubes, tubice) (slika 14.).



Slika 14. Priprema uzoraka za analizu polifenola i aroma

3.2.8.3.1. Polifenoli iz kožica grožđa crnih sorata

a) Postupak ekstrakcije

U posudice za ekstrakciju važe se 160 ± 1 mg uzorka, stavi se magnetič za miješanja, 10 ml ekstrakcijskog otapala (20 % acetonitril, 1 % mravlja kiselina, 79 % voda, v/v/v). Ekstrakcijska se smjesa ostavi na magnetskoj miješalici pri temperaturi od 50°C u trajanju od 1 sata. Po završetku ekstrakcije, dobiveni se ekstrakt filtrira preko membranskog filtra u HPLC-posudicu za uzorke od 2 ml.

b) Analiza pojedinačnih polifenolnih spojeva iz ekstrakta

Sadržaj pojedinačnih polifenola u dobivenim ekstraktima iz kožica određen je RP-HPLC metodom (Berente i sur., 2000) pomoću HPLC instrumenta Agilent 1100 Series (Agilent, SAD). Odvajanje polifenola provedeno je na Phenomenex Luna Phenyl-hexyl koloni (250 x 4,6 mm, Phenomenex, SAD) uz gradijentno eluiranje korištenjem 0,5 % (v/v) vodene otopine fosforne kiseline (otapalo A) dok je kao otapalo B korištena otopina koja je sadržavala acetonitril:vodu:fosfornu kiselinu (50:49,5:0,5; v/v/v) s brzinom protoka od 0,9 mL/min. Tijekom analize su korišteni slijedeći uvjeti: volumen ubrizganog uzorka 20 μL , temperatura kolone 50°C . Hidroksibenzojeve kiseline detektirane su pri valnoj duljini od 280 nm, p-hidroksicimetne kiseline pri 320 nm, flavonoli pri 360 nm te antocijani pri 518 nm. Flavan-3-oli su određeni primjenom fluorescencijskog detektora pri $\lambda_{\text{ex}} = 225$ nm i $\lambda_{\text{em}} =$

320 nm. Identifikacija pikova temeljila se na usporedbi vremena zadržavanja komponenti iz uzorka s vremenima zadržavanja kao i usporedbom s UV spektrima standardâ, dok je za kvantifikaciju korištena metoda vanjskog standarda.

3.2.8.3.2. Arome iz kože grožđa bijelih sorata

a) Postupak ekstrakcije

Ekstrakcija čvrsto-tekuća provedena je korištenjem otapala za ekstrakciju metanol:voda (80:20, v/v). Za analizu je korišteno 450 mg praha kože grožđa i 4,5 ml otapala za ekstrakciju. Ekstrakcija je provedena na orbitalnoj mućkalici (MaxQ™ 4000, Thermo Fischer Scientific, Marieta, OH USA) na 300 okretaja u minuti i temperaturi od 40 °C tijekom 2,5 h. Nakon inkubacije, uzorci su centrifugirani na 13 000 o/min pri 4 °C tijekom 5 minuta. Ekstrakt je prebačen u staklene posudice za uzorke i razrijeđen s 15,5 ml vode. Dobivena otopina pročišćena je ekstrakcijom u čvrstoj fazi na *StrataX cartridges* (30 mg/ml, Phenomenex, Torrance, Kalifornija, SAD). Volumen uzorka od 20 ml stavljen je u kolonu prethodno kondicioniranu uzastopnim ispiranjem sa 600 µL diklormetana (UHPLC gradijent grade J.T. Baker, Deventer, Nizozemska), metanola (UHPLC gradijent gradacije J.T. Baker, Deventer, Nizozemska) i otopinom metanola (LiChrosolv, Merck, Darmstadt, Njemačka). Nakon prolaska uzorka kroz kolonu, zaostali šećeri i drugi polarni spojevi isprani su s 1 ml vode. Kolona je osušena propuštanjem zraka. Elucija analita provedena je primjenom 300 µl diklormetana.

b) Analiza pojedinačnih aromatskih spojeva iz ekstrakta

Kvantitativne i kvalitativne analize provedene su na uređaju Agilent GC6890 spojenom s masenim spektrometrom Agilent 5973 sa kolonom ZB-WAX (60 m × 0,32 mm i.d., s 0,5 µm debljine filma, Phenomenex, Torrance, CA, USA). Temperaturni program: 40 °C tijekom 15 minuta, od 40 do 250 °C s koracima od 2 °C u minuti i 250 °C tijekom 15 minuta. Prijenosna linija postavljena je na 250 °C, a brzina protoka helija bila je 1 ml/min. Maseni spektrometar radio je u načinu elektro ionizacije (EI) na 70 eV uz praćenje ukupne ionske struje (TIC). Identifikacija je izvršena usporedbom vremena zadržavanja i spektra mase sa standardom. Kvantifikacija je izvedena kalibracijskim krivuljama. Krivulje (temeljene na kvantificiranju iona) konstruirane su pomoću softvera ChemStation.

3.2.9. Statistička obrada podataka

Deskriptivna statistika, kao i grafičko prikazivanje podataka, provedeni su u statističkom paketu Tibco STATISTICA 13.5 (TIBCO Statistica Inc, OK, USA). Grafičko prikazivanje uključuje kutijaste dijagrame (engl. *Box and Whisker plot*), koji služe za grafičko prikazivanje varijabilnosti i asimetrije podataka kroz distribuciju medijana, kvartila te raspona varijacije obilježja. Dakle, kutijasti dijagrami u ovom slučaju prikazuju medijan

središnjim kvadratom, donji i gornji kvartil pravokutnikom te najnižu i najvišu vrijednost crtama. Osim toga, netipična opažanja (engl. *outliers*) i ekstremne vrijednosti također su prikazane gdje je primjenjivo. Deskriptivna statistika uključuje - osim medijana, donjeg i gornjeg kvartila te najniže i najviše vrijednosti - i veličinu uzorka, aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju te koeficijent varijacije (%).

3.2.9.1. Linearni trend i Mann-Kendallov test

Linearni trendovi se koriste za procjenu tendencije smanjenja ili povećanja vrijednosti u vremenskom nizu podataka. Proračunati su linearni trendovi za odabrane fenofaze određenih sorata vinove loze te za agroklimatske indekse. Da bi se utvrdilo postojanje statistički značajnog linearnog trenda, primijenjen je Mann–Kendallov rang test (Mitchell Jr. i sur., 1966). Test se sastoji od Kendallova koeficijenta τ i razine značajne razlike α . Testom se provjerava smanjuju li se ili povećavaju kronološki vrijednosti članova u nekom nizu. Ako kronološko smanjenje ili povećanje vrijednosti u nizu nije prisutno, τ će biti bliže nuli. Linearni trendovi smatraju se statistički značajno različitim ako je razina značajnosti razlike $\alpha < 0.05$.

3.2.9.2 Linearna korelacija

Korelacija je mjera linearne ovisnosti dvaju nizova podataka x_i i y_i , gdje je $i = 1, 2, \dots, N$. Ako su točke $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$ grupirane oko regresijskog pravca, onda su podaci linearno korelirani. Razina koreliranosti mjeri se koeficijentom korelacije R :

$$R = \frac{\sum([x_i - \bar{x}] \cdot [y_i - \bar{y}])}{n \cdot STD(x) \cdot STD(y)},$$

gdje je STD standardna devijacija od niza podataka x_i odnosno y_i koja glasi:

$$STD(x) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}}.$$

Vrijednosti koeficijenta korelacije R nalazi se između -1 i 1. Prilikom tumačenja vrijednosti R uobičajeno je da nema povezanosti među podacima $-0,25 \leq R \leq 0,25$, a $0,25 < R \leq 0,50$ ili $-0,50 \leq R < -0,25$ znači slabu povezanost među podacima. Smatra se da je $0,50 < R \leq 0,75$ ili od $-0,75 \leq R < -0,50$ umjerena do dobra povezanost, a $0,75 < R \leq 1$ ili od $-1 \leq R < -0,75$ vrlo dobra do izvrsna povezanost među podacima (Udovičić i sur., 2007).

Koeficijenti korelacije određeni su za datum berbe, sadržaj šećera i ukupne kiseline u berbi za različite kultivare u ovisnosti o srednjoj temperaturi zraka i količini oborine u razdoblju dozrijevanja grožđa na odabranim lokacijama.

3.2.9.3. Kanonička diskriminantna analiza

Kanonička diskriminantna analiza (Fisher, 1936 prema Rao, 1936) je kombinacija tehnika analize glavnih komponenata (Hotelling, 1933) i kanoničke korelacije (Hotelling, 1936). Diskriminantna analiza provodi se kada su skupine jasno definirane, tj. prije analize su poznate te se za njima ne traga. U ovom je istraživanju ispitana struktura razlika između sorata uz procjenu njihova položaja u diskriminacijskom prostoru (Legendre, 1998; Quinn i Keough, 2002). Primarni cilj diskriminantne analize jest identifikacija grupe kojoj neki objekt pripada. Ova metoda također uključuje predikciju uspješnosti klasifikacije objekata u grupe te pronalaženje jedne ili više varijabli koje najviše pridonose klasifikaciji (Pecina, 2006.).

U ovom istraživanju prema dobivenim mjerenjima grupirani su uzorci koji pripadaju pojedinom kultivaru te su definirana svojstva koja najviše doprinose takvoj klasifikaciji. S obzirom na položaj centroida, odnosno srednjih vrijednosti kanoničkih varijabli kultivara izrađen je grafički prikaz (engl. *Scatter plot*) korištenjem prvih dviju kanoničkih varijabli. Na temelju položaja kultivara na grafu i kanoničke strukture, odnosno korelacije između kanoničkih i izvornih varijabli, određeno je u čemu se razlikuju analizirani kultivari.

3.2.9.4. Analiza varijance

Analizom varijance određena je statistička značajnost razlike između kultivara u dvije godine istraživanja, za osnovne kemijske pokazatelje kvalitete mošta (sadržaj šećera, sadržaj kiselina te pH vrijednost mošta). Srednje vrijednosti uspoređene su korištenjem Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan multiple range test*, Duncan, 1955). Analiza varijance provedena je na standardiziranim podacima kako bi bile vidljive zbog značajnih razlika okolinskih uvjeta u godinama istraživanja. Analizirani kemijski parametri kvalitete mošta dobiveni dvogodišnjim istraživanjem standardizirani su unutar godina i lokacija (srednjak=0, standardna devijacija=1). Standardizacijom podataka srednja vrijednost uroda označena je vrijednošću nula (0), a manji i veći urod kod pojedinih kultivara sa srednjom standardnom devijacijom u pozitivnom ili negativnom smjeru.

Provedena je analiza varijance s tri promjenjiva faktora bez efekta interakcije. Interaktivni efekt nije moguće dobiti ako se želi ispitati utjecaj svih triju faktora na srednje vrijednosti mase, dužine i širine grozda, srednje mase jedne bobice i broja bobica po grozdu, zbog toga što pojedini kultivari nisu prisutni u pojedinim podregijama. Analiza je provedena u programu Tibco STATISTICA 13.5.

Nultom hipotezom F-testa pretpostavlja se da ne postoji statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima pojedinih varijabli s obzirom na pojedini faktor. Ako je p-vrijednost F-testa veća od 5 % značajnosti razlike, tada se može zaključiti da se nulta hipoteza ne može odbaciti. Ako je pak p-vrijednost F-testa manja od 5 % značajnosti razlike, može se

zaključiti da se nulta hipoteza može odbaciti, tj. da postoji statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima pojedinih varijabli s obzirom na pojedini faktor.

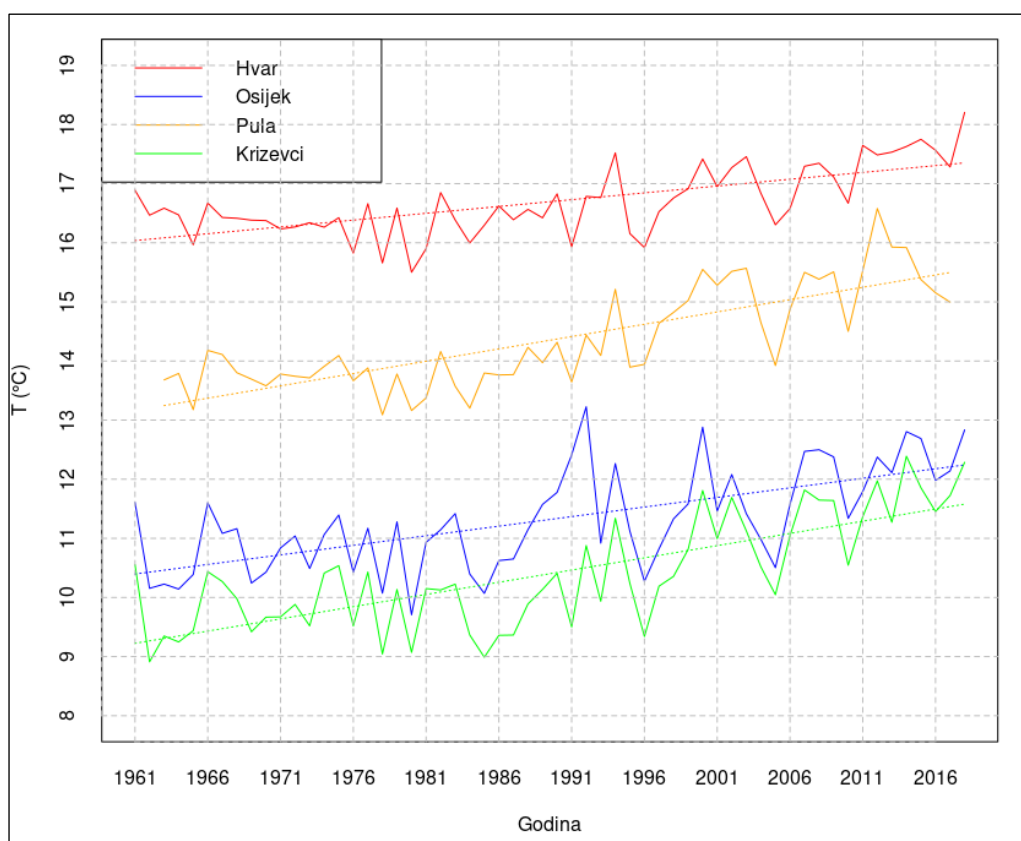
3.2.10. Prikaz podataka na kartama

Za izradu karata s pregledom sadržaja šećera, kiselina, pH i berbe primijenjena je tehnologija GIS-a gdje je korišten program ESRI ArcGIS 10.8 softver kao podloga za analizu i integraciju podataka. Svi podaci nalaze se u geobazi podataka razvrstanih po slojevima podataka koji mogu biti prikazani na karti. Podaci su grupirani po cjelinama i prikazani različitim bojama i oznakama. Za podlogu je korištena vektorska karta jedinica lokalnih samouprava.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Agroklimatski indeksi

Klimatske promjene rastuća su prijetnja i veliki izazov cijelom čovječanstvu u svim granama ljudske djelatnosti. Temperatura zraka i količina oborine osnovni su meteorološki elementi kojima se određuju klimatske promjene. Budući da su promatrani agroklimatski indeksi za vinovu lozu određeni iz temperature zraka, prvo su prikazani linearni trendovi srednje godišnje temperature zraka za odabrane meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar, koje su reprezentativne za pojedine vinogradarske regije u Hrvatskoj, za razdoblje 1961.–2018.



Slika 15. Linearni trend za srednju godišnju temperaturu zraka na meteorološkim postajama Osijek, Križevci, Pula i Hvar za razdoblje 1961.–2018. Izvor: DHMZ

Linearni trendovi srednje godišnje temperature zraka pozitivni su (slika 15.) i statistički značajno različiti (tablica 15.). Najmanji je porast srednje godišnje temperature u Hvaru ($0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ god}$), a najveći u Križevcima i Puli ($0,4\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ god}$).

Pomoću agroklimatskih indeksa cilj je bio utvrditi koliko su klimatske promjene utjecale na zatopljenje u pojedinim vinogradarskim područjima Hrvatske.

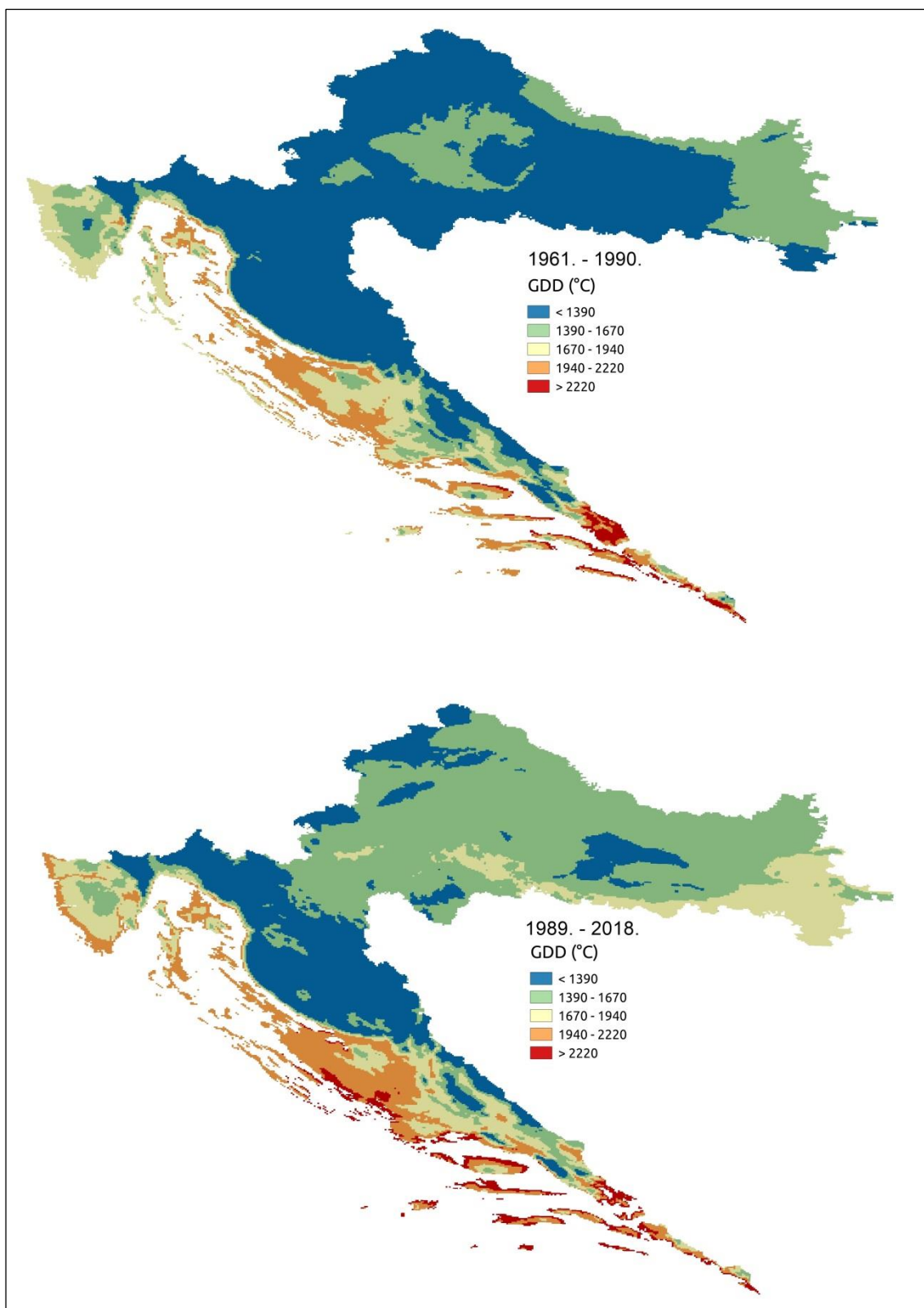
4.1.1. Suma efektivnih temperatura po Winkleru

Prema sumi efektivnih temperatura po Winkleru u vegetacijskom razdoblju od travnja do rujna ili kraće Winklerovom indeksu (GDD), Hrvatska je ulaskom u Europsku Uniju „podijeljena“ na agroklimatske zone B, C I i C II (Uredba (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i vijeća (17. prosinca 2013.), čime je administrativno izgubila zonu C III koja je do tada uključivala područja Sjeverne te Srednje i Južne Dalmacije. Međutim, uspoređujući dobivene srednje vrijednosti GDD između dvaju promatranih razdoblja (1961.–1990. i 1989.–2018.) pokazuje se povećanje vrijednosti Winklerovog indeksa, a vrijednosti u pojedinim podregijama Sjeverna Dalmacija te Srednja i Južna Dalmacija odgovaraju vrijednostima specifičnim za vinogradarsku zonu C IIIb (Lopes i sur., 1994). (tablica 11., slika 16.). Osim što se povećanje GDD opaža duž Jadrana posljednjih 30 godina približno od 200 do 300 °C, vrijednost GDD povećala se i u Slavoniji i Hrvatskom Podunavlju (SIIP) za oko 150 °C i u Središnjoj brdovitoj Hrvatskoj (SBH) za oko 200 °C.

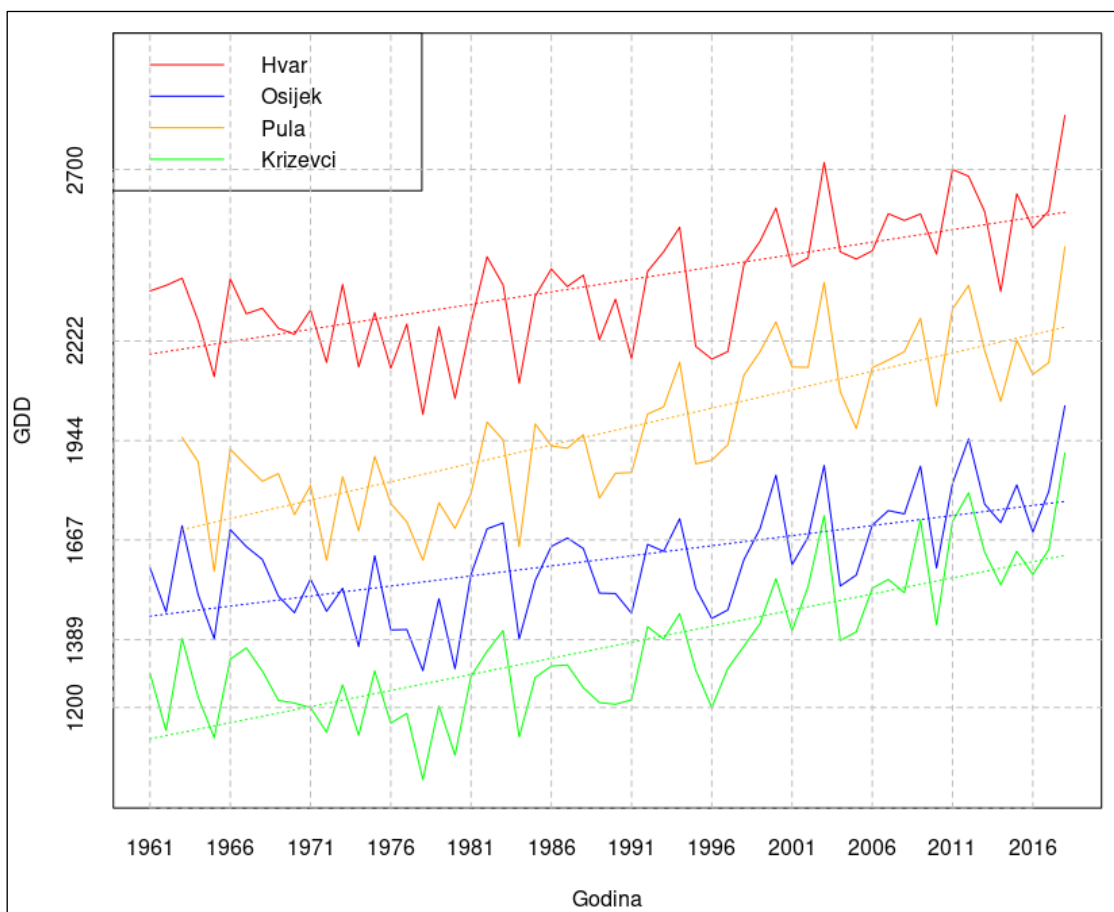
Sve četiri promatrane postaje (slika 17. i tablica 15.) imaju statistički značajno različit pozitivan linearni trend GDD od 56 °C/10 god u Osijeku do 102 °C/10 god u Puli.

Tablica 11. Winklerov indeks (GDD, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.

Meterološke postaje	1961.–1990.			1989.–2018.			Razlika
	Srednjak	Min	Maks	Srednjak	Min	Maks	
Zagreb-Maksimir	1334,9	1078,7	1543,1	1643,1	1310,1	2001,1	308,2
Zadar	1952,0	1713,7	2128,0	2214,5	1891,5	2593,3	262,5
Varaždin	1269,4	996,4	1498,7	1478,0	1235,7	1784,4	208,6
Šibenik	2114,5	1850,6	2304,3	2345,3	2050,2	2704,1	230,8
Split–Marjan	2292,1	2011,0	2487,1	2480,1	2187,1	2773,6	188,0
Pula	1817,7	1580,2	1995,9	2117,3	1784,0	2123,4	299,7
Osijek	1534,4	1303,0	1714,7	1688,4	1448,4	2041,2	154,0
Hvar	2280,7	2017,4	2456,8	2478,7	2171,5	2850,8	198,1
Dubrovnik	2229,3	2009,3	2390,7	2502,2	2110,3	2958,2	272,9
Drniš	1717,3	1484,6	1914,3	1905,5	1484,6	2216,2	188,1



Slika 16. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti Winklerovog indeksa (GDD, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)

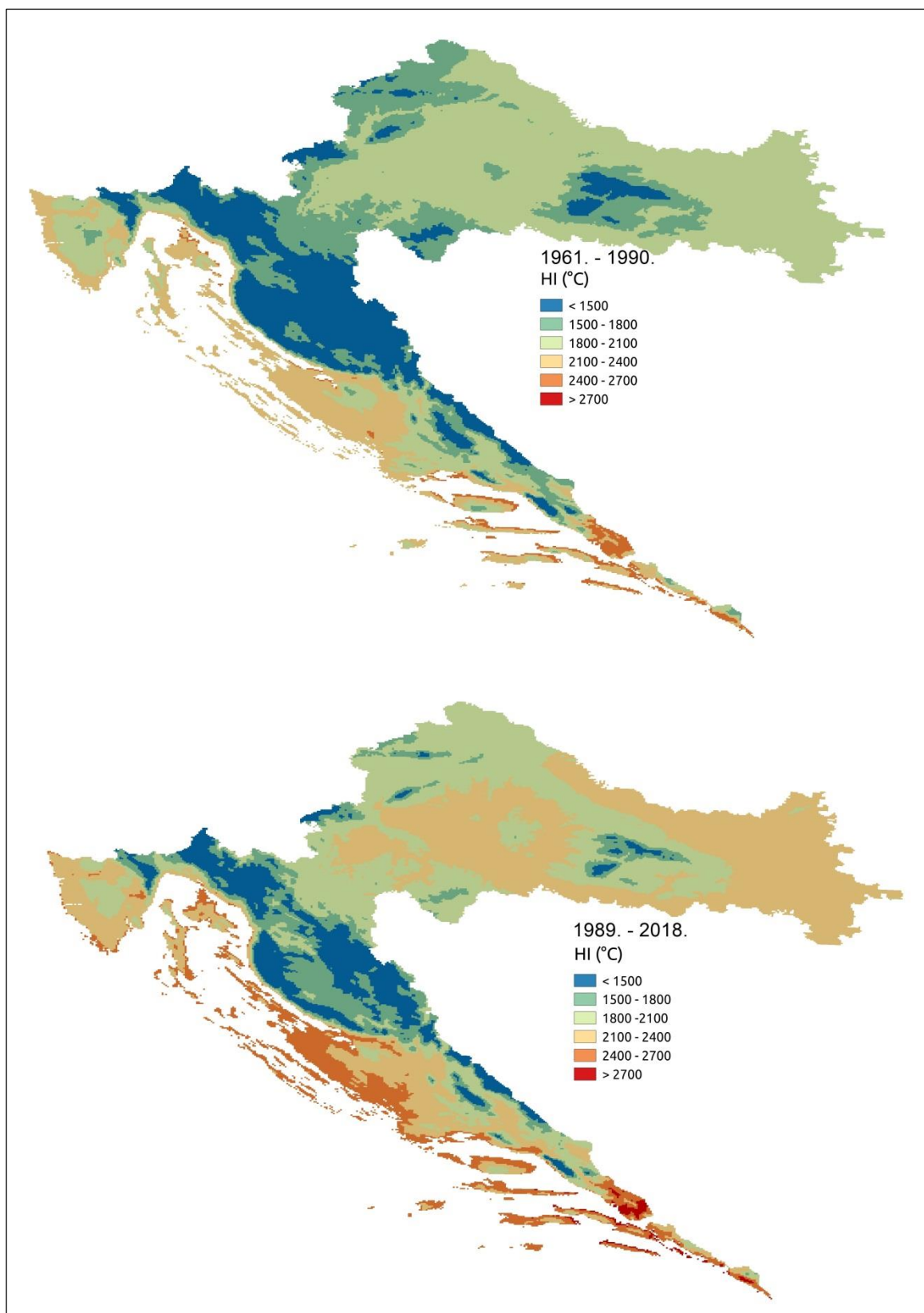


Slika 17. Linearni trend porasta Winklerovog indeksa (GDD, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.

4.1.2. Huglinov (heliotermički) indeks

Prema podjeli Huglinovog indeksa (HI) u vegetacijskom razdoblju od početka travnja do kraja rujna u vinogradarskim zonama Hrvatske u razdobljima 1961.–1990. i 1989.–2018.), njezin sjeverni i središnji dio pripadaju pretežno umjerenom, a ostala vinogradarska područja umjereno toplom području za uzgoj vinove loze (slika 18.).

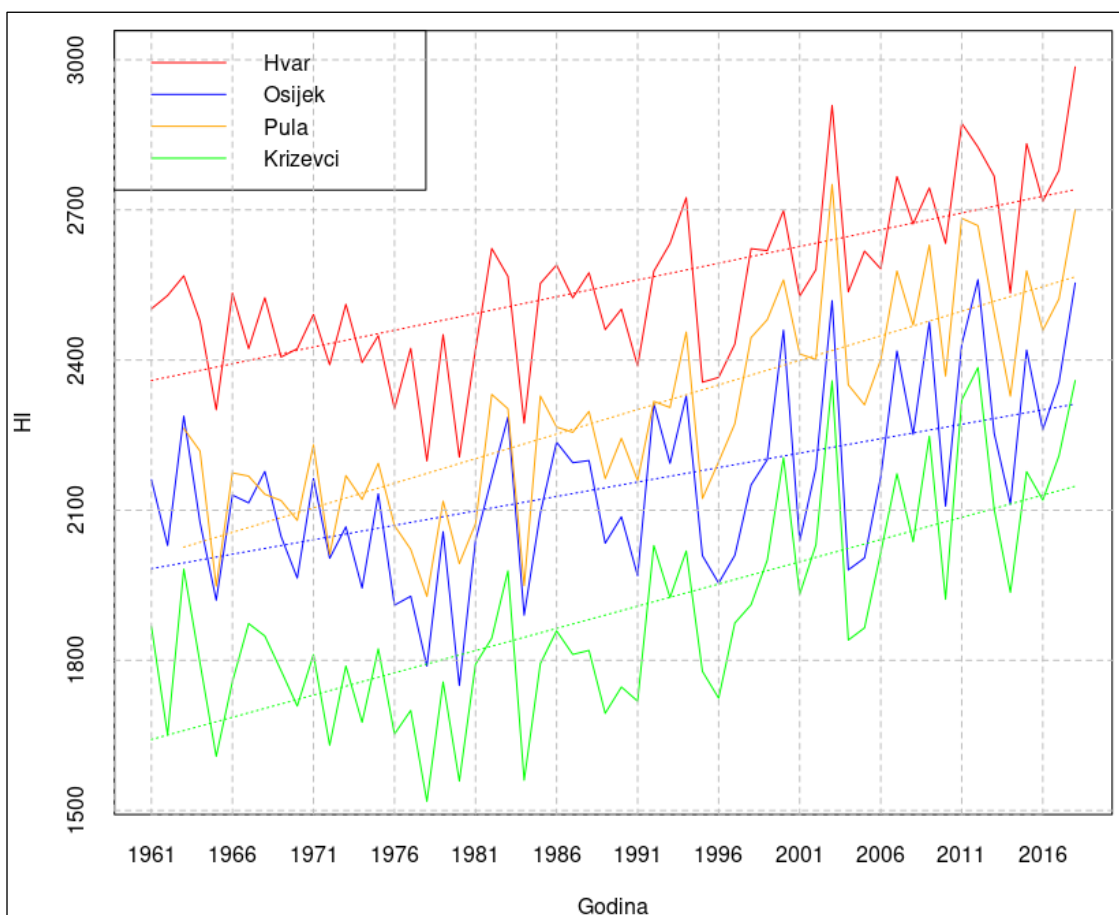
Osim toga, usporedba dobivene srednje vrijednosti HI između dva navedena razdoblja pokazuje njegov porast približno od 200 do 300 °C u novijem razdoblju (tablica 12.). Zbog tog povećanja HI u cijeloj Hrvatskoj, moguća je izmjena kultivara vinove loze u kontinentalnoj Hrvatskoj, tj. sadnja crnih vinskih kultivara kojima je potrebna veća količina topline. Tu činjenicu potvrđuju i pozitivni statistički značajno različiti linearni trendovi HI (slika 19. i tablica 15.) koji iznose od 57,7 °C/10 god u Osijeku i 89,8 °C/10 god u Križevcima. Osim toga, u budućnosti će postojati mogućnost podizanja vinogradarskih nasada ranih sorata vinove loze u gorskoj Hrvatskoj.



Slika 18. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti Huglinovog indeksa (HI, °C) u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)

Tablica 12. Huglinov indeks (HI, °C) u Hrvatskoj za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.

Meteorološke postaje	1961.–1990.			1989.–2018.			Razlika
	Sred	Min	Maks	Sred	Min	Maks	
Zagreb–Maksimir	1843,1	1594,3	2099,0	2138,9	1797,5	2474,7	295,8
Zadar	2221,7	1988,4	2373,6	2447,9	2148,9	2728,8	226,2
Varaždin	1795,3	1535,3	2076,8	2023,3	1736,5	2404,2	228,0
Šibenik	2401,6	2125,5	2596,1	2622,9	2337,1	2905,7	221,3
Split–Marjan	2476,6	2186,7	2669,8	2664,2	2366,5	3000,8	187,6
Pula	2148,9	1927,4	2331,3	2427,6	2123,4	2751,0	278,6
Osijek	2062,6	1954,4	2560,5	2226,9	1954,4	2560,5	164,2
Hvar	2453,2	2198,4	2623	2642,1	2355,8	2985,7	188,8
Dubrovnik	2338,4	2074,2	2488,6	2578,1	2250,9	2992,9	239,7
Drniš	2197,8	1903,5	2430,7	2395,6	1903,5	2794,4	197,8



Slika 19. Linearni trend porasta Huglinovog indeksa (HI, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.

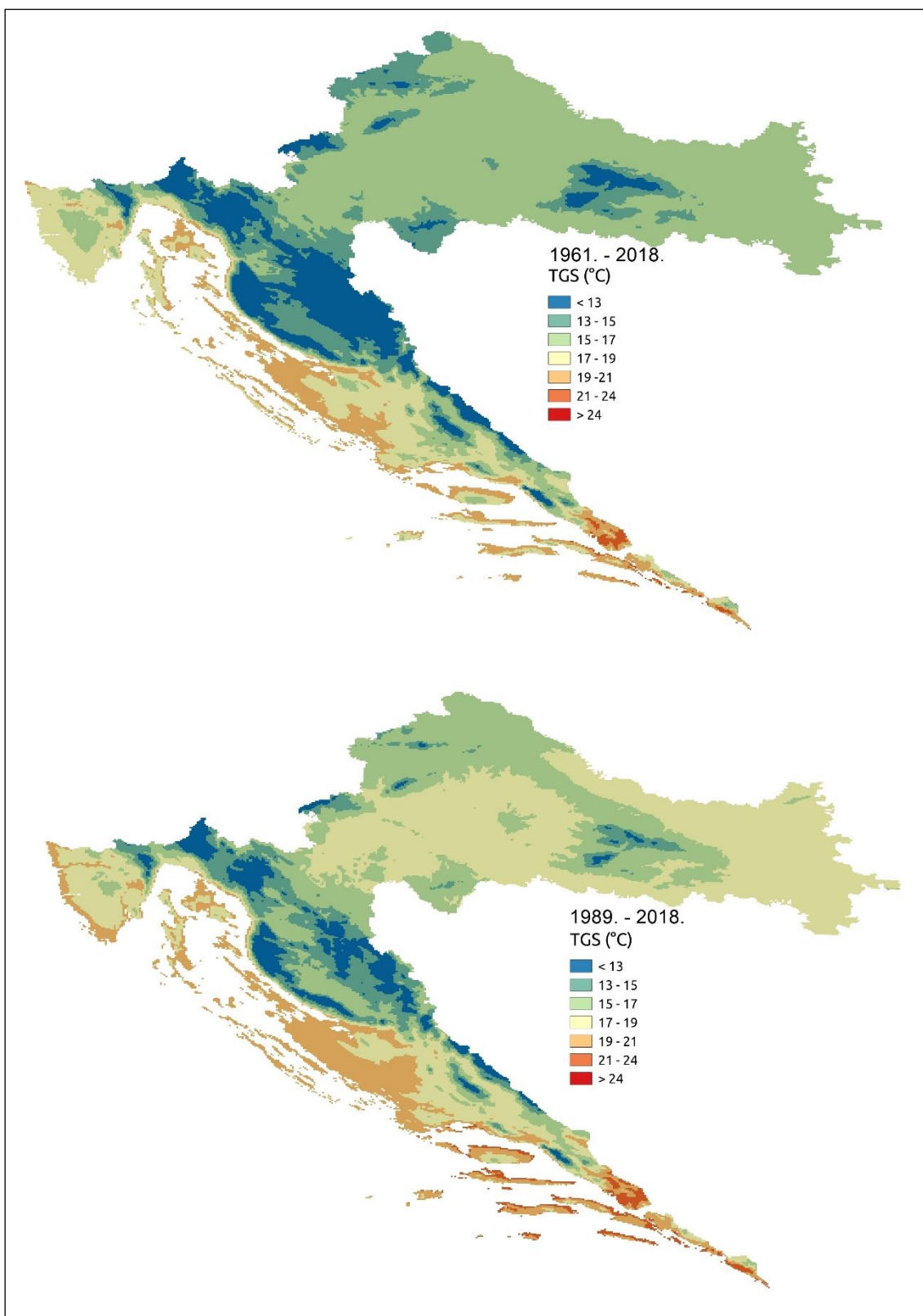
4.1.3. Srednja temperatura zraka u vegetaciji

Analiza srednje temperature zraka od početka travnja do kraja listopada (slika 20.) pokazuje da je došlo do njezina povećanja tijekom posljednjih 30 godina za jednu klasu temperature (od 15–17 °C na 17–19 °C) u vinogradarskim regijama Središnje bregovite Hrvatske (SBH) te Slavonije i Hrvatskog Podunavlja (SIHP), u odnosu na referentno klimatsko razdoblje 1961.–1990. (tablica 13.). Posebno se uočava i povećanje srednje temperature iznad 24 °C na srednjo- i južnodalmatinskim otocima, poluotoku Pelješcu, dolini Neretve i dubrovačkom području, a klasa temperature 21–24 °C proširila se na zaobalje sjeverne Dalmacije, kvarnerske otoke i zapadnu obalu Istre (slika 20.).

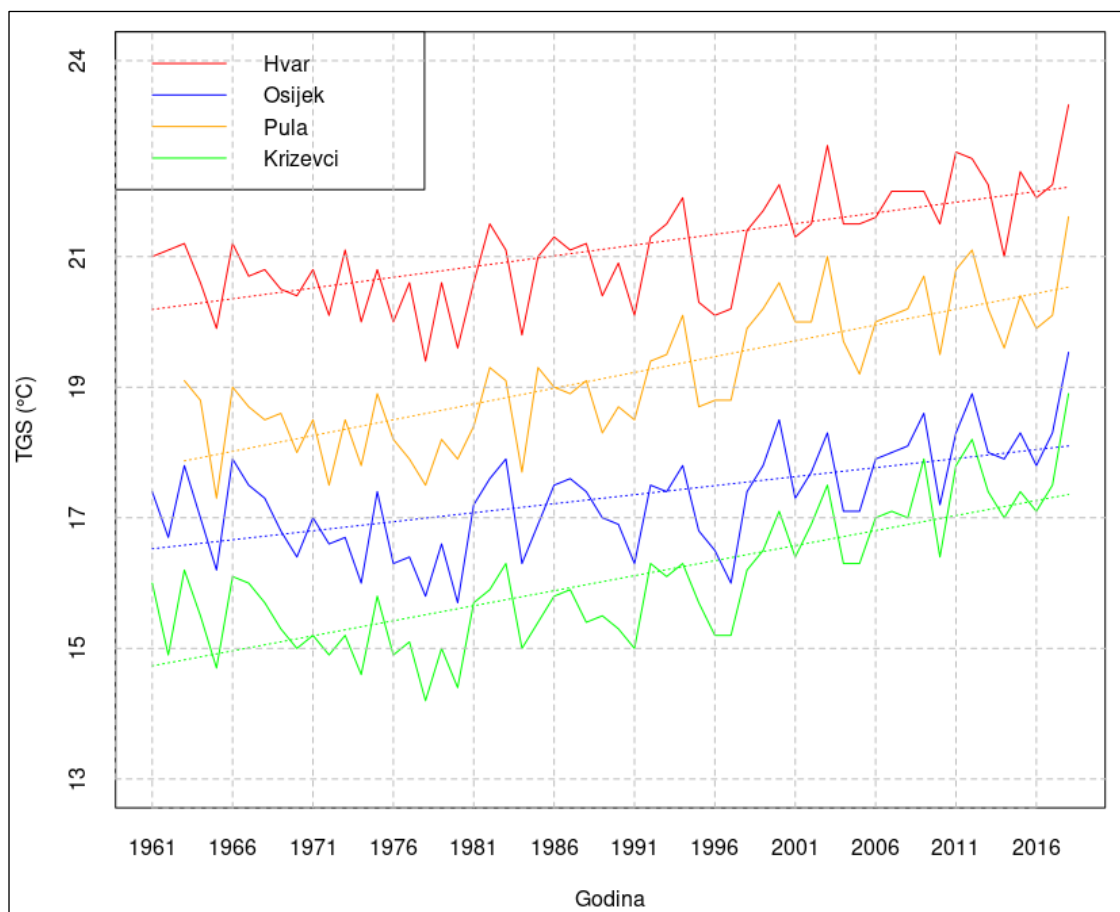
Za četiri odabrane postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar, reprezentativne za pojedine vinogradarske regije Hrvatske, određeni su linearni trendovi srednje temperature zraka u vegetacijskom razdoblju koji pokazuju statistički značajno različit porast 0,3–0,5 °C u 10 godina (slika 21. i tablica 15).

Tablica 13. Srednja temperatura zraka (°C) u vegetacijskom razdoblju u Hrvatskoj za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.

Meterološke postaje	1961.–1990.			1989.–2018.			Razlika
	Srednjak	Min	Maks	Srednjak	Min	Maks	
Zagreb–Maksimir	15,9	14,6	17,0	17,5	15,7	19,3	1,5
Zadar	19,1	18,0	19,9	20,3	18,8	22,1	1,2
Varaždin	15,5	14,1	16,7	16,6	15,1	18,3	1,1
Šibenik	19,8	18,6	20,7	20,9	19,4	22,6	1,1
Split–Marjan	20,7	19,4	21,6	21,6	20,2	22,9	0,9
Pula	18,5	17,3	19,3	19,9	18,3	21,6	1,4
Osijek	16,9	15,7	17,9	17,7	16,0	19,5	0,7
Hvar	20,6	19,4	21,5	21,6	15,6	20,1	0,9
Dubrovnik	20,4	19,4	21,2	21,7	19,9	23,8	1,3
Drniš	17,9	16,8	18,9	18,8	16,8	20,1	0,9



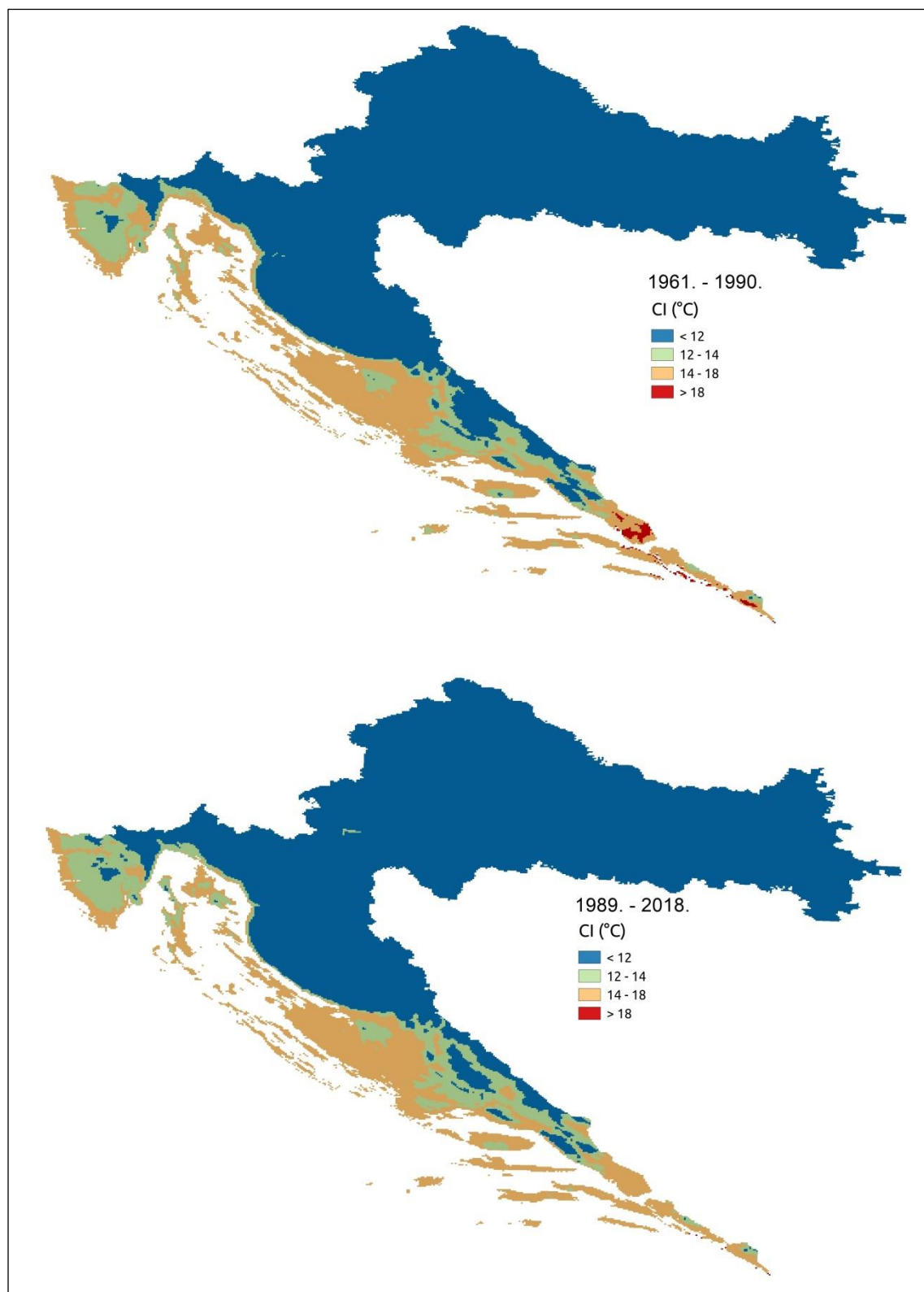
Slika 20. Na temelju mjerenja vrijednosti srednje temperature zraka (°C) u vegetacijskom razdoblju (GST) za odabrane meteorološke postaje u Hrvatskoj za, razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)



Slika 21. Linearni trend porasta srednje temperature zraka (GST, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar u vegetacijskom razdoblju za razdoblje 1961.–2018.

4.1.4. Indeks hladnih noći

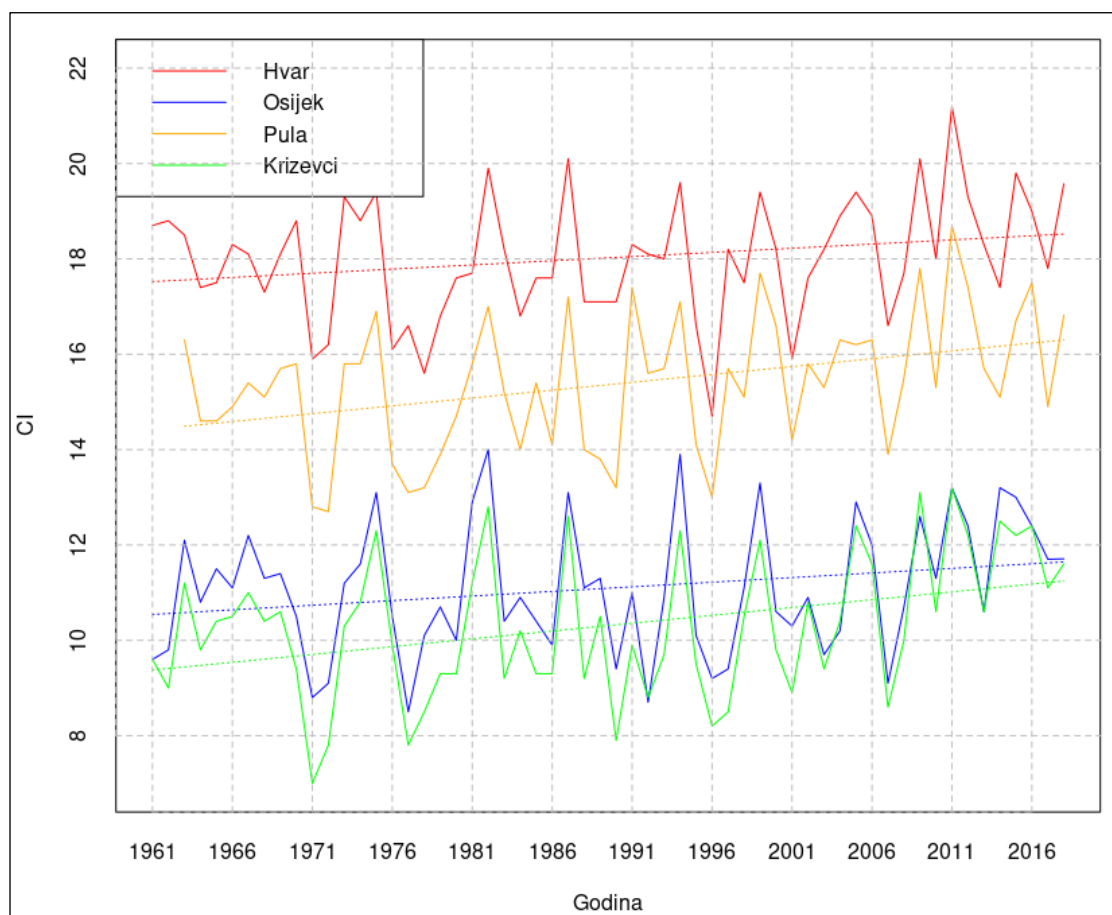
Analiza izračunatih srednjih vrijednosti indeksa hladnih noći u mjesecu rujnu u vinogradarskim zonama Hrvatske za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018., pokazuje se da su vrijednosti indeksa hladnih noći u porastu npr. za 1,1 °C na postaji Zagreb–Maksimir (slika 22. i tablica 14.). To potvrđuju i pozitivni linearni trendovi indeksa hladnih noći za odabrane postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar koji su između 1,7 i 3,3 °C u 10 godina (slika 23. i tablica 15). Za postaje Križevci i Pula porast CI statistički je značajno različit (3,3 °C/10 godina).



Slika 22. Na temelju mjerenja srednje vrijednosti indeksa hladnih noći (CI, °C) u Hrvatskoj u rujnu za razdoblja 1961.–1990. (gore) i 1989.–2018. (dolje)

Tablica 14. Indeks hladnih noći (CI, °C) u Hrvatskoj u rujnu za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018.

Meteorološke postaje	1961.–1990.			1989.–2018.			Razlika
	Srednjak	Min	Maks	Srednjak	Min	Maks	
Zagreb-Maksimir	10,6	7,6	13,7	11,7	9,0	14,0	1,1
Zadar	16,0	14,0	18,6	16,7	14,1	19,8	0,7
Varaždin	9,9	7,2	12,2	10,6	8,6	13,0	0,7
Šibenik	16,1	13,8	18,4	16,4	12,5	19,2	0,3
Split-Marjan	18,0	15,5	21,2	18,1	14,8	21,7	0,1
Pula	14,8	12,7	17,2	15,8	13,0	18,7	1,0
Osijek	10,9	8,5	14,0	11,2	8,7	13,9	0,3
Hvar	17,8	15,6	20,1	18,2	14,7	21,2	0,4
Dubrovnik	18,5	15,8	21,3	19,1	15,7	22,6	0,6
Drniš	12,4	10,4	14,4	12,7	10,4	14,8	0,3



Slika 23. Linearni trend porasta indeksa hladnih noći (CI, °C/10 god) za meteorološke postaje Osijek, Krizevci, Pula i Hvar u rujnu za razdoblje 1961.–2018.

Tablica 15. Linearni trendovi ($^{\circ}\text{C}/10$ god) za srednju godišnju temperaturu zraka (T_{god}), Winklerov indeks (GDD), Huglinov indeks (HI) i srednju temperaturu zraka u vegetacijskom razdoblju (GST) te indeks hladnih noći u rujnu (CI) za meteorološke postaje Osijek, Križevci, Pula i Hvar za razdoblje 1961.–2018.

Trend ($^{\circ}\text{C}/10$ god)	Osijek	Križevci	Pula	Hvar
T_{god}	0,3**	0,4**	0,4**	0,2**
Jednadžba trenda	-55.63719803 +0.03366113*god	-74.68667369 +0.04277586*god	-68.81520501 +0.04180291*god1	-31.34636635 +0.02415224*god
GDD	56,1**	89,8**	102,6**	69,4**
Jednadžba trenda	-9554.3122 +5.6139*god	-16493.15 +8.978*god	-18451.318 +10.263*god1	-11423.11 +6.94*god
HI	57,7**	88,8**	98,2**	66,9**
Jednadžba trenda	-9331.7764 +5.77*god	-15766.61 +8.877*god	-17250.0695 +9.8198*god1	-10766.31 +6.693255*god
GST	0,3**	0,5**	0,5**	0,3**
Jednadžba trenda	-37.62915072 +0.02761588*god	-75.53494707 +0.04603156*god	-77.08412705 +0.04837281*god1	-44.24136252 +0.03285629*god
CI	1,9	3,3**	3,3**	1,7
Jednadžba trenda	-27.3375068 +0.0193168*god	-54.92651994 +0.03279061*god	-50.11718102 +0.03291239*god1	-16.77425349 +0.01748993*god

** za $p < 0,05$

God – godine od 1961. do 2018.

God1 – godine od 1963. do 2018.

4.1.5. Agroklimatski indeksi u vegetacijskom razdoblju berbi 2017. i 2018.

Budući je tijekom berbi 2017. i 2018. obavljeno 208 uzorkovanja s referentnih vinograda na 57 lokacija u Hrvatskoj za detaljna uvometrijska i fizikalno-kemijska istraživanja grožđa, postavlja se pitanje postoje li veće temperaturne razlike između te dvije godine koje su mogle utjecati i na sam urod grožđa. Ako postoje te razlike, najbolje se mogu uočiti analizom agroklimatskih indeksa za te dvije godine.

Na slici 25. prikazane su karte Winklerovog indeksa (GDD) i srednje temperature zraka (GST) u vegetacijskom razdoblju te indeksa hladnih noći u rujnu (CI) u Hrvatskoj za 2017. i 2018. Također su u tablici 16. za deset meteoroloških postaja prikazane njihove vrijednosti za obje godine i odstupanje 2018. godine od 2017. godine. Uočava se pozitivno odstupanje za sve indekse na odabranim postajama što pokazuje da je općenito vegetacijsko razdoblje od travnja do listopada bilo toplije u 2018. godini. Najveće razlike za GDD i HI bile su u na postaji Split-Marjan ($510,8^{\circ}\text{C}$) i Dubrovnik ($292,3^{\circ}\text{C}$) redom. Usporedba 2018. godine s referentnim razdobljem 1961.–1990. pokazuje da je GDD bio veći za $602,4^{\circ}\text{C}$ na Split-Marjanu i HI za $660,5^{\circ}\text{C}$ u Dubrovniku u 2018. godini. Na prostornoj raspodjeli Winklerovog indeksa se uočava da GDD veći od 2220°C , osim što se javlja duž jadranske obale u obje godine, u 2018. se pojavio i u Posavini i Srijemu, a u 2017. u Baranji. Inače velike vrijednosti GDD između 1940°C i 2220°C izračunate su i u Podravini

u 2017. i Lici u 2018. U obje godine prostorna raspodjela Huglinovog indeksa pokazuje HI veći od 2700 °C uz dalmatinsku obalu, na srednjodalmatinskim otocima i poluotoku Pelješcu. No, velike vrijednosti HI od 2400 do 2700 °C, osim u Istri i Dalmaciji, dobivene su i za Pokuplje i Posavinu u 2017. godine i gotovo za čitavu nizinsku Hrvatsku izuzev požeškog gorja u 2018. godini.

Srednja temperatura zraka na odabranim postajama tijekom vegetacije 2018. bila je približno za 1–1,5 °C veća nego 2017. (tablica 16.). Najveća je razlika zabilježena na postaji Split-Marjan od 2,4 °C, a u odnosu na referentno razdoblje 1961.–1990. za 2,8 °C je bilo toplije u 2018. Srednje temperature zraka veće od 23 °C zahvatile su u 2018., osim obalnog i otočkog dijela Dalmacije, i otoke Pag, Lošinj i Cres te zapadnu obalu Istre (slika 25.). Te godine u Posavini i Srijemu vrijednosti srednje temperature zraka bile su između 21 °C i 23 °C.

U rujnu 2017. godini cijela kontinentalna Hrvatska je imala vrlo hladne noći jer je srednja minimalna dnevna temperatura zraka bila ispod 12 °C (slika 24.). To nije pogodovalo dozrijevanju grožđa u unutrašnjosti Hrvatske. Hladne noći su bile u unutrašnjosti Istre i dalmatinskom zaobalju, a umjerene na dalmatinskoj obali i otocima te na zapadnoj obali Istre. U rujnu 2018. je na Jadranu srednja minimalna temperatura zraka bila za oko 2 °C veća nego u rujnu 2017. Najveća pozitivna odstupanja su bila u Šibeniku i Dubrovniku za 2,3 °C (tablica 16.) pa su se tople noći pojavile na tom području kao i na dalmatinskim otocima.

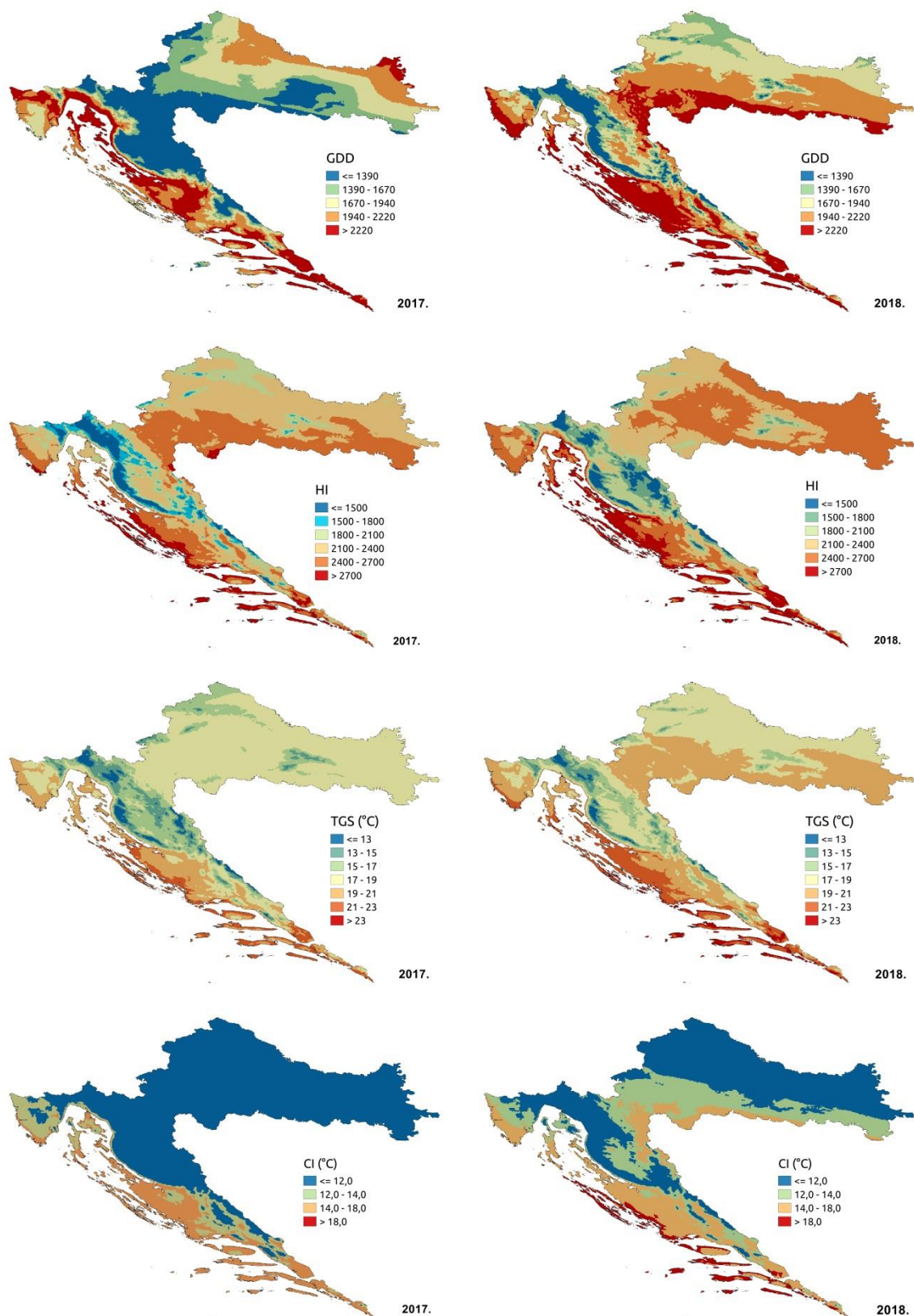
Ova analiza agroklimatskih indeksa je pokazala da je na većem dijelu Hrvatske uglavnom bilo toplije u vegetacijskom razdoblju u 2018. godini u odnosu na vegetacijsko razdoblje 2017. godine.

Tablica 16. Agroklimatski indeksi u Hrvatskoj u vegetacijskom razdoblju za 2017. i 2018. godine

Meteorološke postaje	2017.	2018.	Razlika	2017.	2018.	Razlika
	Winklerov indeks (GDD, °C)			Huglinov indeks (HI, °C)		
Zagreb-Maksimir	1776,3	2001,1	224,8	2341,7	2440,5	98,8
Zadar	2368,0	2593,3	225,3	2613,3	2728,8	115,5
Varaždin	1574,9	1784,4	209,5	2177,5	2275,1	97,6
Šibenik	2406,6	2704,1	297,5	2726,8	2864,3	137,5
Split-Marjan	2383,7	2894,5	510,8	2818,9	2967,2	148,3
Pula	2161,9	2484,3	322,4	2522,3	2700,6	178,3
Osijek	1803,3	2041,2	237,9	2356,1	2553,8	197,7
Hvar	2584,8	2850,8	266,0	2779,0	2985,7	206,7
Dubrovnik	2600,2	2958,2	358,0	2700,6	2992,9	292,3
Drniš	2016,1	2146,9	130,8	2565,8	2574,9	9,1

Tablica 16. nastavak

	Srednja temperatura zraka u vegetaciji (GST, °C)			Indeks hladnih noći (CI, °C)		
Zagreb-Maksimir	18,2	19,3	1,1	11,1	12,6	1,5
Zadar	21,1	22,1	1,0	16,4	18,2	1,8
Varaždin	17,2	18,3	1,1	10,5	11,1	0,6
Šibenik	21,2	22,6	1,4	15,3	17,6	2,3
Split-Marjan	21,1	23,5	2,4	15,1	19,9	4,8
Pula	20,1	21,6	1,5	14,9	16,8	1,9
Osijek	18,3	19,5	1,2	11,7	11,7	0,0
Hvar	22,1	23,3	1,2	17,8	19,6	1,8
Dubrovnik	22,1	23,8	1,7	18,5	20,8	2,3
Drniš	19,3	20,0	0,7	11,9	12,8	0,9

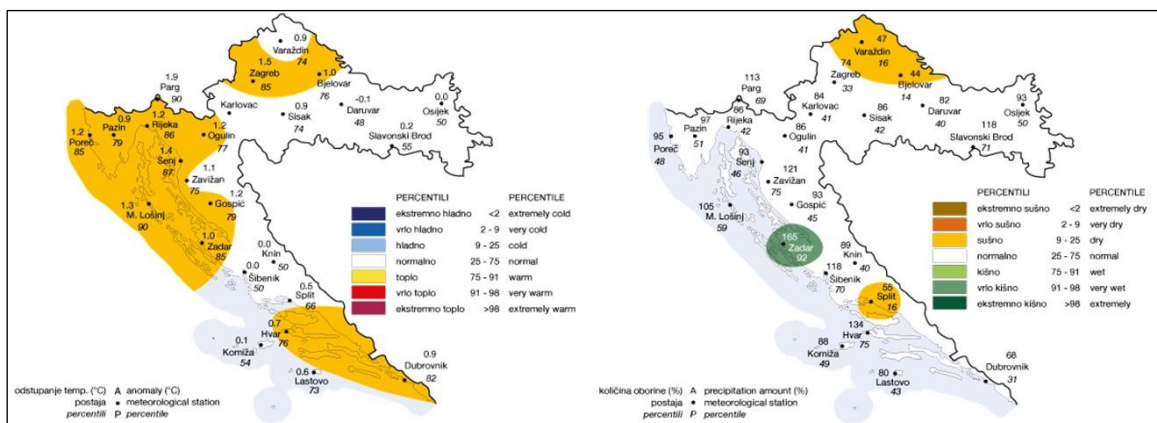


Slika 24. Winklerov indeks (GDD, °C), Huglinov indeks (HI, °C) i srednja temperatura zraka (GST, °C) u vegetacijskom razdoblju te indeks hladnih noći u rujnu (CI, °C) u Hrvatskoj za 2017. i 2018.

4.2. Vremenske prilike u vegetacijskom razdoblju berbi 2017. i 2018.

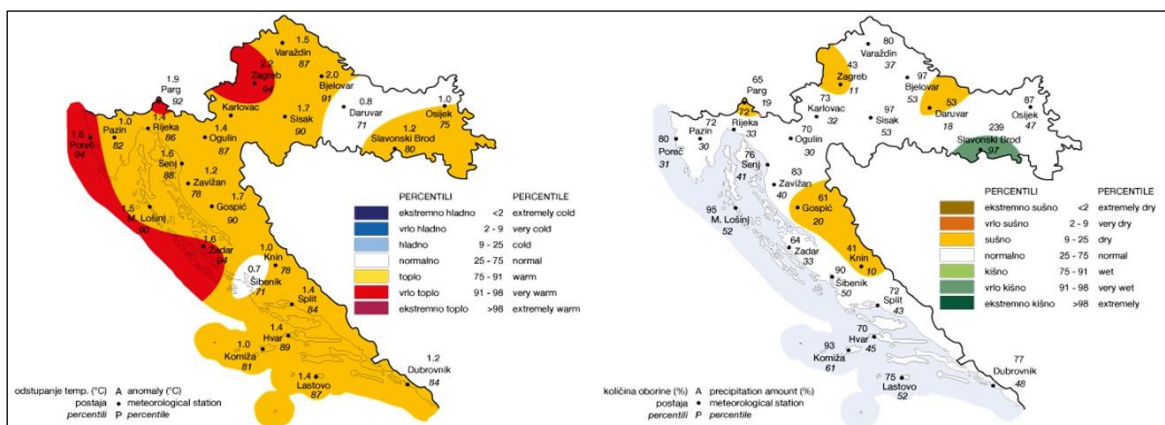
4.2.1. Opis vremenskih prilika za berbu 2017.

Prema klimatskoj ocjeni DHMZ-a u travnju 2017. srednje mjesečne temperature zraka bile su veće od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Temperaturni uvjeti u Hrvatskoj opisani su sljedećim kategorijama: toplo (dio sjeverozapadne Hrvatske, sjeverni Jadran te dio srednje i Južne Dalmacije) i normalno (preostali dio Hrvatske).



Slika 25. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za travanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

U travnju 2017. količine oborine su na većini analiziranih postaja bile ispod višegodišnjeg prosjeka što je prikazano u postotcima (%). Oborinske prilike u Hrvatskoj opisane su sljedećim kategorijama: sušno (dio sjeverne i središnje Hrvatske te šire splitsko područje), vrlo kišno (šire zadarsko područje) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 25.).



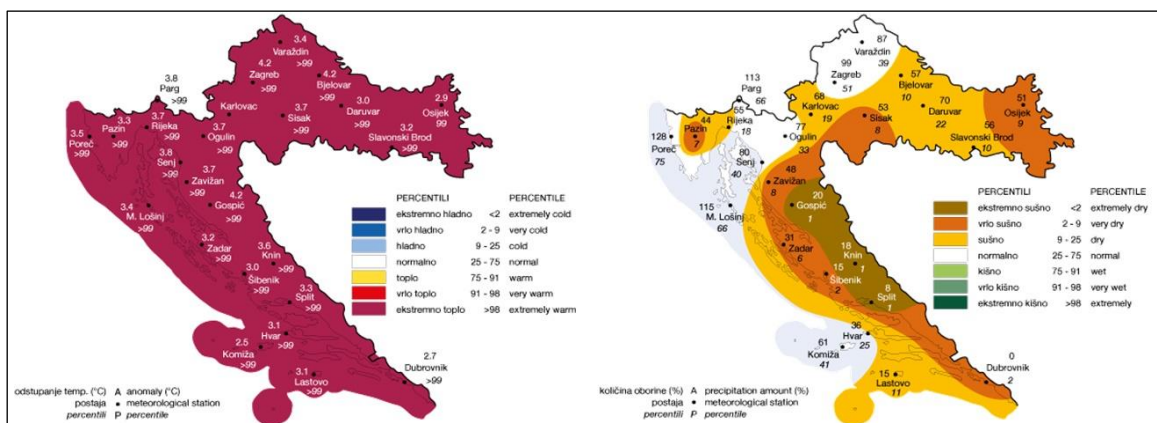
Slika 26. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za svibanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Pozitivna temperaturna odstupanja u svibnju 2017. pokazuju iznadprosječne vrijednosti temperature zraka na svim analiziranim postajama. Prema raspodjeli percentila gotovo u cijeloj Hrvatskoj je prevladavala kategorija toplo, a zatim su bile kategorije vrlo

toplo (dio sjevernog i srednjeg Jadrana, okolica Parga i šire zagrebačko područje) i normalno (dio istočne Hrvatske i šire šibensko područje) (slika 26.).

Analiza količina oborine u svibnju 2017. pokazuje na većini promatranih postaja ispodprosječne količine oborine. Oborinske prilike u Hrvatskoj prikazane su sljedećim kategorijama: vrlo kišno (šire slavonskobrodsko područje), sušno (šire gospičko, kninsko, zagrebačko i daruvarsko područje te okolica Parga) i normalno (preostali dio Hrvatske).

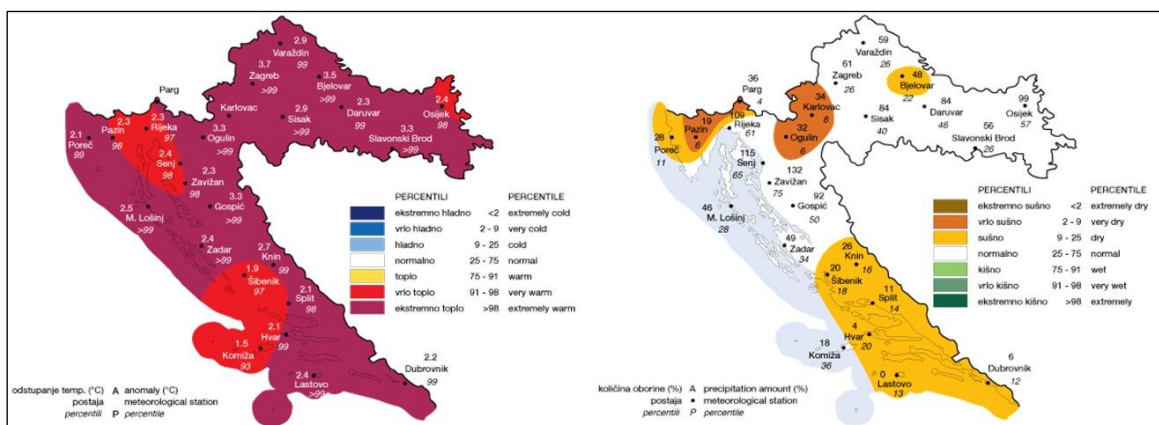
Analiza srednje proljetne temperature zraka od ožujka do svibnja 2017. pokazuje veće vrijednosti u odnosu na višegodišnji prosjek. Po raspodjeli percentila veći je dio zemlje bio u kategorijama vrlo toplo i ekstremno toplo, a samo su ponegdje u Slavoniji i Dalmaciji temperaturne prilike bile u kategoriji toplo. Oborinske prilike pokazuju da je proljeće uglavnom bilo sušnije od prosjeka ili najviše prosječno kišno. Pritom je prema raspodjeli percentila velik dio Hrvatske bio u kategorijama sušno pa i vrlo sušno (krajnji sjever), a preostali u kategoriji normalno. Samo je na slavonskobrodskom području bilo kišno.



Slika 27. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za lipanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Analiza temperaturnih odstupanja u lipnju 2017. pokazuje da su srednje mjesečne temperature zraka bile iznad višegodišnjeg prosjeka. Cijela Hrvatska je bila ekstremno topla.

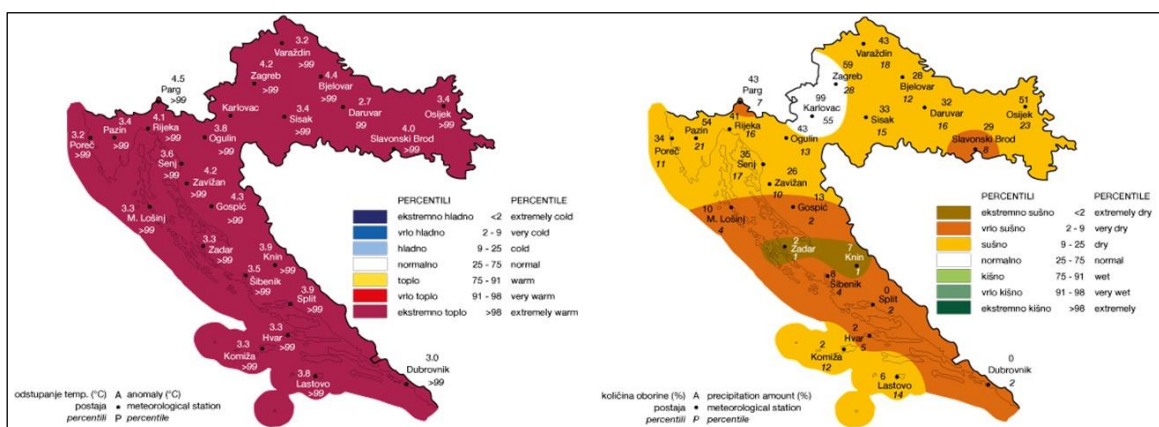
Količina oborine u lipnju 2017. na većini analiziranih postaja bile su ispod višegodišnjeg prosjeka. Oborinske prilike u Hrvatskoj dane su sljedećim kategorijama: ekstremno sušno (šire gospičko područje i dio dalmatinskog zaobalja), vrlo sušno (dio središnje i istočne Hrvatske, šire pazinsko područje te dio dalmatinskog zaobalja), sušno (dio središnje i istočne Hrvatske, šire riječko područje, obalni dio Dalmacije) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 27.).



Slika 28. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za srpanj 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Srednja mjesečna temperatura zraka u srpnju 2017. bila je u cijeloj Hrvatskoj iznadprosječna. U Hrvatskoj prevladava kategorija ekstremno toplo, a šire pazinsko, riječko i senjsko područje, dio srednjeg Jadrana te dio istočne Hrvatske je u kategoriji vrlo toplo.

U srpnju 2017. količine oborine bile su većinom ispod višegodišnjeg prosjeka. Oborinske prilike u Hrvatskoj prikazane su sljedećim kategorijama: vrlo sušno (šire pazinsko, karlovačko i ogulinsko područje te okolica Parga), sušno (šire bjelovarsko i porečko područje te dio srednjeg Jadrana) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 28.).

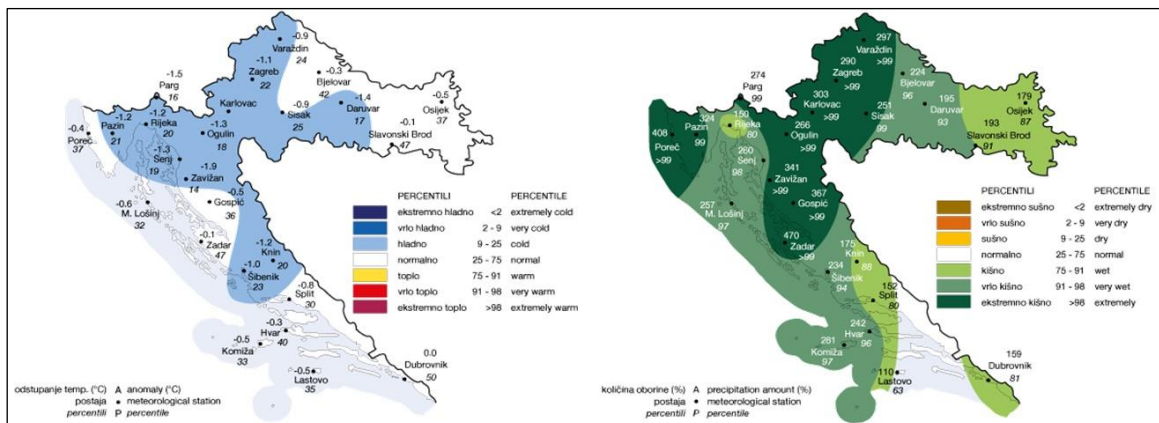


Slika 29. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za kolovoz 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Analiza srednje mjesečne temperature zraka pokazuje da je u kolovozu 2017. bilo toplije od višegodišnjeg prosjeka na svim analiziranim postajama u Hrvatskoj. Cijela Hrvatska je bila ekstremno topla (slika 29.).

U kolovozu 2017. količine oborine bile su ispod višegodišnjeg prosjeka na svim analiziranim postajama. Oborinske prilike u Hrvatskoj svrstane su u sljedeće kategorije: ekstremno sušno (šire zadarsko i kninsko područje), vrlo sušno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana), normalno (šire zagrebačko i karlovačko područje) i sušno (preostali dio Hrvatske).

U sva tri ljetna mjeseca (lipanj, srpanj i kolovoz) 2017. bilo je ekstremno toplo, a u najvećem dijelu zemlje bilo je vrlo sušno, pa i ekstremno. Ponegdje u gorju i unutrašnjosti Dalmacije zbog lokalnih pljuskova mjesečne količine oborine bile su prosječne. Bilo je nekoliko toplinskih valova, a najdugotrajniji je počeo krajem srpnja i trajao do 7. kolovoza.



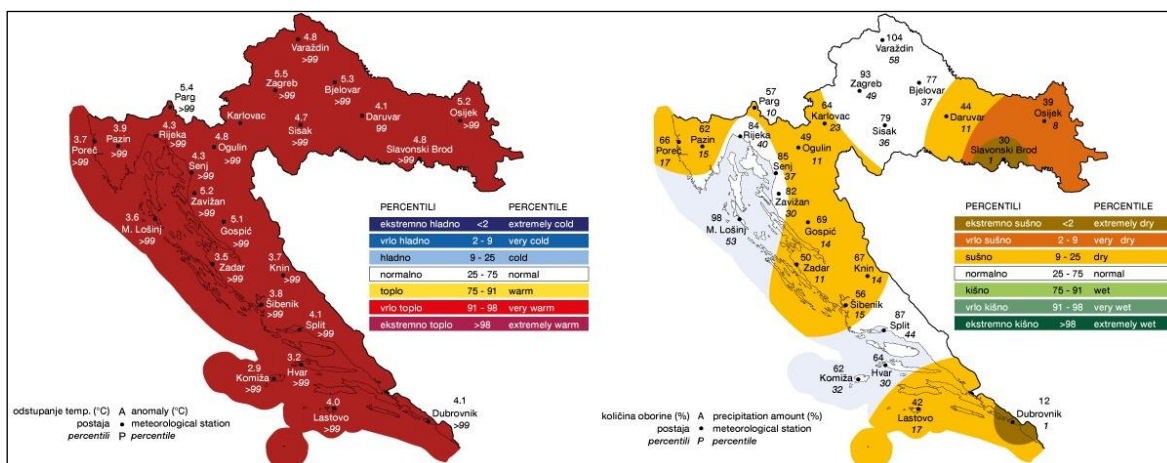
Slika 30. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za rujan 2017. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Analiza temperaturnih odstupanja u rujnu 2017. pokazuje da su srednje vrijednosti bile manje od višegodišnjeg prosjeka osim na dubrovačkom području gdje je srednja mjesečna temperatura bila prosječna. Toplinske prilike u Hrvatskoj prikazane su sljedećim kategorijama: hladno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana, središnja Hrvatska te dio sjeverozapadne i istočne Hrvatske) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 30.).

U rujnu 2017. količine oborine bile su iznad prosjeka na svim analiziranim postajama. Prodori vlažnog i hladnog zraka s kišom, pljuskovima i grmljavinom uzrokovale su obilne količine oborine i bujične poplave osobito na širem zadarskom području. Maksimalna dnevna količina oborine od 213,4 mm zabilježena je na postaji Zadar 12. rujna 2017. Apsolutni maksimum na toj postaji iznosi 352,2 mm izmjereno 11. rujna 1986. Oborinske prilike u Hrvatskoj dane su sljedećim kategorijama: kišno (dio istočne Hrvatske, dio srednjeg Jadrana te šire riječko i dubrovačko područje), vrlo kišno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana te dio središnje i sjeveroistočne Hrvatske), normalno (dio srednjeg Jadrana) i ekstremno kišno (preostali dio Hrvatske). U jesen (rujan, listopad i studeni) 2018. srednja sezonska temperatura zraka i sezonska količina oborine bile su veće od višegodišnjeg prosjeka.

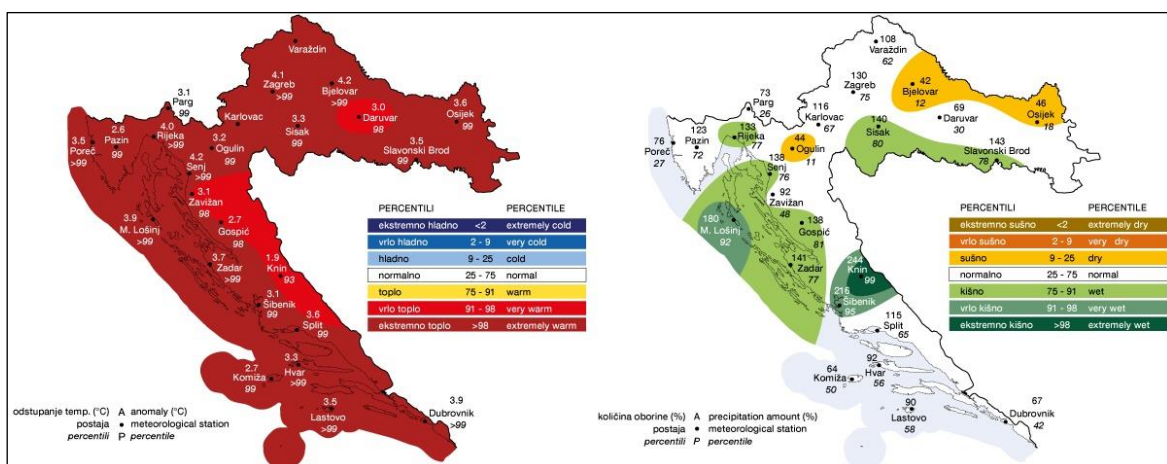
4.2.2. Opis vremenskih prilika za berbu 2018.

Prema klimatskoj ocjeni DHMZ-a u travnju 2018. srednja mjesečna temperatura zraka je na promatranim postajama bila veća od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). U cijeloj Hrvatskoj bilo je ekstremno toplo.



Slika 31. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za travanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Na većini analiziranih postaja količine oborine bile su ispod višegodišnjeg prosjeka u travnju 2018. Oborinske prilike u Hrvatskoj opisane su sljedećim kategorijama: ekstremno sušno (šire slavonskobrodsko i dubrovačko područje), vrlo sušno (dio istočne Hrvatske), sušno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana, Lika te dio središnje Hrvatske) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 31.).



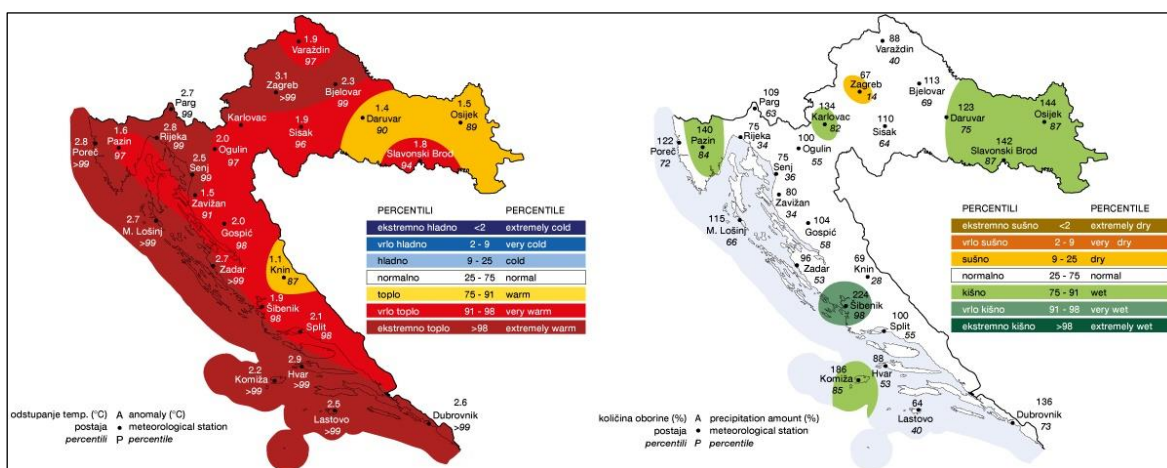
Slika 32. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za svibanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Pozitivna temperaturna odstupanja u svibnju 2018. pokazuju da je na svim analiziranim postajama srednja mjesečna temperatura zraka bila iznadprosječna. U gotovo cijeloj Hrvatskoj prevladava kategorija ekstremno toplo, a Zavižan te šire gospičko, kninsko i daruvarsko područje nalaze se u kategoriji vrlo toplo.

Analiza količine oborine u svibnju 2018. godine pokazuje da su na podjednaku broju postaja količine oborine bile ispod odnosno iznad višegodišnjeg prosjeka. Rekordna mjesečna količina oborine od 218,0 mm izmjerena je u Kninu i nadmašila je najveću mjesečnu količinu oborine od 194,0 mm izmjerenu u svibnju 1978. Oborinske prilike u Hrvatskoj prikazane su sljedećim kategorijama: sušno (šire bjelovarsko, osječko i ogulinsko

područje), kišno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana te šire sisačko i slavonskobrodsko područje), vrlo kišno (dio sjevernog i srednjeg Jadrana), ekstremno kišno (šire kninsko područje) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 32.).

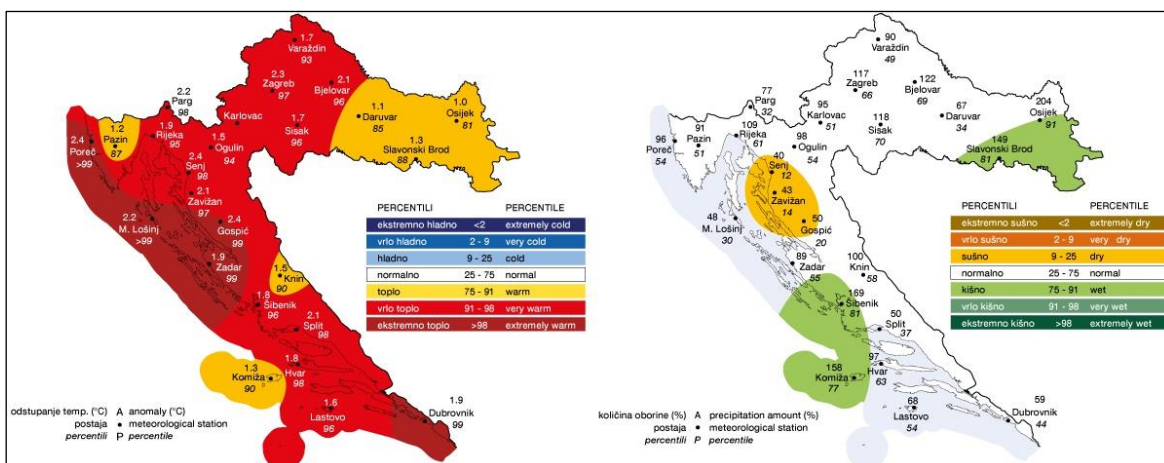
Proljeće (ožujak, travanj, svibanj) 2018. bilo je toplije od višegodišnjeg prosjeka, a prema raspodjeli percentila temperaturne prilike bile su u većem dijelu zemlje u kategoriji ekstremno toplo, a u manjem dijelu i vrlo toplo. Gledajući po mjesecima, jedino se izdvaja ožujak koji je gotovo u cijeloj Hrvatskoj bio hladniji od uobičajenog, a temperaturne prilike bile su u kategoriji normalno. Količina oborine tijekom proljeća bila je nejednako raspoređena pa su oborinske prilike bile u kategorijama od vrlo sušno do čak ekstremno kišno. Dakle, proljetni mjeseci su se međusobno znatno razlikovali. U ožujku je bilo hladnije i kišovitiše od uobičajenog, u travnju i svibnju toplije, a u travnju sušnije od prosjeka.



Slika 33. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za lipanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

U lipnju 2018. je na svim analiziranim postajama srednja mjesečna temperatura zraka nadmašila višegodišnji prosjek. Temperaturni uvjeti u Hrvatskoj opisani su sljedećim kategorijama: ekstremno toplo (dio središnje Hrvatske, dio sjevernog i srednjeg Jadrana), toplo (dio istočne Hrvatske i šire kninsko područje) i vrlo toplo (preostali dio Hrvatske).

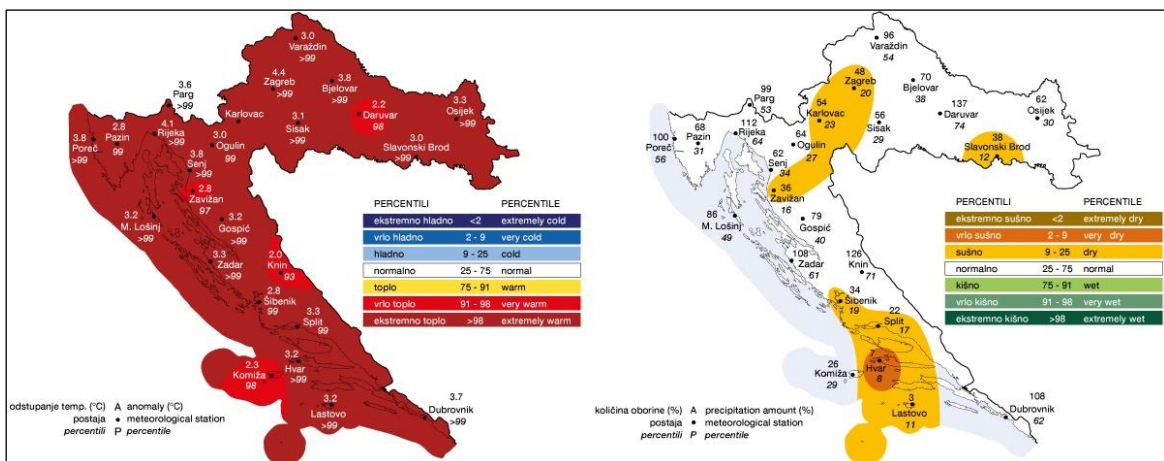
Količina oborine u lipnju 2018. godine bila je iznadprosječna na većini analiziranih postaja osim prosječna na postajama Ogulin i Split-Marjan. Oborinske prilike u Hrvatskoj bile su uglavnom u granicama normalno. U kategoriji kišno su istočna Hrvatska, šire karlovačko, pazinsko i viško područje. Šire šibensko područje svrstano je u kategoriju vrlo kišno (slika 33.).



Slika 34. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za srpanj 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Srednja mjesečna temperatura zraka u srpnju 2018. godine bila je u cijeloj Hrvatskoj iznad višegodišnjeg prosjeka. Prostorna obilježja temperature u Hrvatskoj uključuje sljedeće kategorije: ekstremno toplo (dio sjevernog i srednjeg Jadrana, šire gospičko i dubrovačko područje), toplo (istočna Hrvatska, šire pazinsko, kninsko i viško područje) i vrlo toplo (preostali dio Hrvatske).

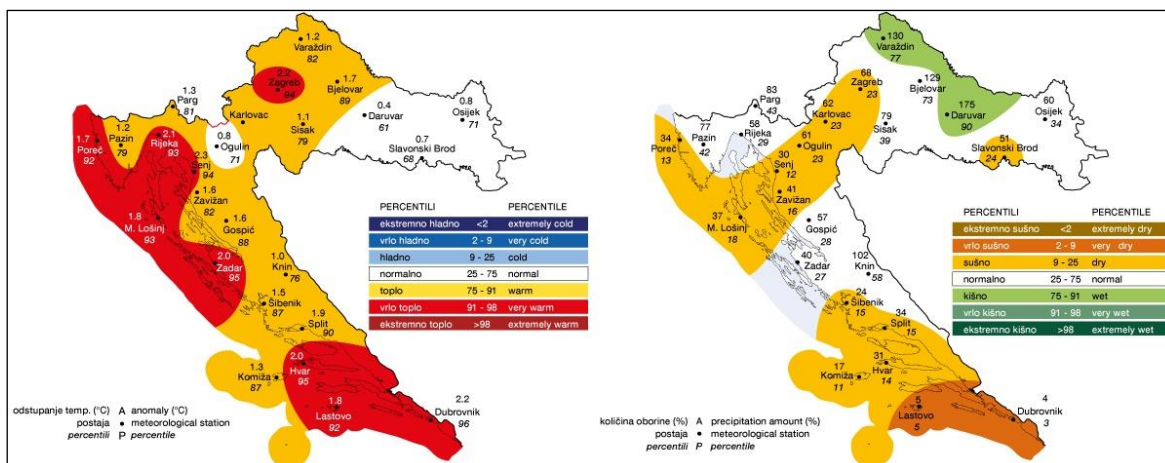
Analiza količina oborine u srpnju 2018. pokazuje da su količine oborine bile većinom ispodprosječne. Oborinske prilike u Hrvatskoj opisane su sljedećim kategorijama: sušno (dio sjevernog Jadrana, Zavižan te šire gospičko područje), kišno (dio istočne Hrvatske te dio srednjeg Jadrana) i normalno (preostali dio Hrvatske) (slika 34.).



Slika 35. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za kolovoz 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.). Izvor: DHMZ

Na svim analiziranim postajama u Hrvatskoj srednja mjesečna temperatura zraka bila je iznadprosječna u kolovozu 2018. U Hrvatskoj prevladava kategorija ekstremno toplo izuzevši šire daruvarsko, kninsko i viško područje te Zavižan koji su svrstani u kategoriju vrlo toplo (slika 35.).

Ljeti (lipanj, srpanj i kolovoz) 2018. srednja sezonska temperatura bila je na promatranim postajama iznadprosječna, a najveće pozitivno odstupanje srednje mjesečne temperature od prosjeka zabilježeno je u kolovozu. Temperaturne prilike u Hrvatskoj bile su u kategorijama ekstremno toplo i vrlo toplo. Količina oborine bila je u većem dijelu zemlje manja od prosjeka. Zbog neravnomjerno raspoređenih količina oborine te često pljuskovite oborine, prema raspodjeli percentila oborinske prilike svrstane su u kategorije kišno, sušno i normalno.



Slika 36. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka i količine oborine za rujan 2018. od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990.)

Pozitivna odstupanja srednje mjesečne temperature zraka u rujnu 2018. pokazuju da je rujan bio topliji od višegodišnjeg prosjeka. Toplinske prilike u Hrvatskoj prikazane su sljedećim kategorijama: normalno (šire ogulinsko područje i istočna Hrvatska), vrlo toplo (dio sjevernog i srednjeg Jadrana) i toplo (preostali dio Hrvatske) (slika 36.).

Ispodprosječne količine oborine zabilježene su na većini promatranih postaja u rujnu 2018. Oborinske prilike u Hrvatskoj dane su sljedećim kategorijama: kišno (šire varaždinsko i daruvarsko područje), sušno (šire slavonskobrodsko područje, dio središnje Hrvatske, dio sjevernog Jadrana gorske Hrvatske te dio srednjeg Jadrana), vrlo sušno (šire lastovsko i dubrovačko područje) i normalno (preostali dio Hrvatske).

U jesen (rujan, listopad i studeni) 2018. gotovo u cijeloj Hrvatskoj je bilo vrlo toplo, a vrlo sušno u istočnoj Hrvatskoj te sušno u dijelu središnje i gorske Hrvatske i na širem zadarskom i viškom području. Kišno je bilo samo na dubrovačkom području.

4.3. Fenologija

4.3.1. Linearni trendovi nastupa promatranih fenofaza

Budući da u Hrvatskoj postoji duga tradicija uzgoja vinove loze i proizvodnje vina, potrebno je utvrditi utječu li klimatske promjene na njezin rast i razvoj. Za praćenje promjena početka nastupa pojedine fenofaze iz godine u godinu korišteni su dugogodišnji nizovi fenoloških podataka DHMZ-a sa četiri fenološke postaje (Darugar i Križevci za Graševinu te Hvar i Orebić za Plavac mali) uglavnom u razdoblju 1961.–2018.

U prosjeku se pupanje Plavca malog javlja polovinom travnja (tablica 17.), a cvatnja u drugom desetodnevlju svibnja. Šara nastupa u drugoj polovini kolovoza, a berba krajem rujna. Pupanje Graševine započinje najčešće na prijelazu iz travnja u svibanj, a cvatnja krajem svibnja. Početak zrenja Graševine prosječno se javlja polovinom kolovoza, a posebno se uočava raniji pomak berbe posljednjih 30 godina (polovinom rujna što znači oko 3 tjedna ranije) u odnosu na referentno klimatsko razdoblje 1961.–1990. Na promatranim postajama u razdoblju 1989.–2018. za sve fenofaze primijećene su velike vrijednosti standardne devijacije (7–13 dana) što pokazuje njihovu veliku varijabilnost od godine do godine.

Na slikama 37. i 38. prikazani su datumi nastupa fenofaza i pripadajući linearni trendovi (tablica 17.) za pupanje, cvatnju, šaru i berbu Graševine u Darugaru (1961.–2018.) i Križevcima (1961.–2018.) te Plavca malog u Hvaru (1962.–2016.) i Orebiću (1962.–2018.). Statistička značajnost razlike linearnih trendova je testirana Mann-Kendallovim testom.

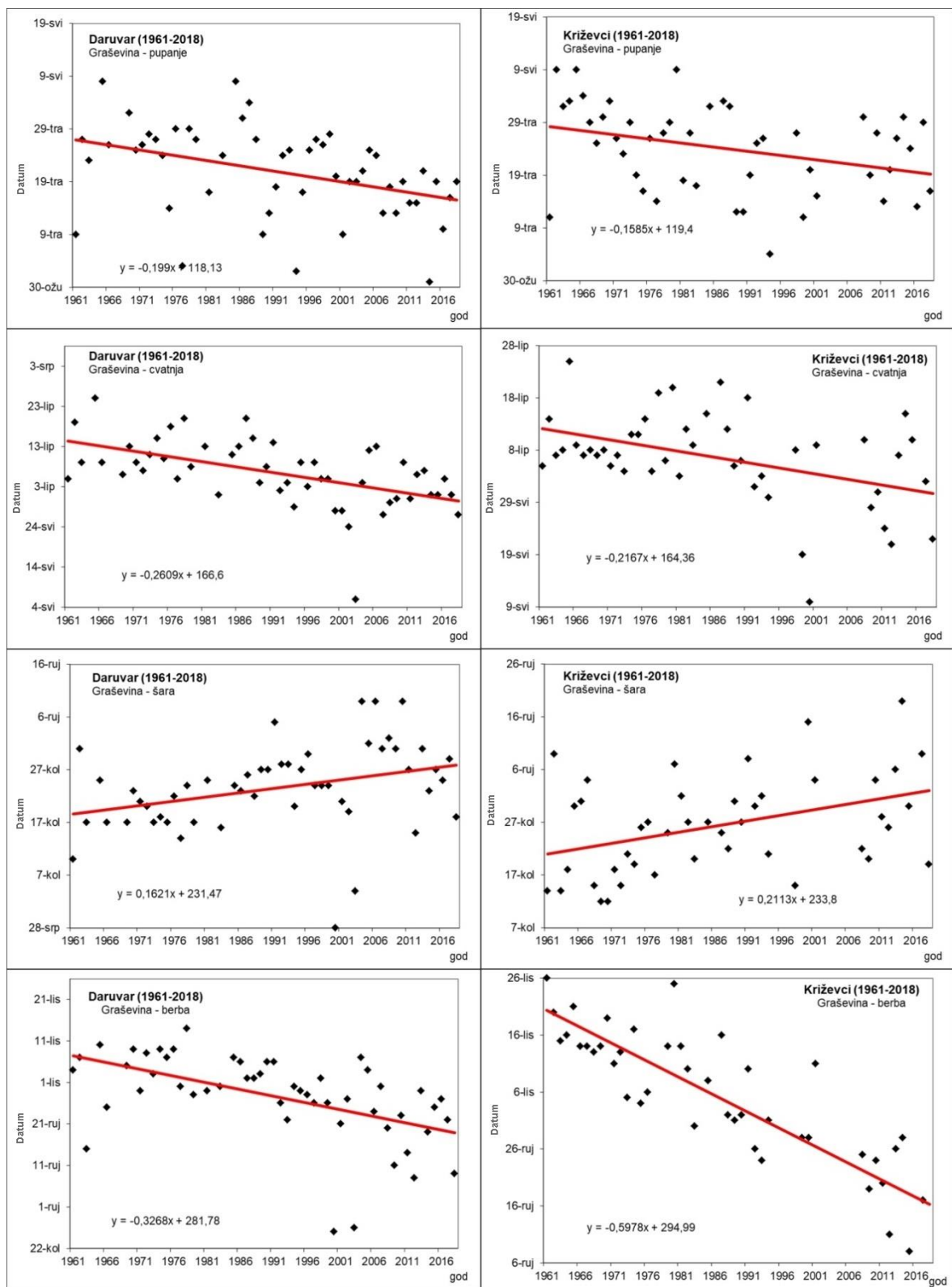
Linearni trendovi na postajama u Darugaru i Križevcima negativni su za pupanje, cvatnju i berbu Graševine, a trendovi za fenofazu šare su pozitivni. Tako fenofaze pupanja i cvatnje nastupaju ranije nešto više od 2 dana u 10 godina, što bi u slučaju nastavka takvog trenda značilo da bi do kraja ovog stoljeća obje fenofaze mogle nastupati 2–3 tjedna ranije nego danas. U isto vrijeme vidljivo je kako faza šare kasni i do neka dva dana u 10 godina, a razlog tome zasigurno bi moglo biti prevruće vrijeme i sve veći nedostaci količine oborine tijekom mjeseca kolovoza. Bez obzira što fenofaza šare kasni, berba Graševine ima trend ranijeg početka za 3–6 dana u 10 godina. Ako bi se u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) do kraja 21. stoljeća takav trend ranijeg početka berbe Graševine nastavio, postaje upitno hoće li tada uopće postojati povoljni vremenski uvjeti za uzgoj Graševine i proizvodnju njezina kvalitetnog vina.

Podjednaka je situacija i na fenološkim postajama u Hvaru i Orebiću gdje su linearni trendovi za fenofaze pupanje, cvatnju i berbu Plavca malog također negativni, a trendovi nastupa šare pozitivni. Tako pupanje nastupa ranije i do 4 dana u 10 godina, a faza cvatnje nešto više od dva dana u 10 godina. Dakle, vidljivo je da su trendovi početka cvatnje približno jednaki u kontinentalnoj Hrvatskoj i na Jadranu. I kod Plavca malog zamijećeno je kašnjenje šare, i to za

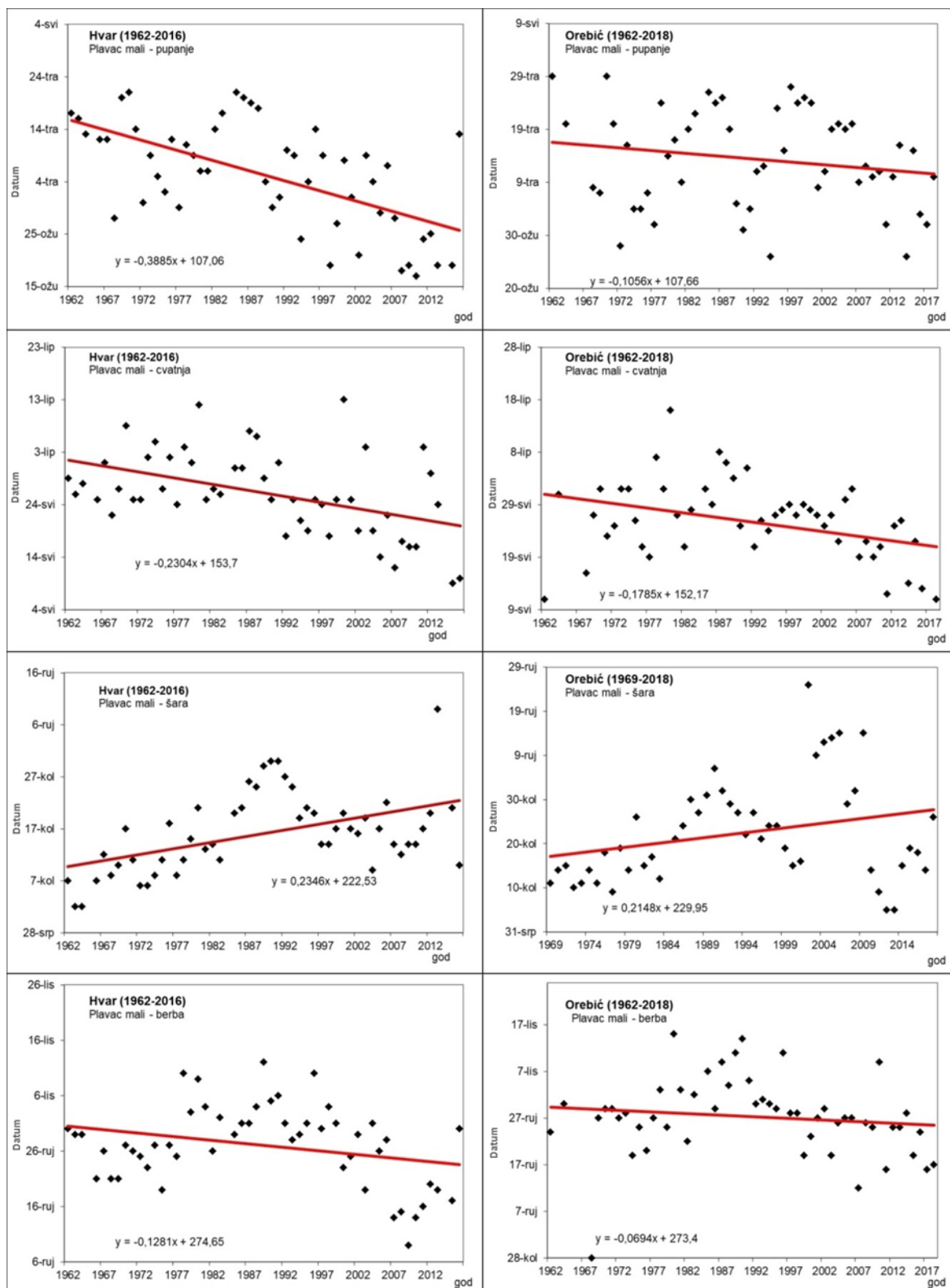
nešto više od dva dana u 10 godina. Berba Plavca malog ima trend ranijeg početka za nešto više od jednog cijelog dana u 10 godina. To je ipak manje izražen trend početka berbe nego u kontinentalnoj Hrvatskoj. U Dalmaciji je u prosjeku toplije nego u Slavoniji u kolovozu (Vučetić i Anić, 2021) pa je i trend porasta temperature zraka izraženiji na kopnu nego na Jadranu. Ako se nastavi takav trend ranijeg početka berbe, očekuje se da bi se do kraja 21. stoljeća grožđe Plavca malog moglo brati i 10-ak dana ranije nego danas. Prema Mann-Kendallovom testu svi utvrđeni trendovi su statistički značajni (tablica 19.). Zabilježeni datumi kao dani u godini, za početke fenofaza BBCH 09, 68 i 83 te berbe nalaze se u prilogima 1.–2.

Tablica 17. Srednji (SRED), najkasniji (MAKS) i najraniji (MIN) datumi fenofaza za vinovu lozu uz standardnu devijaciju (STD) na odabranim postajama u Hrvatskoj uglavnom u razdoblju 1961.–2018.

Fenofaze		Pupanje	Cvatnja	Šara	Berba
Graševina	Daruvar	1961.–1990.			
		Sred	3.5.	12.6.	22.8.
		STD	9	6	5
		Maks	16.5.	26.6.	1.9.
		Min	15.4.	2.6.	11.8.
		1989.–2018.			
		Sred	21.4.	29.5.	11.8.
		STD	8	8	10
	Križevci	Maks	6.5.	11.6.	25.8.
		Min	2.4.	4.5.	24.7.
		1961.–1990.			
		Sred	4.5.	11.6.	24.8.
		STD	9	6	8
		Maks	30.4.	16.6.	10.9.
		Min	10.4.	10.5.	18.7.
		1989.–2018.			
		Sred	21.4.	25.5.	14.8.
		STD	8	10	8
		Maks	12.5.	22.6.	16.9.
		Min	12.4.	11.5.	16.8.
Plavac mali	Hvar	1962.–1990.			
		Sred	18.4.	31.5.	15.8.
		STD	7	5	8
		Maks	4.4.	23.5.	3.8.
		Min	29.4.	13.6.	31.8.
		1989.–2016.			
		Sred	4.4.	22.5.	17.8.
		STD	9	7	9
	Orebić	Maks	23.4.	5.6.	4.9.
		Min	21.3.	12.5.	17.7.
		1962.–1990.			
		Sred	21.4.	30.5.	17.8.
		STD	10	8	9
		Maks	4.4.	12.5.	1.8.
		Min	5.5.	17.6.	7.9.
		1989.–2018.			
		Sred	16.4.	24.5.	26.8.
		STD	8	7	13
		Maks	30.4.	5.6.	25.9.
		Min	1.4.	7.5.	5.8.



Slika 37. Datum nastupa fenofaza (točke) i pripadajući linearni trendovi (crvena linija) za pupanje, cvatnju, šaru i berbu kultivara Graševina u Daruvaru (1961.–2018.) i u Križevcima (1961.–2018.). Izvor: Fenološki podaci DHMZ-a



Slika 38. Datum nastupa fenofaza (točke) i pripadajući linearni trendovi (crvena linija) za pupanje, cvatnju, šaru i berbu kultivara Plavac mali u Hvaru (1962.–2016.) i Orebiću (1962.–2018., šara 1969.–2018.). Izvor: Fenološki podaci DHMZ-a

Tablica 18. Srednje trajanje razdoblja od šare do berbe (dani) za kultivare Graševina i Plavac mali za fenološke postaje Daruvar, Križevci, Hvar i Orebić uglavnom u razdoblju 1961.–2018.

Kultivar	Postaja	Srednje trajanje razdoblja od šare do berbe (dani)			
		1961.–1990.	1971.–2000.	1981.–2010.	1989.–2018.
Graševina	Daruvar	43	40	35	33
	Križevci	47	38	31	31
Plavac mali	Hvar	45	42	39	37
	Orebić	44	41	33	32

Tablica 19. Linearni trendovi fenofaza (dan/10 god) za Graševinu i Plavac mali na odabranim postajama u Hrvatskoj uglavnom u razdoblju 1961.–2018.

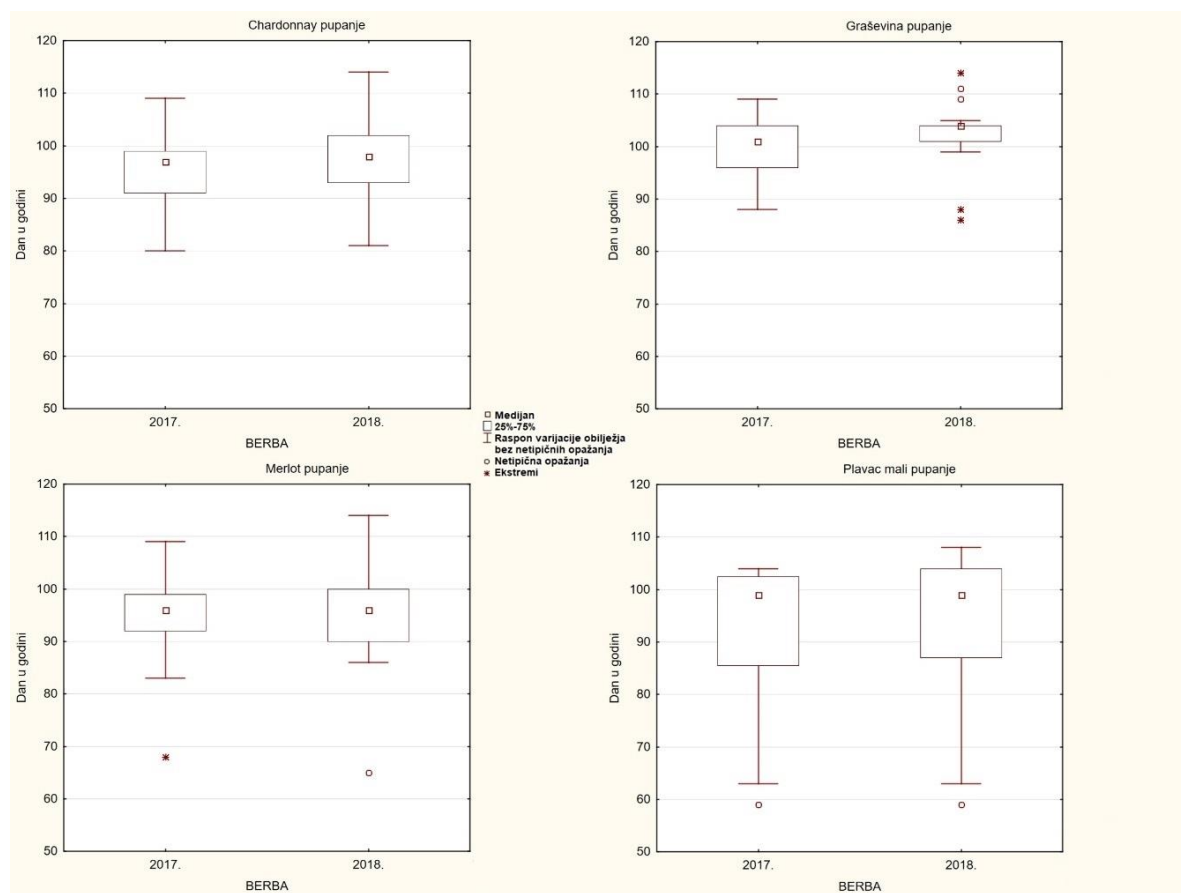
Trend (dan/10 god)	Fenofaze	Pupanje	Cvatnja	Šara	Berba
Graševina	1961.–2018.				
	Daruvar	-2,0**	-2.6**	1.6**	-3.3**
	1961.–2018.				
	Križevci	-1,6**	-2.2	2,1**	-6,0**
Plavac mali	1962.–2016.				
	Hvar	-3,9**	-2,3**	2,4**	-1,3
	1962.–2018.				
	Orebić	-1.6	-1,8**	2.1**	-0,7

** za $p < 0,05$

4.3.2. Fenofaze pokusnih kultivara

Cilj ovog dijela istraživanja bio je za sva četiri kultivara (Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot) utvrditi početke i trajanje fenofaza pupanja, cvatnje, šare i berbe za 2017. i 2018. godine kada su uzimani uzorci te uočiti postojeli li veće razlike u nastupu pojedinih fenofaza na 57 promatranih lokacija između te dvije godine kao i između pojedinih vinorodnih regija svakog kultivara u te dvije godine. S ciljem univerzalnosti ocjenjivanja fenofaza odabrana je BBCH ljestvica (Lorenz i sur., 1994).

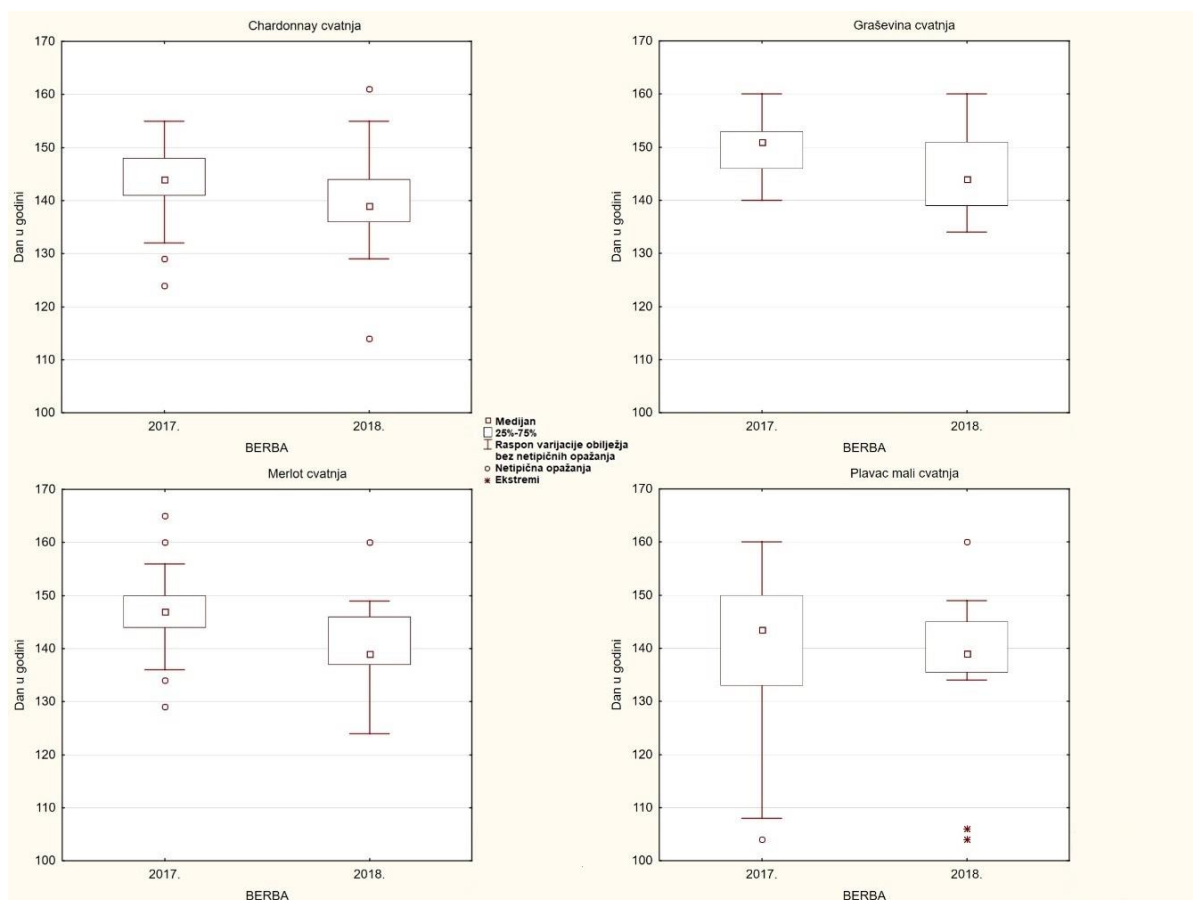
4.3.2.1. Pupanje



Slika 39. Kutijasti dijagrami početaka pupanja kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.

Rezultatima istraživanja utvrđeno je da su medijalne vrijednosti kretanja vegetacije u obje promatrane godine u vremenu od 96. do 104. dana u godini (slika 39.). To znači da je na 50 % lokacija faza pupanja za kultivar Merlot zabilježena 96. dan u godini ili ranije, a na ostalih 50 % lokacija početak pupanja zabilježen je na nakon 96. dana u godini. Isto tako, na 50 % lokacija faza pupanja za kultivar Graševinu zabilježena je na 104. dan u godini ili ranije, a na ostalih 50 % lokacija početak pupanja zabilježen je nakon 104. dana u godini. Kultivari Chardonnay i Plavac mali imaju medijalne vrijednosti između dvaju ekstrema. Aritmetičke sredine pokazuju podjednaki početak pupanja za sve promatrane kultivare, osim za Plavac mali koji u prosjeku pupa ranije nego ostali kultivari (92. dan u godini). Osim toga, najraniji i najkasniji zabilježeni dan početka pupanja Plavca malog su redom 59 i 108. Iz toga proizlazi i najveće srednje odstupanje broja dana od srednjeg broja dana koje iznosi 15 dana te pripadajući koeficijent varijacije od 16.08 %. Ne može se uočiti znatna razlika u danima nastupa pupanja između dvije promatrane godine.

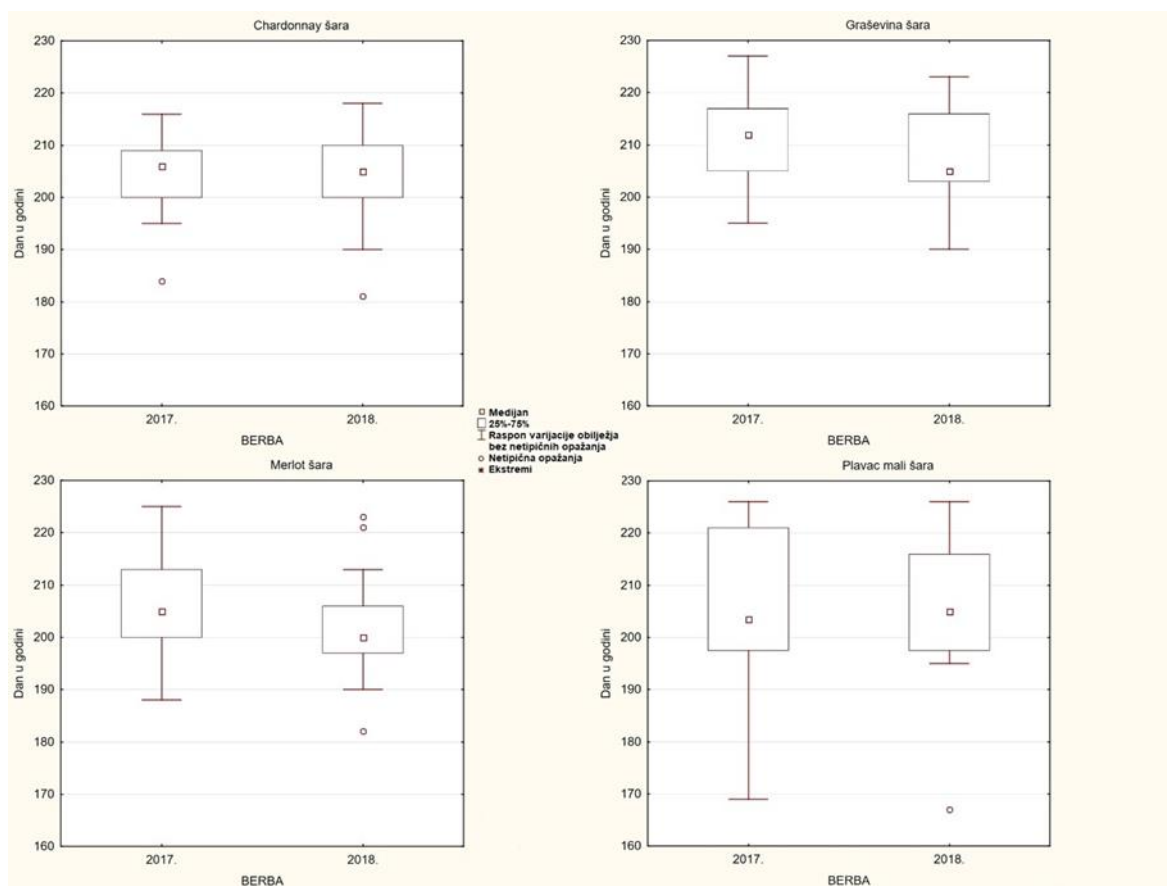
4.3.2.2. Cvatnja



Slika 40. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.

Rezultatima istraživanja utvrđeno je da su medijalne vrijednosti cvatnje u obje promatrane godine u vremenu od 139. do 151. dana u godini (slika 40.). Na 50 % lokacija zabilježen je početak cvatnje Graševine na 151. dan u 2017. godini ili ranije, a na ostalih 50 % lokacija zabilježen je početak cvatnje nakon 151. dana u 2017. godini. Aritmetičke sredine pokazuju podjednaki prosječni početak cvatnje promatranih kultivara, osim Plavca malog koji u prosjeku počinje ranije cvasti (136. dan u godini) u odnosu na ostale promatrane kultivare. Osim toga, najraniji i najkasniji zabilježeni početak cvatnje su redom 104. i 165. dan u godini Plavca malog i Merlota. Najveće prosječno odstupanje broja dana od srednjeg broja dana početka cvatnje iznosi 17 dana kod Plavca malog uz pripadajući koeficijent varijacije od 12,0 %. U 2018. godini na 50 % lokacija je zabilježen početak cvatnje za kultivare Chardonnay, Merlot i Plavac mali na 139. dan ili ranije, a na ostalih 50 % lokacija zabilježen je početak cvatnje Chardonnaya nakon 139. dana u godini. Uočena je znatna razlika u datumu početka cvatnje praćenih kultivara između dvije promatrane godine pri čemu je početak cvatnje u 2018. godini bio četiri do pet dana ranije u odnosu na 2017. godinu.

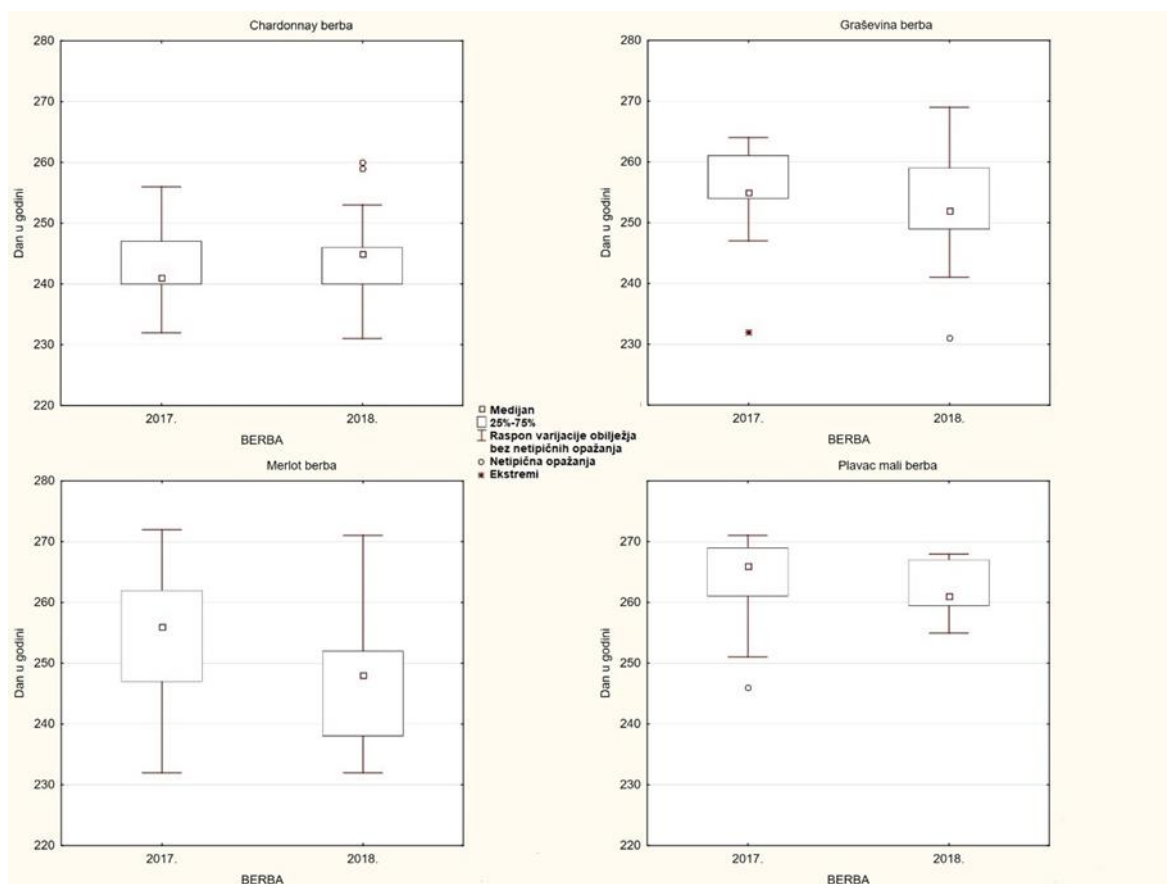
4.3.2.3. Šara



Slika 41. Kutijasti dijagrami početaka šare kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.

Rezultatima istraživanja utvrđeno je da su medijalne vrijednosti šare u obje promatrane godine u vremenu od 200. do 212. dana u godini (slika 41.). Najraniji početak šare zabilježen je za Merlot u 2018. godini, a najkasniji za Graševinu u 2017. godini. Aritmetičke sredine pokazuju podjednaki srednji početak šare za sva četiri kultivara. Osim toga, najraniji i najkasniji početci šare su redom 167. i 227. dan u godini zabilježeni redom kod Plavca malog i Graševine. Najveće prosječno odstupanje broja dana od srednjeg broja dana početka šare iznosi 17 dana ponovno kod Plavca malog uz pripadajući koeficijent varijacije od 8,1 %. Zapaža se znatna razlika u datumu početka šare između dvije promatrane godine za Merlot i Graševinu pri čemu je početak šare u 2018. godini bio četiri do pet dana ranije u odnosu na 2017. godinu.

4.3.2.4. Berba



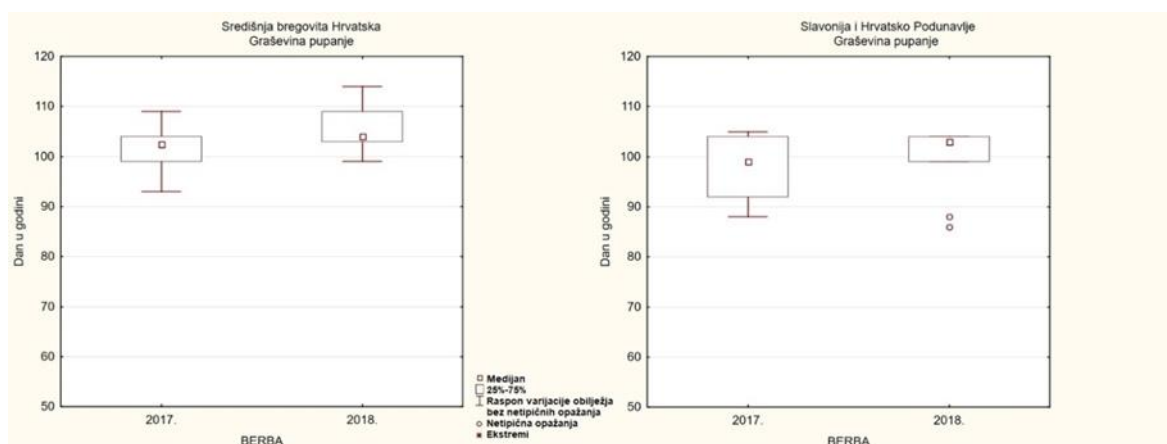
Slika 42. Kutijasti dijagrami početaka berbe kultivara Chardonnaya, Graševine, Merlota i Plavca malog u Hrvatskoj za berbe 2017. i 2018.

Rezultatima istraživanja utvrđeno je da su medijalne vrijednosti berbe u obje promatrane godine u vremenu od 241. do 266. dana u godini (slika 42.). To znači da je na 50 % lokacija zabilježen početak berbe za Chardonnay na 241. dan u 2017. godini ili prije, a na ostalih 50 % lokacija zabilježen je nakon 241. dana. Dodatno, u 2017. godini na 50 % lokacija početak berbe Plavaca malog zabilježen je na 266. dan ili prije, a ostalih 50 % lokacija zabilježen je nakon 266. dana. Aritmetičke sredine pokazuju podjednaki srednji početak berbe za sva četiri kultivara. Osim toga, najraniji i najkasniji početci berbe su redom 231. i 272. dan u godini, kod Chardonnaya i Graševine za minimum te kod Merlota za maksimum. Najveće srednje odstupanje broja dana od srednjeg broja dana početka berbe iznosi 11 dana kod Merlota uz pripadajući koeficijent varijacije od 4.4 %. Može se uočiti znatna razlika u datumu početka berbe za sve kultivare između dvije promatrane godine pri čemu je početak berbe u 2018. godini oko 4–5 dana prije u odnosu na 2017. godinu, osim za Chardonnay gdje je početak berbe u 2018. godini općenito četiri dana kasnio u odnosu na 2017. godinu.

4.3.3. Fenofaze kultivara Graševina po regijama

Sljedeća analiza pokazuje kolika su odstupanja početka fenofaza pupanja, cvatnje, šare i berbe četiri promatrani kultivari vinove loze po vinorodnim regijama u Hrvatskoj između 2017. i 2018. godine.

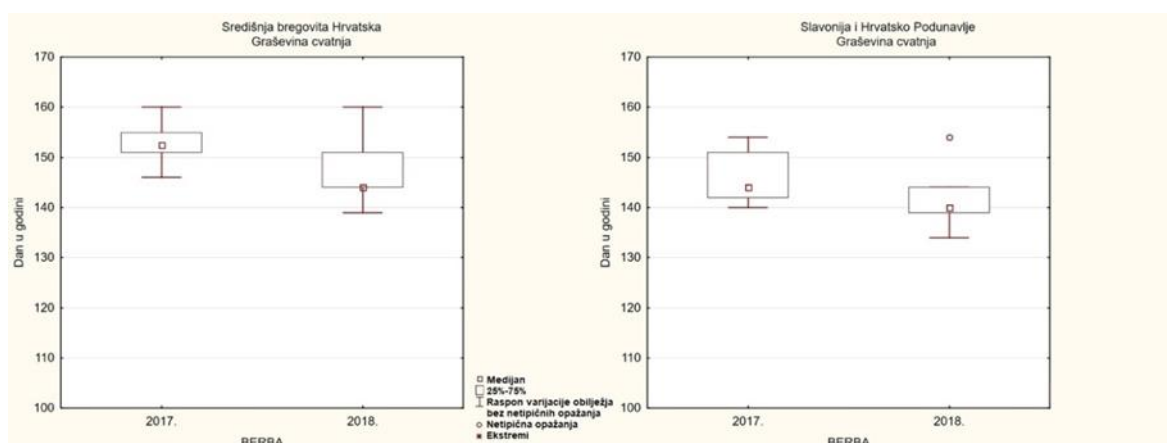
4.3.3.1. Pupanje



Slika 43. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Pupanje Graševine po vinogradarskim regijama (slika 43.) pokazuje da je najranije pupanje zabilježeno u SIHP (86. dan), a najkasnije u SBH (114. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije je početak pupanja bio čak 2–4 dana poslije nego u 2017. godini.

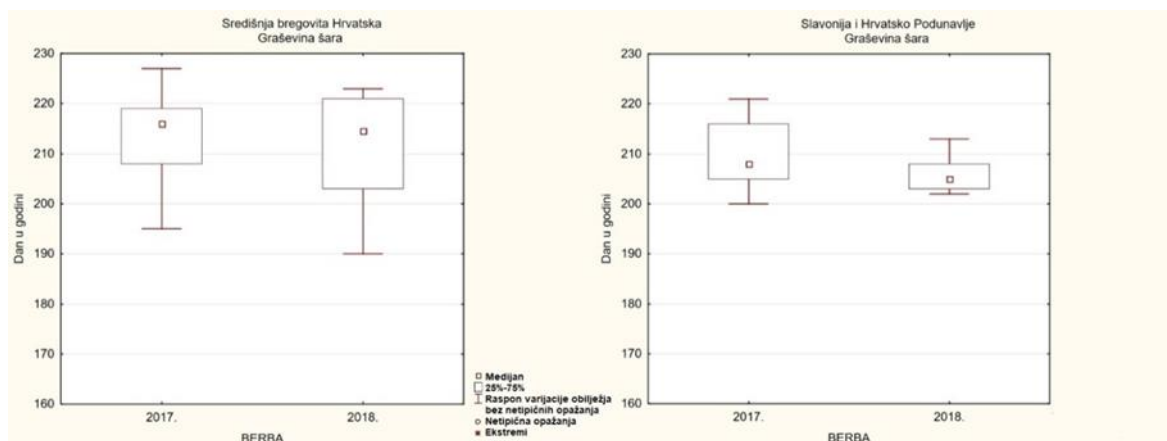
4.3.3.2. Cvatnja



Slika 44. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje (BBCH 68) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Cvatnja Graševine po regijama (slika 44.) pokazuje da je najranija cvatnja zabilježena u SIHP (134. dan), a najkasnija u SBH (160. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije je početak cvatnje bio čak 4–6 dana ranije nego u 2017. godini.

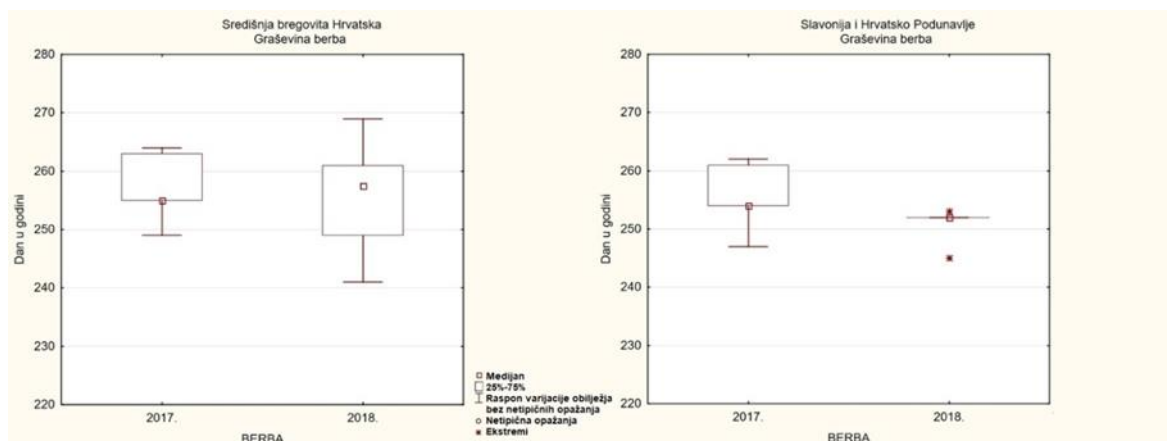
4.3.3.3. Šara



Slika 45. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Šara Graševine po regijama (slika 45.) pokazuje da je najranija i najkasnija šara zabilježene u SBH (190. i 227. dan u godini). U 2018. godini unutar pojedine regije je početak šare bio 2–3 dana ranije u odnosu na 2017. godinu.

4.3.3.4. Berba

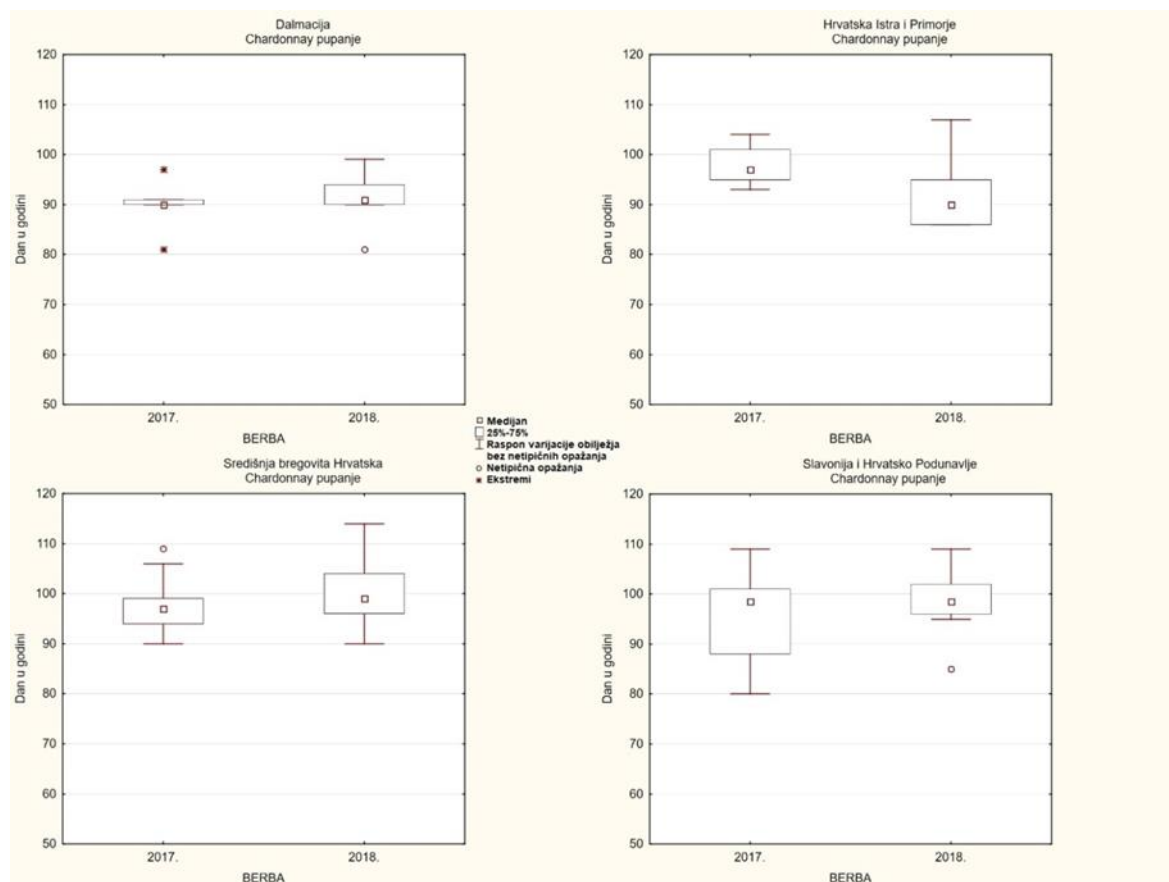


Slika 46. Kutijasti dijagrami početaka berbe (BBCH 89) kultivara Graševina u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP); berbe 2017. i 2018.

Berba Graševine po regijama (slika 46.) pokazuje da su najranija i najkasnija berba zabilježene u SBH (241. i 269. dan u godini redom). U 2018. godini u SBH početak berbe kasnio je 2 dana u odnosu na 2017. godinu, a suprotno je bilo u SIHP.

4.3.4. Fenofaze kultivara Chardonnay po regijama

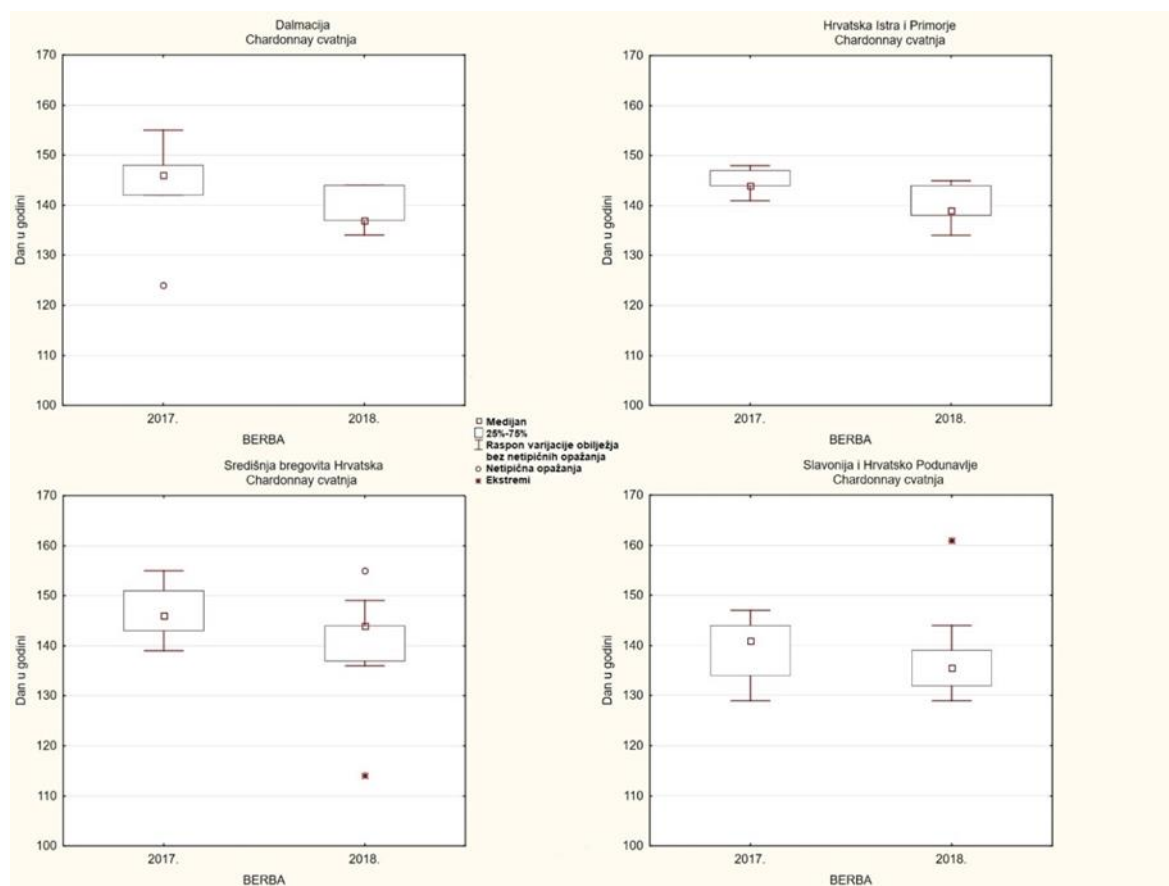
4.3.4.1 Pupanje



Slika 47. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka kretanja vegetacije kultivara Chardonnay prema regijama (slika 47.) pokazuje da je najranije pupanje zabilježeno u SIHP i u Dalmaciji (80. i 81. dan), a najkasnije u SBH i SIHP (109. dan). Unutar pojedine regije, osim kod HIIP gdje je u 2018. godini početak pupanja bio čak sedam dana ranije nego u 2017. godini, ne postoje znatne razlike. Također, nema većih odstupanja od srednjeg broja dana početka pupanja.

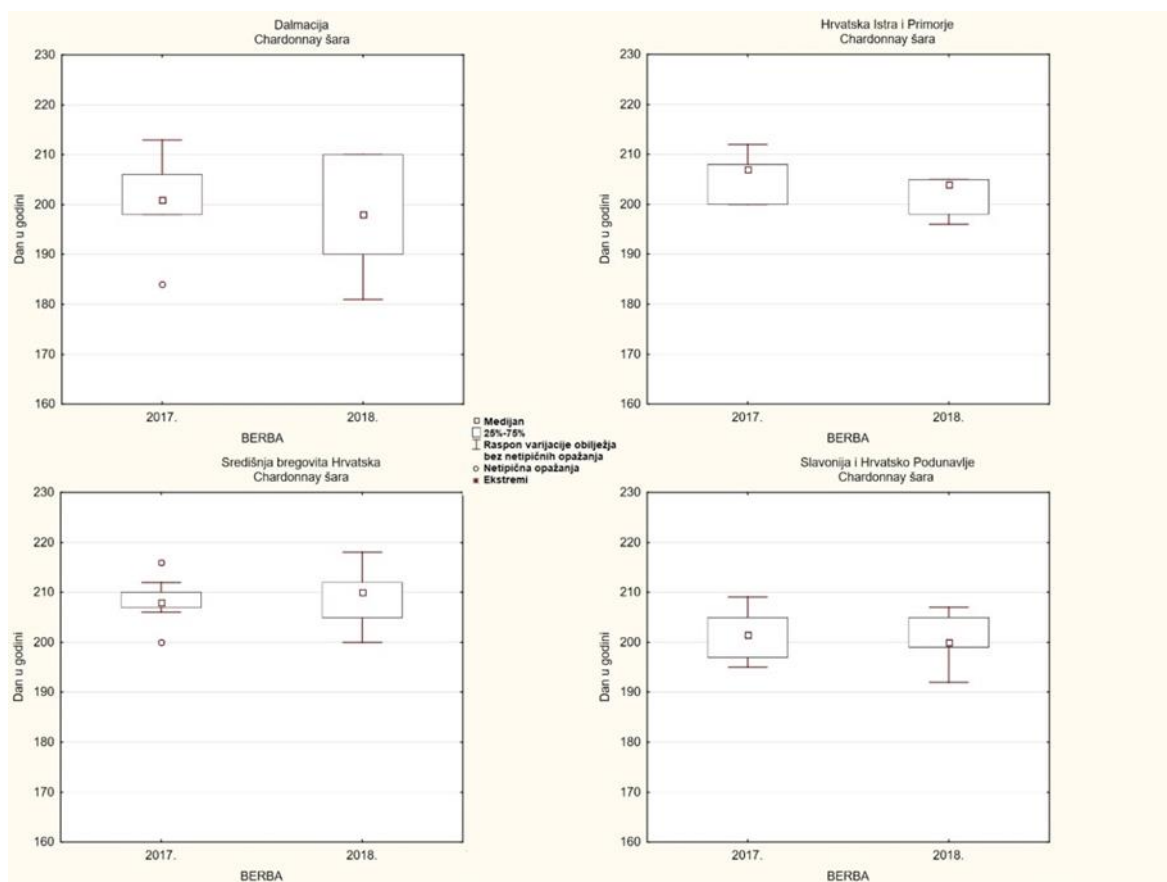
4.3.4.2. Cvatnja



Slika 48. Kutijasti dijagrami početka cvatnje (BBCH 68) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka cvatnje kultivara Chardonnay prema regijama (slika 48.) pokazuje da je najranija cvatnja zabilježena u Dalmaciji (124. dan), a najkasnija u SIHP (161. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije početak cvatnje bio je čak 2–9 dana ranije u odnosu na 2017. godinu. Također, nema odstupanja od srednjeg broja dana početka cvatnje.

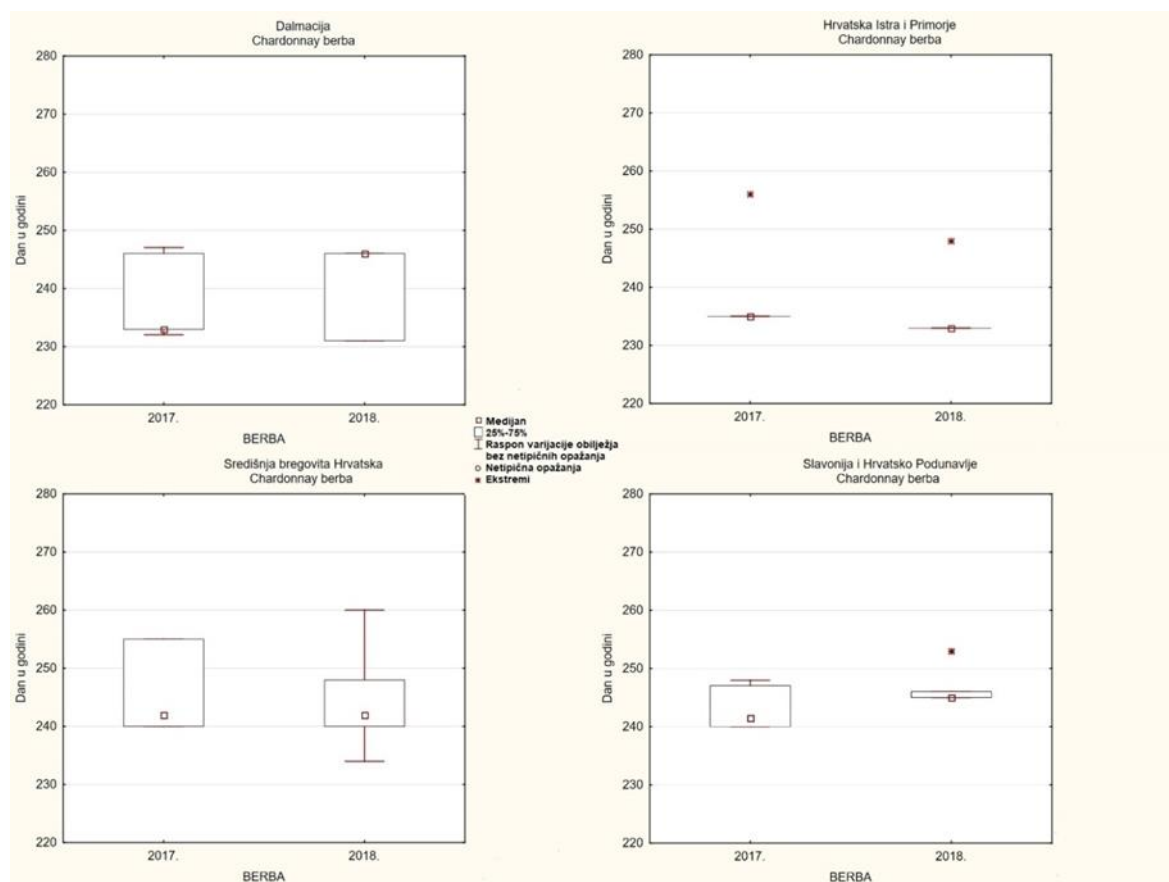
4.3.4.3 Šara



Slika 49. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (HBH), Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka pojave fenofaze šara na kultivaru Chardonnay prema regijama (slika 49.) pokazuje da je najranija zabilježena u Dalmaciji 181. dan, a najkasnija u SBH 218. dan. U 2018. godini unutar pojedine regije početak šare bio je oko 2 dana ranije nego u 2017. godini, osim u SBH gdje je početak šare kasnio dva dana. Također, nema odstupanja od srednjeg broja dana početka šare.

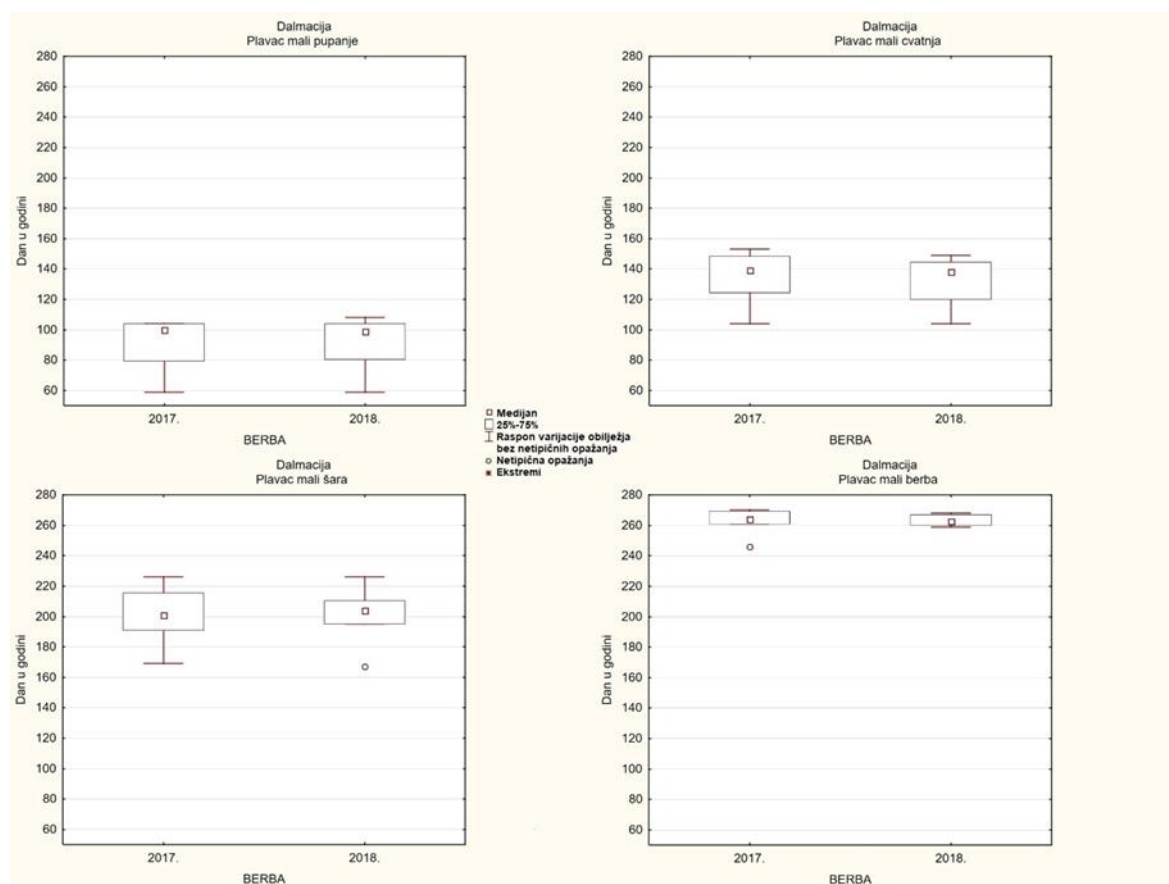
4.3.4.4. Berba



Slika 50. Kutijasti dijagrami početka berbe (BBCH 89) kultivara Chardonnay u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka početka berbe kultivara Chardonnay prema regijama (slika 50.) pokazuje da je najranija berba zabilježena u Dalmaciji (231. dan), a najkasnija u SBH (260. dan). Unutar pojedine regije, osim nekoliko dana razlike u početku berbe s obzirom na dvije promatrane godine, nema odstupanja od srednjeg broja dana početka berbe.

4.3.5. Fenofaze kultivara Plavac mali

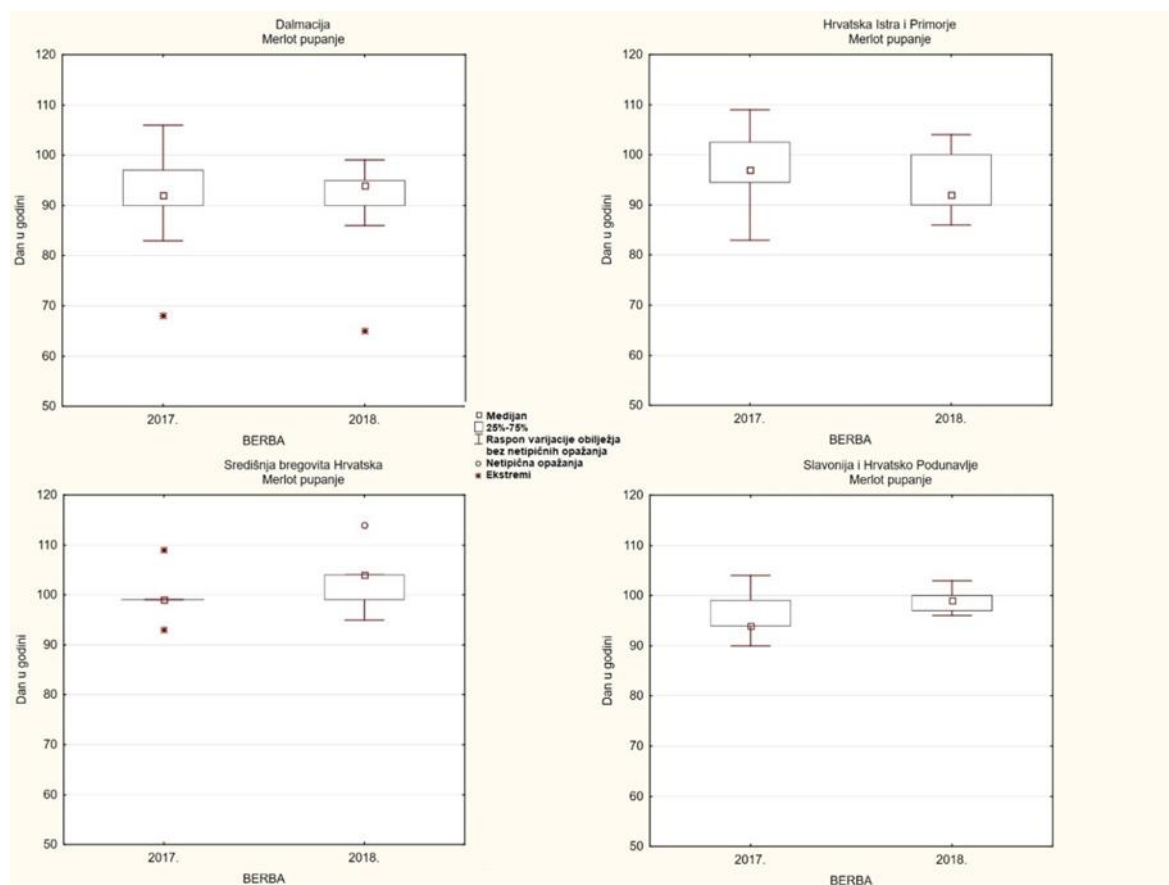


Slika 51. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09), cvatnje (BBCH 68), šare (BBCH 83) i berbe (BBCH 89) kultivara Plavac mali u regiji Dalmacija za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka pojave fenofaza pupanje, cvatnja i berba pokazuju da su u 2018. godini (slika 51.) započeli dan ili dva ranije u odnosu na 2017. godinu, a šara je zabilježena tri dana kasnije. Odnosno ukoliko se promatraju samo medijalne vrijednosti, one su vrlo slične između godina. No, aritmetičke sredine ponegdje znatnije odstupaju od medijalnih vrijednosti, što je osobito izraženo kod pupanja i cvatnje. Naime, tu su zabilježeni najveći rasponi vrijednosti obilježja, tj. razlike minimalnog i maksimalnog broja dana početka pupanja i cvatnje. Isto se može potvrditi i odstupanjima od srednjih vrijednosti prikazano standardnom devijacijom i koeficijentom varijacije većim od 10 %.

4.3.6. Fenofaze kultivara Merlot

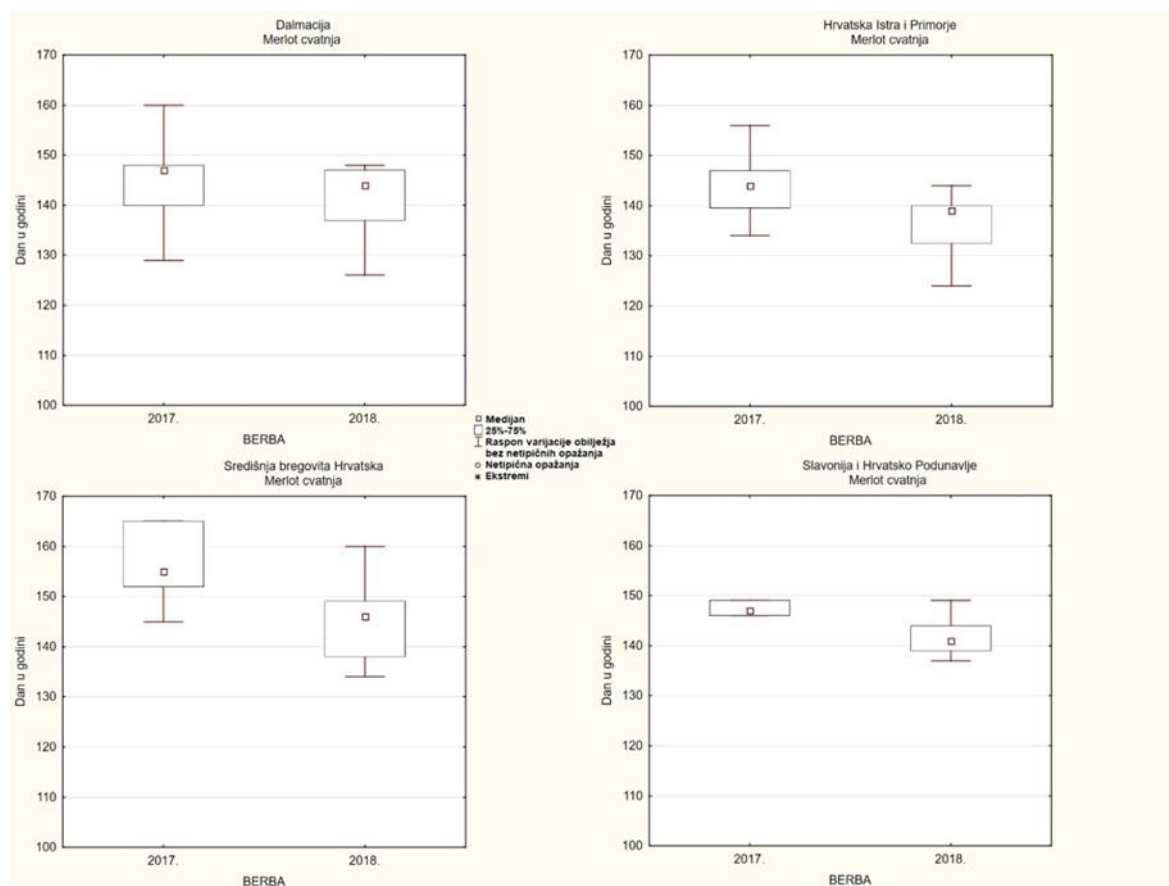
4.3.6.1. Pupanje



Slika 52. Kutijasti dijagrami početaka pupanja (BBCH 09) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka kretanja vegetacije kultivara Merlot prema regijama pokazuje da je najranije pupanje zabilježeno u Dalmaciji (65. dan), a najkasnije u SBH (114. dan, slika 52.). U 2018. godini unutar pojedine regije početak pupanja je nekoliko dana kasnio u odnosu na 2017. godine, osim u HIIP gdje je početak pupanja pet dana ranije nego u 2017. godini.

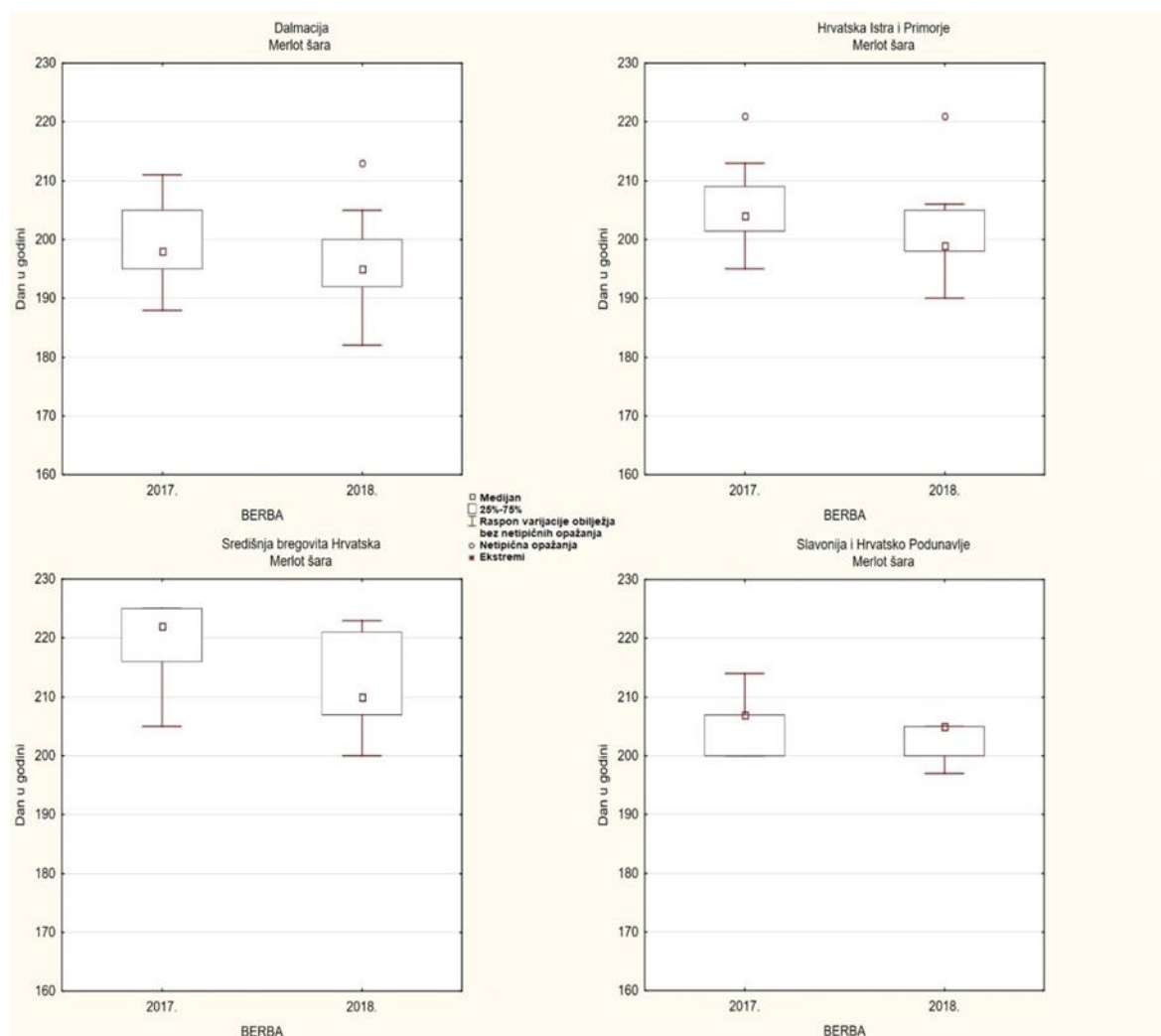
4.3.6.2. Cvatnja



Slika 53. Kutijasti dijagrami početaka cvatnje (BBCH 68) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka cvatnje kultivara Merlot prema regijama (slika 53.) pokazuje da je najranija cvatnja zabilježena u HIIP (124. dan), a najkasnija u SBH (165. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije je početak cvatnje je bio i do devet dana ranije nego u 2017. godine.

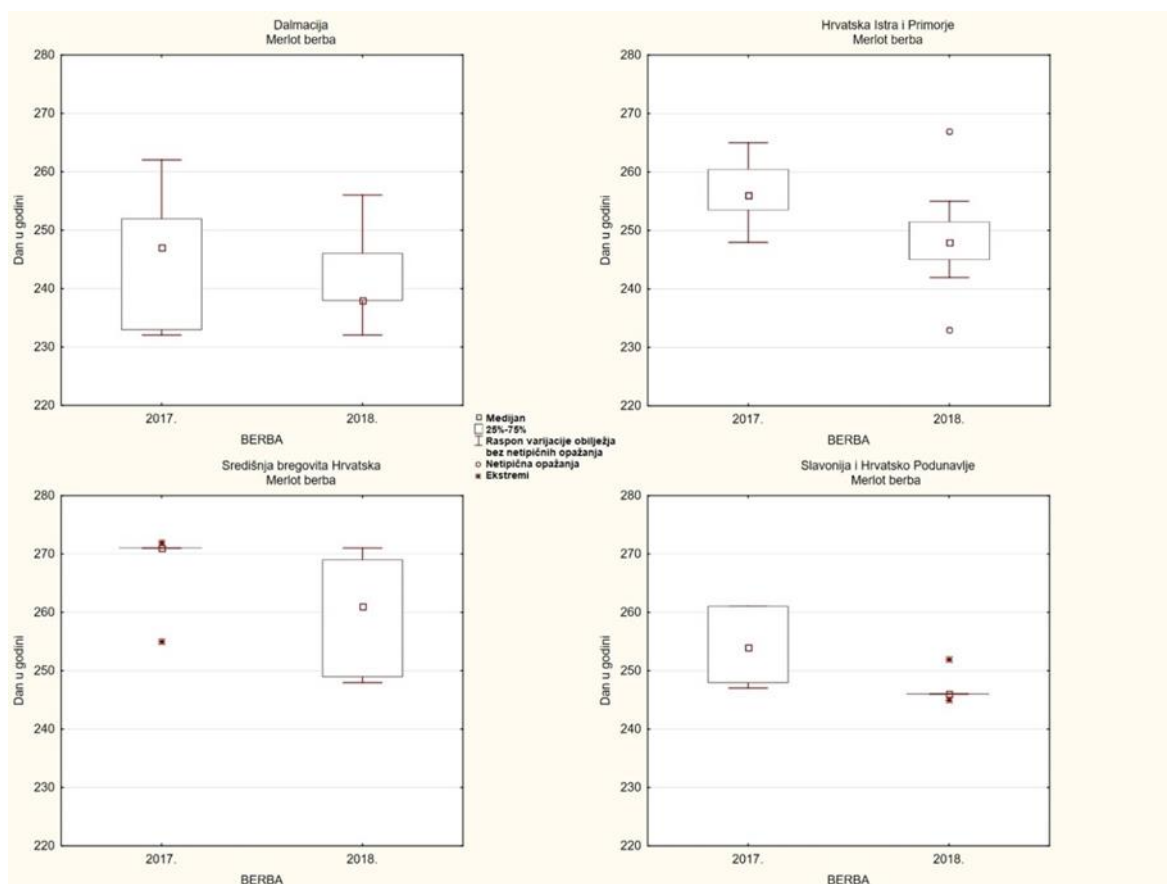
4.3.6.3. Šara



Slika 54. Kutijasti dijagrami početaka šare (BBCH 83) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje (HIIP), Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) za berbe 2017. i 2018.

Analiza trenutka početka šare kultivara Merlot prema regijama (slika 54.) pokazuje da je najranija šara zabilježena u Dalmaciji (182. dan), a najkasnija u SBH (225. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije je početak šare od 2 do 12 dana ranije nego u 2017. godini.

4.3.6.4. Berba



Slika 55. Kutijasti dijagrami početaka berbe (BBCH 89) kultivara Merlot u regijama Dalmacija, Hrvatska Istra i Primorje, Središnja bregovita Hrvatska i Slavonija i Hrvatsko Podunavlje za berbe 2017. i 2018.

Berba Merlota po regijama (slika 55.) pokazuje da je najranija berba zabilježena u Dalmaciji (232. dan), a najkasnija u SBH (272. dan). U 2018. godini unutar pojedine regije je u 2018. godini početak berbe bio čak do deset dana ranije nego u 2017. godini.

4.4. Uvometrija

Na osnovi 208 uzoraka grozdova odabranih kultivara Graševine, Chardonnay, Plavca malog i Merlota s 57 lokacija u Hrvatskoj uvometrijom i statističkom analizom ANOVA određene su srednje vrijednosti mase, širine i dužine grozda te srednja masa jedne bobice i srednji broj bobica po grozdu u berbama 2017. i 2018. godine (prilozi 1.–4.).

Usporedba uvometrijskih podataka tih dviju berbi (tablica 19.) je pokazala da su srednje vrijednosti mase, širine i dužine grozda, srednja masa jedne bobice te broj bobica po grozdu u 2018. godini prosječno veće nego u 2017. godini. Srednja masa bila je 161,1 g u 2017. te 195,3 g u 2018. godini. Srednja dužina grozda iznosila je 16,4 cm u 2017. te 18,8 cm u 2018. godini, a širina 11,6 cm u 2017. te 12,7 cm u 2018. godini. Srednja masa jedne bobice je iznosila 1,4 g u 2017. te 1,6 g u 2018. godini. S obzirom da se nulta hipoteza može odbaciti pri 5 % statističke značajnosti razlike F-testa, pokazane razlike srednjih vrijednosti dviju promatranih berbi su statistički značajno različite za varijable masa, dužina i širina grozda te srednja masa jedne bobice. Za srednji broj bobica po grozdu nulta hipoteza se prihvaća, tj. može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u srednjem broju bobica u promatranim berbama. Broj bobica je u prosjeku bio 117,9 u 2017. te 121,1 u 2018. godini.

Promatrajući kultivare, u prosjeku Merlot ima najveću masu grozda od 196,5 g, dužinu grozda od 22,4 cm, širinu grozda od 13,3 cm te 140,8 bobica po grozdu, a najveću srednju masu jedne bobice ima Plavac mali 1,8 g. U prosjeku najmanje vrijednosti su kod Graševine za masu grozda 165,1 g i širinu grozda 11,2 cm, kod Chardonnaya za dužinu grozda 15,1 cm, kod Graševine i Merlota za srednju masu jedne bobice koja iznosi 1,4 g te kod Plavca malog za 108,6 bobica po grozdu. Sve vrijednosti F-testa pokazuju da se nulta hipoteza može odbaciti pri 5 % statističke značajnosti razlike testa. Dakle, može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima promatranih varijabli s obzirom na kultivar.

Za podregije, kojih ima puno - čak 12, unatoč tome što postoje razlike u srednjim vrijednostima, one nisu statistički značajno za varijable dužina i širina grozda (tablica 29.). Za masu grozda i srednju masu jedne bobice postoji statistički značajna razlika u njihovim srednjim vrijednostima s obzirom na podregije što znači da se nulta hipoteza za te varijable ne može prihvatiti kao istinita pri 5 % statističke značajnosti razlike F-testa. Pri tome je najveća srednja masa grozda zabilježena u Hrvatskoj Istri (202,2 g), a najmanja u Hrvatskom Primorju (153,4 g). Najveće vrijednosti srednje mase jedne bobice su zabilježene u podregijama Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Hrvatsko Podunavlje, Sjeverna Dalmacija te Srednja i Južna Dalmacija (1,6 g), a najmanja u Hrvatskom Primorju (1,2 g). Prosječno najduži grozd je 20,1 cm u Hrvatskom primorju, a najkraći 15,8 cm u Pokuplju i na Plešivici. U prosjeku najširi grozd je

12,9 cm u Hrvatskoj Istri, a najuži 11,2 cm na Plešivici. Najveći srednji broj bobica po grozdu je 139,5 u Hrvatskoj Istri, a najmanji 105,7 u podregiji Zagorje-Međimurje.

Tablica 20. Uvometrijska svojstva grozda i bobica po berbama 2017. i 2018. godine i po kultivarima Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot u Hrvatskoj.

		N	Masa grozda (g)			Dužina grozda (cm)			Širina grozda (cm)			Srednja masa jedne bobice (g)			Broj bobica u grozdu (kom)		
			Sred	STD	F	Sred	STD	F	Sred	STD	F	Sred	STD	F	Sred	STD	F
	Ukupno	208	178,2	53,1		17,6	3,7		12,1	2,0		1,5	0,3		119,5	31,8	
BERBA	2017.	104	161,1 b	53,2	27,6**	16,4 b	3,7	85,9**	11,6	2,2	21,6	1,4 b	0,3	59,3**	117,9	36,0	0,6
	2018.	104	195,3 a	47,4		18,8 a	3,3		12,7	1,7		1,6 a	0,3		121,1	27,2	
KULTIVAR	Chardonnay	70	168,7 b	43,7	8,1**	15,1 c	1,9	153,5**	11,4	1,8	23,5	1,5 b	0,2	32,3**	108,7 b	23,0	14,9**
	Merlot	54	196,5 a	67,2		22,4 a	2,7		13,3	1,9		1,4 c	0,3		140,8 a	38,5	
	Graševina	52	165,1 b	30,1		15,8 c	1,9		11,2	1,5		1,4 c	0,2		118,7 b	21,8	
	Plavac mali	32	189,2 a	64,3		17,9 b	2,4		13,2	1,7		1,8 a	0,4		108,6 b	33,2	

** i * označavaju statističku značajnost razlike na razini 1 % i 5 % određeno F-testom. Aritmetičke sredine označene različitim slovima su statistički značajno različite uz $p = 0.05$. n.s. nije statistički značajna različitost.

Provedena je analiza varijance s dva promjenjiva faktora i efektom interakcije. Ispitan je utjecaj godine berbe, regije te interaktivnog efekta godine berbe i regije na različita uvometrijska i mehanička svojstva grozda i bobica za promatrane kultivare (tablice 20.–23.).

Tablica 21. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Graševina

Faktor interakcije		Masa grozda (g)	Dužina grozda (cm)	Širina grozda (cm)	Srednja masa jedne bobice (g)	Broj bobica po grozdu
Godina	2018.	180,5 a	17,8 a	11,7 a	1,5 a	124,5
	2017.	150,9 b	14,1 b	10,1 b	1,3 b	120,6
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.
Podregija	Dalmacija	164,6	16,4	10,2	1,3	128,9
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje	168,9	15,3	11,2	1,5	116,6
	Središnja bregovita Hrvatska	163,7	16,1	11,4	1,4	122,3
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Podregija x godina	Dalmacija x 2017.	144,0	12,9	8,6	1,2	119,0
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2017.	149,6	14,5	10,8	1,3	115,1
	Središnja bregovita Hrvatska x 2017.	159,2	14,9	10,9	1,3	127,8
	Dalmacija x 2018.	185,1	19,9	11,8	1,3	138,8
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2018.	188,2	16,2	11,5	1,6	118,0
	Središnja bregovita Hrvatska x 2018.	168,2	17,3	11,9	1,5	116,7
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** i * označavaju statistički značajnu različitost na razini 1 % i 5 % određeno F-testom. Aritmetičke sredine označene različitim slovima statistički su značajno različite uz $p = 0.05$. n.s. nije statistički značajna različitost.

Za kultivar Graševina postoji statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima mase, dužine i širine grozda te srednje mase jedne bobice u dvije promatrane godine, pri čemu su vrijednosti navedenih varijabli znatno veće u 2018. godini u odnosu na 2017. godinu. Regija ne utječe statistički značajno različito na uvometrijska i mehanička svojstva grozda i bobica. Interaktivni utjecaj također nije statistički značajno različit iako se mogu razlikovati kod dužine grozda najveće vrijednosti u Dalmaciji u 2018. godini, a najmanje vrijednosti u svim regijama u 2017. godini.

Tablica 22. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Chardonnay

Faktor interakcije		Masa grozda (g)	Duljina grozda (cm)	Širina grozda (cm)	Srednja masa jedne bobice (g)	Broj bobica po grozdu
Godina	2018.	193,0 a	16,6 a	12,5 a	1,7 a	117,3 a
	2017.	144,5 b	13,6 b	10,3 b	1,4 b	100,0 b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**
Podregija	Dalmacija	144,8	14,2	10,4	1,3 b	107,6
	Hrvatska Istra i Primorje	176,4	15,0	11,7	1,5 a	116,7
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje	170,1	15,1	11,5	1,6 a	107,6
	Središnja bregovita Hrvatska	173,2	15,5	11,5	1,6 a	107,1
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.
Podregija x godina	Dalmacija x 2017.	122,0	13,0	9,7	1,3	95,7
	Hrvatska Istra i Primorje x 2017.	151,1	13,6	10,9	1,4	111,4
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2017.	147,8	13,7	10,2	1,5	98,4
	Središnja bregovita Hrvatska x 2017.	147,5	13,9	10,3	1,5	98,8
	Dalmacija x 2018.	167,6	15,4	11,1	1,4	119,5
	Hrvatska Istra i Primorje x 2018.	201,8	16,5	12,5	1,7	121,9
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2018.	192,5	16,5	12,7	1,7	116,8
	Središnja bregovita Hrvatska x 2018.	198,9	17,1	12,8	1,7	115,4
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** i * označavaju ststistički značajnu različitost na razini 1% i 5% određeno F-testom. Aritmetičke sredine označene različitim slovima statistički su značajno različite uz $p = 0.05$. n.s. nije statistički značajna različitost.

Za kultivar Chardonnay postoji statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima mase, dužine i širine grozda te srednje mase jedne bobice i broju bobica po grozdu u dvije promatrane godine. Pri tome su vrijednosti navedenih varijabli znatno veće u 2018. u odnosu na 2017. Regija utječe statistički značajno različito samo na srednju masu jedne bobice. Pri tome regije HIIP, SIHP te SBH se znatno ne razlikuju, ali je srednja masa jedne bobice u Dalmaciji statistički znatno manja nego u ostalim regijama. Interaktivni utjecaj nije statistički značajno različit za nijednu varijablu iako se mogu razlikovati kod mase grozda najmanja srednja vrijednost u Dalmaciji u 2017. godini, a najveća za sve varijable u 2018. godini u HIIP, SIHP te SBH. Dužina i širina grozda su najveće u SBH u 2018. godini, a u

svim regijama su najmanje uvometrijske vrijednosti u 2017. godini. Srednja masa jedne bobice je najveća u SBH u 2018. godini, najmanja u Dalmaciji u 2017. godini.

Tablica 23. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Plavac mali

Faktor interakcije		Masa grozda (g)	Dužina grozda (cm)	Širina grozda (cm)	Srednja masa jedne bobice	Broj bobica po grozdu
Godina	2018.	220,8	19,3	13,8	1,9	118,1
	2017.	157,6	16,4	12,6	1,6	99,1
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Podregija	Dalmacija	194,1	17,6	13,4	1,8	111,2
	Hrvatska Istra i Primorje	162,8	18,9	12,5	1,3	115,2
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje	219,7	16,9	13,2	2,2	100,6
	Središnja bregovita Hrvatska	153,6	19,3	12,9	2,1	72,5
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Podregija x godina	Dalmacija x 2017.	153,2	15,9	12,7	1,6	99,1
	Hrvatska Istra i Primorje x 2017.	169,4	18,1	11,7	1,3	118,8
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2017.	185,0	15,0	12,6	2,3	82,2
	Središnja bregovita Hrvatska x 2017.	160,0	20,1	12,8	2,1	77,3
	Dalmacija x 2018.	235,0	19,4	14,0	1,9	123,3
	Hrvatska Istra i Primorje x 2018.	156,3	19,8	13,2	1,4	111,6
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2018.	254,4	18,8	13,7	2,1	118,9
	Središnja bregovita Hrvatska x 2018.	147,1	18,5	12,9	2,2	67,8
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** i * označavaju statistički značajnu različitost na razini 1 % i 5 % određeno F-testom. Aritmetičke sredine označene različitim slovima su značajno različite uz $p = 0.05$. n.s. nije statistički značajna različitost.

Za kultivar Plavac mali ne postoji statistički značajno različit utjecaj ni godine berbe, ni regije, niti interakcije na uvometrijska i mehanička svojstva grozda i bobica, iako su vrijednosti u 2018. godini za masu i dužinu grozda u prosjeku veće nego u 2017. godini. Osim toga, kod interaktivnog efekta godine berbe i regije u 2017. se ističu SBH s najvećom srednjom vrijednosti te SIHP s najmanjom.

Tablica 24. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i godina berbe * podregija na aritmetičke sredine uvometrijskih svojstava grozda i bobica kultivara Merlot

	Faktor interakcija	Masa grozda (g)	Dužina grozda (cm)	Širina grozda (cm)	Srednja masa jedne bobice	Broj bobica po grozdu
Godina	2017.	192,1	21,7	13,6	1,3 b	149,8 a
	2018.	200,8	23,1	13,1	1,5 a	131,9 b
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	**	**
Podregija	Dalmacija	169,6 b	21,6	12,6 b	1,2 b	135,3 b
	Hrvatska Istra i Primorje	203,7 b	22,9	13,5 ab	1,3 b	151,0 ab
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje	259,4 a	22,6	14,8 a	1,5 a	168,2 a
	Središnja bregovita Hrvatska	170,6 b	22,6	13,0 b	1,6 a	107,2 c
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**
Podregija x godina	Dalmacija x 2017.	136,3 c	19,9	11,9 b	1,0	132,7
	Hrvatska Istra i Primorje x 2017.	231,0 ab	22,7	14,7 a	1,3	173,6
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2017.	254,0 a	21,8	14,9 a	1,4	182,4
	Središnja bregovita Hrvatska x 2017.	168,6 bc	22,9	13,4 ab	1,5	110,0
	Dalmacija x 2018.	202,8 ab	23,3	13,2 ab	1,5	137,9
	Hrvatska Istra i Primorje x 2018.	176,5 bc	23,1	12,4 b	1,4	128,3
	Slavonija i Hrvatsko Podunavlje x 2018.	264,7 a	23,3	14,7 a	1,7	154,0
	Središnja bregovita Hrvatska x 2018.	172,5 bc	22,4	12,5 b	1,7	104,4
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	n.s.

** i * označavaju statistički značajnu različitost na razini 1 % i 5 % određeno F-testom. Aritmetičke sredine označene različitim slovima statistički su značajno različite uz $p = 0.05$. n.s. nije statistički značajna različitost.

Za kultivar Merlot postoji statistički značajna razlika u srednjoj masi jedne bobice te broju bobica po grozdu u dvije promatrane godine. Pri tome je broj bobica znatno veći u 2017. u odnosu na 2018., a obrnuto je sa srednjom masom jedne bobice. Vinogradarska regija utječe statistički značajno različito na sva uvometrijska i mehanička svojstva grozda i bobica osim na dužinu grozda. Može se zaključiti da postoji statistički znatna razlika u gotovo svim srednjim vrijednostima promatranih varijabli između pojedinih regija. Interaktivni utjecaj također je statistički značajno različit za masu i širinu grozda, pri čemu je najveća srednja masa i širina grozda bila u SIHP u obje godine, a najmanja u Dalmaciji u 2017. Detaljni statistički podaci prikazani su u prilogima 3.–6.

4.5. Datum berbe i kemijski sastav grožđa

4.5.1. Datum berbe

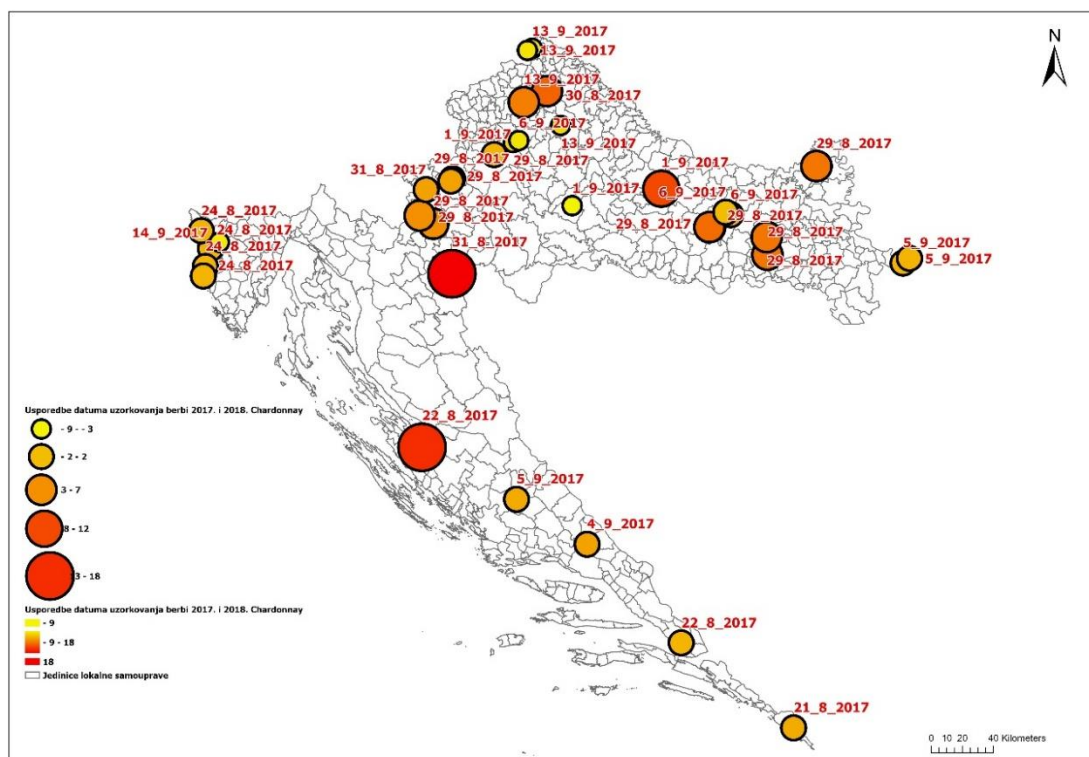
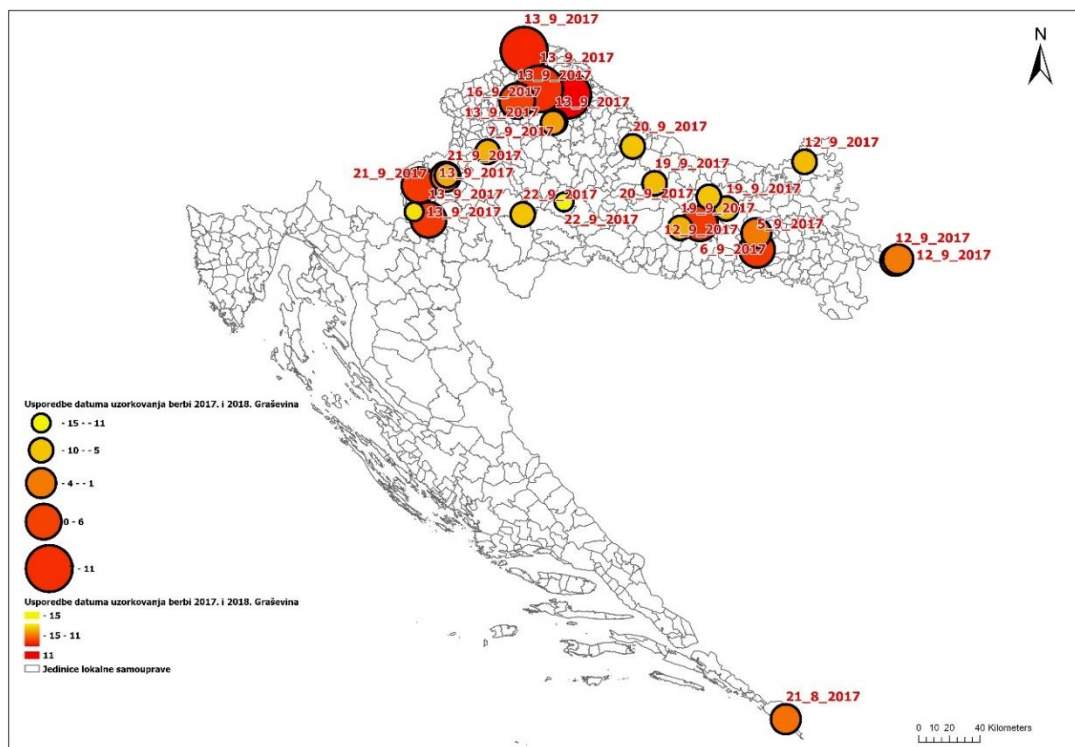
Za promatrane kultivare Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot uspoređeni su datumi berbe grožđa za vrijeme berbi 2017. i 2018. Na kartama Hrvatske prikazana su odstupanja datuma berbe 2018. od 2017. te su na svakoj lokaciji zabilježeni datumi berbe u 2017. godini (slika 56. i 57.)

Najraniji datumi berbe Graševine zabilježeni su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji i bili su 21.8.2017. i 22.8.2018. Međutim, u toj podregiji Graševina se ne uzgaja tradicionalno već postoji samo jedna specifična lokacija u dubrovačkim Konavlima gdje ona dobro uspijeva. Poznato je da je ona najvažniji kultivar u regijama Središnja bregovita Hrvatska, Slavonija i Hrvatsko Podunavlje. Stoga se Graševina u kontinentalnoj Hrvatskoj u 2017. najranije brala u podregiji Slavonija (5. 9. 2017.), a u 2018. u podregiji Hrvatsko Podunavlje (3. 9. 2018.). U 2017. berba je najkasnije bila u Moslavini (22. 9. 2017.), a 2018. godine u podregiji Prigorje-Bilogora (27. 9. 2018.). Berba Graševine u 2018. u odnosu na 2017. najviše je kasnila u Međimurju (7–11 dana), a uranila je u Prigorju, Pokuplju, Moslavini i dijelu Slavonije (5–10 dana, slika 56. gore).

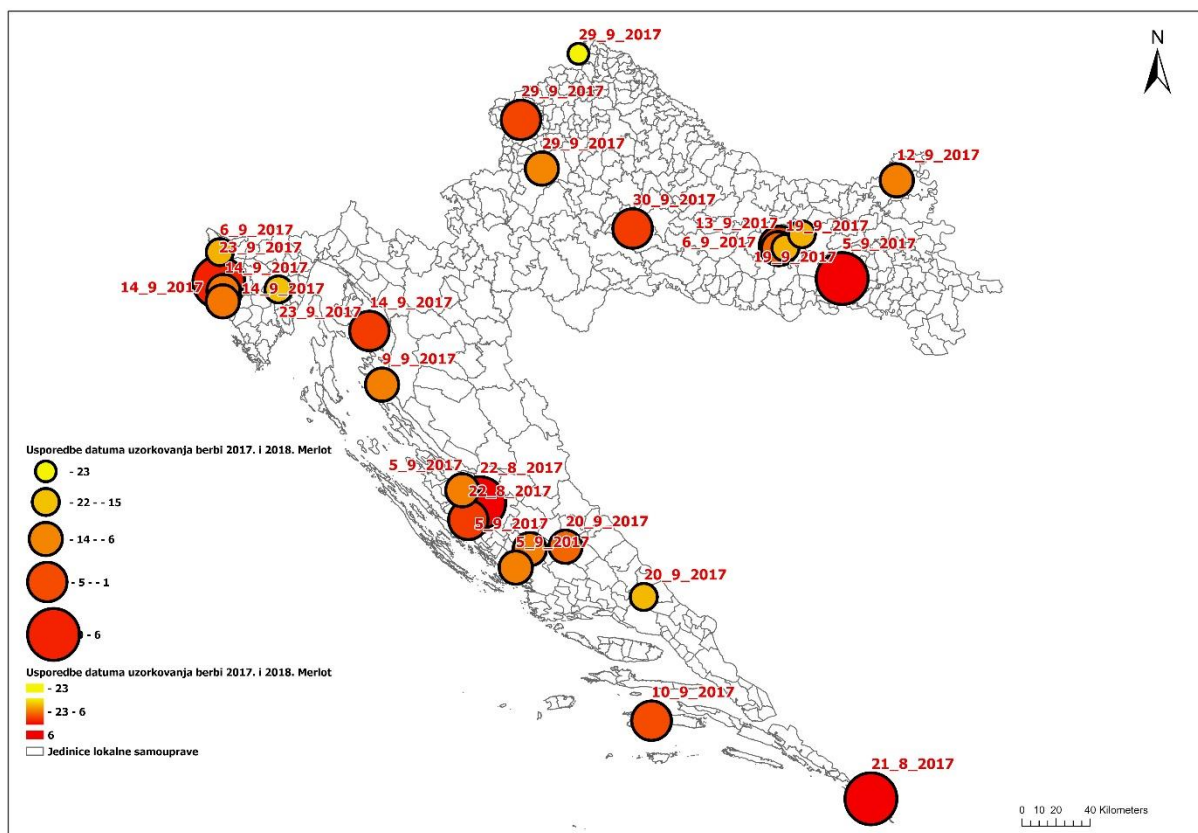
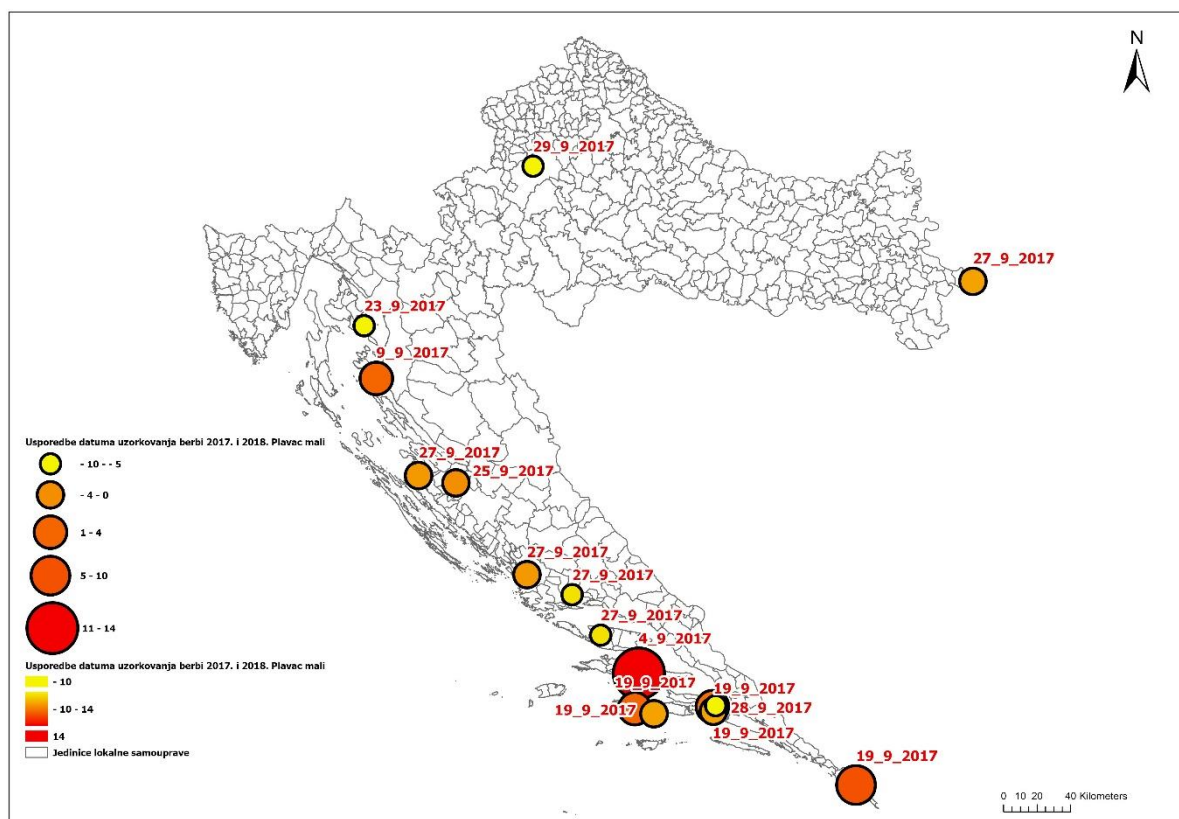
Kao i kod Graševine, najraniji datumi berbe Chardonnaya u obje berbe bili su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji (20. 8. 2017. i 21. 8. 2018.), a najkasniji u podregiji Prigorje-Bilogora (27. 9. 2017.) i Moslavini (22. 9. 2018.). U Prigorju, Hrvatskom Podunavlju, Istri, Srednjoj i Južnoj Dalmaciji berba Chardonnaya bila je približnih datuma u obje godine berbe (slika 56. dolje).

Berba Plavca malog za vrijeme berbe 2017. bila je najranije u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji (4. 9. 2017.). U 2018. berba Plavca malog najranije je bila u podregiji Hrvatsko Primorje (13. 9. 2018.), četiri dana ranije u odnosu na Srednju i Južnu Dalmaciju. U Hrvatskom Podunavlju i podregiji Prigorje-Bilogora postoje pokusni vinogradi Plavca malog te su njihove berbe bile kasno. Tako je u Hrvatskom Podunavlju berba obavljena 27. 9. 2017. i 25. 9. 2018., a u podregiji Prigorje-Bilogora 29. 9. 2017. i 19. 9. 2018. Inače u 2018. najkasniji datum berbe Plavca malog bio je u Sjevernoj Dalmaciji 26. 9., što je bilo nekoliko dana ranije na tom području nego u 2017. godini (slika 57. gore). U 2018. u Srednjoj Dalmaciji berba je uglavnom uranila, i do deset dana u odnosu na 2017., a u Južnoj Dalmaciji početak berbe bio je različit od lokacije do lokacije.

Najraniji datum berbe Merlota u 2017. bio je u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji (21. 8.), a u 2018. u Dalmatinskoj zagori (također 21. 8.). Najkasnija berba u obje godine bila je u Moslavini (30. 9. 2017. i 29. 9. 2018.). Berba Merlota je u 2017. godini u gotovo cijeloj Hrvatskoj započela ranije nego u 2018., a više od dva tjedna uranilo je u unutrašnjosti Istre, Dalmatinskoj zagori, Požeškoj kotlini i Međimurju (slika 57. dolje).



Slika 56. Usporedba datuma berbe kultivara Graševina (gore) i Chardonnay (dolje) u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. i 2018.



Slika 57. Usporedba datuma berbe kultivara Plavac mali (gore) i Merlot (dolje) u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. i 2018.

4.5.2. Sadržaj šećera u moštu

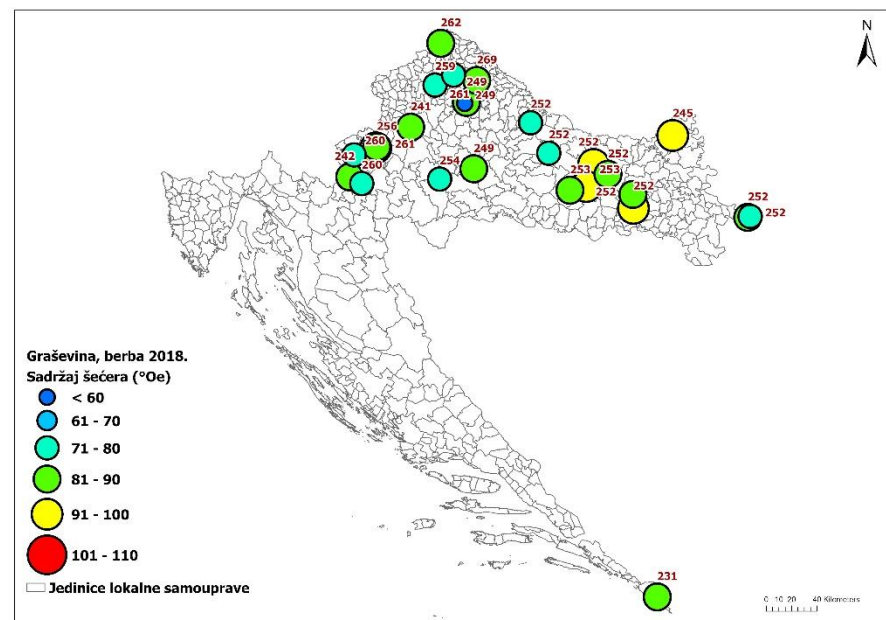
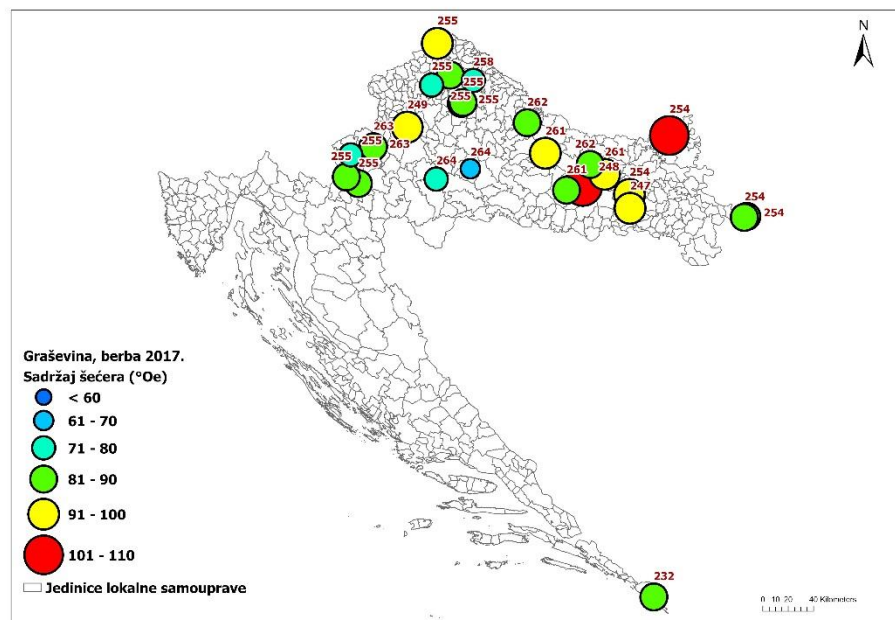
Na kartama Hrvatske prikazani su sadržaji šećera u moštu za kultivare u pokusu Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot za berbe 2017. i 2018. te datumi berbe kao dani u godini (slike 58.–61.).

U berbi 2017. izmjeren je sadržaj šećera u moštu Graševine od 62 °Oe u Moslavini do 102 °Oe u Slavoniji. Razlika u datumu berbe bila je samo tri dana između ta dva uzorka (slika 58. lijevo). Sadržaj šećera u 2018. godini imao je raspon od 60 °Oe u podregiji Prigorje-Bilogora do 102 °Oe u podregiji Plešivica. Razlika u datumu berbe ta dva uzorka bila je 12 dana (slika 58. desno). Prostorna raspodjela za Graševinu pokazuje da sadržaj šećera u moštu veći od 81 °Oe zahvaća veći dio Slavonije u obje godine, ali s time da su one prelazile 100 °Oe samo u berbi 2017. U Središnjoj brdovitoj Hrvatskoj te se vrijednosti više mijenjaju od lokacije do lokacije berbe.

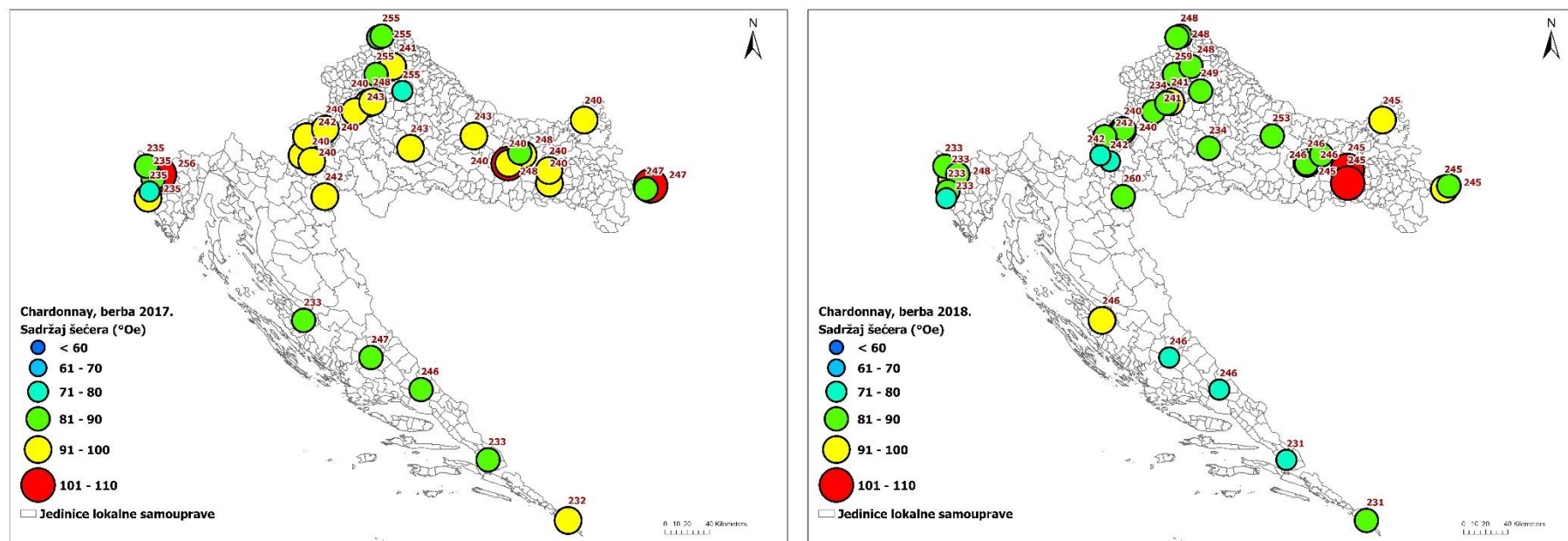
Sadržaj šećera u moštu Chardonnay u berbi 2017. imao je vrijednosti od 74 °Oe u podregiji Prigorje-Bilogora do 103 °Oe u Hrvatskom Podunavlju. U podregiji Hrvatsko Podunavlje berbe je bila osam dana prije (slika 59. lijevo). U 2018. godini vrijednosti sadržaja šećera bile su od 73 °Oe u Dalmatinskoj zagori do 102 °Oe u Slavoniji (slika 59. desno). Općenito je sadržaj šećera u moštu Chardonnay u berbi 2017. imao veće vrijednosti nego u 2018., a u Slavoniji su one bile uglavnom veće od 91 °Oe.

Sadržaj šećera u moštu Plavca malog u berbi 2017. bio je od 76 °Oe u Hrvatskom Primorju do 112 °Oe u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. Datum berbe u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji bio je četiri dana prije nego u Hrvatskom Primorju (slika 60. lijevo). U berbi 2018. najmanji sadržaj šećera u moštu bio je 73 °Oe u Sjevernoj Dalmaciji, a najveći od 110 °Oe u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji (slika 60. desno). Berba u Sjevernoj Dalmaciji bilo je osam dana poslije. U 2018. sadržaj šećera u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji pokazuje manje kolebanje između lokacija berbe u odnosu na 2017. godinu.

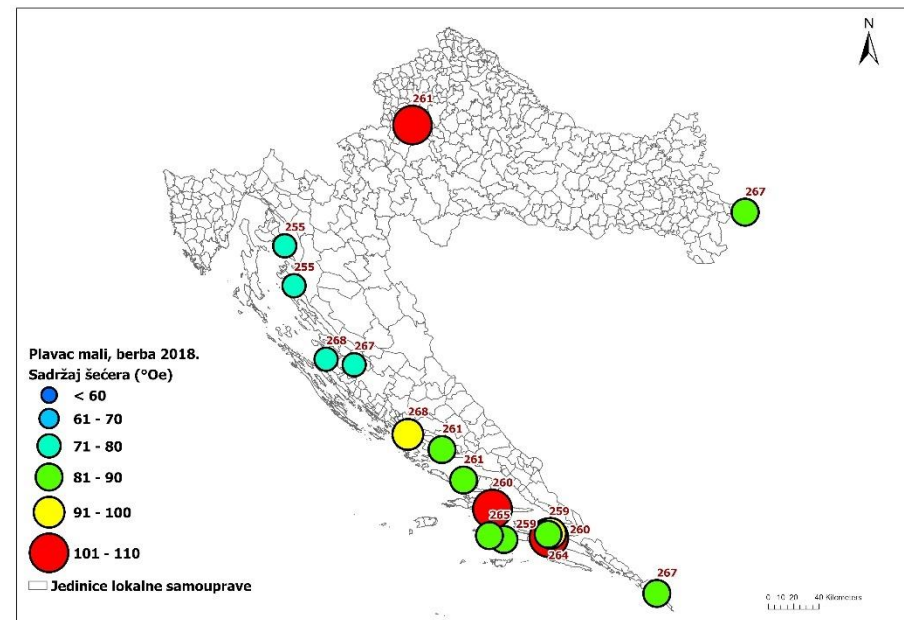
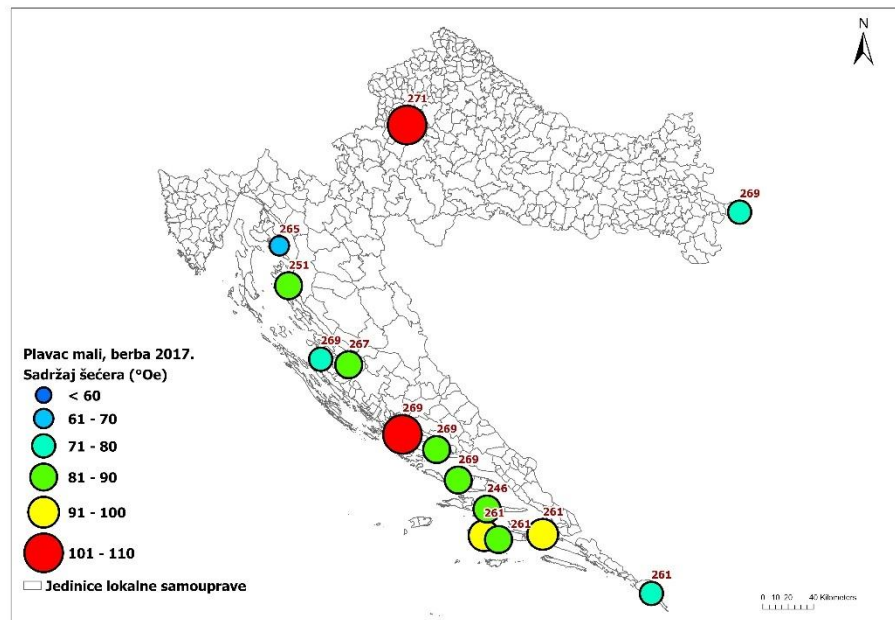
U 2017. godini u moštu Merlota zabilježen je najniži sadržaj šećera od 74 °Oe u Slavoniji, a najviši od 114 °Oe u Dalmatinskoj zagori gdje je berba bila dva tjedna prije nego u Slavoniji (slika 61. lijevo). Kao i 2017. i 2018. godine, najniži sadržaj šećera od 71 °Oe bio je u Slavoniji, a najviši od 110 °Oe u Dalmatinskoj zagori uz tjedan dana raniju berbu (slika 61. desno). Sadržaji šećera u moštu Merlota su uglavnom bili veći u berbi 2018. u odnosu na 2017. (npr. u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji veći za 6–10 °Oe).



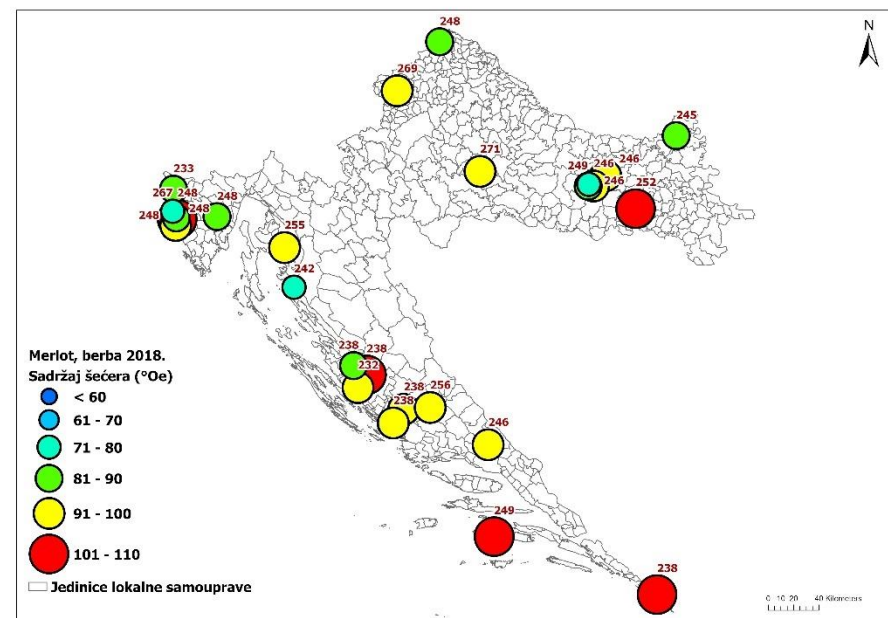
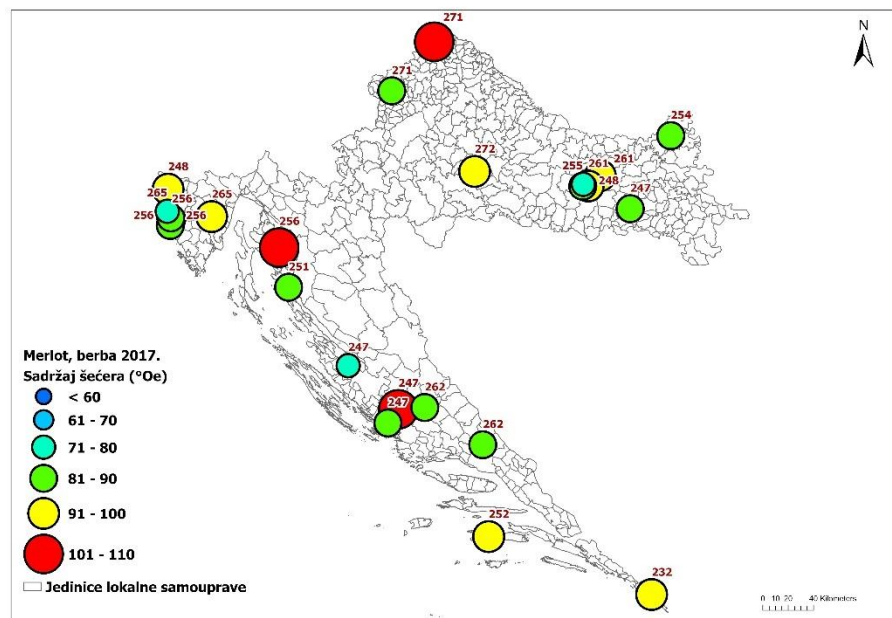
Slika 58. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 59. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Chardonnayu Hrvatskoj za vrijeme berbe 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 60. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 61. Sadržaj šećera u moštu i datum berbe izražen u danima u godini za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)

4.5.3. Ukupna kiselost u moštu

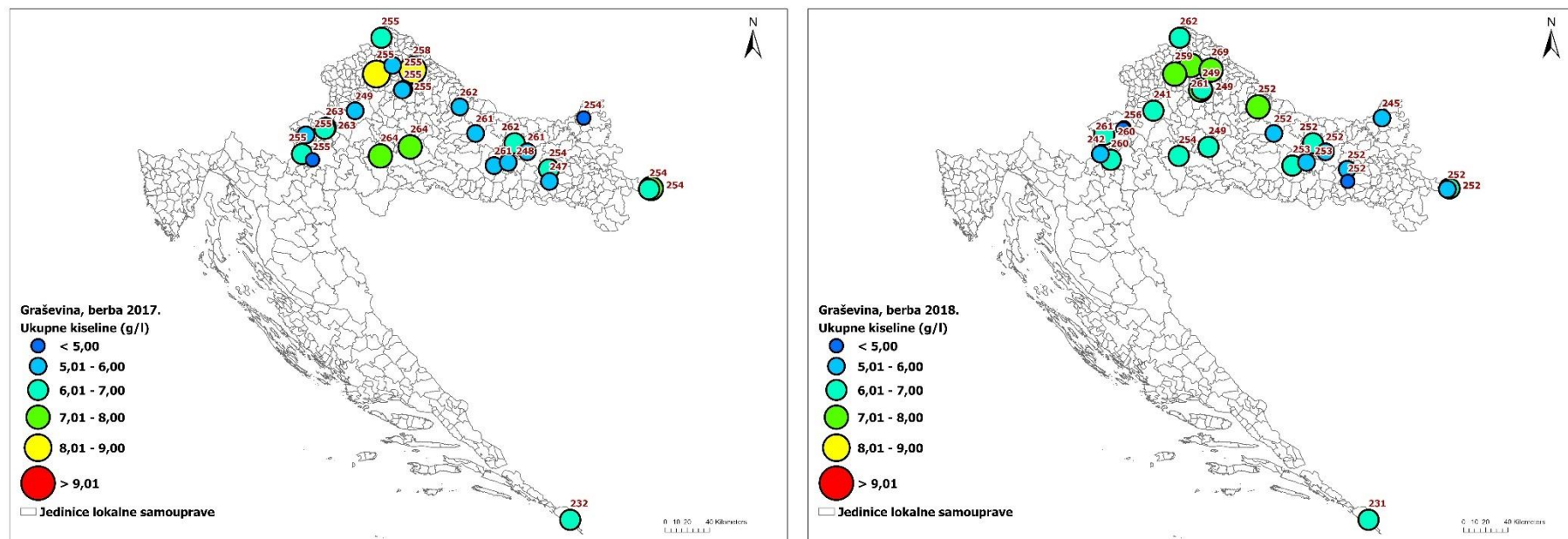
Ukupna kiselost u moštu izražena kao vinska (g/l) prikazana je na kartama Hrvatske (slika 62.–65.) za promatrane kultivare u dvije pokusne godine 2017. i 2018. uz prikaz datuma berbe izraženim danom u godini.

U berbi 2017. ukupna kiselina u moštu Graševine iznosila je od 4,46 g/l do 8,18 g/l u regiji Središnja bregovita Hrvatska. Najniža vrijednost ukupne kiseline zabilježena je u moštu iz podregije Pokuplje, u kojoj je berba bila i tri dana prije, a najviša u podregiji Prigorje-Bilogora (slika 62. lijevo). U Slavoniji je izmjerena najniža vrijednost ukupne kiseline od 4,7 g/l, a najviši od 7,89 g/l u podregiji Zagorje-Međimurje u berbi 2018. Berba u Slavoniji započela je devet dana prije nego u podregiji Zagorje-Međimurje (slika 62. desno). Prostorna raspodjela vrijednosti ukupne kiseline za Graševinu u Slavoniji pokazuje da su one bile uglavnom veće za 0,5–1 g/l u 2018. u odnosu na 2017. godinu. U obje godine u sjevernoj Hrvatskoj izmjerene su najveće vrijednosti ukupne kiseline (oko 8 g/l).

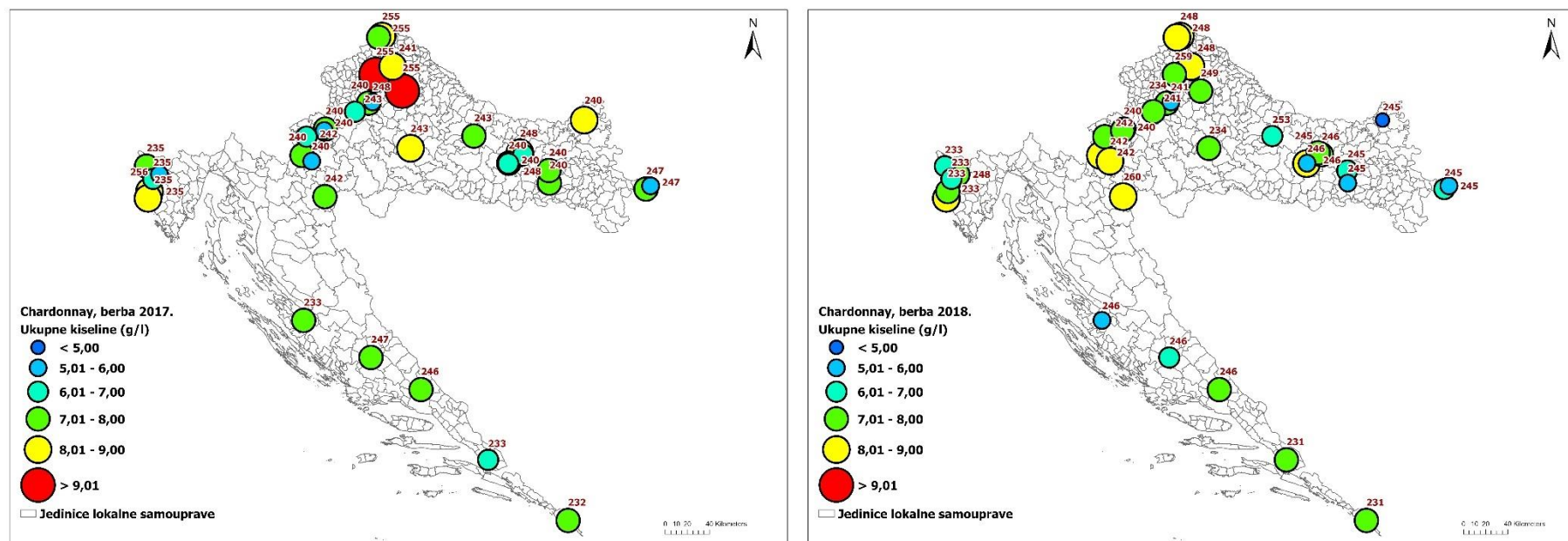
U berbi 2017. vrijednosti ukupne kiseline u moštu Chardonnaya imale su raspon od 5,44 g/l u Središnjoj bregovitoj Hrvatskoj te Slavoniji i Hrvatskom Podunavlju do 9,49 g/l u podregiji Zagorje-Međimurje (slika 63. lijevo). U berbi 2018. vrijednosti ukupne kiseline bile su od 4,39 g/l u Hrvatskom Podunavlju do 8,73 g/l u podregiji Zagorje-Međimurje uz tri dana kasniji početak berbe u odnosu na Hrvatsko Podunavlje (slika 63. desno). U cijeloj Središnjoj bregovitoj Hrvatskoj određene su velike vrijednosti ukupne kiseline Chardonnaya (veće od 7,00 g/l) za vrijeme berbe 2018.

U berbi 2017. vrijednosti ukupne kiseline Plavca malog bile su od 3,38 g/l u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji do 9,83 g/l u Dalmatinskoj zagori (slika 64. lijevo). Berba ta dva uzorka obavljena je unutar 6 dana. Najmanja izmjerena vrijednost u berbi 2018. bila je 3,41 g/l u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji, a najveća od 15,6 g/l u podregiji Prigorje-Bilogora (slika 64. desna). U Dalmaciji vrijednosti ukupne kiseline Plavca malog bile su uglavnom manje od 5,00 g/l u 2017., a u 2018. one su bile promjenjivije.

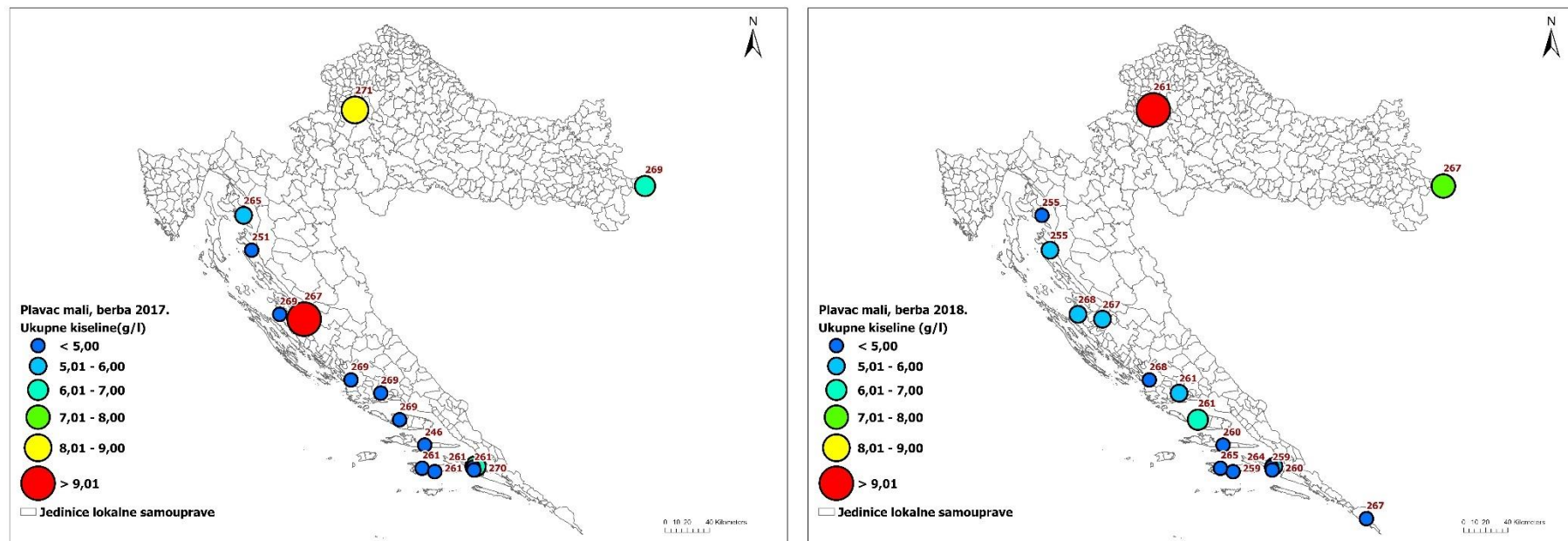
Vrijednosti ukupne kiseline u moštu Merlot u berbi 2017. godine iznosile su od 3,53 g/l u Hrvatskom Primorju i Dalmatinskoj zagori do 10,65 g/l u podregiji Prigorje-Bilogora. Berba u podregiji Hrvatska Istra i Prigorje-Bilogora bila je u razmaku jednog dana, a u Hrvatskom Primorju berba je bila sedam dana poslije (slika 65. lijevo). U berbi 2018. najmanja vrijednost ukupne kiseline iznosila je 4,16 g/l u Slavoniji, a najveća od 8,25 g/l u Dalmatinskoj zagori uz dva tjedna raniju berbu (slika 65. desno). Vrijednosti ukupne kiseline u moštu Merlota bile su uglavnom veće za vrijeme berbe 2018..



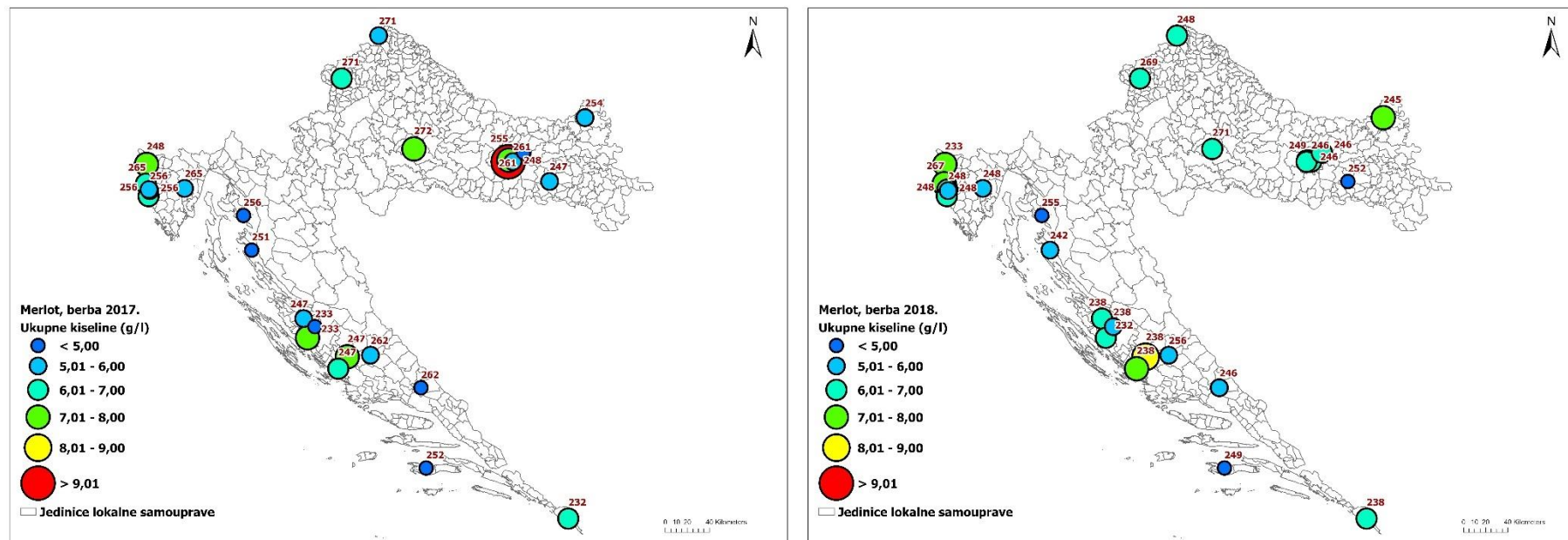
Slika 62. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).



Slika 63. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Chardonnay u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 64. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).



Slika 65. Sadržaj ukupne kiseline izražene kao vinske (g/l) u moštu za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).

4.5.4. pH vrijednost mošta

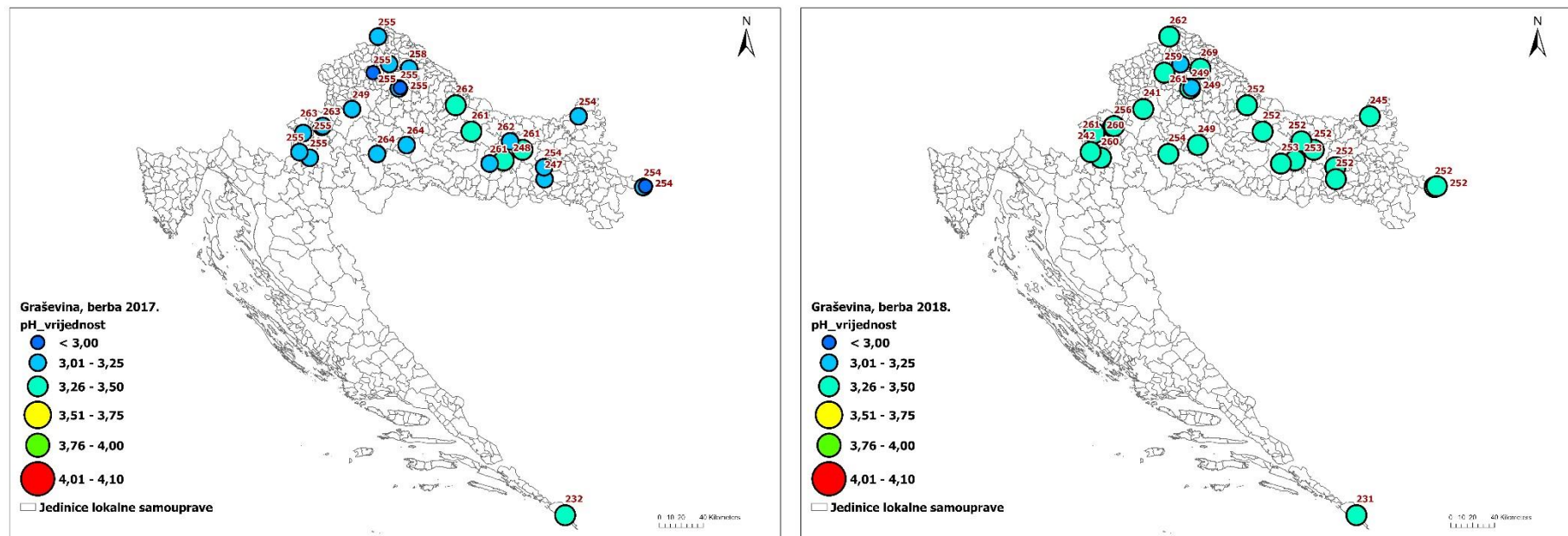
Na kartama Hrvatske prikazane su pH vrijednosti mošta za promatrane kultivare za vrijeme berbi 2017. i 2018. (slike 66.–69.).

Raspon pH vrijednosti u moštu Graševine u berbi 2017. bio je od 2,82 u podregiji Zagorje-Međimurje do 3,40 u Slavoniji uz tjedan dana kasniji početak u odnosu na podregiju Zagorje-Međimurje. (slika 66. lijevo). U berbi 2018. najmanja pH vrijednost bila je 3,14 u podregiji Prigorje-Bilogora, a najveća 3,50 u Slavoniji gdje je berba započela tri dana kasnije nego u podregiji Prigorje-Bilogora (slika 66. desno). U obje je kontinentalne regije pH vrijednost u moštu Graševine bile manje u berbi 2017. u odnosu na berbu 2018.

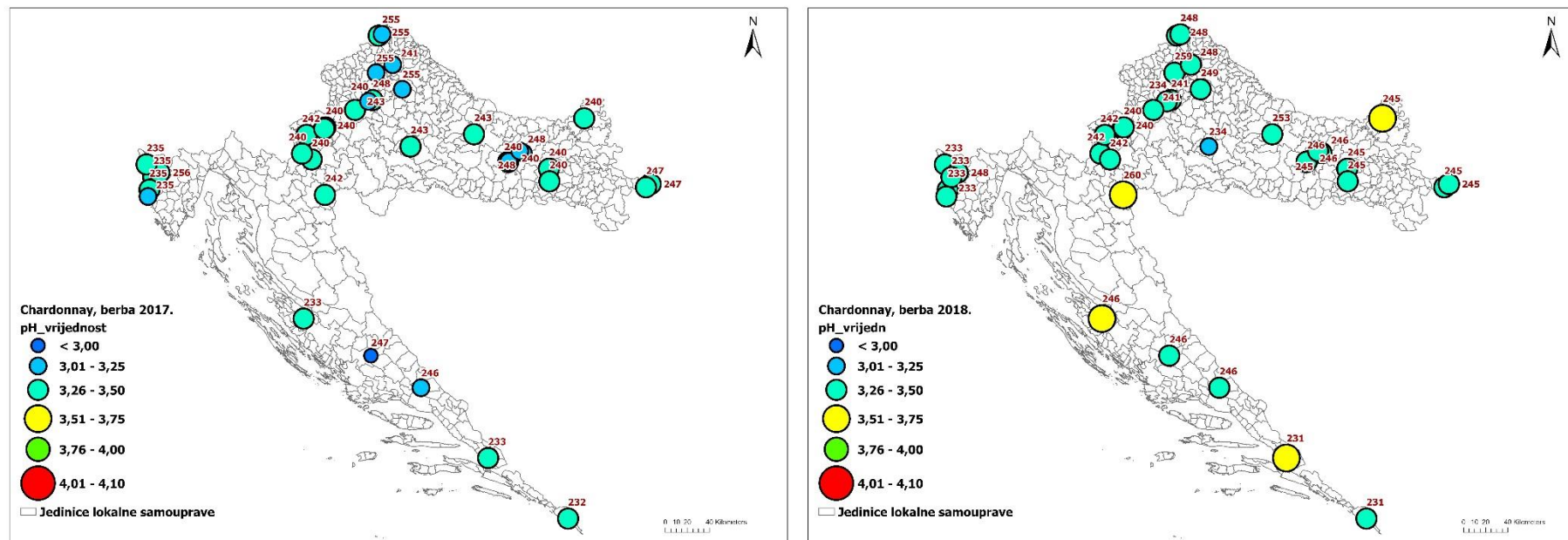
Za kultivar Chardonnay u berbi 2017. pH vrijednost mošta bila je od 2,99 u Dalmatinskoj zagori do 3,50 u Moslavini te Srednjoj i Južnoj Dalmaciji gdje je berba započela 8 dana prije nego u Moslavini te 2 tjedna prije nego u Dalmatinskoj zagori (slika 67. lijevo). Najmanja pH vrijednosti u berbi 2018. bila je 3,22 u Moslavini, a najveća 3,54 u Pokuplju, Dalmatinskoj zagori te Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. Berba je Srednjoj i Južnoj Dalmaciji bila je tri dana prije nego u Molsavini, 2 tjedna prije nego u Dalmatinskoj zagori te mjesec dana prije nego u Pokuplju (slika 67. desno). Općenito su pH vrijednosti u moštu Chardonnaya bile manje u berbi 2017., a u podregiji Zagorje-Međimurje su bile ispod 3,28.

U berbi 2017. pH vrijednost mošta kultivara Plavac mali iznosila je od 2,98 u Dalmatinskoj zagori do 3,98 u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji, a berba je bila 6 dana prije nego u Dalmatinskoj zagori (slika 68. lijevo). U berbi 2018. u Hrvatskom Podunavlju izmjerena je najmanja pH vrijednost mošta od 3,12, a najveća od 3,99 u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji gdje je berba započela 9 dana ranije. (slika 68. desno). Za Plavac mali pH vrijednosti između ove dvije berbe najviše su se razlikovale u Dalmatinskoj zagori (za 0,34 su bile manje u 2017.), a zatim u Srednjoj Dalmaciji (za oko 0,1 su bile manje u 2017.)

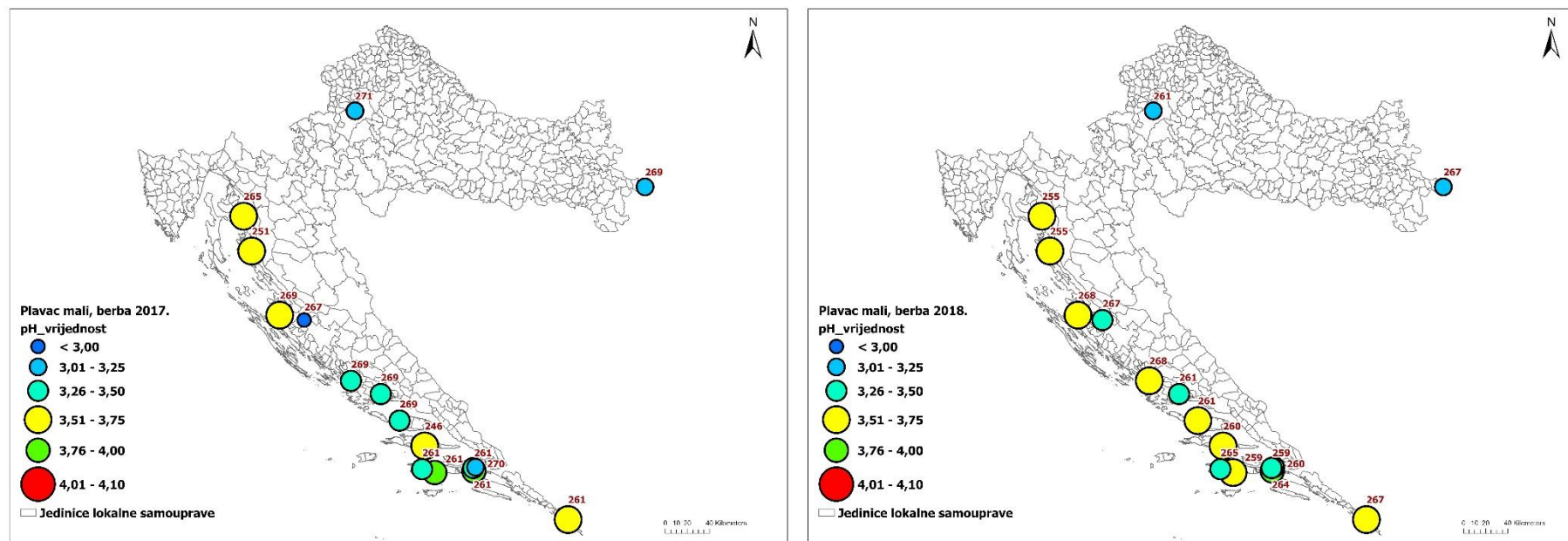
Najmanja pH vrijednost od 3,04 u berbi 2017. izmjerena je u moštu Merlota u Slavoniji Slavonija, a najveća od 4,00 u Dalmatinskoj zagori. Berba grožđa u Dalmatinskoj zagori počela je 2 tjedna kasnije nego u Slavoniji (slika 69. lijevo). U berbi 2018. raspon pH vrijednosti iznosio je od 3,20 u Moslavini do 4,07 u Hrvatskom Primorju gdje je berba započela 2 tjedna kasnije (slika 69. desno). Iz prostorne raspodjele uočava se da su pH vrijednosti u moštu Merlota bile uglavnom manje u 2017. u odnosu na 2018.



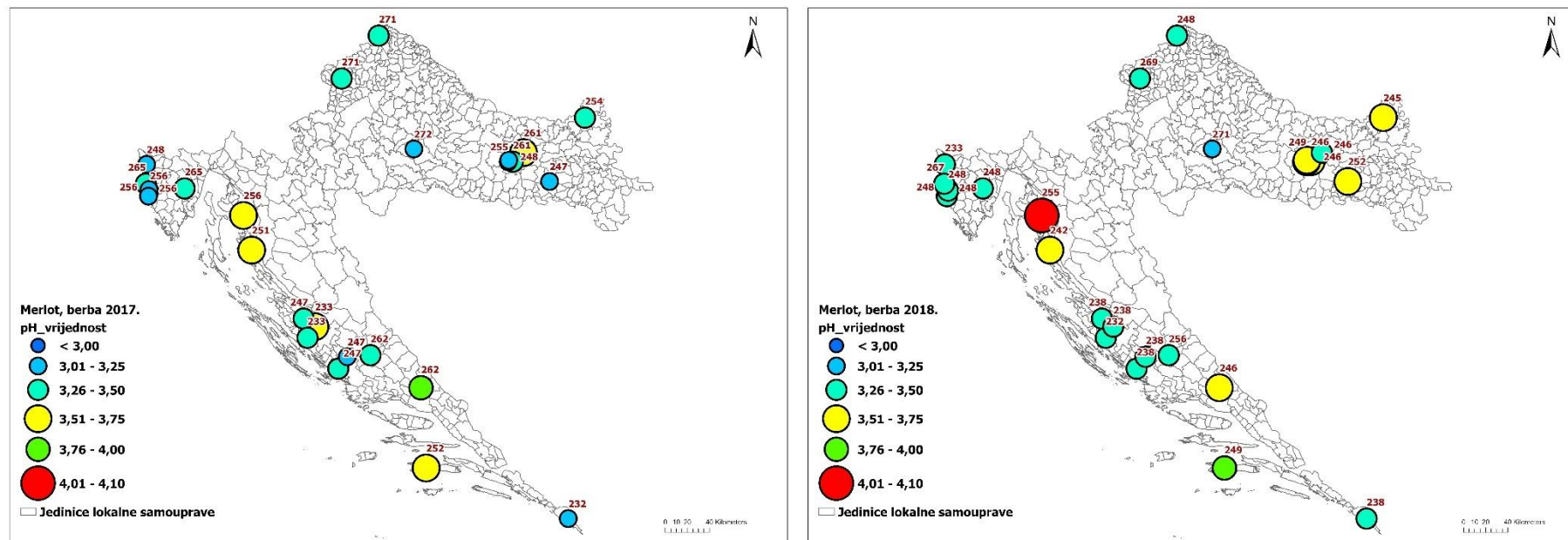
Slika 66. pH vrijednost u moštu za kultivar Graševina u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 67. pH vrijednost u moštu za kultivar Chardonnay u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)



Slika 68. pH vrijednost u moštu za kultivar Plavac mali u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno)

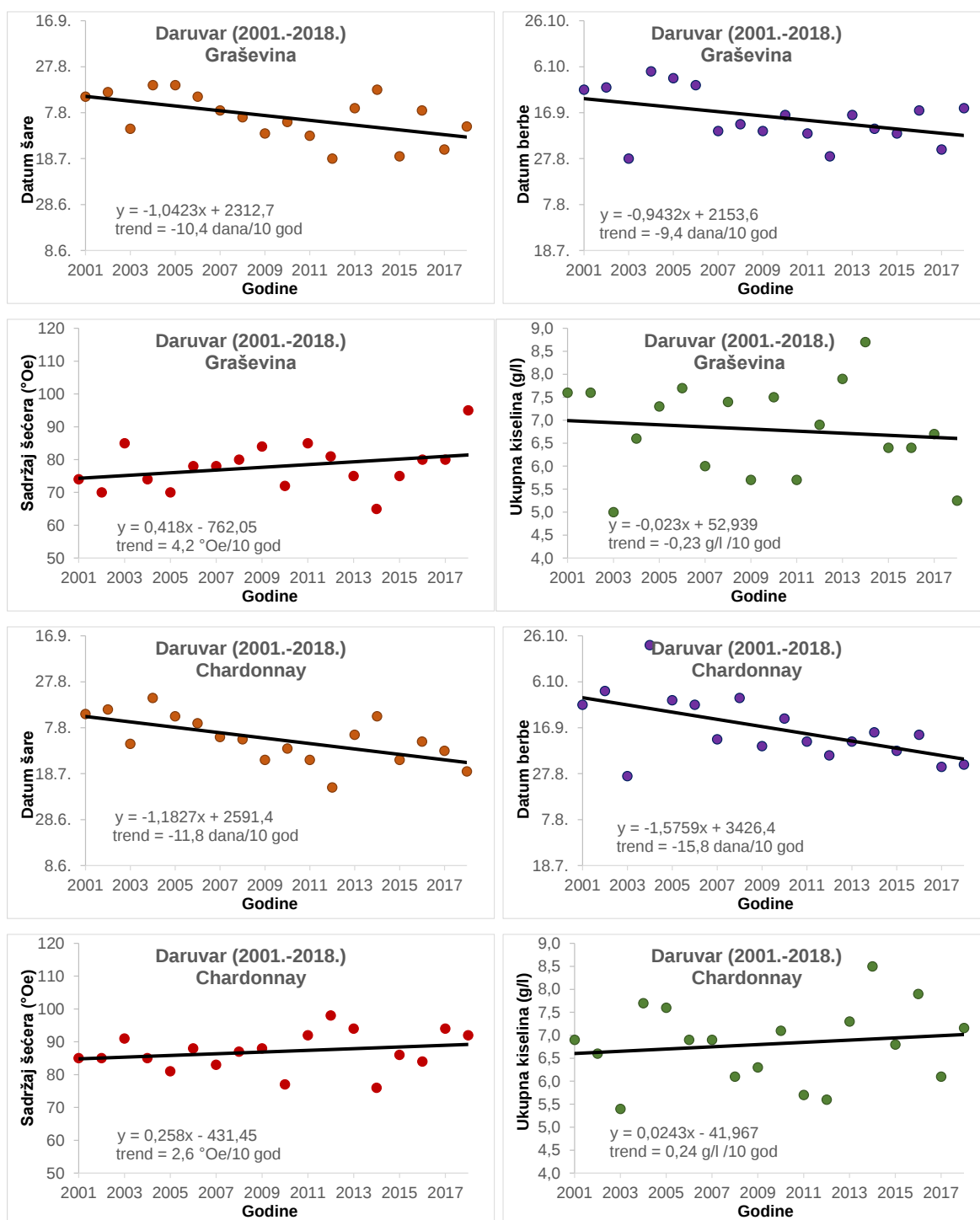


Slika 69. pH vrijednost u moštu za kultivar Merlot u Hrvatskoj za vrijeme berbi 2017. (lijevo) i 2018. (desno).

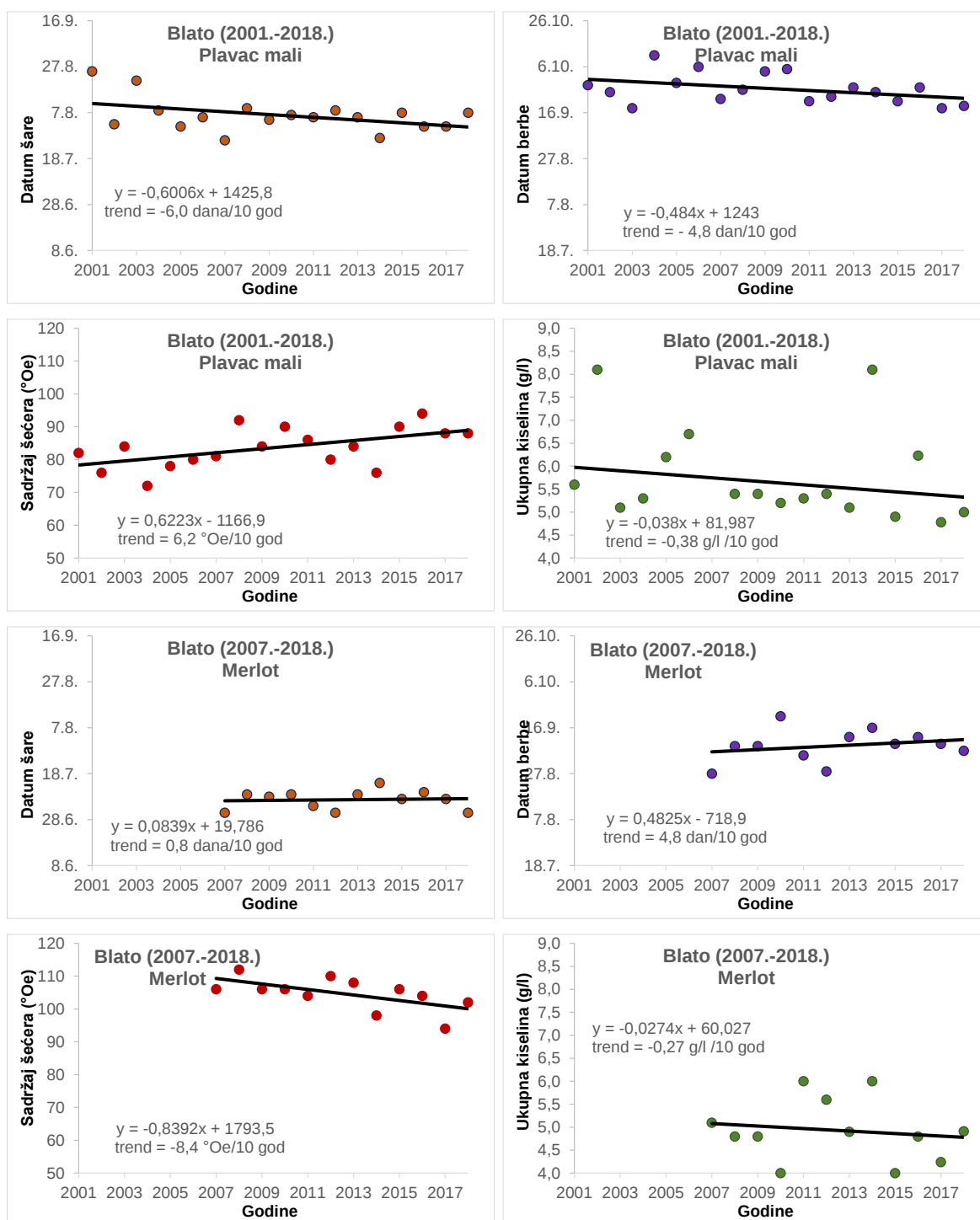
4.6. Linearni trendovi fenofaza vinove loze, sadržaja šećera i ukupne kiselosti

Za četiri promatrana kultivara Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot za koja postoje istovremeni višegodišnji fenološki podaci i podaci sadržaja šećera i ukupne kiseline prema mjerenjima u Daruvaru, Blatu na otoku Korčuli i Korlatu pokraj Zadra analizirani su linearni trendovi navedenih veličina u razdoblju 2001.–2018. odnosno 2007.–2018. Na slici 70. prikazani su trendovi za datume šare i berbe te sadržaj šećera i ukupne kiseline u vrijeme berbe Graševine i Chardonnay za Daruvar u razdoblju 2001.–2018. Mann-Kendallovim rang testom određena je statistička značajnost razlike linearnog trenda na razini različitosti manje od 0,05, što je označeno dvjema zvjezdicama (tablica 24.). Linearni trendovi šare i berbe u Daruvaru su i za Chardonnay i za Graševinu negativni, s time da samo berba Graševine nije statistički značajno ranije. Fenofaze šara i berba za Graševinu se javljaju ranije za 10,4 dana odnosno 9,4 dana u 10 godina, a za Chardonnay za 11,8 dana odnosno 15,8 dana u 10 godina. Sadržaj šećera za oba kultivara ima pozitivan linearan trend. Tako je za Graševinu sadržaj šećera porastao za 4,2 °Oe, a za Chardonnay 2,6 Oe u 10 godina. S druge pak strane, vrijednosti ukupne kiseline Graševine manje su za 0,23 g/l, a kod Chardonnaya veće za 0,24 g/l u 10 godina. Taj podatak mogao bi se opravdati subjektivnim određivanjem tehnološke zrelosti grožđa.

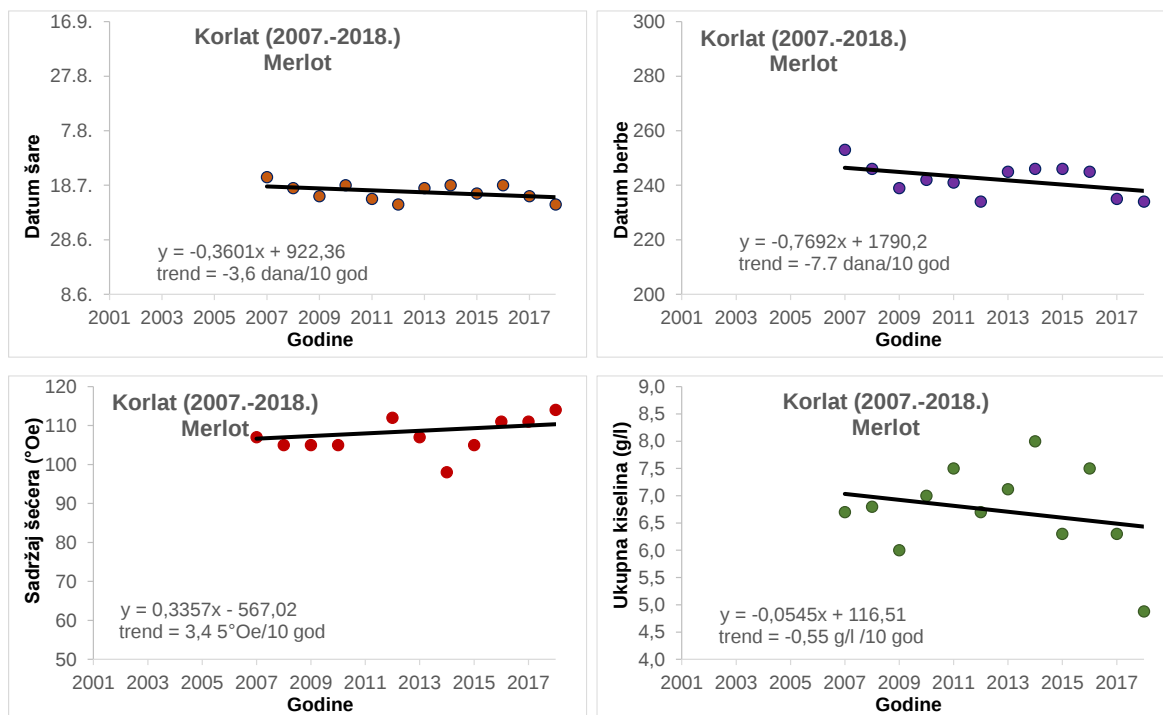
Na slikama 71. i 72. prikazani su linearni trendovi za datume šare i berbe te za sadržaj šećera i ukupne kiseline u vrijeme berbe Plavca malog u Blatu u razdoblju 2001.–2018. te Merlota u Blatu i Korlatu u razdoblju 2007.–2018. Fenofaze šara i berba za Plavac mali javljaju se ranije za 6 dana odnosno 4,8 dana u 10 godina (tablica 24.). Vrijednosti sadržaja šećera rastu za 6,2 °Oe, a ukupnih kiselina smanjuju se za 0,38 g/l u 10 godina. Šara i berba Merlota u Blatu kasne za 0,8 dana odnosno za 4,8 dana u 10 godina. Sadržaj šećera manji je za 8,4 °Oe, a sadržaj ukupne kiselina manji je za 0,27 g/l u 10 godina. Za razliku od toga, šara i berba Merlota u Korlatu nastupaju ranije za 3,6 dana odnosno za 7,7 dana u 10 godina. Sadržaj šećera se povećava za 3,5 °Oe, a ukupna kiselina smanjuje za 0,55 g/l u 10 godina. Dakle, prema Mann-Kendallovom testu linearni trend sadržaja šećera u Blatu statistički je značajno pozitivan za Plavac mali, ali statistički značajno negativan za Merlot.



Slika 70. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) za vrijeme berbe Graševine i Chardonnaya za Daruvar u razdoblju 2001.–2018.



Slika 71. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) u vrijeme berbe za Blato za Plavac mali u razdoblju 2001.–2018. i Merlot u razdoblju 2007.–2018.



Slika 72. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaj šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) u berbi Merlota za Korlat u razdoblju 2007.–2018.

Tablica 25. Linearni trendovi za datume šare i berbe (dan/10 god) te sadržaja šećera (°Oe/10 god) i ukupne kiseline (g/l /10 god) u berbi različitih kultivara na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.

Kultivar	Lokacija	Razdoblje	Linearni trendovi			
			Datum šare (dan/10 god)	Datum berbe (dan/10 god)	Sadržaj šećera (Oe/10 god)	Ukupna kiselina (g/l /10 god)
Graševina	Daruvar	2001.–2018.	-10,4**	-9,4	4,2	-0,2
Chardonnay	Daruvar	2001.–2018.	-11,8**	-15,8**	2,6	-0,2
Plavac mali	Blato	2001.–2018.	-6,0	-4,8	6,2**	-0,4
Merlot	Blato	2007.–2018.	0,8	4,8	-8,4**	-0,2
Merlot	Korlat	2007.–2018.	-3,6	-7,7	3,4	-0,6

** za $p < 0,05$

4.7. Utjecaj temperature zraka i količine oborine na datum berbe, sadržaj šećera i ukupne kiselosti

Za analizu utjecaja temperature zraka i količine oborine na datum berbe te sadržaj šećera i ukupnu kiselinu za četiri promatrana kultivara vinove loze u vrijeme berbe na lokacijama Daruvar, Blato i Korlat korišteni su meteorološki podaci najbližih postaja Daruvar, Vela Luka i Zadar–aerodrom u razdoblju 2001.–2018. odnosno 2007.–2018. Određene su srednja temperatura zraka i ukupna količina oborine od šare do berbe (razdoblje dozrijevanja grožđa) za pojedini kultivar vinove loze za svaku godinu navedenih razdoblja (tablice 25.–27.). Datum berbe, sadržaj šećera i ukupna kiselina linearno su korelirani s tim vrijednostima srednje temperature zraka i količine oborine od šare do berbe.

Na slici 73. prikazana je ovisnost datuma berbe Graševine, sadržaja šećera i ukupne kiseline u vrijeme berbe o srednjoj temperaturi zraka i količini oborine za Daruvar u razdoblju dozrijevanja grožđa za razdoblje 2001.–2018. Vidljivo je da srednja temperatura zraka statistički značajno utječe na raniji početak berbe, na porast vrijednosti sadržaja šećera te na smanjenje vrijednosti ukupne kiseline, a količina oborine statistički značajno utječe samo na početak berbe (tablice 28. i 29.). Na jednaki je način prikazana ta ovisnost za Chardonnay u Daruvaru (slika 74.) koja pokazuje statistički značajan utjecaj srednje temperature zraka i količine oborine na početak berbe, sadržaj šećera i ukupnu kiselinu (tablice 28. i 29.).

Srednja temperatura zraka statistički značajno utječe jedino na raniji početak berbe Plavca malog u Blatu (slika 75. i tablice 28. i 29.), a na porast sadržaja šećera te na smanjenje ukupne kiseline nema znatnijeg utjecaja. Količina oborine statistički značajno utječe na smanjenje sadržaja šećera te na povećanje ukupne kiseline (tablica 28.). U Blatu je analizirana i ovisnost za Merlot u razdoblju 2007.–2018. (slika 76.) koja pokazuje statistički značajno različit utjecaj srednje temperature zraka na početak berbe i sadržaj šećera (tablica 28.). Količina oborine nema znatniji utjecaj ni na jedan od analiziranih parametara (tablica 29.). Za isto razdoblje određena je linearna korelacija za Merlot u Korlatu (slika 77.). Vidljivo je da srednja temperatura zraka i količina oborine statistički značajno utječu na početak berbe (tablice 28. i 29.). Također je statistički značajan utjecaj temperature srednje temperature zraka na ukupnu kiselinu (tablica 28.), a količine oborine na sadržaj šećera (tablica 29.).

Kod svih analiziranih kultivara vinove loze srednja temperatura zraka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) statistički značajno različito utječe na početak berbe, a količina oborine nije pokazala takav jednoznačan utjecaj kod berbe promatranih kultivara. Utjecaj temperature zraka i količine oborine na sadržaj šećera i ukupnu kiselinu također se razlikuju od kultivara do kultivara vinove loze.

Tablica 26. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba), datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Graševinu i Chardonnay za Daruvar u razdoblju 2001.–2018.

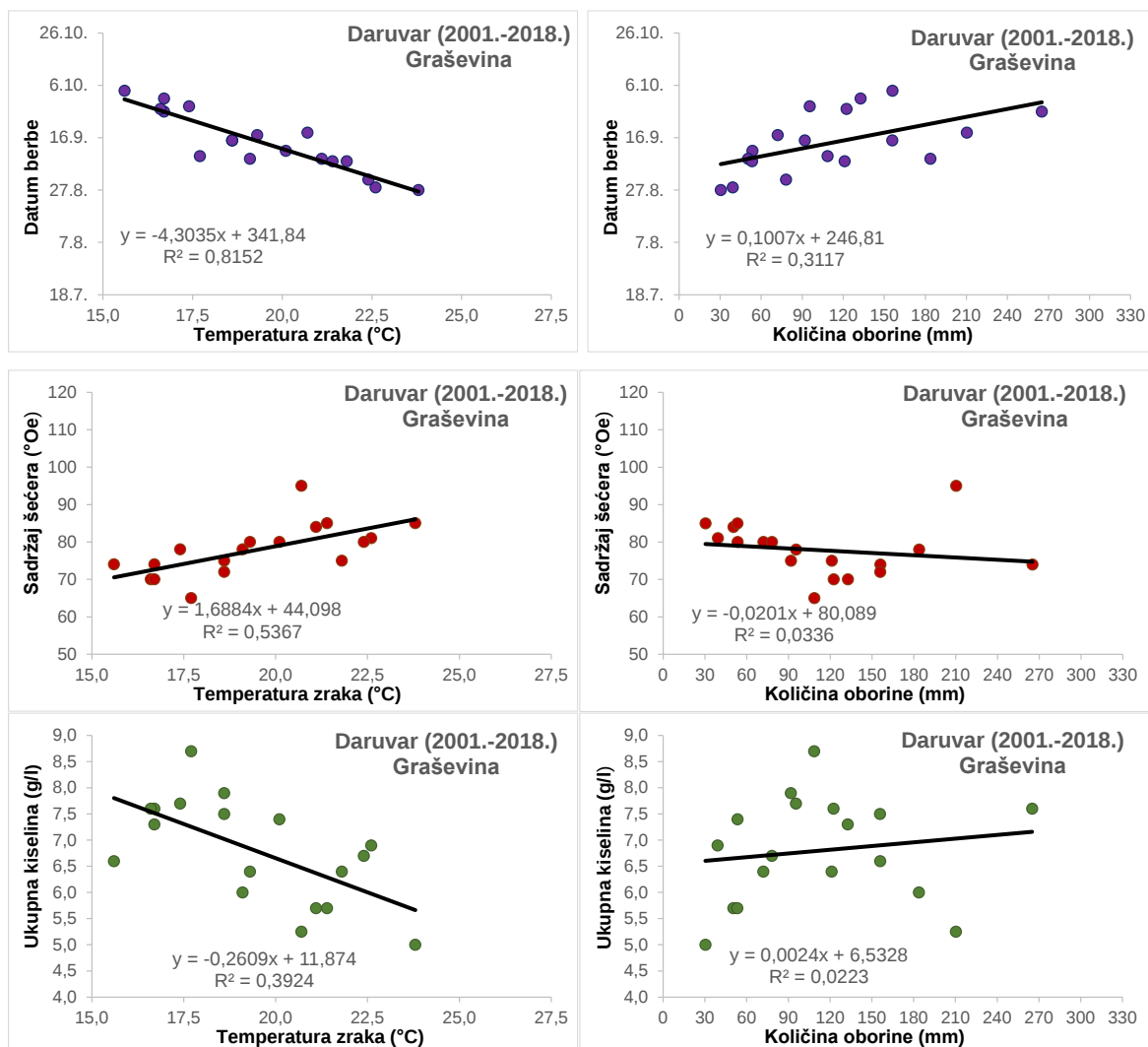
Godina	T _d (°C)	O _d (mm)	Berba		Šara		Dozrije- vanje (dani)	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselina (g/l)
			Datum	Dan	Datum	Dan			
	Daruvar		Daruvar						
			Graševina						
2001.	16,7	265,1	27.9.	270	15.8.	227	43	74	7,60
2002.	16,6	122,4	28.9.	271	17.8.	229	42	70	7,60
2003.	23,8	30,4	28.8.	240	1.8.	213	27	85	5,00
2004.	15,6	155,9	4.10.	278	19.8.	232	46	74	6,60
2005.	16,7	132,6	2.10.	275	20.8.	232	43	70	7,30
2006.	17,4	95,4	29.9.	272	15.8.	227	45	78	7,70
2007.	19,1	183,7	9.9.	252	9.8.	221	31	78	6,00
2008.	20,1	53,5	11.9.	255	5.8.	218	37	80	7,40
2009.	21,1	50,4	9.9.	252	30.7.	211	41	84	5,70
2010.	18,6	155,8	16.9.	259	4.8.	216	43	72	7,50
2011.	21,4	53,3	8.9.	251	29.7.	210	41	85	5,70
2012.	22,6	39,2	28.8.	241	18.7.	200	41	81	6,90
2013.	18,6	91,8	16.9.	259	10.8.	222	37	75	7,90
2014.	17,7	108,5	10.9.	253	18.8.	230	23	65	8,70
2015.	21,8	121,0	8.9.	251	20.7.	201	50	75	6,40
2016.	19,3	72,0	17.9.	261	8.8.	221	40	80	6,40
2017.	22,4	78,1	1.9.	244	23.7.	204	40	80	6,70
2018.	20,7	210,3	19.9.	262	2.8.	214	48	95	5,25
			Chardonnay						
2001.	16,8	265,1	27.9.	270	14.8.	226	44	85	6,90
2002.	16,1	128,0	3.10.	276	16.8.	228	48	85	6,60
2003.	23,8	30,4	27.8.	239	1.8.	213	26	91	5,40
2004.	14,7	239,1	22.10.	296	20.8.	233	63	85	7,70
2005.	17,3	160,8	29.9.	272	13.8.	225	47	81	7,60
2006.	17,5	119,0	27.9.	270	10.8.	222	48	88	6,90
2007.	18,9	218,7	12.9.	255	4.8.	216	39	83	6,90
2008.	17,4	143,8	29.9.	273	2.8.	215	58	87	6,10
2009.	21,1	50,4	9.9.	252	25.7.	206	46	88	6,30
2010.	18,2	251,2	21.9.	264	30.7.	211	53	77	7,10
2011.	21,1	94,9	11.9.	254	25.7.	206	48	92	5,70
2012.	22,2	43,8	4.9.	248	12.7.	194	54	98	5,60
2013.	16,8	225,4	11.9.	254	5.8.	217	37	94	7,30
2014.	17,6	223,0	15.9.	258	13.8.	225	33	76	8,50
2015.	21,4	114,6	7.9.	250	25.7.	206	44	86	6,80
2016.	19,4	90,9	13.9.	257	1.8.	214	43	84	7,90
2017.	22,6	30,0	31.8.	243	29.7.	210	33	94	6,10
2018.	22,1	140,8	1.9.	244	20.7.	201	43	92	7,16

Tablica 27. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba) za Velu Luku, datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Blato za Plavac mali u razdoblju 2001.–2018. te za Merlot u razdoblju 2007.–2018.

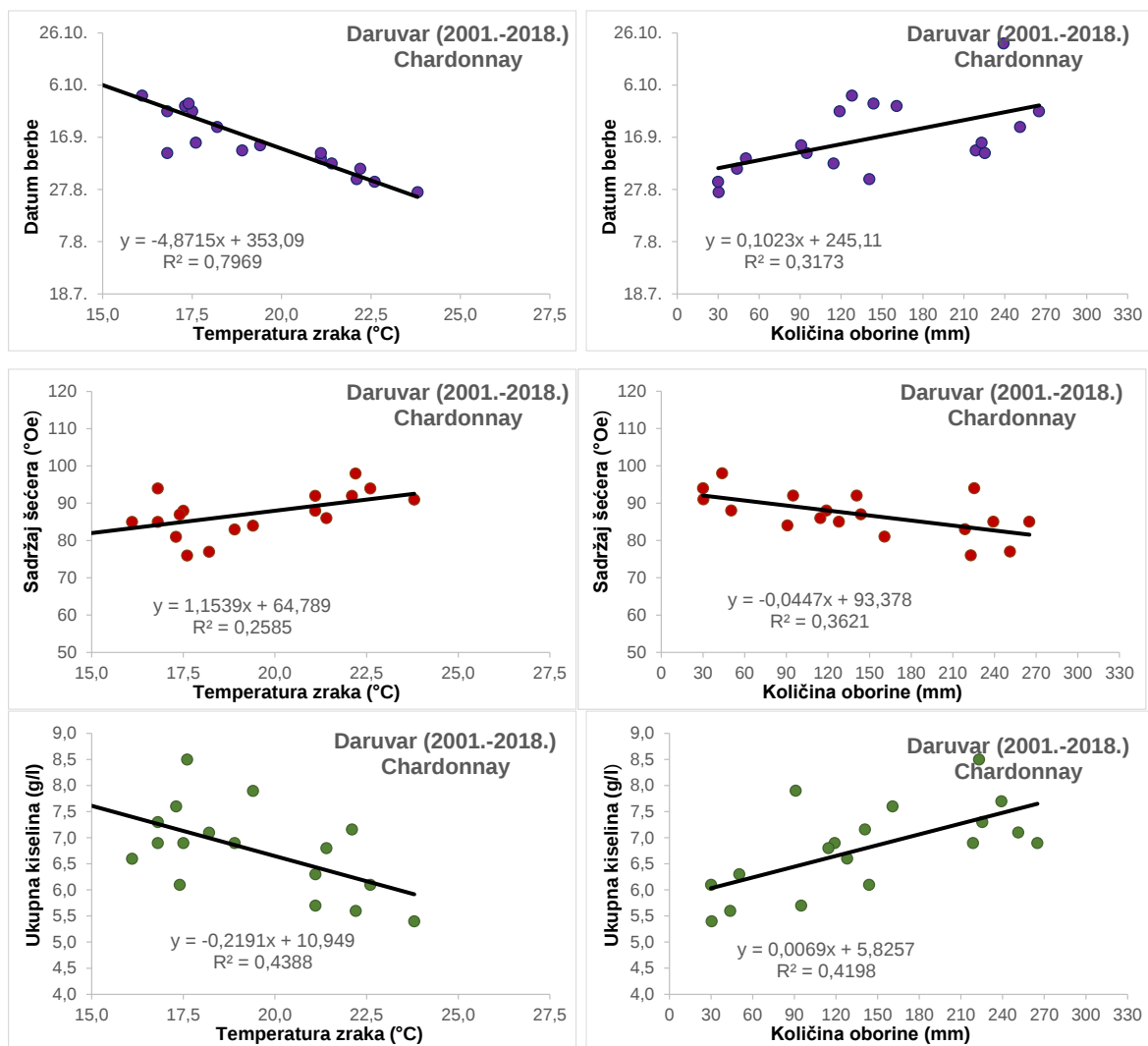
Godina	T _d (°C)	O _d (mm)	Berba		Šara		Dozrije- vanje (dani)	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselina (g/l)
			Datum	Dan	Datum	Dan			
	Vela Luka		Blato						
			Plavac mali						
2001.	20,6	35,8	29.9.	272	26.8.	238	34	82	5,60
2002.	22,9	328,5	26.9.	269	3.8.	215	54	76	8,10
2003.	22,6	128,3	19.9.	262	22.8.	234	28	84	5,10
2004.	22,0	64,8	11.10.	285	8.8.	221	64	72	5,30
2005.	22,3	70,8	30.9.	273	2.8.	214	59	78	6,20
2006.	21,9	192,3	7.10.	280	6.8.	218	62	80	6,70
2007.	23,1	45,7	23.9.	266	27.7.	208	58	81	3,90
2008.	22,5	32,2	26.9.	270	9.8.	222	48	92	5,40
2009.	23,1	103,3	5.10.	278	5.8.	217	61	84	5,40
2010.	21,8	92,0	6.10.	279	7.8.	219	60	90	5,20
2011.	24,9	3,1	22.9.	265	6.8.	218	47	86	5,30
2012.	23,4	157,0	23.9.	267	8.8.	221	46	80	5,40
2013.	22,9	66,4	28.9.	271	6.8.	218	53	84	5,10
2014.	22,9	163,0	26.9.	269	28.7.	209	60	76	8,10
2015.	24,1	145,2	22.9.	265	8.8.	220	45	90	4,90
2016.	22,7	16,4	27.9.	271	1.8.	214	57	94	6,23
2017.	24,3	41,4	19.9.	262	2.8.	214	48	88	4,78
2018.	24,6	53,6	20.9.	263	8.8.	220	43	88	5,00
			Merlot						
2007.	26,0	23,5	28.8.	240	2.7.	183	57	106	5,10
2008.	25,3	0,0	9.9.	252	9.7.	191	61	112	4,80
2009.	25,4	72,0	9.9.	252	9.7.	190	62	106	4,80
2010.	23,9	79,2	22.9.	265	10.7.	191	74	106	4,00
2011.	25,3	60,7	5.9.	248	5.7.	186	62	104	6,00
2012.	27,1	10,5	29.8.	241	1.7.	183	58	110	5,60
2013.	25,2	32,5	13.9.	256	10.7.	191	65	108	4,90
2014.	23,8	129,8	17.9.	260	15.7.	196	64	98	6,00
2015.	26,2	157,7	10.9.	253	8.7.	189	64	106	4,00
2016.	24,5	22,1	13.9.	256	10.7.	192	64	104	4,80
2017.	25,7	23,3	10.9.	253	8.7.	189	64	94	4,24
2018.	25,8	76,8	7.9.	250	2.7.	183	67	102	4,91

Tablica 28. Srednja temperatura zraka (T_d , °C) i količina oborine (O_d , mm) u razdoblju dozrijevanja (šara–berba) za Zadar-aer., datumi i dani u godini fenofaza šare i berbe te sadržaj šećera (°Oe) i ukupna kiselina (g/l) za Merlot za Korlat u razdoblju 2007.–2018.

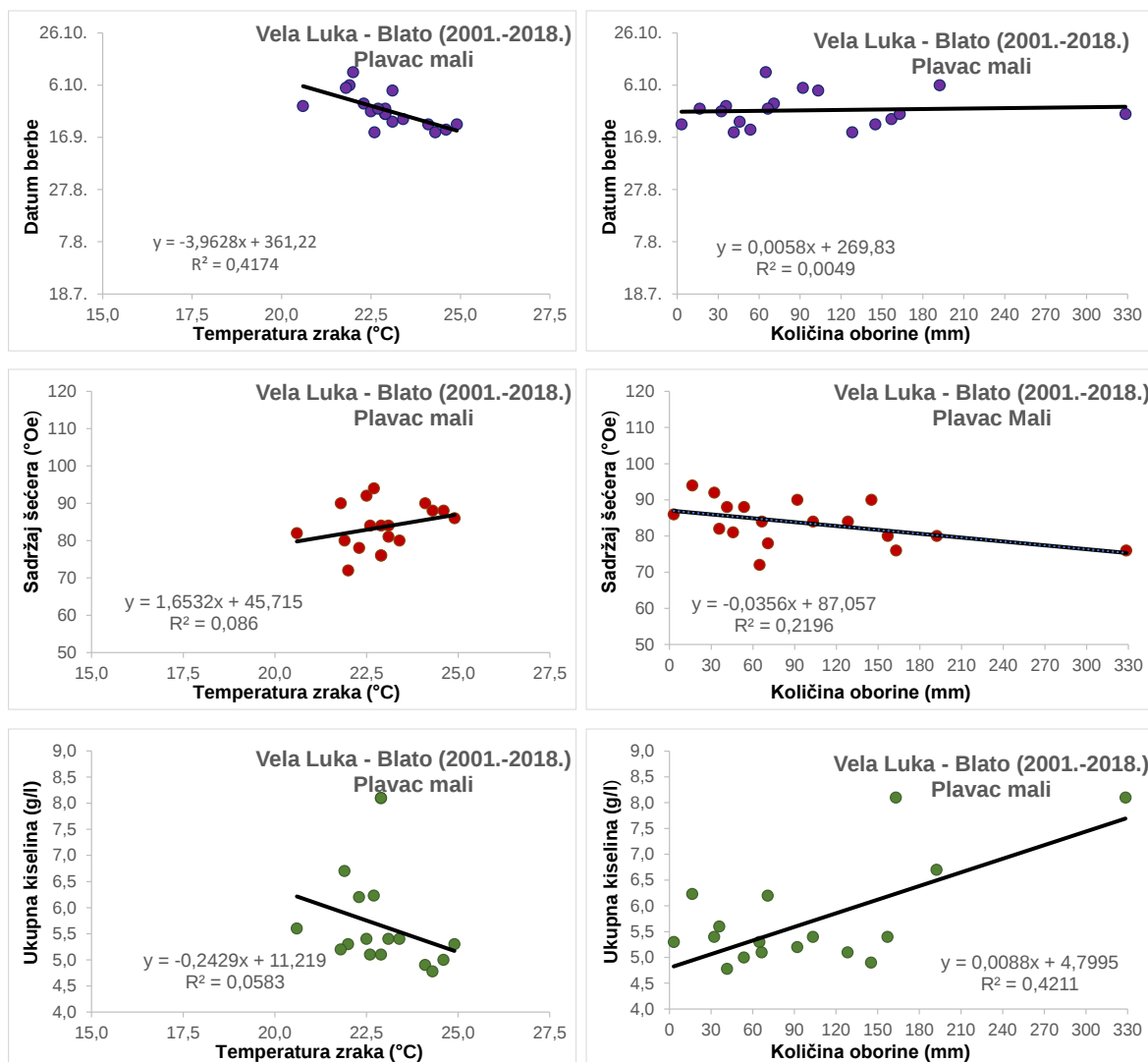
Godina	T _d (°C)	O _d (mm)	Berba		Šara		Dozrije- vanje (dani)	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselina (g/l)
			Datum	Dan	Datum	Dan			
	Zadar- aerodrom		Korlat						
			Merlot						
2007.	23,7	116,7	10.9.	253	22.7.	203	50	107	6,70
2008.	24,8	23,1	2.9.	246	18.7.	199	47	105	6,80
2009.	25,7	20,0	27.8.	239	15.7.	196	43	105	6,00
2010.	24,0	62,5	30.8.	242	19.7.	200	42	105	7,00
2011.	24,9	30,1	29.8.	241	14.7.	195	46	122	7,50
2012.	26,4	14,2	21.8.	234	12.7.	193	41	112	6,70
2013.	25,4	54,7	2.9.	245	18.7.	199	46	107	7,12
2014.	23,8	241,1	3.9.	246	19.7.	200	46	98	8,00
2015.	26,5	95,4	3.9.	246	16.7.	197	49	105	6,30
2016.	24,8	60,9	1.9.	245	19.7.	200	45	111	7,50
2017.	26,4	10,7	23.8.	235	15.7.	196	39	111	6,30
2018.	26,6	42,4	22.8.	234	12.7.	193	41	114	4,88



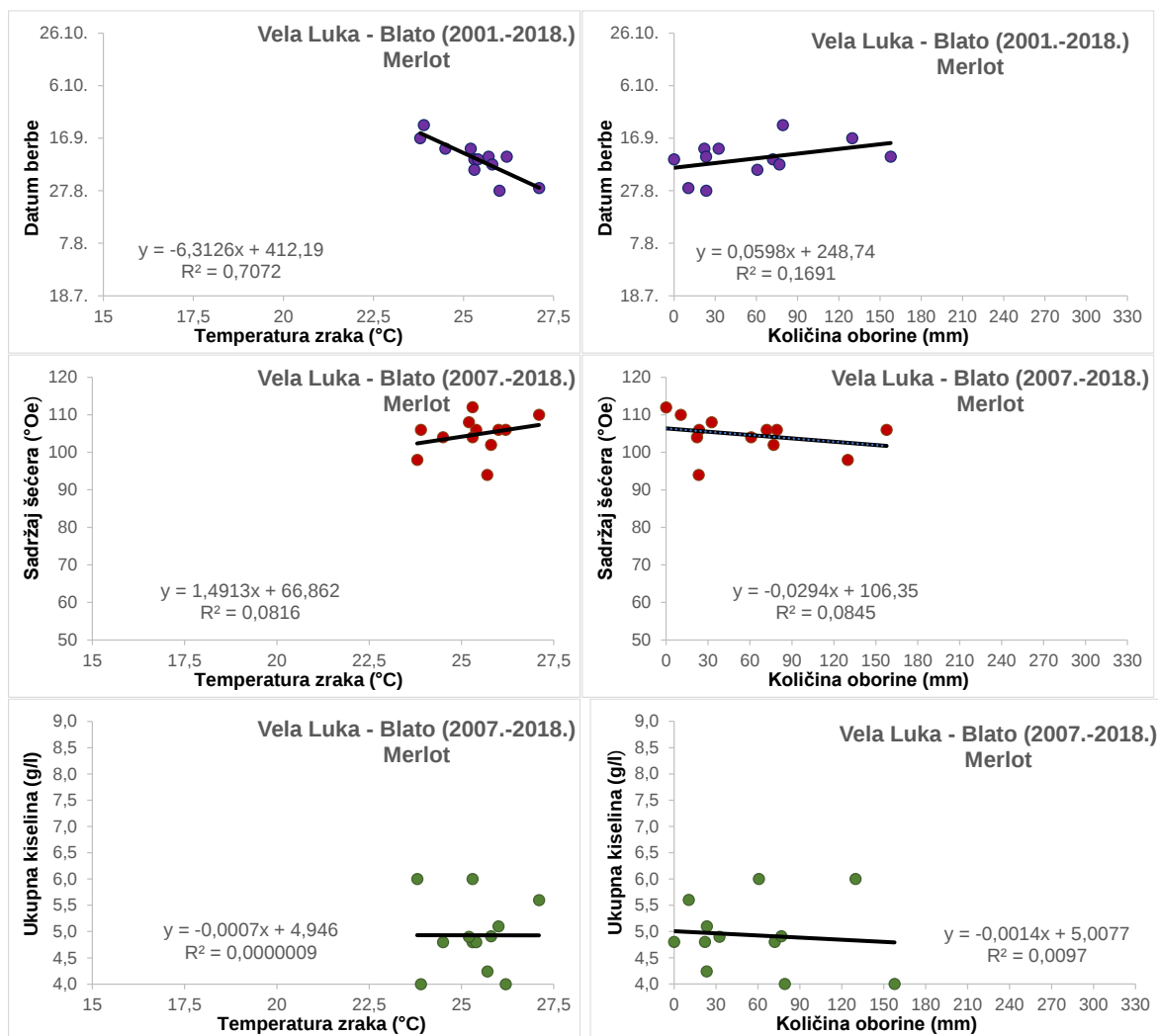
Slika 73. Ovisnost datuma berbe Graševine, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za Daruvar u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.



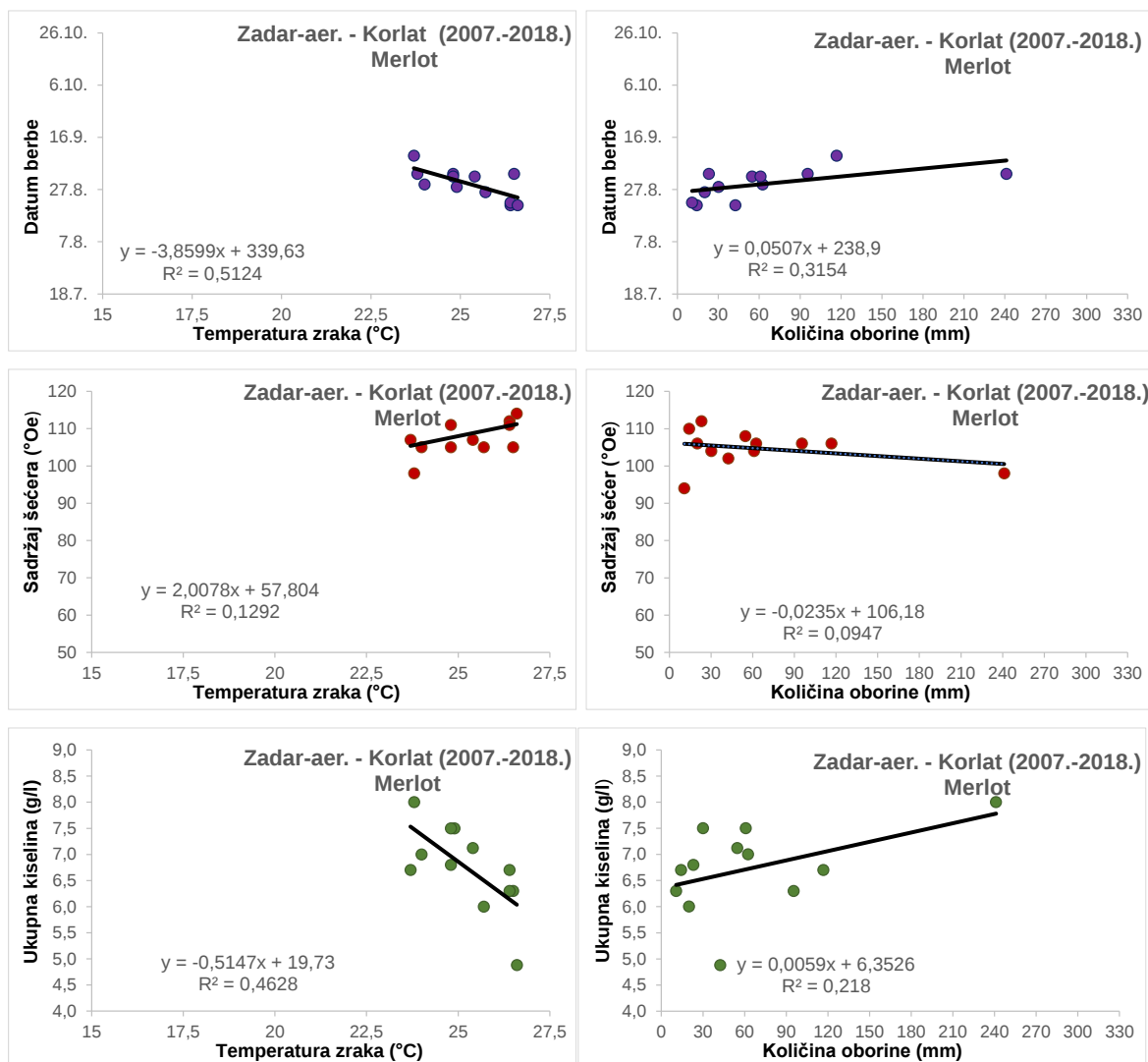
Slika 74. Ovisnost datuma berbe Chardonnay, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za Daruvar u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.



Slika 75. Ovisnost datuma berbe Plavca malog, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Blato o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Vela Luka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2001.–2018.



Slika 76. Ovisnost datuma berbe Merlota, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Blato o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Vela Luka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2007.–2018.



Slika 77. Ovisnost datuma berbe Merlota, sadržaja šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi na lokaciji Korlat o srednjoj temperaturi zraka (°C) i količini oborine (mm) za postaju Zadar-aerodrom u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) za razdoblje 2007.–2018.

Tablica 29. Koeficijenti korelacije (R) za datum berbe (dan u godini), sadržaj šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi različitih kultivara u ovisnosti o srednjoj temperaturi zraka (°C) u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.

Koeficijent korelacije (R)						
Kultivar	Lokacija	Meteo. postaja	Razdoblje	Datum berbe (dan u godini)	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselina (g/l)
Graševina	Daruvar	Daruvar	2001.–2018.	-0,90**	0,73**	-0,63**
Chardonnay	Daruvar	Daruvar	2001.–2018.	-0,89**	0,51**	-0,66**
Plavac mali	Blato	Vela Luka	2001.–2018.	-0,65**	0,29	0,66
Merlot	Blato	Vela Luka	2007.–2018.	-0,84**	0,29**	0,00
Merlot	Korlat	Zadar-aerodrom	2007.–2018.	-0,72**	0,36	-0,68**

** za $p < 0,05$

Tablica 30. Koeficijenti korelacije (R) za datum berbe (dan u godini), sadržaj šećera (°Oe) i ukupne kiseline (g/l) u berbi različitih kultivara u ovisnosti o količini oborine (mm) u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) na različitim lokacijama u Hrvatskoj u razdobljima 2001.–2018. i 2007.–2018.

Koeficijent korelacije (R)						
Kultivar	Lokacija	Meteo. postaja	Razdoblje	Datum berbe (dan u godini)	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselina (g/l)
Graševina	Daruvar	Daruvar	2001.–2018.	0,55**	-0,18	0,15
Chardonnay	Daruvar	Daruvar	2001.–2018.	0,56**	-0,60**	0,65**
Plavac mali	Blato	Vela Luka	2001.–2018.	0,07	-0,47**	0,65**
Merlot	Blato	Vela Luka	2007.–2018.	0,41	-0,29	-0,10
Merlot	Korlat	Zadar-aerodrom	2007.–2018.	0,56	-0,68**	0,47

** za $p < 0,05$

4.8. Analiza aromatskog i polifenolnog sastava grožđa

4.8.1. Analiza aromatskog sastava grožđa

Analizom aromatskog sastava grožđa iz sedam različitih regija korištenjem plinske kromatografije utvrđen je i kvantificiran 71 različiti hlapljivi organski spoj iz skupina: aldehidi, viši alkoholi, C-13 norizoprenoidei, esteri, ketoni, masne kiseline, terpeni i jedan spoj iz grupe laktona. Svi navedene spojevi koji su utvrđeni prikazani su u tablici 30.

U ovom istraživanju dominantni spojevi kod Graševine bili su heksanal (AC1), 2-heksenal (AC4) i benzaacetaldehid (AC13) iz skupine aldehida, 2-heksene-1-ol, trans- (AC27) i feniletil alkohol (AC34) iz skupine viših alkohola te etil-4-etoksibenzoat iz skupine estera.

Dominantni spojevi kod Chardonnaya bili su također heksanal (AC1), 2-heksenal (AC4) i benzaacetaldehid (AC13) iz skupine aldehida, 1-heksanola (AC24) i 2-heksene-1-ol, transa (AC27) iz skupine viših alkohola, etil-4-etoksibenzoat iz skupine estera, heksanska kiselina (AC51) iz skupine kiselina te neranska kiselina (AC) iz skupine terpena.

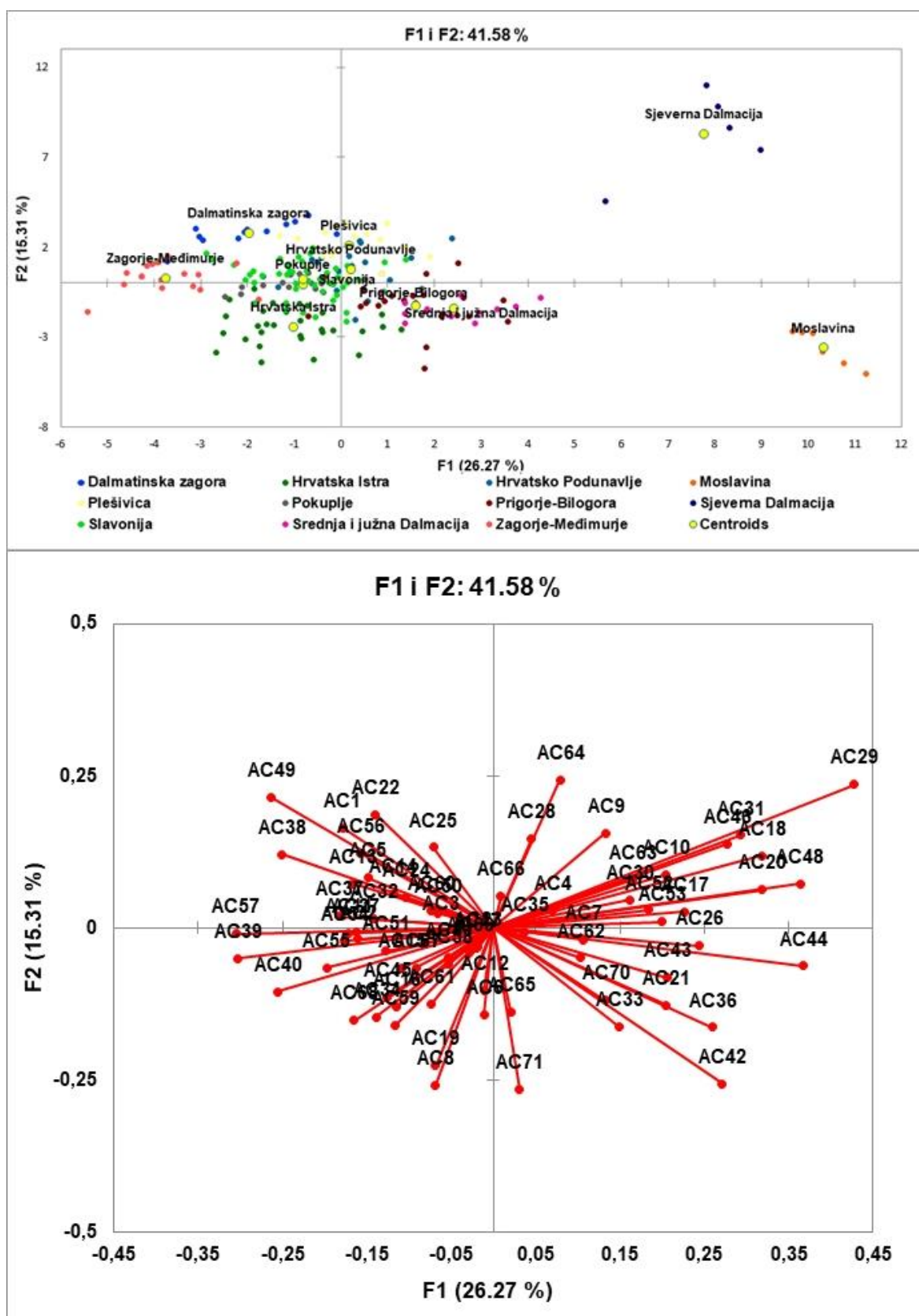
Tablica 31. Popis utvrđenih i kvantificiranih aromatskih spojeva

Aromatski spojevi					
Šifra	Naziv spoja	Skupina	Šifra	Naziv spoja	Skupina
AC1	Heksanal	ALDEHIDI	AC35	TDN (1,1,6-trimetildihidronaftalen)	C-13 NORIZOPRENOIDI
AC2	2-pentanal		AC36	β -damaskenon	
AC3	Heptanal		AC37	α -jonon	
AC4	2-heksenal		AC38	β -jonon	
AC5	2-heptenal		AC39	Metil heksanoat	ESTERI
AC6	Nonanal		AC40	Etil heksanoat	
AC7	2,4-heksadienal		AC41	Heksil acetat	
AC8	2-oktenal		AC42	Etil-2-oksopropanoat	
AC9	2,4-heptadienal (Z,Z)		AC43	Dietil oksalat	
AC10	2,4-heptadienal (E,E)		AC44	Etil-4-etoksibenzoat	
AC11	Dekanal		AC45	3-penten-2-on	KETONI
AC12	Benzaldehid		AC46	Acetoin	
AC13	Benzacetaldehid		AC47	6-metil-5-hepten-2-on	
AC14	Vanilin		AC48	2,7-oktandiol	
AC15	2-metil-1-butanol	VIŠI ALKOHOLI	AC49	2,5-oktadien-2-on	KISELINE
AC16	Izoamil alkohol		AC50	2-metilpropionska kiselina	
AC17	1-pentanol		AC51	Heksanska kiselina	
AC18	3,4-dimetil-2-heksanol		AC52	Oktanska kiselina	
AC19	4-metil-1-pentanol		AC53	Dekanska kiselina	

Tablica 31. nastavak

Aromatski spojevi					
Šifra	Naziv spoja	Skupina	Šifra	Naziv spoja	Skupina
AC20	2-heptanol	VIŠI ALKOHOLI	AC54	γ -butirolakton	LAKTON
AC21	3-etil-2-pentanol		AC55	Miricen	TERPENI
AC22	3-metil-1-pentanol		AC56	Limonen	
AC23	2-metil-2-pentanol		AC57	<i>p</i> -cimen	
AC24	1-heksanol		AC58	Izodihidrokarveol	
AC25	3-heksen-1-ol, <i>trans</i>		AC59	Linalol	
AC26	3-heksen-1-ol, <i>cis</i>		AC60	Terpinen-4-ol	
AC27	2-heksen-1-ol, <i>trans</i>		AC61	Hotrienol	
AC28	1-okten-3-ol		AC62	Mentol	
AC29	2-etil-1-heksanol		AC63	Neral	
AC30	1-oktanol		AC64	α -terpineol	
AC31	2,3-butanediol		AC65	Citronelol	
AC32	Gvajakol		AC66	γ -kadein	
AC33	Benzil alkohol		AC67	Geraniol	
AC34	Fenetil alkohol		AC68	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	
			AC69	Neranska kiselina	
			AC70	Dihidroaktinidiol	
			AC71	Manol oksid	

Primijenjena je kanonička diskriminantna analiza pojedinih podregija odvojeno za kultivare Graševina i Chardonnay. Kod kultivara Chardonnay primjenom kanoničke diskriminantne analize u prve tri kanoničke funkcije objašnjeno je 54 % varijabilnosti između 11 podregija. Prve dvije kanoničke funkcije koje objašnjavaju 41,6 % varijabilnosti između podregija prikazane su na slici 78. Uz prikaz razdiobe uzoraka i centroida podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nalazi se i pripadajući vektor dijagram korelacija originalnih varijabli (sadržaj aromatskih spojeva u grožđu) s prve dvije kanoničke varijable. Zbog preglednosti za potrebe ove slike spojevi su šifrirani kao u tablici 30. Kao što je vidljivo, pojedinačne korelacije originalnih varijabli i prve dvije kanoničke varijable su relativno male. To znači da je mali je broj onih čija korelacija s kanoničkom varijablom prelazi 0,4, kao što su spojevi AC29 (2-etil-1-heksanol), AC44 (etil-4-etoksibenzoat) i AC48 (2,7-oktanediol) čija je korelacija s prvom kanoničkom varijablom veća od 0,4. To objašnjava razlike između podregija Sjeverna Dalmacija i Moslavina u odnosu na ostale. Zbog navedenog se može zaključiti kako unatoč tome što pojedinačni spojevi imaju mali doprinos na diskriminaciju podregija, njih je moguće jasno razdvojiti korištenjem kanoničke diskriminantne analize. Navedeno potvrđuje analiza Fisherove udaljenosti između centroida grupa koja je visoko signifikantna ($p < 0.0001$) za sve multivarijatne udaljenosti između svih 11 analiziranih podregija.

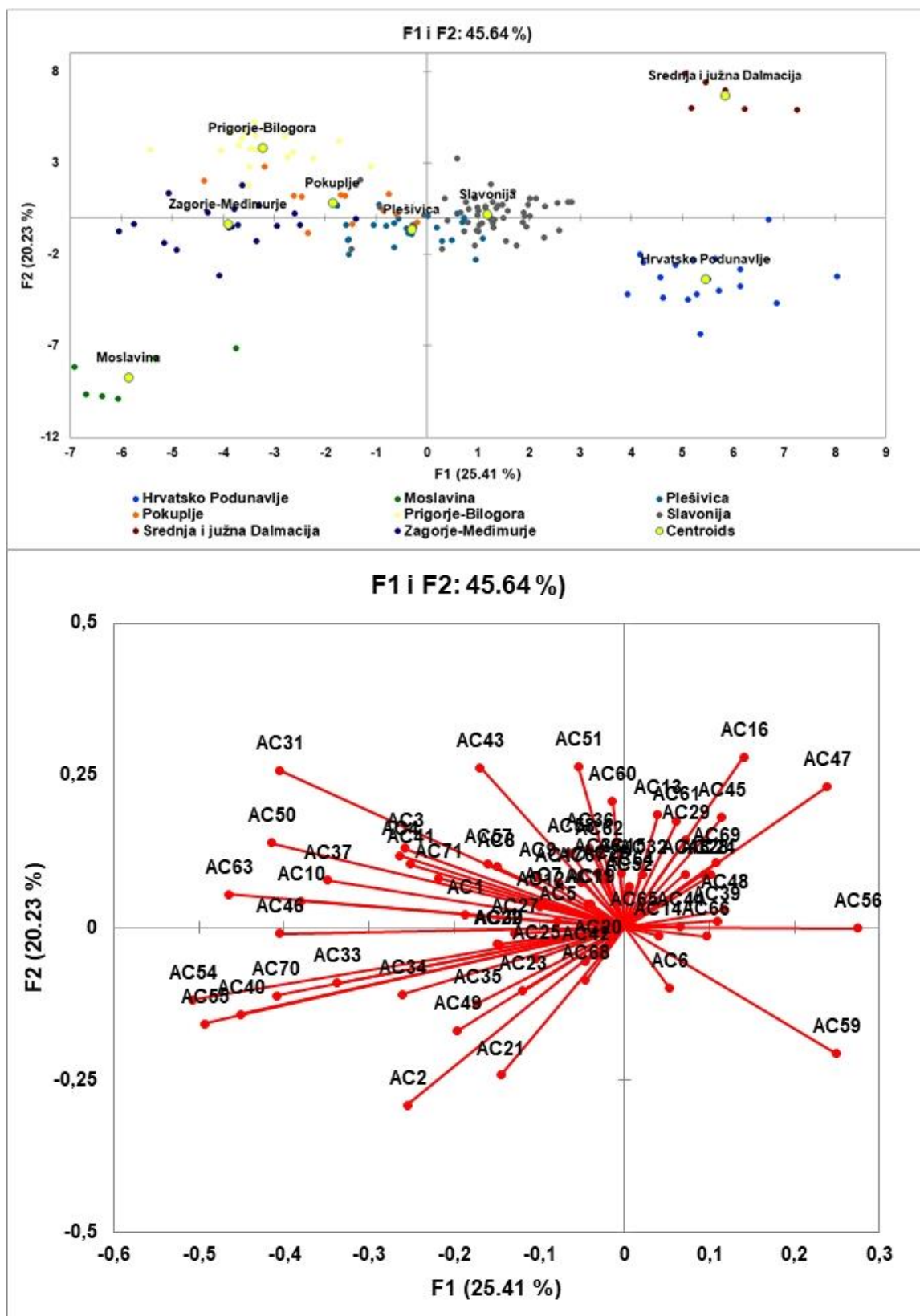


Slika 78. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Chardonnay podrijetlom iz 11 različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 71 aromatskog spoja u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija aromatskih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).

Primjenom kanoničke diskriminantne analize osam podregija na osnovi sadržaja aromatskih spojeva u uzorcima grožđa iz dviju godina istraživanja u grožđu kultivara Graševina utvrđene su visoko signifikantne ($p < 0.0001$) Fisherove udaljenosti između svih osam podregija. Prve tri kanoničke varijable objašnjavaju više od 60 % varijabilnosti između podregija, a prve dvije kanoničke varijable koje objašnjavaju 45,6 % varijabilnosti koriste se na slici 79. za prikaz odnosa između podregija uz povezani vektor dijagram korelacija originalnih varijabli i prve dvije kanoničke varijable. Kao i u prethodnom slučaju pojedinačni spojevi su zbog preglednosti grafikona šifrirani u skladu s tablicom 31.

Na osnovi položaja uzoraka iz pojedinih podregija i vektora može se zaključiti kako su podregije jasnije odvojene u odnosu na kultivar Chardonnay. Dosadašnja iskustva pokazala su da je Chardonnay kultivar čije sortne karakteristike najviše dolaze do izražaja u nešto sjevernijim područjima. U toplijim zonama posebno se mora voditi računa o trenutku berbe. Uz veliki utjecaj vremenskih uvjeta na kakvoću grožđa i proizvedenog vina, znatan utjecaj imaju način rezidbe, uzgojni oblik kao i drugi elementi odabranog načina uzgoja (Avramov i sur., 1992; Sanliang i sur., 2002; Maxwell-Long, 2002; Todić i sur., 2005; Maletić i sur., 2015). Položaji uzoraka nam također pokazuju da su u odnosu na Graševinu podregije Središnje bregovite Hrvatske grupirane u odnosu na toplije podregije Hrvatsko Podunavlje i Srednja i Južna Dalmacija. Također s obzirom na postojanje nekoliko izraženijih korelacija između aromatskih spojeva (npr. AC54 γ -butirolakton, A55 miricen i sl.) i prve kanoničke varijable jasnija je i povezanost prikazane razdiobe u odnosu na aromatski profil utvrđen u grožđu.

Položaj nešto toplijih podregija u odnosu na one hladnije pokazuje kako je općenito sadržaj većine aromatskih spojeva nešto manji, a profil je manje kompleksan u odnosu na hladnije regije. Razine prekursora aroma znatno variraju između i unutar klimatski različitih područja (Marais i sur., 1991; Schneider i sur., 2002). Razine luteina, β -karotena i 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalen (TDN) (Marais, 1992) više su u vinima iz toplijih klimatskih područja (npr. Južna Afrika) negoli u vinima iz hladnijih (npr. Njemačka).



Slika 79. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Graševina podrijetlom iz osam različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 71 aromatskog spoja u grožđu (gore) te pripadajući vektor dijagram korelacija aromatskih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).

Analiza varijance za Chardonnay pokazuje da postoji statistički signifikantan utjecaj podregije na sve aromatske spojeve pri 1 % statističke značajnosti razlike testa (tablica 32.). Potrebno je istaknuti kako je također proveden i Duncanov *post hoc* test kako bi se ispitala specifične razlike između parova aritmetičkih sredina. U sljedećim tablicama slovne oznake a, b, c,... označavaju pripadnost grupi, pri čemu ne postoji statistički znatna razlika aritmetičkih sredina unutar grupa, a između grupa ona postoji. Primjerice, za aldehide se mogu uočiti razlike u aritmetičkim sredinama između podregija pri čemu su najveće srednje vrijednosti zabilježene u Dalmatinskoj zagori, a najmanje u Sjevernoj Dalmaciji. Srednja vrijednost aldehida u Dalmatinskoj zagori (grupa a) se statistički znatno razlikuje od Hrvatske Istre (grupa cd), Hrvatskog Podunavlja (grupa cd), Moslavine (grupa cd), Plešivice (grupa bc), Pokuplja (grupa cd), Prigorja-Bilogore (grupa bcd), Sjeverne Dalmacije (grupa d), Slavonije (grupa bc), Srednje i Južne Dalmacije (grupa bcd), a u Dalmatinskoj zagori statistički se znatno ne razlikuje u odnosu na podregiju Zagorje-Međimurje (grupa ab). Preostale podregije imaju većinom oznake grupa bcd, što znači da se previše ne razlikuju unutar sebe.

Srednje vrijednosti viših alkohola su najveće u podregiji Zagorje-Međimurje, a najmanje u Dalmatinskoj zagori. Najveće srednje vrijednosti C13-norizoprenoida su u podregiji Zagorje-Međimurje, a najmanje u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. Srednje vrijednosti estera najveće su u Moslavini, a najmanje u Dalmatinskoj zagori. Najveće srednje vrijednosti ketona su u Sjevernoj Dalmaciji, a najmanje u Pokuplju. Srednje vrijednosti kiselina su najveće u Hrvatskom Podunavlju, a najmanje u Moslavini. U Pokuplju su najveće srednje vrijednosti laktone, a najmanje vrijednosti oko 0 su zabilježene u podregijama Moslavina, Sjeverna Dalmacija, Srednja i Južna Dalmacija. Najveće srednje vrijednosti terpena su u Hrvatskom Podunavlju i jedino se one izdvajaju u posebnu grupu, u odnosu na sve ostale podregije koje pripadaju drugoj grupi prema srednjim vrijednostima terpena. Iz toga proizlazi da među preostalima ne postoje statistički znatne razlike u aritmetičkim sredinama. Za faktor godina berbe ne postoji statistički znatna razlika u srednjim vrijednostima jedino za terpene i laktone. Za sve se ostale aromatske spojeve može zaključiti kako postoji statistički signifikantan utjecaj godine berbe na promatrane varijable. Konkretno, aldehidi i ketoni imaju veće srednje vrijednosti u 2017. godini u odnosu na 2018. godinu, a za ostale aromatske spojeve vrijedi suprotno. Interakcija godine i podregije (tablica 32. i 33.) nije statistički signifikantna za spojeve C13-norizoprenoide i laktone.

Tablica 32. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$)

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija	Dalmatinska zagora	39951,1 ^{a1}	966,6 ^c	57,6 ^{ab}	908,5 ^d	161,7 ^{bc}	1409,5 ^{abc}	4,4 ^{ab}	1257,4 ^b
	Hrvatska Istra	27215,7 ^{cd}	1508,5 ^{ab}	35,4 ^{cde}	1217,4 ^{bcd}	159,8 ^{bc}	1339,0 ^{abc}	3,9 ^{ab}	3979,8 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	27687,4 ^{cd}	1350,0 ^{abc}	41,8 ^{abcde}	1150,3 ^{bcd}	184,6 ^{ab}	1942,7 ^a	3,7 ^{ab}	12351,5 ^a
	Moslavina	25529,3 ^{cd}	1153,5 ^{bc}	32,7 ^{cde}	3759,2 ^a	204,8 ^{ab}	586,0 ^d	0,0 ^b	929,1 ^b
	Plešivica	31331,5 ^{bc}	1431,2 ^{abc}	24,9 ^{de}	1739,9 ^{bcd}	175,9 ^{bc}	782,7 ^{cd}	0,4 ^b	1304,1 ^b
	Pokuplje	27933,8 ^{cd}	1443,6 ^{ab}	49,8 ^{abc}	957,7 ^{cd}	137,5 ^c	1727,3 ^{ab}	6,6 ^a	6600,2 ^b
	Prigorje-Bilogora	29780,7 ^{bcd}	1341,9 ^{abc}	44,0 ^{abcd}	1487,4 ^{bcd}	189,0 ^{ab}	1338,9 ^{abc}	1,1 ^b	5894,7 ^b
	Sjeverna Dalmacija	24200,3 ^d	1329,0 ^{abc}	41,6 ^{abcde}	1933,2 ^b	222,8 ^a	701,7 ^{cd}	0,0 ^b	1357,3 ^b
	Slavonija	30968,0 ^{bc}	1539,3 ^{ab}	39,4 ^{bcde}	1582,4 ^{bcd}	175,0 ^{bc}	1264,4 ^{abcd}	5,2 ^{ab}	3612,3 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	29711,8 ^{bcd}	1092,5 ^{bc}	20,9 ^e	1768,3 ^{bc}	204,0 ^{ab}	1003,5 ^{cd}	0,1 ^b	1518,8 ^b
	Zagorje-Međimurje	34703,7 ^{ab}	1736,4 ^a	61,9 ^a	1116,0 ^{bcd}	192,8 ^{ab}	1173,8 ^{bcd}	1,1 ^b	2697,0 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	35112,4 ^a	1062,5 ^b	35,5 ^b	1007,3 ^b	219,9 ^a	411,5 ^b	3,0	4143,1
	2018.	25389,8 ^b	1775,4 ^a	46,4 ^a	1877,2 ^a	133,6 ^b	2166,2 ^a	3,3	4401,9
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	n.s.	n.s.

Tablica 32. nastavak

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	47879,6 ^{a1}	574,5 ^f	40,8	330,8 ^g	249,9 ^{abc}	313,9 ^{ef}	5,6	798,6 ^c
	Dalmatinska zagora x 2018.	32022,6 _{bcdef}	1358,7 _{bcde}	74,4	1486,2 _{cdefg}	73,4 ^g	2505,1 ^{ab}	3,3	1716,2 ^c
	Hrvatska Istra x 2017.	31327,8 _{bcdefg}	1296,2 _{bcde}	33,1	960,3 _{defg}	220,3 _{abcd}	538,2 ^{ef}	3,0	5074,0 _{bc}
	Hrvatska Istra x 2018.	23103,6 _{efghi}	1720,8 _{abc}	37,7	1474,5 _{cdefg}	99,4 ^{fg}	2139,7 _{bc}	4,8	2885,7 ^c
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	32728,4 _{bcde}	1195,9 _{cdef}	38,0	888,0 _{defg}	265,4 ^{ab}	676,6 ^{ef}	2,1	1513,4 ^c
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	22646,3 _{fghi}	1504,0 _{abcd}	45,5	1412,5 _{cdefg}	103,9 ^{fg}	3208,7 ^a	5,3	23189,7 ^a
	Moslavina x 2017.	28936,5 _{bcdefg}	811,1 ^{ef}	41,2	2922,9 ^b	215,9 _{bcde}	149,3 ^f	0,0	1441,2 ^c
	Moslavina x 2018.	22122,1 _{ghi}	1496,0 _{abcd}	24,2	4595,5 ^a	193,7 _{cde}	1022,7 _{def}	0,0	417,1 ^c
	Plešivica x 2017.	34704,9 _{bcd}	772,4 ^{ef}	25,8	1267,0 _{cdefg}	193,9 _{cde}	331,8 ^{ef}	0,8	1402,5 ^c
	Plešivica x 2018.	27958,0 _{cdefghi}	2089,9 ^a	23,9	2212,8 _{bc}	157,9 _{def}	1233,6 _{cde}	0,0	1205,7 ^c
	Pokuplje x 2017.	37028,9 _{bc}	969,5 _{def}	29,7	959,0 _{defg}	180,7 _{de}	263,7 ^{ef}	6,1	12084,7 ^b
	Pokuplje x 2018.	18838,7 ⁱ	1917,6 ^{ab}	69,9	956,5 _{defg}	94,3 ^{fg}	3190,9 ^a	7,1	1115,7 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2017.	33412,1 _{bcd}	983,3 _{def}	44,3	1281,2 _{cdefg}	208,9 _{bcde}	535,2 ^{ef}	0,5	4006,1 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2018.	26149,2 _{defghi}	1700,4 _{abc}	43,6	1693,6 _{cde}	169,2 _{de}	2142,5 _{bc}	1,7	7783,2 _{bc}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	28715,1 _{cdefghi}	793,3 ^{ef}	41,3	367,3 ^{fg}	170,8 _{de}	232,4 ^{ef}	0,0	973,5 ^c

Tablica 32. nastavak

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija x godina	Sjeverna Dalmacija x 2018.	21190,4 ^{hi}	1686,1 ^{abc}	41,7	2977,2 ^b	257,6 ^{abc}	1014,5 ^{def}	0,0	1613,2 ^c
	Slavonija x 2017.	38614,5 ^b	986,2 ^{def}	32,3	1097,7 ^{cdefg}	199,3 ^{cde}	415,7 ^{ef}	5,4	4987,0 ^{bc}
	Slavonija x 2018.	23321,5 ^{efghi}	2092,3 ^a	46,5	2067,2 ^{bcd}	150,7 ^{ef}	2113,1 ^{bc}	5,0	2237,6 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	32590,1 ^{bcde}	1205,8 ^{cdef}	24,2	566,9 ^{efg}	248,9 ^{abc}	56,4 ^f	0,1	1256,4 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	26833,6 ^{defghi}	979,3 ^{def}	17,6	2969,6 ^b	159,2 ^{def}	1950,7 ^{bcd}	0,2	1781,2 ^c
	Zagorje-Međimurje x 2017.	31873,1 ^{bcdef}	1605,5 ^{abcd}	50,1	635,9 ^{efg}	281,1 ^a	415,4 ^{ef}	1,6	3711,7 ^c
	Zagorje-Međimurje x 2018.	37534,3 ^{bc}	1867,2 ^{abc}	73,7	1596,1 ^{cdef}	104,6 ^{fg}	1932,2 ^{bcd}	0,6	1682,4 ^c
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	**	n.s.	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.

Tablica 33. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva iz kože grožđa kultivara Graševina ($\mu\text{g/kg}$)

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	11714,5 ^b	2400,6	623,4 ^b	1209,2 ^{ab}	202,8 ^{bcd}	7624,9 ^d	17,3 ^f	7596,6 ^{bc}
	Moslavina	17759,8 ^a	2530,0	607,0 ^b	1348,9 ^{ab}	173,4 ^{cd}	14373,2 ^{ab}	191,4 ^a	9644,0 ^a
	Plešivica	16960,3 ^a	2373,2	605,5 ^b	1059,2 ^b	160,3 ^d	11162,6 ^{bc}	55,6 ^{de}	7797,8 ^{bc}
	Pokuplje	17187,4 ^a	2453,3	727,5 ^b	1253,5 ^{ab}	238,3 ^b	12434,6 ^{bc}	77,8 ^{cd}	7269,0 ^c
	Prigorje-Bilogora	14934,8 ^a	2600,4	711,2 ^b	1549,1 ^a	241,7 ^b	16266,3 ^a	91,8 ^c	7674,8 ^{bc}
	Slavonija	15769,1 ^a	2361,9	629,0 ^b	1248,4 ^{ab}	234,8 ^{bc}	10105,7 ^{bcd}	46,9 ^e	8285,3 ^{abc}
	Srednja i Južna Dalmacija	15508,1 ^a	2310,4	707,1 ^b	1167,2 ^b	311,6 ^a	8143,6 ^{cd}	19,6 ^{ef}	7680,3 ^{bc}
	Zagorje-Međimurje	15999,2 ^a	2745,2	868,6 ^a	1425,8 ^{ab}	196,4 ^{bcd}	11614,3 ^{bc}	125,7 ^b	8923,5 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	15638,5	2212,6 ^b	677,5	1085,6 ^b	249,4 ^a	12196,3 ^a	34,6 ^b	6477,7 ^b
	2018.	15542,3	2690,1 ^a	665,6	1456,5 ^a	184,3 ^b	10073,2 ^b	97,3 ^a	9692,0 ^a
	Značajnost razlike	n.s.	**	n.s.	**	**	**	**	**

Tablica 33. nastavak

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	11922,4 ^{efg}	2153,2	631,0 ^{def}	1129,5 ^{cdefg}	270,4 ^{bc}	10240,0	7,9 ^g	6383,4
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	11506,6 ^{fg}	2648,1	615,9 ^{def}	1288,9 ^{cdef}	135,1 ^d	5009,9	26,7 ^{fg}	8809,9
	Moslavina x 2017.	12605,4 ^{efg}	1854,8	496,7 ^f	653,4 ^g	129,3 ^d	15719,4	87,3 ^{de}	6170,8
	Moslavina x 2018.	22914,2 ^a	3205,1	717,2 ^{bcde}	2044,5 ^a	217,5 ^{bcd}	13027,0	295,5 ^a	13117,1
	Plešivica x 2017.	15830,8 ^{cdef}	2030,0	660,9 ^{cdef}	1050,3 ^{defg}	164,9 ^d	12758,9	41,7 ^{efg}	6121,3
	Plešivica x 2018.	18089,8 ^{bcd}	2716,4	550,1 ^{ef}	1068,0 ^{defg}	155,7 ^d	9566,3	69,5 ^{def}	9474,2
	Pokuplje x 2017.	18525,6 ^{bc}	2217,5	715,9 ^{bcde}	951,5 ^{efg}	213,4 ^{bcd}	13636,9	54,0 ^{defg}	5543,8
	Pokuplje x 2018.	15849,2 ^{cdef}	2689,2	739,2 ^{abcde}	1555,4 ^{abcd}	263,2 ^{bc}	11232,2	101,7 ^d	8994,2
	Prigorje-Bilogora x 2017.	16137,3 ^{bcde}	2312,5	774,8 ^{abcd}	1231,1 ^{cdef}	283,1 ^b	18446,9	21,8 ^{fg}	6313,4
	Prigorje-Bilogora x 2018.	13732,2 ^{defg}	2888,3	647,7 ^{cdef}	1867,0 ^{ab}	200,2 ^{cd}	14085,7	161,9 ^c	9036,3
	Slavonija x 2017.	15292,9 ^{cdef}	2179,5	595,8 ^{def}	1029,8 ^{defg}	283,9 ^b	10928,9	40,6 ^{efg}	6708,2
	Slavonija x 2018.	16245,3 ^{bcde}	2544,3	662,1 ^{cdef}	1467,0 ^{bcde}	185,8 ^d	9282,4	53,1 ^{defg}	9862,3
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	20293,6 ^{ab}	2616,5	931,5 ^a	1485,2 ^{bcde}	467,6 ^a	8522,2	20,5 ^{fg}	7123,8

Tablica 33. nastavak

Faktori i interakcije		Aldehidi	Viši alkoholi	C13-norizoprenoidi	Esteri	Ketoni	Masne kiseline	Lakton	Terpeni
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	10722,7 g	2004,2	482,7 f	849,1 fg	155,5 d	7765,0	18,7 fg	8236,8
	Zagorje-Međimurje x 2017.	17171,3 bcd	2496,2	844,4 abc	1211,0 cdef	195,4 cd	10044,5	20,9 fg	7029,4
	Zagorje-Međimurje x 2018.	14827,2 cdefg	2994,1	892,7 ab	1640,6 abc	197,5 cd	13184,1	230,4 b	10817,6
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	n.s.	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.

Kod Graševine (tablica 33.) je analizom varijance utvrđeno kako postoji statistički signifikantan utjecaj godine na varijable viši alkoholi, esteri, ketoni, kiseline, lakton i terpeni. Srednje vrijednosti varijabli viši alkoholi, esteri, lakton i terpeni statistički su znatno veće u 2018. godini u odnosu na 2017. godinu, a za ketone i kiseline vrijedi obrnuto. Promatrajući utjecaj podregija jedino srednje vrijednosti viših alkohola nisu znatno različite u pojedinim podregijama. Najmanja srednja vrijednost aldehida je u Hrvatskom Podunavlju i statistički se znatno razlikuje od svih ostalih podregija. Podregija Zagorje-Međimurje znatno se razlikuje za C13-norizoprenoide u odnosu na ostale podregije. Najveće srednje vrijednosti estera su u podregiji Prigorje-Bilogora i statistički se znatno razlikuju samo kod Plešivice i Srednje i Južne Dalmacije. Ketoni imaju najveće srednje vrijednosti u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji, a najmanje vrijednosti na Plešivici. Kiseline imaju najveće srednje vrijednosti u podregiji Prigorje-Bilogora, a najmanje u Hrvatskom Podunavlju. Najveće srednje vrijednosti laktona su u Moslavini, a najmanje u Hrvatskom Podunavlju. Terpeni imaju najveće srednje vrijednosti u Moslavini (grupa a), a najmanje u Pokuplju. Interakcija godine berbe i podregije nije bila statistički značajno različita za varijable viši alkoholi, kiseline i terpeni (tablica 32.). Detaljni statistički podaci prikazani su u prilogima 7.–24.

4.8.2. Analiza polifenolnog sastava grožđa

Analizom polifenolnog sastava grožđa iz sedam različitih regija korištenjem plinske kromatografije izdvojeno je 36 polifenolnih spojeva iz skupina: antocijani, flavanoli, flavan-3-oli i resveratrol-3-O-glukozid. Svi navedeni spojevi koji su utvrđeni prikazuje tablica 33.

U ovom istraživanju dominantni spojevi kod kultivara Merlot bili su delphinidin-3-glukozid (P1), malvidin-3-glukozid (P5), malvidin-3-O-acetilglukozid (P11) i malvidin-3-O-kumarilglukozid (P19) iz skupine ukupnih antocijana, kvercetin-3-O-glukozid (P25) iz skupine ukupnih flavanola te epigallocatehin (P33) iz skupine ukupnih flavan-3-ola.

Dominantni spojevi kod Plavca malog bili su delphinidin-3-glukozid (P1), malvidin-3-glukozid (P5) i malvidin-3-O-kumarilglukozid (P19) iz skupine ukupnih antocijana te kvercetin-3-O-glukozid (P25) iz skupine ukupnih flavanola.

Tablica 34. Popis utvrđenih i kvantificiranih polifenolnih spojeva

Polifenolni spojevi					
Šifra	Naziv spoja	Skupina	Šifra	Naziv spoja	Skupina
P1	Delfinidin-3-glukozid	UKUPNI ANTOCIJANI	P20	Miricetin-3-O-glukonorid	UKUPNI FLAVANOLI
P2	Cijanidin-3-glukozid		P21	Miricetin-3-O-glukozid	
P3	Petunidin-3-glukozid		P22	Miricetin-3-O-galaktozid	
P4	Peonidin-3-glukozid		P23	Rutin	
P5	Malvidin-3-glukozid		P24	Kvercetin-3-O-glukonorid	
P6	Delfinidin-3-O-acetilglukozid		P25	Kvercetin-3-O-glukozid	
P7	Cijanidin-3-O-acetilglukozid		P26	Kvercetin-3-O-galaktozid	
P8	Petunidin-3-O-acetilglukozid		P27	Kemferol-3-O-glukonorid	
P9	Delfinidin-3-O-kafeoilglukozid		P28	Kemferol-3-O-glukozid	
P10	Peonidin-3-O-acetilglukozid		P29	Izoramnetin-3-O-glukozid	
P11	Malvidin-3-O-acetilglukozid		P30	Resveratrol-3-O-glukozid	STILBEN
P12	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid		P31	Galokatehin	UKUPNI FLAVAN-3-OLI
P13	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid		P32	Procijanidin B1	
P14	Delfinidin-3-O-kumarilglukozid		P33	Epigalokatehin	
P15	Malvidin-3-O-kafeoilglukozid		P34	Katehin	
P16	Cijanidin-3-O-kumarilglukozid		P35	Procijanidin B2	
P17	Petunidin-3-O-kumarilglukozid		P36	Epikatehin	
P18	Peonidin-3-O-kumarilglukozid				
P19	Malvidin-3-O-kumarilglukozid				

Primijenjena je kanonička diskriminantna analiza pojedinih podregija odvojeno za kultivare Merlot i Plavac mali. Kod kultivara Merlot primjenom kanoničke diskriminantne analize u prve tri kanoničke funkcije objašnjeno je 66,9 % varijabilnosti između deset podregija. Prve dvije kanoničke funkcije koje objašnjavaju 52,1 % varijabilnosti između podregija prikazane su na slici 80. Uz prikaz razdiobe uzoraka i centroida podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nalazi se i pripadajući vektor dijagram

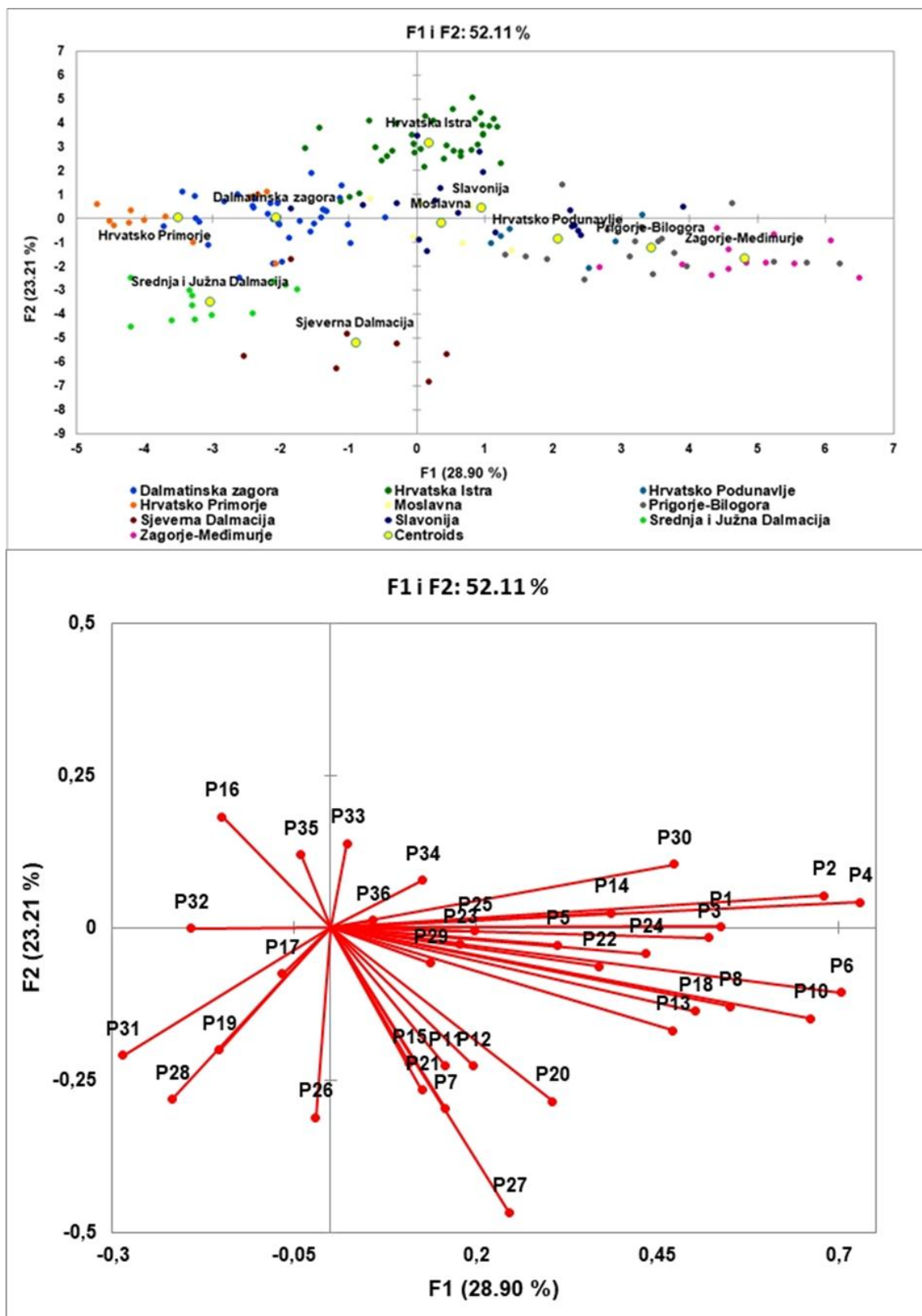
korelacija originalnih varijabli (sadržaj polifenolnih spojeva u grožđu) s prve dvije kanoničke varijable. Zbog preglednosti za potrebe ovog grafa spojevi su šifrirani sukladno tablici 34.

S obzirom na postojanje nekoliko izraženijih korelacija između polifenolnih spojeva (npr. peonidin-3-glukozid (P4), delphinidin-3-O-acetilglukozid (P6), peonidin-3-O-acetilglukozid (P10), resveratrol-3-O-glukozid (P30) i prve kanoničke varijable jasnija je i povezanost prikazane razdiobe u odnosu na polifenolni profil grožđa. Navedeno potvrđuje analiza Fisherove udaljenosti između centroida grupa koja je visoko signifikantna ($p < 0.0001$) za sve višestruke udaljenosti između svih deset analiziranih podregija.

Kanonička diskriminantna analiza šest podregija za sadržaje polifenolnih spojeva u uzorcima grožđa Plavca malog iz dviju godina istraživanja pokazala je visoko signifikantne ($p < 0.0001$) Fisherove udaljenosti između svih šest podregija. Prve tri kanoničke varijable objašnjavaju više od 85 % varijabilnosti između podregija, a prve dvije 60,2 % varijabilnosti. One se koriste na slici 65. za prikaz odnosa između podregija uz povezani vektor dijagram korelacija originalnih varijabli i prve dvije kanoničke varijable. Kao i u prethodnom slučaju, pojedinačni su spojevi zbog preglednosti grafikona šifrirani u skladu s tablicom 34.

Prema položaju uzoraka iz pojedinih podregija i vektora može se zaključiti kako su podregije jasnije odvojene u odnosu na kultivar Merlot. Kao što je vidljivo, pojedinačne korelacije originalnih varijabli i prve dvije kanoničke funkcije su relativno male, tj. mali je broj onih čija korelacija s kanoničkom varijablom prelazi 0,4 kao što su spojevi kemferol-3-O-glukozid (P28) i resveratrol-3-O-glukozid (P30).

Analiza varijance s dva promjenjiva faktora i efektom interakcije kultivara Merlot (tablica 35.) pokazuje da postoji statistički signifikantan utjecaj podregije i godine berbe na sve promatrane varijable. Za pojedinačne efekte, kao i za efekt interakcije, proveden je Duncanov višestruki rang test (engl. *Duncan's multiple range test*). Pri tome su srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno različite, a srednje vrijednosti označene jednakim slovima nisu statistički značajno različite pri 5 % statistički značajne različitosti testa. Konkretno se za ukupne antocijane izdvajaju podregije Moslavina te Srednja i Južna Dalmacija, s redom najvećim te najmanjim srednjim vrijednostima. Ukupni flavanoli imaju najveće srednje vrijednosti u podregijama Zagorje-Međimurje i Sjeverna Dalmacija, a najmanji su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. Najveća srednja vrijednost resveratrol-3-O-glukozida je u podregijama Zagorje-Međimurje, Moslavina, Slavonija te Prigorje-Bilogora između kojih ne postoji statistički znatna razlika, a najmanje vrijednosti zabilježene su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. U Moslavini najveći su ukupni flavan-3-oli, a u Sjevernoj Dalmaciji najmanji. Također, ukupni antocijani, ukupni flavanoli te ukupno flavan-3-oli u 2017. godini znatno su veći u odnosu na 2018. godinu, a za resveratrol-3-O-glukozid vrijedi suprotno.



Slika 80. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Merlot podrijetlom iz deset različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize, a na osnovi sadržaja 36 polifenolnih spojeva u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija polifenolnih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).

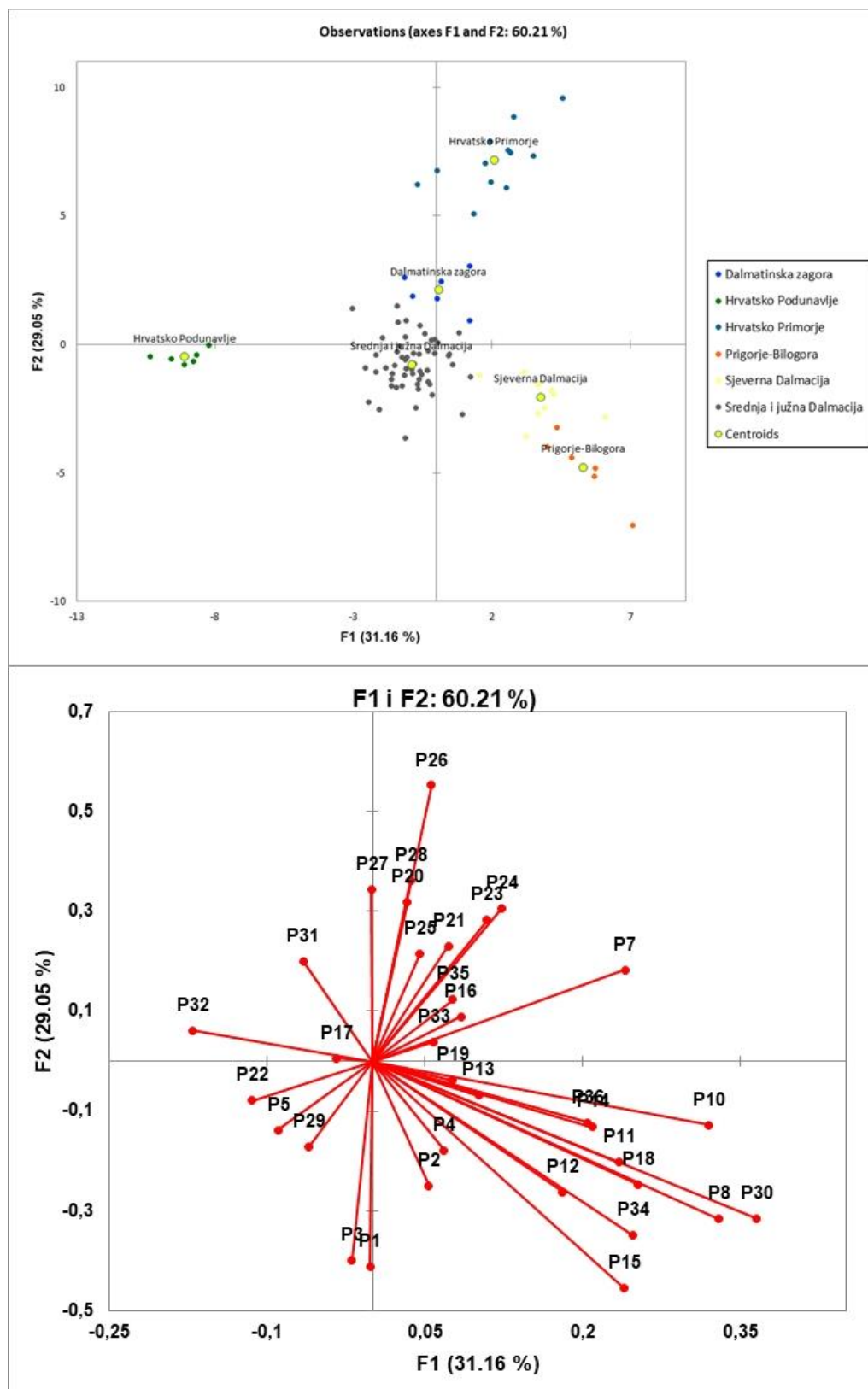
Tablica 35. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva iz kože grožđa kultivara Merlot (mg/kg)

Faktori i interakcije		Ukupni antocijani	Ukupni flavanoli	Resveratrol-3-O-glukozid	Ukupni flavan-3-oli
Podregija	Zagorje-Međimurje	32502,6 ^{ab1}	4440,1 ^a	109,1 ^a	315,2 ^{bc}
	Moslavina	35108,4 ^a	2620,5 ^{bc}	98,6 ^a	459,4 ^a
	Sjeverna Dalmacija	32489,4 ^{ab}	4695,6 ^a	23,6 ^c	231,2 ^c
	Slavonija	31815,0 ^{ab}	3172,2 ^b	98,0 ^a	303,4 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora	30281,6 ^b	2739,5 ^{bc}	106,6 ^a	309,5 ^{bc}
	Hrvatska Istra	24830,3 ^c	3006,2 ^{bc}	69,4 ^{ab}	345,9 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	24801,3 ^c	3044,9 ^{bc}	67,5 ^{ab}	261,6 ^{bc}
	Hrvatsko Primorje	21194,6 ^c	3394,1 ^b	24,9 ^c	281,7 ^{bc}
	Dalmatinska zagora	24733,5 ^c	2808,9 ^{bc}	30,2 ^{bc}	336,6 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	17554,7 ^d	2268,1 ^c	17,6 ^c	355,9 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	**	*
Godina	2017.	32083,2 ^a	3364,4 ^a	43,4 ^b	393,9 ^a
	2018.	21240,3 ^b	2821,2 ^b	82,8 ^a	256,1 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**

Tablica 35. nastavak

Faktori i interakcije		Ukupni antocijani	Ukupni flavanoli	Resveratrol-3-O-glukozid	Ukupni flavan-3-oli
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	47406,4 ^{a1}	3017,7 ^{cdef}	81,5 ^{cdef}	615,1 ^a
	Moslavina x 2018.	22810,5 ^{ef}	2223,2 ^{ef}	115,7 ^{bc}	303,6 ^{def}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	38662,1 ^b	5125,2 ^b	36,2 ^{ef}	301,7 ^{def}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	26343,2 ^{de}	3754,9 ^c	182,0 ^a	328,8 ^{def}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	49755,6 ^a	6258,1 ^a	34,3 ^{ef}	266,6 ^{def}
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	19539,7 ^f	3523,7 ^{cd}	15,6 ^f	204,6 ^{ef}
	Slavonija x 2017.	38446,6 ^b	2969,5 ^{cdef}	28,6 ^{ef}	351,1 ^{cde}
	Slavonija x 2018.	25183,3 ^{de}	3374,9 ^{cde}	167,3 ^{ab}	255,8 ^{def}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	36762,5 ^{bc}	2648,7 ^{cdef}	33,3 ^{ef}	318,4 ^{def}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	23800,7 ^{ef}	2830,3 ^{cdef}	180,0 ^a	300,6 ^{def}
	Hrvatska Istra x 2017.	28472,4 ^d	3361,1 ^{cde}	89,4 ^{cde}	471,8 ^{bc}
	Hrvatska Istra x 2018.	21188,1 ^f	2651,4 ^{cdef}	49,5 ^{def}	220,0 ^{ef}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	31240,0 ^{cd}	3624,1 ^{cd}	27,6 ^{ef}	277,1 ^{def}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	18362,7 ^f	2465,7 ^{def}	107,5 ^{bcd}	246,1 ^{def}
	Hrvatsko Primorje x 2017.	23394,8 ^{ef}	3741,0 ^c	29,4 ^{ef}	334,7 ^{def}
	Hrvatsko Primorje x 2018.	18994,4 ^f	3047,2 ^{cdef}	20,4 ^f	228,8 ^{ef}
	Dalmatinska zagora x 2017.	28418,6 ^d	2966,1 ^{cdef}	22,6 ^{ef}	388,8 ^{bcd}
	Dalmatinska zagora x 2018.	20831,7 ^f	2642,5 ^{cdef}	38,3 ^{ef}	281,4 ^{def}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	23379,3 ^{ef}	2694,2 ^{cdef}	19,4 ^f	515,2 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	11730,0 ^g	1842,0 ^f	15,8 ^f	196,7 ^f
Značajnost razlike		**	*	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.



Slika 81. Prikaz uzoraka grožđa kultivara Plavac mali podrijetlom iz šest različitih vinogradarskih podregija u prostoru definiranom s prve dvije kanoničke funkcije nakon provedene kanoničke diskriminantne analize na osnovi sadržaja 36 polifenolnih spojeva u grožđu (gore) i pripadajući vektor dijagram korelacija polifenolnih spojeva s prve dvije kanoničke funkcije (dolje).

Tablica 36. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva iz kože grožđa kultivara Plavac mali (mg/kg)

Faktori i interakcije		Ukupni antocijani	Ukupni flavanoli	Resveratrol-3-O-glukozid	Ukupni flavan-3-oli
Podregija	Sjeverna Dalmacija	17829,2 ^{b1}	2152,9 ^b	95,5 ^a	432,0
	Prigorje-Bilogora	22657,2 ^a	1920,8 ^b	79,7 ^a	393,2
	Hrvatsko Primorje	15831,0 ^{bc}	2714,9 ^a	42,1 ^b	374,0
	Srednja i Južna Dalmacija	18201,8 ^f	1868,7 ^b	53,0 ^b	381,2
	Hrvatsko Podunavlje	19837,6 ^{ab}	2298,2 ^{ab}	31,8 ^b	345,8
	Dalmatinska zagora	13565,1 ^c	1394,5 ^c	27,2 ^b	333,4
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.
Godina	2017.	21706,5 ^a	2212,1	52,8 ^b	440,0 ^a
	2018.	14193,0 ^b	1808,9	58,6 ^a	324,4 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	*	*
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	23076,7 ^{ab}	2217,4 ^{bc}	56,7 ^{cd}	473,8 ^a
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	13326,8 ^d	1520,0 ^{de}	49,4 ^{cd}	288,7 ^c
	Hrvatsko Primorje x 2017.	19402,6 ^{bc}	3360,8 ^a	37,8 ^{cd}	368,0 ^{bc}
	Hrvatsko Primorje x 2018.	12259,4 ^d	2069,1 ^{bc}	46,5 ^{cd}	379,9 ^{bc}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	19242,3 ^{bc}	1885,5 ^{bcd}	80,3 ^{bc}	464,1 ^{ab}
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	16416,1 ^{cd}	2420,4 ^b	110,8 ^{ab}	399,9 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	25351,0 ^a	2252,9 ^{bc}	32,5 ^d	426,3 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	14324,2 ^{cd}	2343,4 ^{bc}	31,1 ^d	265,2 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2017.	23107,1 ^{ab}	1593,2 ^{cde}	37,0 ^{cd}	345,2 ^{bc}

Tablica 36. nastavak

Faktori i interakcije		Ukupni antocijani	Ukupni flavanoli	Resveratrol-3-O-glukozid	Ukupni flavan-3-oli
Podregija x godina	Prigorje-Bilogora x 2018.	22207,3 ^{ab}	2248,4 ^{bc}	122,4 ^a	441,1 ^{ab}
	Dalmatinska zagora x 2017.	13865,8 ^{cd}	1098,0 ^e	28,4 ^d	340,0 ^{bc}
	Dalmatinska zagora x 2018.	13264,5 ^d	1691,0 ^{bcde}	26,0 ^d	326,8 ^{bc}
	Značajnost razlike	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.

Kod kultivara Plavac mali statistički su signifikantni utjecaji podregije za sve varijable osim za ukupne flavan-3-ole (tablica 36.), pri čemu se kod ukupnih antocijana najveće srednje vrijednosti ističu u podregiji Prigorje-Bilogora, a najmanje u Dalmatinskoj zagori. Ukupni flavanoli imaju najveće srednje vrijednosti u Hrvatskom Primorju, a najmanje u Dalmatinskoj zagori. Za resveratrol-3-O-glukozid se ističu Sjeverna Dalmacija i Prigorje-Bilogora u grupi s većim vrijednostima varijable, a preostale regije su u drugoj skupini s manjim vrijednostima. Godina berbe ne utječe statistički značajno različito osim na ukupne flavanole. Ukupni antocijani te ukupni flavan-3-oli statistički su znatno veći u 2017. godini u odnosu na 2018., a kod resveratrol-3-O-glukozid obrnut je odnos. Efekti interakcije godine berbe i podregije su statistički signifikantni za sve promatrane varijable. Detaljni statistički podaci prikazani su u prilogima 25.–34.

5. RASPRAVA

5.1. Agroklimatski indeksi i klimatske prilike u vegetacijskom razdoblju

U provedenom istraživanju prikazano je kako se vinogradarska područja Hrvatske s obzirom na izračunate agroklimatske indekse mogu razvrstati prema različitim podjelama. Na temelju opisane kronologije regionalizacije i uspostave vinogradarskih zona u Hrvatskoj te analiza agroklimatskih indeksa u hrvatskim vinogradarskim regijama, utvrđene su znatne promjene pri usporedbi sadašnjeg klimatskog razdoblja (1989.–2018.) s referentnim klimatskim razdobljem (1961.–1990.). To ukazuje na prisutnost klimatskih promjena u Hrvatskoj.

Pomoću sume efektivnih temperatura Winkler je podijelio (1974) sva vinogradarska područja u svijetu na pet klimatskih zona. Što se tiče referentnog klimatskog razdoblja, utvrđeno je da su sume efektivnih temperatura (GDD) (tablica 11.) za područja Središnje bregovite Hrvatske i Slavonije i Hrvatskog Podunavlja bile u rasponu od 1269,4 °C do 1534,4 °C, odnosno da su ta područja pripadala vinogradarskim zonama A i B. Analizirajući podatke sadašnjeg klimatskog razdoblja za ista ta područja, utvrđen je porast suma efektivnih temperatura od 150 do 308 °C. To bi značilo kako područje Slavonije i Hrvatskog Podunavlja trenutno pripada zoni C I, a područja regije Središnja bregovita Hrvatska odgovaraju zoni B. Područja regija Hrvatska Istra i Primorje i Dalmacije u referentnom klimatskom razdoblju odgovarala su vinogradarskim zonama C I, C II i C III. U sadašnjem klimatskom razdoblju sume efektivnih temperatura za ista područja su iznad 1900 °C, odnosno najveći dio njih odgovara vinogradarskim zonama C II i C III. Duž obale, a posebno na otocima, vrijednosti GDD također se povećavaju pokazujući širenje obalne dominacije CIII zone. Prema sumi efektivnih temperatura, najhladnije je područje podregije Pokuplje koja je na granici između A i B vinogradarske zone. Najtoplije je područje obalnih dijelova regije Dalmacija, a zatim Hrvatska Istra i Primorje koji se nalaze u rasponu vrijednosti odgovarajućih za vinogradarske zone C II i C III. Dobiveni su rezultati u skladu s novijim istraživanjima u radovima Vučetić i sur. (2017), Karoglan i sur. (2019), Omazić i sur. (2020) i Bernáth i sur. (2021).

Otkada je uvedeno zoniranje prema Winkleru, odnosno od stupanja na snagu Zakona o vinu i pratećih pravilnika početkom 90-ih godina, područje Republike Hrvatske podijeljeno je u četiri od mogućih pet klimatskih zona. To svjedoči o iznimnoj ekološkoj i klimatskoj raznolikosti našeg područja. Pristupanjem Hrvatske EU, administrativnim putem „izgubljena“ je najtoplija C III zona. Dakle, sama tadašnja podjela nije bila temeljena na izmjerenim vrijednostima, a za pretpostaviti je da je uzrok tome bio nedostatak novijih

istraživanja u Hrvatskoj na tom području, odnosno mala baza odgovarajućih podataka. Tom promjenom cijela Primorska Hrvatska našla se u C II zoni (EU 1308/2013). Budući da su ukupni okolišni uvjeti, a ponajviše temperaturni, jako različiti unutar tog velikog područja (primjerice, unutrašnjost Istre i Srednja i južna Dalmacija pripadali su istoj vinogradarskoj zoni), takva podjela nije bila u potpunosti opravdana. Dobar dio ovog istraživačkog rada te rezultati dobiveni u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost *Vinogradarstvo i klimatske promjene na području Hrvatske* (VITCLIC) pokazali su se kao čvrst dokaz za pokušaj ispravka navedene nelogičnosti. Na osnovi spomenutog, Ministarstvo poljoprivrede krajem 2018. godine uputilo je Europskoj komisiji službeni zahtjev za povratom vinogradarske zone C III. Od 2. prosinca 2021. na snagu je stupila UREDBA (EU) 2021/2117 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o izmjeni uredaba (EU) br. 1308/2013 o uspostavljanju zajedničke organizacije tržišta poljoprivrednih proizvoda, (EU) br. 1151/2012 o sustavima kvalitete za poljoprivredne i prehrambene proizvode, (EU) br. 251/2014 o definiciji, opisivanju, prezentiranju, označavanju i zaštiti oznaka zemljopisnog podrijetla aromatiziranih proizvoda od vina i (EU) br. 228/2013 o utvrđivanju posebnih mjera za poljoprivredu u najudaljenijim regijama Unije. U njoj je sad i službeno implementirana vinogradarska zona C III u Republici Hrvatskoj (7.4., Dodatak I., v.). Ta činjenica je za Republiku Hrvatsku od velike važnosti jer utječe na mogućnost primjene različitih dozvoljenih enoloških postupaka u proizvodnji (kao što su npr. pojačavanje, dokiseljavanje i otkiseljavanje mošta/vina) te ispravno deklariranje vina, odnosno njegovih karakteristika. Isto tako, za nas je najvažnija činjenica da je Hrvatska ponovo u maloj skupini zemalja koja na relativno malom području ima čak 4 od 5 vinogradarskih zona. To svjedoči o iznimnoj ekološkoj i klimatskoj raznolikosti, odnosno mogućnosti uspješnog uzgoja velikog broja kultivara vinove loze i ponude vina različitih karakteristika. Hrvatskoj, kao zemlji u kojoj je vinogradarstvo i vinarstvo važna gospodarska grana, ta činjenica može uvelike doprinijeti većoj uspješnosti proizvodnje.

Izmjerene srednje vrijednosti HI između dva razdoblja, pokazuju njegov porast približno od 200 do 300 °C u novijem razdoblju (tablica 12.), odnosno prijelaz sjevernih i središnjih dijelova Hrvatske iz umjerenog prema umjereno toplim područjima za uzgoj vinove loze, a obalnog dijela Hrvatske iz umjereno toplog prema toplom području za uzgoj vinove loze. Dosadašnja i buduća povećanja vrijednosti GDD i HI u cijeloj Hrvatskoj pokazuju da će biti moguće na istim područjima uzgajati i kultivare drugih epoha dozrijevanja. Tako je npr. već sada sve zamjetniji uzgoj crnih kultivara vinove loze (npr. Cabernet sauvignon, Cabernet Franc, Syrah) koji se do prije 15-ak godina gotovo uopće nisu znatnije uzgajali unutar granica vinogradarskih regija Središnja bregovita Hrvatska te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (APPRRR, vinogradarski registar), jer im je između ostaloga bila potrebna i veća suma temperature zraka odnosno količina topline. Tu činjenicu

potvrđuju linearni trendovi HI (slika 21. i tablica 15.) koji npr. za Osijek pokazuju povećanje od 57,7 °C te u Križevcima od 89,8 °C u 10 godina.

Zbog povećanja HI iznad donje granice (1500 °C) u gorskoj Hrvatskoj postojat će mogućnost za uzgoj ranijih kultivara vinove loze poput npr. Rizvanca, Pinota bijelog, Pinota sivog, Chardonnaya i dr. (tablica 8.). Promjene su izražene i u regiji Dalmacija gdje su vrijednosti HI u obalnom dijelu veće od 2400 °C. Pošto je to vrijednost iznad koje svi kultivari vinove loze mogu sazreti, na tim područjima promjena sortimenta vinove loze vjerojatno neće biti znatna (Čiček, 2011).

Analiza podataka prikazana u ovom doktorskom radu utvrdila je i da su se srednje dnevne temperature u vegetaciji (GST) u gotovo svim vinorodnim područjima povećale u prosjeku za 1 °C. One su u referentnom klimatskom razdoblju bile u rasponu od 15,5 °C (Varaždin) do 20,7 °C (Split-Marjan), a u sadašnjem 16,6 °C (Varaždin) do 21,7 °C (Dubrovnik). Utvrđeno povećanje srednje temperature zraka u posljednjih 30-ak godina, u odnosu na referentno klimatsko razdoblje 1961.–1990., pokazuju kako su vinogradarske regije Središnje bregovite Hrvatske (SBH) te Slavonije i Hrvatskog Podunavlja (SIHP) prešle u viši klasifikacijski razred, odnosno iz umjerenih u topla područja (slika 20.). Isto tako, klasifikacijski razred temperature 21–24 °C proširio se s juga prema području regije Hrvatska Istra i Primorje, a na obalnom i otočnom dijelu regije Dalmacija zamjetne su temperature i iznad 24 °C. U gorskoj Hrvatskoj zapaženo je smanjivanje područja sa srednjom temperaturom ispod 13 °C (slika 20.). To potvrđuje već navedenu činjenicu kako će u budućnosti u njezinim pojedinim dijelovima postojati mogućnost podizanja vinogradarskih nasada ranih kultivara vinove loze poput Rizvanca, Pinota sivog, Rajnskog rizlinga, Traminca crvenog i Chardonnaya (Jones, 2006). Prema izračunima vrijednosti srednjih dnevnih temperatura u vegetaciji, najhladnija podregija je Zagorje-Međimurje (tablica 13.), a veći dijelovi Dalmacije imaju vrijednosti koje odgovaraju klasifikacijskim razredima „vruće“ i „prevruće“ (slika 20.) i ta su područja odlična za uzgoj kultivara pogodnih za proizvodnju grožđica (Jones, 2006). Iz svega slijedi da novonastale promjene srednje temperature zraka u vegetaciji (povećanje oko 1 °C na većini postaja posljednjih 30 godina, tablica 13.) omogućuju širi izbor kultivara za podizanje vinograda (Jones, 2006) u odnosu na referentno klimatsko razdoblje.

U usporedbi s izračunatim vrijednostima GDD, HI i GST za razdoblje 1950.–2000., sve vinogradarske regije Hrvatske toplije su od njemačkih, kao i od francuskih regija Bourgogne i Champagne. Vinogradarske podregije kontinentalnog dijela Hrvatske imaju podjednake klimatske prilike kao francuske regije Bordeaux i Côte du Rhône Méridionales, talijanske Barolo, Valtellina Superiore i Vino Nobile di Montepulciano te španjolska regija Rioja. Isto tako mogu se usporediti i područja regije Slavonija i Hrvatsko Podunavlje s australskih regijama Barossa Valley i Margaret River. S druge strane, klimatske prilike

pojedinih podregija primorskog dijela Hrvatske usporedive su s onima talijanske regije Chianti Classico, španjolskih regija Jerez i La Mancha te portugalskih regija Porto i Vinho Verde, a dijelovi podregije Srednja i Južna Dalmacija imaju podjednake klimatske uvjete kao kalifornijske regije Napa Valley i Paso Robles (Jones i sur., 2009; Karoglan i sur., 2019).

Analiza izračunatih srednjih vrijednosti indeksa hladnih noći u mjesecu rujnu u vinogradarskim zonama Hrvatske za razdoblja 1961.–1990. i 1989.–2018. također pokazuje promjene, odnosno povećanje klasifikacijskih razreda za pojedina vinogradarska područja. Tako se može reći da područja na sjeveru i istoku Hrvatske te dalmatinskom zaobalju imaju vrlo hladne noći, dok su u središnjem dijelu Hrvatske noći hladne, a u preostalim dijelovima noći su pretežno umjerene (slika 22). Uvjeti u kojima CI ne padne ispod 14 °C sigurno će utjecati na karakteristike i sastav grožđa, kao i na kvalitativna svojstva vina (Omazić i sur., 2020).

Uspoređujući agroklimatske indekse u vegetacijskom razdoblju za vrijeme vinogradarskih pokusa 2017. i 2018., može se uočiti pozitivno odstupanje svih izračunatih indeksa za 2018. To bi značilo da je vegetacijsko razdoblje od travnja do listopada 2018. bilo toplije u odnosu na 2017. (tablica 16. i slika 24.).

5.2. Kultivari i fenološke faze vinove loze te kemijski sastav grožđa

Kultivari vinove loze izrazito se razlikuju po vremenu dozrijevanja, čemu je uzrok njihova unutarnja odnosno genetska varijabilnost. Pulliat (1897) je, uzevši u obzir sumu efektivnih temperatura, podijelio kultivare prema vremenu dozrijevanja u pet grupa. Referentno vrijeme je dozrijevanje Plemenke bijele i prema njoj su razvrstani svi ostali kultivari. Tako su rani kultivari vinove loze oni koji dozrijevaju deset dana prije referentnog kultivara, a kultivari I razdoblja su oni koji dozrijevaju u isto vrijeme (5 do 6 dana prije ili poslije); kultivari II razdoblja dozrijevaju 12–14 dana nakon Plemenke bijele; kultivari III. razdoblja 24–30 dana kasnije; kultivari IV razdoblja 36–40 dana kasnije, a kultivari V razdoblja više od 8 tjedana kasnije od Plemenke bijele. Ranim kultivarima je potrebna manja količina topline za dozrijevanje te su pogodne za uzgoj u klimatskim zonama s manjim sumama efektivnih temperatura (npr. Chardonnay na području regije Zapadna kontinentalna Hrvatska). Kasne zahtijevaju puno više topline za dozrijevanje i svoj će optimum zrelosti postići jedino u područjima s većom sumom efektivnih temperatura (npr. kultivar Plavac mali u regiji Primorska Hrvatska).

Početak vegetacije vinove loze prvenstveno ovisi o temperaturnim prilikama, a aktivna temperatura za vinovu lozu postiže se kad je srednja dnevna temperatura zraka iznad 10 °C. Učinci klimatskih promjena na razvoj, prinos vinove loze te kvalitetu vina zapažaju se u vinogradima širom svijeta, bilo kroz povijesne podatke ili indirektno pokazatelje kao što je početak berbe (Quénol, 2014). Visoka temperatura zraka djeluje i kao okidač za ubrzavanje fenofaza. Dolazi do pomicanja fenofaze zrenja u toplije razdoblje u ljeto što se odražava na sastav grožđa, osobito na promjene u aromatskom sastavu. Povećani vodni stres smanjuje prinose i mijenja sastav grožđa. Rezultati ovog istraživanja dodatno su potvrdili uočene promjene u fenološkim fazama vinove loze uvjetovane klimatskim promjenama na području Hrvatske, odnosno utvrđeno je znatno skraćivanje trajanja vegetacije uslijed povećanja temperature zraka (Čiček, 2011; Vučetić i Čiček, 2012; Martínez-Lüscher i sur., 2016; Omazić i sur., 2020). Za praćenje promjena početka nastupa pojedine fenofaze iz godine u godinu korišteni su dugogodišnji nizovi fenoloških podataka DHMZ-a sa četiri fenološke postaje (Daruvar i Križevci za Graševinu te Hvar i Orebić za Plavac mali) uglavnom u razdoblju 1961.–2018. (slike 38. i 39.). Negativni trendovi za pupanje, cvatnju i berbu Graševine pokazuju da bi prve dvije fenofaze ovim tempom do kraja stoljeća mogle nastupiti čak i 2–3 tjedna ranije nego danas. Gotovo identična situacija je i s nastupom pupanja i cvatnje na promatranim fenološkim postajama za Plavac mali. Istovremeno, vidljivo je kako faza šare kasni kod oba kultivara, za što bi glavni uzročnici mogli biti previsoke temperature zraka i tla te sve veći nedostaci količine oborina tijekom mjeseca kolovoza. Berba Plavca malog je ranija za nešto više od jednog dana u 10 godina,

što je manje izražen trend u odnosu na berbu Graševine u kontinentalnoj Hrvatskoj. U Dalmaciji je u prosjeku toplije nego u Slavoniji u kolovozu (Vučetić i Anić, 2021) pa je i trend porasta temperature zraka izraženiji na kopnu nego na Jadranu. Povećanje temperature zraka utjecalo je na skraćivanje dozrijevanja grožđa od šare do berbe u prosjeku od 8 dana u Hvaru do 16 dana u Križevcima (tablica 18). Ako bi se u regijama Središnja bregovita Hrvatska (SBH) te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (SIHP) do kraja 21. stoljeća nastavio trend ranijeg početka Graševine za 3–6 dana u 10 godina (tablica 18), postaje upitno hoće li tada uopće na tim područjima postojati povoljni vremenski uvjeti za uzgoj Graševine i proizvodnju vina zadovoljavajuće kakvoće. Rezultati su to koji su u skladu s rezultatima studije Vršić i sur. (2014), koji je analizirajući razdoblje 1980.–2009. za pojedine kultivare u sjeveroistočnoj Sloveniji utvrdio raniji početak berbe za 12–25 dana. Europska istraživanja također potvrđuju skraćivanje vegetacijske sezone i raniji nastup fenofaza u vinorodnim područjima Italije, Njemačke i Francuske (Chuine i sur., 2004; Jones i sur., 2005; Marta i sur., 2010; Bock i sur., 2011; Daux i Tardáguila, 2011).

Utvrđivanjem početka i trajanja fenofaza pupanja, cvatnje, šare i berbe kultivara Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot, za 2017. i 2018. godinu nije utvrđena znatna razlika u danima nastupa pupanja između dvije promatrane godine, iako je Plavac mali u prosjeku imao nešto raniji početak pupanja. Što se cvatnje tiče, uočena je znatna razlika u datumu početka cvatnje praćenih kultivara između dvije promatrane godine pri čemu je početak cvatnje u 2018. godini bio četiri do pet dana ranije u odnosu na 2017. godinu. Uzrok tome vjerojatno je i taj što su proljetni mjeseci u 2018. bili topliji od uobičajenih (slike 32. i 33.). Srednji početak šare za sva četiri kultivara bio je podjednak u obje godine, ali su najraniji i najkasniji početci šare zabilježeni redom kod Plavca malog i Graševine. Pretpostavka je da je razlog tome veći utjecaj vremenskih prilika na ta dva kultivara u odnosu na Chardonnay i Merlot koji zahvaljujući svojim sortnim karakteristikama imaju veću prilagodljivost različitim mikroklimatskim područjima, odnosno imaju veću „ekološku plastičnost“ (Nicotra i sur., 2010). U skladu s dobivenim rezultatima može se uočiti znatna razlika u datumu početka berbe za sve kultivare između dvije promatrane godine, pri čemu je početak berbe u 2018. godini oko 4–5 dana ranije u odnosu na 2017. godinu, osim za Chardonnay gdje je početak berbe u 2018. godini općenito četiri dana kasnio u odnosu na 2017. godinu (slike 56. i 57.). Najraniji datumi berbe Graševine zabilježeni su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji i bili su 21.8.2017. i 22.8.2018. Međutim, u toj podregiji Graševina se ne uzgaja tradicionalno, već postoji samo jedna specifična lokacija u dubrovačkim Konavlima gdje ona dobro uspijeva. Poznato je da je ona najvažniji kultivar u regijama Središnja bregovita Hrvatska, Slavonija i Hrvatsko Podunavlje. Kao i kod Graševine, najraniji datumi berbe Chardonnaya u obje berbe bili su u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji, 20.8.2017. i 21.8.2018., a najkasnije su u obje godine zabilježeni u regiji Središnja bregovita Hrvatska.

U 2017. Plavac mali najranije se brao u podregiji Srednja i Južna Dalmacija (4.9.2017.), a u 2018. najraniji zabilježeni početak berbe (13.9.2018.), uzrokovan nepovoljnim vremenskih uvjetima, bio je u Dragi Bašćanskoj na otoku Krku. Najraniji datumi berbe Merlota u 2017. bili su u podregiji Srednja i Južna Dalmacija (21.8.2017.), a u berbi 2018. u podregiji Dalmatinska zagora.

U radu su za četiri promatrana kultivara Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot (lokacije Daruvar, Blato i Korlat) za koja postoje istovremeni višegodišnji meteorološki podaci (meteorološke postaje DHMZ-a Daruvar, Vela Luka i Zadar-aerodrom) i podaci sadržaja šećera i ukupne kiseline prema mjerenjima u Daruvaru (vinarija Badel 1862 d.d.), Blatu na otoku Korčuli (vinarija Blato 1902 d.d.) i Korlatu (vinarija Badel 1862 d.d.) pokraj Zadra, analizirani linearni trendovi navedenih veličina u razdoblju 2001.–2018. odnosno 2007.–2018. Fenofaze šara i berba za Graševinu se javljaju ranije za 10,4 dana odnosno 9,4 dana u 10 godina, a za Chardonnay za 11,8 dana odnosno 15,8 dana u 10 godina. Sadržaj šećera za oba kultivara ima pozitivan linearni trend. Tako je za Graševinu sadržaj šećera porastao za 4,2 °Oe, a za Chardonnay 2,6 °Oe u 10 godina. S druge pak strane, vrijednosti ukupne kiseline Graševine manje su za 0,23 g/l, a kod Chardonnaya veće za 0,24 g/l u 10 godina. Taj podatak mogao bi se opravdati subjektivnim određivanjem tehnološkog zrenja grožđa. Fenofaze šara i berba za Plavac mali javljaju se ranije za 6 dana odnosno 4,8 dana u 10 godina (tablica 24.). Vrijednosti sadržaja šećera značajno rastu za 6,2 °Oe, a ukupnih kiselina smanjuju se za 0,38 g/l u 10 godina. Šara i berba Merlota u Blatu kasne za 0,8 dana odnosno za 4,8 dana u 10 godina. Sadržaj šećera značajno je manji za 8,4 °Oe kao i ukupna kiselina manja je za 0,27 g/l u 10 godina. Za razliku od toga, šara i berba Merlota u Korlatu nastupaju ranije za 3,6 dana odnosno za 7,7 dana u 10 godina. Sadržaj šećera povećava se za 3,5 °Oe, a ukupna kiselina smanjuje za 0,55 g/l u 10 godina. Razlike u datumima berbe između crnih (manje) i bijelih (više) kultivara mogu biti zbog nekoliko razloga. U bijelim kultivarima, odabir datuma često je uvjetovan očuvanjem optimalnog fizikalno-kemijskog sastava (vrijednosti sadržaja šećera, ukupnih kiselina i pH) te aromatskog profila grožđa. Takav pristup zahtijeva raniju berbu, kao što je između ostaloga i prikazano u rezultatima ove studije. Kod crnih sorata veliku ulogu ima fenolna zrelost grožđa koja se obično događa kasnije od tehnološke zrelosti.

Tijekom istraživanja utvrđeno je kako prostorna raspodjela za Graševinu pokazuje da sadržaj šećera u moštu veći od 81 °Oe zahvaća veći dio Slavonije u obje godine, ali s time da su one prelazile 100 °Oe samo u berbi 2017. U Središnjoj bregovitoj Hrvatskoj te se vrijednosti više mijenjaju od lokacije do lokacije. Prostorna raspodjela vrijednosti ukupne kiseline za Graševinu u Slavoniji pokazuje da su one bile uglavnom veće za 0,5–1 g/l u 2018. u odnosu na 2017. U obje godine su u sjevernoj Hrvatskoj izmjerene najveće vrijednosti ukupne kiseline (oko 8 g/l), a pH vrijednosti na promatranim lokacijama

Graševine u obje su kontinentalne regije bile manje u berbi 2017. u odnosu na berbu 2018. (slike 58., 62. i 66.). Sadržaj šećera u moštu Chardonnay u berbi 2017. općenito je imao veće vrijednosti nego u 2018., a u Slavoniji su one bile uglavnom veće od 91 °Oe. U cijeloj Središnjoj bregovitoj Hrvatskoj određene su velike vrijednosti ukupne kiseline Chardonnaya (veće od 7,00 g/l) za vrijeme berbe 2018. Vrijednosti pH općenito su u moštu Chardonnaya bile manje u berbi 2017., a u podregiji Zagorje-Međimurje sve su bile ispod 3,28 (slike 59., 63. i 67.) U 2018. sadržaj šećera Plavca malog u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji pokazuje manje variranje između promatranih lokacija u odnosu na 2017. U regiji Dalmacija vrijednosti ukupne kiseline Plavca malog bile su uglavnom manje od 5,00 g/l u 2017., a u 2018. one su varirale između promatranih lokacija. Vrijednosti pH Plavca malog između ove dvije berbe najviše su se razlikovale u Dalmatinskoj zagori (za 0,34 su bile manje u 2017.) (slike 60., 64. i 68.). Sadržaji šećera u moštu Merlota uglavnom su bili veći u berbi 2018. u odnosu na 2017. (npr. u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji veći za 6–10 °Oe), a isto tako i vrijednosti ukupne kiseline u moštu. Iz prostorne raspodjele uočava se da su pH vrijednosti u moštu Merlota bile uglavnom manje u 2017. u odnosu na 2018. (slike 61., 65. i 69.).

Usporedba uvometrijskih podataka dviju berbi (tablica 20.) je pokazala da su srednje vrijednosti mase, širine i dužine grozda, srednja masa jedne bobice te broj bobica po grozdu u 2018. godini prosječno veće nego u 2017. godini. Pretpostavka je da su veliki utjecaj na tu činjenicu imale temperature zraka koje su bile više u 2018. godini u odnosu na 2017. godinu. Istraživanje koje su proveli (Greer i Weedon, 2013) utvrdilo je znatan utjecaj temperature na zaštićene (zasjenjene) trsove u odnosu na one koji su bili izloženi Suncu. Prosječne težine svježih grozdova bile su 32 % veće na izloženim trsovima u odnosu na zaštićene trsove. Isto tako grozdovi na izloženim trsovima imali su za 40 % više bobica.

Barbeau (2007) je u svom radu objasnio da su vinogradarske prakse u dolini Loire evoluirale u posljednjih 30 godina, što je znatno utjecalo na fizikalno-kemijski i aromatski sastav bobica. U ekstremno toplim godinama početkom 21. stoljeća, rani i kasni kultivari vinove loze dozreli su gotovo istovremeno, a grožđe je sadržavalo iznimno visok postotak šećera, uslijed čega je i sadržaj alkohola u vinu bio vrlo visok (Martínez-Lüscher i sur., 2016). Još neka ranija istraživanja potvrđuju da grožđe proizvedeno u sve toplijim uvjetima sadrži sve više šećera što rezultira vinima s višom razinom alkohola (Coombe, 1987; Duchêne i Schneider, 2005; Van Leeuwen i Darriet, 2016). Takva vina su često neuravnotežena i nemaju aromatsku složenost (Gladstones, 1992; Van Leeuwen i Seguin, 2006). Smatra se kako raniji datumi berbe nepovoljno utječu na kvalitetu i potencijalnu proizvodnju velikih „Terroir vina“ (Van Leeuwen i Seguin, 2006). Prilično je jednostavno modelirati fenološke faze vinove loze pomoću predviđenih vrijednosti temperature zraka, ali predviđanje sastava grožđa kao rezultat promjena klimatskih uvjeta u godinama koje dolaze puno je manje predvidiv, stoga je vrlo vjerojatno da će se promatrani trend povećanja šećera

u sastavu grožđa nastaviti. Utjecaj temperature zraka uvelike se očituje i na vrijednosti ukupnih kiselina u bobicama grožđa pa se tako npr. s povećanjem temperature zraka smanjuje koncentracija jabučne kiseline (Coombe, 1987). Vršič i Vodovnik (2012) dokazali su da viša temperatura zraka tijekom vegetacijskog razdoblja na području sjeveroistočne Slovenije uzrokuju značajno smanjenje ukupne kiseline kod kultivara ranog dozrijevanja. Što se tiče kiselosti, najrelevantniji pokazatelj stanja su mošt i pH vina. Kako se pH povećava, vina se doživljavaju kao zaokruženiija, slađa i manje agresivna. Većina potrošača smatra da je to pozitivna promjena. Međutim, vinu može nedostajati svježina kada je pH previsok, a ujedno se može umanjiti njegova stabilnost. Isto tako, kada je pH visok, potrebno je dodati veću količinu sumpora (SO_2) za stabilizaciju vina (Lonvaud-Funel, 2010). Sigurno je kako na ove promjene, osim povećanja temperature i vodnog stresa, utječu i drugi čimbenici poput povećanje koncentracije atmosferskog ugljičnog dioksida (CO_2), povećano Sunčevo zračenje, poboljšane tehnike vinogradarstva i dužeg ostavljanja grožđa na trsu (Duchêne i Schneider, 2005; Mira de Orduña, 2010). Znanstvenici još uvijek trebaju utvrditi omjer utjecaja svakog od nabrojanih čimbenika na izmjenu sastava grožđa u berbi.

5.3. Aromatski i polifenolni sastav grožđa

Rezultati analize aromatskog sastava grožđa ukazuju na jasniju odvojenost podregije u odnosu na kultivar Chardonnay („ekološka plastičnost“ kultivara) te da su u odnosu na Graševinu podregije Središnje bregovite Hrvatske grupiranije u odnosu na toplije podregije Hrvatsko Podunavlje i Srednja i Južna Dalmacija. Vrijedi istaknuti kako su u ovom istraživanju kod Chardonnaya najveće srednje vrijednosti C13-norizoprenoida u podregiji Zagorje-Međimurje, a najmanje u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji. Ti rezultati su u suprotnosti s istraživanjem Koundourasa i sur. (2006) koji su zamijetili porast razine C13-norizoprenoida u grožđu pod uvjetima deficita vode. Međutim, istraživanje Marais i sur. (1999). pokazalo je da je razina ukupnih monoterpena i C13-norizoprenoida bila viša u hladnijoj godini te u hladnijim regijama. Aldehidi i ketoni imaju veće srednje vrijednosti u 2017. godini u odnosu na 2018. godinu, a za ostale aromatske spojeve vrijedi suprotno. Razlog tome vjerojatno je taj što je vegetacijsko razdoblje 2018. općenito bilo toplije u gotovo cijeloj Hrvatskoj nego u 2017. Isto tako, u rujnu 2017. bilo je vrlo hladno za dozrijevanje vinove loze u kontinentalnoj Hrvatskoj jer je srednja minimalna temperatura zraka bila ispod 12 °C.

Srednje vrijednosti varijabli viših alkohola, estera, laktona i terpena za Graševinu statistički su znatno veće u 2018. godini u odnosu na 2017. godinu, a za ketone i kiseline vrijedi obrnuto. Takav omjer vrijednosti također može se pripisati toplijoj 2018. godini.

Kod Plavca malog ukupni antocijani te ukupni flavan-3-oli statistički su znatno veći u 2017. godini u odnosu na 2018. godinu koja je bila puno toplija. Visoka temperatura zraka može inhibirati stvaranje antocijana (Buttrose i sur., 1971), što rezultira smanjenom bojom grožđa (Downey i sur., 2006; Kliwer i Torres, 1972) i povećanim isparavanjem (gubitkom) spojeva arome (Bureau i sur., 2000). Prema položaju uzoraka iz pojedinih podregija i vektora može se zaključiti kako su podregije jasnije odvojene u odnosu na kultivar Merlot („ekološka plastičnost“ kultivara). Isto tako analiza varijance s dva promjenjiva faktora i efektom interakcije kultivara Merlot pokazuje da postoji statistički signifikantan utjecaj podregije i godine berbe na sve promatrane varijable. To se također može pripisati „ekološkoj plastičnosti“ Merlota, odnosno činjenici da se isti kultivar u različitim vremenskim uvjetima proizvodnje razlikuje u koncentraciji polifenolnog sastava te kvaliteti grožđa i vina (Marais i sur., 1999).

Dokazi o znatnim klimatskim promjenama u nadolazećim desetljećima zahtijevaju poduzimanje mjera za prilagodbu i ublažavanje tih promjena u cijelom sektoru vinarstva. Prema duljini svoga utjecaja mjere prilagodbe mogu se podijeliti na kratkoročne, srednje i dugoročne, a mogu imati i pozitivne i negativne posljedice na kvalitetu grožđa i vina. Kratkoročne mjere prilagodbe reflektiraju se uglavnom u načinu gospodarenja vinogradima (npr. navodnjavanje, obrada tla, zaštitne mreže od sunca i dr.). Srednjoročne i dugoročne

prilagodbe odnose se na modifikacije biljnog materijala (kasniji kultivari i podloge otporne na sušu) te prostorne izmjene vinogradarskih nasada. Zamjena s kasnijim kultivarima jednostavnija je u područjima u kojima su posađeni rani kultivari (Parker i sur., 2013, 2014). Primjeri mogućih mjera prilagodbe kao odgovor na nastavak klimatskih promjena mogu biti i odgađanje datuma rezidbe te povećanje visine debla koji mogu odgoditi zrenje za 3–5 dana, a isto tako i izbor lozne podloge i klonska selekcija imaju učinak na odgodu zrenja za 3–6 odnosno za 3–8 dana. Intenzivno rano vršikanje i defolijacija iznad zone grožđa mogu odgoditi zrenje za 5–12 dana, a izbor kultivara može ga odgoditi do 25 dana. Također, stres uzrokovan vodnim deficitom može se ublažiti ili gotovo u cijelosti poništiti pokrovnim kulturama, izborom tehnike obrade tla i malčiranjem, izborom lozne podloge i uzgojnog oblika te navodnjavanjem (Van Leeuwen i Darriet, 2016). Područja uzgoja vinograda mogu se pomaknuti na više geografske širine i planinske regije, odnosno vinogradi se mogu saditi na većim nadmorskim visinama. Međutim, te prilagodbe imaju ogromne društvene i ekonomske troškove (Ferrise i sur., 2016; Fraga i sur., 2012; Hannah i sur., 2013; Roehrdanz i Hannah, 2016). Navedene prilagodbe lakše će se provesti u vinogradarskim regijama Novog svijeta nego u europskim zemljama s tradicionalnim oznakama kvalitete proizvoda (ZOI). Danas zaštićenim oznakama kvalitete vinogradari mogu koristiti kultivare određene specifikacijom, koji su često lokalni kultivari s tradicijom proizvodnje u tom području. Navedene prilagodbe vjerojatno će se jako sporo implementirati u vinogradarske regije europskih zemljama čiji proizvođači svoje isticanje tradicionalnih oznaka kvalitete proizvoda uglavnom poistovjećuju s tradicijom proizvodnje u određenom području.

6. ZAKLJUČCI

Iz analize podataka zadanih u ciljevima i hipotezama ovog doktorskog rada, može se zaključiti sljedeće:

1. Usporedbom klimatskih uvjeta u razdoblju 1989.–2018. s referentnim klimatskim razdobljem 1961.–1990. uočene su znatne razlike na području Hrvatske. Porast agroklimatskih indeksa u vegetacijskom razdoblju znači znatan rast temperature zraka koja utječe na sadržaj šećera u grožđu i rokove berbe. Za četiri pokusna kultivara Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot za koje su vinarije ustupile fenološke podatke, podatke sadržaja šećera i ukupne kiseline na lokacijama Daruvar, Blato na otoku Korčuli i Korlatu pokraj Zadra za razdoblja 2001.–2018., odnosno 2007.–2018., očit je raniji početak berbe i veći sadržaj šećera u grožđu, osim za kultivar Merlot na lokaciji Blato gdje je berba kasnija, a sadržaj šećera manji. Kod svih analiziranih kultivara vinove loze srednja temperatura zraka u razdoblju dozrijevanja grožđa (šara–berba) statistički značajno utječe na raniji početak berbe. Količina oborina utječe na kasniji početak berbe, ali statistički značajno kašnjenje je samo kod Graševine i Chardonnaya. Utjecaj srednje temperature zraka na povećanje sadržaja šećera i smanjenje ukupne kiseline statistički značajno je kod Graševine i Chardonnaya. Količina oborine u vrijeme dozrijevanja uzrokuje smanjenje šećera i povećanje ukupne kiseline.
2. Na dugogodišnjim nizovima fenoloških podataka DHMZ-a u razdoblju 1961.–2018. na kultivarima Graševina i Plavac mali na lokacijama Daruvar i Križevci, odnosno Hvar i Orebić primjećuje se sve raniji početak pupanja, cvatnje i berbe, a početak dozrijevanja (šare) kasni. S obzirom da fenofaza šare počinje uglavnom u kolovozu, kada su vrijednosti temperature zraka ekstremno visoke i postoji manjak količine oborina, može se zaključiti da je to razlog kašnjenja ove fenofaze. Usprkos tome, berba je za oba kultivara ranija, što je vidljivije na kontinentu, s obzirom da je Dalmacija u prosjeku toplija i sam trend povećanja temperature zraka izraženiji je na kontinentu. U promatranom razdoblju 1989.–2018. uočava se i velika varijabilnost u početku fenofaza.
3. Za promatrane godine 2017. i 2018. u pokusu kultivara Graševina, Chardonnay, Plavac mali i Merlot u različitim podregijama zabilježene su razlike u početku pojedinih fenofaza i do 49 dana. Odstupanja su vidljiva i u kemijskom sastavu grožđa, npr. sadržaju šećera između regija, čak i do 40 °Oe unutar istog kultivara. Razlika u ukupnim kiselinama bila je i do 12,19 g/l unutar istog kultivara, a pH vrijednosti 1.

4. U berbama 2017. i 2018. utvrđena je statistički značajna razlika za promatrane kultivare neovisno o vinogradarskoj regiji u Hrvatskoj za srednje vrijednosti mase, dužine i širine grozda te mase jedne bobice, osim broja bobica po grozdu. Općenito, berba 2018. godine dala je sve srednje vrijednosti navedenih varijabli veće nego berba 2017. Uzrok tome može se povezati s ekstremno toplim i vrlo sušnim ljetom 2017. pa čak i ekstremno sušnim u većini Dalmacije te hladnim i kišovitim rujnom što nije pogodovalo dozrijevanju grožđa 2017. Ljeto 2018. također je bilo ekstremno toplo, ali količina oborine u gotovo cijeloj Hrvatskoj je bila prosječna osim, u srednjoj Dalmaciji gdje je bilo sušno. U rujnu se nastavilo toplo do vrlo toplo vrijeme u većem dijelu Hrvatske te sušno duž jadranske obale, što je pogodovalo dozrijevanju grožđa.
5. Vegetacijsko razdoblje općenito je bilo toplije 2018. u odnosu na 2017. godinu. Osobito je vrlo hladan bio rujan 2017. u kontinentalnoj Hrvatskoj (srednja minimalna mjesečna temperatura zraka bile je manja od 12 °C). To je kod Chardonnaya uzrokovalo da su aldehidi i ketoni imali veće srednje vrijednosti u berbi 2017. u odnosu na 2018., a za ostale aromatske spojeve bilo je suprotno. Kod Plavca malog i Merlota su ukupni antocijani, ukupni flavanoli te ukupni flavan-3-oli bili u berbi 2017. znatno veći u odnosu na 2018., a za Resveratrol-3-O-glukozid vrijedilo je suprotno.
6. Agroklimatskim indeksima prema podacima maksimalne, minimalne i srednje dnevne temperature zraka DHMZ-a u dva tridesetogodišnja razdoblja, referentno razdoblje 1961.–1991. i promatrano razdoblje 1981.–2018., utvrđene su razlike u toplinskim uvjetima koje znatno utječu na promjenu vinogradarskih regija u Hrvatskoj. Izračuni svih agroklimatskih indeksa pokazuju da su regije Hrvatske iz jedne zone/klase prešle u drugu. Iz toga se može zaključiti da je zbog povećanja agroklimatskih indeksa, po kojima je vidljiv trend porasta temperature zraka u promatranom razdoblju, moguća izmjena kultivara. Kontinentalna Hrvatska je postala pogodna za sadnju vinskih kultivara kojima je potrebna veća količina topline, a u budućnosti postojat će mogućnost podizanja vinogradarskih nasada ranih kultivara vinove loze u gorskoj Hrvatskoj. Međutim, nastavi li se takav pozitivan trend agroklimatskih indeksa, odnosno temperature zraka, postaje upitan uzgoj našeg najrasprostranjenijeg kultivara Graševine i proizvodnja njezina kvalitetnog vina u budućnosti.
7. U ovom je istraživanju između ostalog pokazan i utjecaj vremenskih prilika na kemijski sastav grožđa, stoga bi za daljnja istraživanja bilo potrebno proučiti koliko ekstremni vremenski uvjeti - dugotrajna vruća i sušna razdoblja - utječu na kemijski sastav i kakvoću vina analiziranih kultivara.

7. POPIS LITERATURE

1. Adams, D.O. (2006). Phenolics and Ripening in Grape Berries. *Am J Enol Vitic* 57 (3): 249–256
2. Ali, K.; Maltese, F.; Choi, Y.H.; Verpoorte, R. (2010): Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry Reviews* 9 (3): 357-378.
3. Arozarena, I., Ayestarán, B., Cantalejo, M., Navarro, M., Vera, M., Abril, I., Casp, A. (2002). Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high- and low-quality vineyards over two years. *Eur Food Res Technol* 214 (4): 303–309. doi:10.1007/s00217-001-0471-0
4. Avizcuri, J.-M.; Sáenz-Navajas, M.-P.; Echávarri, J.-F.; Ferreira, V.; Fernández-Zurbano, P. (2016). Evaluation of the impact of initial red wine composition on changes in color and anthocyanin content during bottle storage. *Food Chem.* 213: 123–134 doi:10.1016/j.foodchem.2016.06.050
5. Avramov, L., Zunic, D., Todorovic, N., Gasic, N., Puljiz, M., Bjekic, S. (1992). [Changes in grape yield and in quality of wine of Radmilovac's [Yugoslav] new varieties in dependance on very low winter temperatures in the grape region of Grocka [Serbia, Yugoslavia]], Presented at the 6. vinogradarsko-vinarski kongres Jugoslavije, Vrnjacka Banja (Yugoslavia), 24-26 Oct 1990, Poslovno udruzenje Srbijavino
6. Baderschneider, B., Winterhalter, P. (2001). Isolation and characterization of novel benzoates, cinnamates, flavonoids, and lignans from Riesling wine and screening for antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 49 (6): 2788–2798. doi:10.1021/jf010396d
7. Barbeau, G., Morlat, R., Asselin, C., Jacquet, A., Pinard, C. (1998). Comportement du cépage Cabernet franc dans différents terroirs du Val de Loire. Incidence de la précocité sur la composition de la vendange en année climatique normale (exemple de 1988). *J Int Sci Vigne Vin* 32 (2): 69–81
8. Barbeau, G. (2007). Climat et vigne en moyenne vallée de la Loire, France. In: *Congres Sur Le Climat et La Viticulture*
9. Bardi, L., Cocito, C., Marzona, M. (1999). *Saccharomyces cerevisiae* cell fatty acid composition and release during fermentation without aeration and in absence of exogenous lipids. *International journal of food microbiology* 47(1-2), 133-140.
10. Bernáth, S., Paulen, O., Šiška, B., Kusá, Z., Tóth, F. (2021). Influence of climate warming on grapevine (*Vitis vinifera* L.) phenology in conditions of Central Europe (Slovakia). *Plants* 10 (5): 1020
11. Biasi, R., Brunori, E., Ferrara, C., Salvati, L. (2019). Assessing impacts of climate change on phenology and quality traits of *Vitis vinifera* L.: the contribution of local knowledge. *Plants* 8 (5): 121
12. Bock, A., Sparks, T., Estrella, N., Menzel, A. (2011). Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. *Climate Research* 50 (1): 69–81. doi:10.3354/cr01048
13. Bock, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Menzel A. (2013). Climate-Induced Changes in Grapevine Yield and Must Sugar Content in Franconia (Germany) between 1805 and 2010. *PLOS ONE* 8 (7): e69015. doi:10.1371/journal.pone.0069015
14. Boubals, D. (1978). [The legislative disorder of French viticulture must be stopped [*Vitis vinifera*]]. [French]. *Progres Agricole et Viticole*
15. Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson L.F., Kunkee, R.E. (1998). Principles and Practices of Winemaking; Bloom, R., Ed. Aspen Publisher: Frederick, MD, USA
16. Boulton, R. (2001). The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. *Am J Enol Vitic* 52 (2): 67–87
17. Bowers, J., Boursiquot, J.-M., This P., Chu, K., Johansson, H., Meredith, C. (1999). Historical genetics: The parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. *Science* 285 (5433): 1562–1565. doi:10.1126/science.285.5433.1562

18. Buttrose, M.S., Hale, C.R., Kliewer, W.M. (1971). Effect of temperature on the composition of 'Cabernet Sauvignon' berries. *Am J Enol Vitic* 22 (2): 71–75
19. Carey, V.A. (2001). Spatial characterisation of natural terroir units for viticulture in the Bottelaryberg-Simonsberg-Helderberg winegrowing area. Thesis. Stellenbosch: Stellenbosch University
20. Castaldo, L.; Narváez, A.; Izzo, L.; Graziani, G.; Gaspari, A.; Di Minno, G.; Ritieni, A. (2019). Red wine consumption and cardiovascular health. *Molecules* 24 (19): 3626. doi:10.3390/molecules24193626
21. Castellarin, S.D., Di Gaspero, G., Marconi, R., Nonis, A., Peterlunger, E., Paillard, S., Adam-Blondon, A.-F., Testolin, R. (2006). Colour variation in red grapevines (*Vitis vinifera* L.): genomic organisation, expression of flavonoid 3'-hydroxylase, flavonoid 3',5'-hydroxylase genes and related metabolite profiling of red cyanidin/blue delphinidin-based anthocyanins in berry skin. *BMC Genomics* 7 (1): 12. doi:10.1186/1471-2164-7-12
22. Castellarin, S.D., Bavaresco, L., Falginella, L., Gonçalves, M., Di Gaspero, G., Gerós, H., Chaves, M., Delrot, S. (2012). Phenolics in grape berry and key antioxidants. *The Biochemistry of the grape berry* 22: 89–110
23. Castillo-Muñoz, N.; Gómez-Alonso, S.; García-Romero, E.; Hermosín-Gutiérrez, I. (2007). Flavonol profiles of *Vitis vinifera* red grapes and their single-cultivar wines. *Journal of agricultural and food chemistry* 55 (3): 992-1002. doi:10.1021/jf062800k.
24. Cheynier, V., Fulcrand, H., Brossaud, F., Asselin, C., Moutounet, M. (1998). Phenolic composition as related to red wine flavor. In: *Chemistry of Wine Flavor*, ACS Symposium Series, American Chemical Society, pp. 124–141. doi:10.1021/bk-1998-0714.ch010
25. Chuine, I., Yiou, P., Viovy, N., Seguin, B., Daux, V., Ladurie, E.L.R. (2004). Grape ripening as a past climate indicator. *Nature* 432 (7015): 289–290. doi:10.1038/432289a
26. Cimino, F., Sulfaro, V., Trombetta, D., Saija, A., Tomaino, A. (2007). Radical-scavenging capacity of several Italian red wines. *Food Chemistry* 103 (1): 75–81
27. Cindrić, K., Telišman Prtenjak, M., Herceg-Bulić, I., Mihajlović, D., Pasarić, Z. (2016). Analysis of the extraordinary 2011/2012 drought in Croatia. *Theor Appl Climatol* 123 (3): 503–522. doi:10.1007/s00704-014-1368-8
28. Cindrić, K., Pasarić, Z. (2019). Modelling dry spells by extreme value distribution with Bayesian inference. In: *Meteorology and Climatology of the Mediterranean and Black Seas*, Pageoph Topical Volumes (Vilibić I., Horvath K., Palau J.L., eds), Springer International Publishing, Cham, pp. 171–188. doi:10.1007/978-3-030-11958-4_11
29. Coombe, B. G. (1987). Distribution of Solutes within the Developing Grape Berry in Relation to Its Morphology. *Am J Enol Vitic* 38 (2): 120–127
30. Coombe, B. G. (1995). Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 1 (2): 104–110. doi:10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x
31. Coombe, B. G., McCarthy, M. G. (2000). Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6 (2): 131–135. doi:10.1111/j.1755-0238.2000.tb00171.x
32. Čiček, P. (2011). Utjecaj klimatskih promjena na fenološke faze vinove loze i Huglinov indeks u Hrvatskoj. Diplomski rad. Prirodoslovno–matematički fakultet. Sveučilište u Zagrebu
33. Dani, C.; Oliboni, L.S.; Vanderlinde, R.; Bonatto, D.; Salvador, M.; Henriques, J.A.P. (2007). Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food Chem. Toxicol.* 45 (12): 2574–2580. doi:10.1016/j.fct.2007.06.022
34. Daux, V., Tardaguila, J. (2011). An open database of grape harvest dates for climate research: Data description and quality assessment
35. des Gachons, C.P., van Leeuwen, C., Tominaga, T., Soyer, J.-P., Gaudillère, J.-P., Dubourdieu, D. (2005). Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and

- aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv Sauvignon blanc in field conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture 85 (1): 73–85. doi:10.1002/jsfa.1919
36. De Oliveira, J.B.; Egipto, R.; Laureano, O.; de Castro, R.; Pereira, G.E.; Ricardo-da-Silva, J.M. (2019). Climate effects on physicochemical composition of syrah grapes at low and high altitude sites from tropical grown regions of Brazil. Food Res. 121: 870–879. doi:10.1016/j.foodres.2019.01.011
37. De Pascali, S.A.; Coletta, A.; del Coco, L.; Basile, T.; Gambacorta, G.; Fanizzi, F.P. (2014). Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. Food Chem. 161: 112–119. doi:10.1016/j.foodchem.2014.03.128
38. Del-Castillo-Alonso, M.Á.; Monforte, L.; Tomás-Las-Heras, R.; Núñez-Olivera, E.; Martínez-Abaigar, J. (2020). A supplement of ultraviolet-B radiation underfield conditions increases phenolic and volatile compounds of tempranillo grape skins and the resulting wines. Eur. J. Agron. 121: 126150, doi:10.1016/j.eja.2020.126150
39. Di Stefano, R., Maggiorotto, G. (1995). Anthocyanins - hydroxycinnamic acids and flavonols in berries - leaves - stems and shoots of vine. Rivista di Viticoltura e di Enologia (Italy)
40. Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. (2003). Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. Australian Journal of Grape and Wine Research 9 (1): 15–27. doi:10.1111/j.1755-0238.2003.tb00228.x
41. Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. (2004). The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. Australian Journal of Grape and Wine Research 10 (1): 55–73. doi:10.1111/j.1755-0238.2004.tb00008.x
42. 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. Am J Enol Vitic 57 (3): 257–268
43. Dry, P.R., Smart, R.E. (1988). The grape growing regions of Australia. In Viticulture. Volume 1, Resources in Australia. (Eds B. G. Coombe and PR Dry.): 37-60. Australia Industrial Publishers, Pty Ltd: Adelaide, S. Aust
44. Duchêne, E., Schneider C. (2005). Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. Agronomy for Sustainable Development 25 (1): 93. doi:10.1051/agro:2004057
45. Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11 (1): 1–42
46. Duteau, J., Guilloux-Benatier, M., Seguin, G. (1981). Influence des facteurs naturels sur la maturation du raisin, en 1979, à Pomerol et Saint-Emilion. OENO One 15 (1): 1–27
47. Fazinic, N., Fazinic, M. (1983). Klimatske zone vinove loze SR Hrvatske. Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo
48. Ferina, J., Vučetić, V., Bašić, T., Anić, M. (2021). Spatial distribution and long-term changes in water balance components in Croatia. Theoretical and Applied climatology 144 (3): 1311–1333
49. Fernández-Marín, M.I.; Guerrero, R.F.; García-Parrilla, M.C.; Puertas, B.; Ramírez, P.; Cantos-Villar, E. (2013). Terroir and variety: Two key factors for obtaining stilbene-enriched grapes. J. Food Compos. Anal. 31: 191–198, doi:10.1016/j.jfca.2013.05.009
50. Ferreira, B., Hory, C., Bard, M.H., Taisant, C., Olsson, A., Le Fur, Y. (1995). Effects of skin contact and settling on the level of the C18:2, C18:3 fatty acids and C6 compounds in burgundy chardonnay musts and wines. Food Quality and Preference 6 (1): 35–41. doi:10.1016/0950-3293(94)P4210-W
51. Ferrise, R., Trombi, G., Moriondo, M., Bindi, M. (2016). Climate change and grapevines: A simulation study for the Mediterranean basin. Journal of Wine Economics 11 (1): 88–104. doi:10.1017/jwe.2014.30
52. Fisher, R. (1936). Linear discriminant analysis. Ann Eugenics 7: 179
53. Fourment, M., Ferrer, M., González-Neves, G., Barbeau, G., Bonnardot, V., Quénot, H. (2017). Tannat grape composition responses to spatial variability of temperature in an Uruguay's coastal wine region. Int J Biometeorol 61 (9): 1617–1628. doi:10.1007/s00484-017-1340-2

54. Fournand, D., Vicens, A., Sidhoum, L., Souquet, J.-M., Moutounet, M., Cheynier, V. (2006). Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. *J Agric Food Chem* 54 (19): 7331–7338. doi:10.1021/jf061467h
55. Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A. (2012). An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food and Energy Security* 1 (2): 94–110
56. Fraga, H., Atauri, I.G. de C., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A. (2017). Viticulture in Portugal: A review of recent trends and climate change projections. *OENO One* 51 (2): 61. doi:10.20870/oeno-one.2016.0.0.1621
57. Fuller, M.P., Tellie, G. (1999). An investigation of the frost hardiness of grapevine (*Vitis vinifera*) during bud break. *Annals of Applied Biology* 135 (3): 589–595. doi:10.1111/j.1744-7348.1999.tb00891.x
58. Gaulejac, N.V. de, Nonier, M.-F., Guerra C., Vivas N. (2001). Anthocyanin in grape skins during maturation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon and Merlot noir from different Bordeaux terroirs. *OENO One* 35 (3): 149–156. doi:10.20870/oeno-one.2001.35.3.1704
59. Gelo, B., Žagar, N. (2005). Meteorološki pojmovnik i višejezični rječnik: hrvatski, engleski, njemački i francuski jezik. Državni hidrometeorološki zavod
60. Gladstones, J. (1992). *Viticulture and environment*. Winetitles, Underdale, South Australia.
61. Gladstones, J. (2011). *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press, Kent Town, South Australia.
62. Gonzalez-San Jose, M.L., Santa-Maria, G., Diez, C. (1990). Anthocyanins as parameters for differentiating wines by grape variety, wine-growing region, and wine-making methods. *Journal of Food Composition and Analysis* 3 (1): 54–66. doi:10.1016/0889-1575(90)90009-B
63. Gouot, J.C.; Smith, J.P.; Holzapfel, B.P.; Barril, C. (2019). Grape berry flavonoid responses to high bunch temperatures post véraison: Effect of intensity and duration of exposure. *Molecules* 24 (23): 4341. doi:10.3390/molecules24234341
64. Greer, D. H., Weedon, M.M. (2013). The impact of high temperatures on *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevine performance and berry ripening. *Frontiers in Plant Science* 4
65. Guedes de Pinho, P., Silva Ferreira, A.C., Mendes Pinto, M., Benitez, J.G., Hogg, T.A. (2001). Determination of carotenoid profiles in grapes, musts, and fortified wines from Douro varieties of *Vitis vinifera*. *Journal of agricultural and food chemistry* 49 (11): 5484–5488
66. Guerrero, R.F.; Liazid, A.; Palma, M.; Puertas, B.; González-Barrio, R.; Gil-Izquierdo, Á.; García-Barroso, C.; Cantos-Villar, E. (2009). Phenolic characterisation of red grapes Autochthonous to Andalusia. *Food Chemistry* 112 (4): 949-955. doi:10.1016/j.foodchem.2008.07.014
67. Güth, H. (1997): Quantitation and sensory studies of character impact odorants on different white wine varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45 (8): 3027-3032.
68. Gutiérrez-Escobar, R.; Aliaño-González, M.J.; Cantos-Villar, E. (2021). Wine polyphenol content and its influence on wine quality and properties: A review. *Molecules* 26 (3): 718. <https://doi.org/10.3390/molecules26030718>
69. 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. doi:10.1111/j.1755-0238.2010.00100.x
70. Hannah, L., Roehrdanz, P.R., Ikegami, M., Shepard, A.V., Shaw, M.R., Tabor, G., Zhi, L., Marquet, P.A., Hijmans, R.J. (2013). Climate change, wine, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (17): 6907–6912. doi:10.1073/pnas.1210127110
71. Hengl, T. (2009). *A practical guide to geostatistical mapping* (Vol. 52). Amsterdam, The Netherlands: University of Amsterdam.

72. Hernandez-Jimenez, A., Gomez-Plaza, E., Martinez-Cutillas, A., Kennedy, J.A. (2009). Grape skin and seed proanthocyanidins from Monastrell × Syrah grapes. *Journal of agricultural and food chemistry* 57 (22): 10798–10803
73. Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology* 24 (6): 417–441. doi:10.1037/h0071325
74. Hotelling, H. (1936). Simplified calculation of principal components. *Psychometrika* 1 (1): 27–35
75. Huglin, M.P. (1978). Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *Comptes rendus de l'académie d'agriculture de France* 64: 1117–1126
76. Iland, P., Dry, P., Proffitt, T., Tyerman, S.D. (2011). *The grapevine: from the science to the practice of growing vines for wine*. Patrick Iland Wine Promotions, Adelaide
77. Jackson R.S. (2008). *Wine Science: Principles and Applications*. Academic Press, 789 pp.
78. Jackson, R. S. (2014). Sensory perception and wine assessment. *Wine science principles and applications*. Chapter 11. Elsevier, Amsterdam.
79. Jackson, R.S. (2000). Wine, health, and food. *Wine Science* 591–607. doi:10.1016/B978-012379062-0/50013-5
80. Jacquet, A., Morlat, R. (1997). Caractérisation de la variabilité climatique des terroirs viticoles en val de Loire. Influence du paysage et des facteurs physiques du milieu. *Agronomie* 17 (9–10): 465–480
81. Jones, G.V., Davis, R.E. (2000). Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American journal of enology and viticulture* 51 (3): 249–261
82. Jones, G. V., Duchêne, E., Tomasi, D., Yuste, J., Braslavska, O., Schultz, H., Martinez, C., Boso, S., Langellier, F., Perruchot, C., Guimberteau, G. (2005). Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. XIV International GESCO Viticulture Congress, Geisenheim, Germany, 23-27 August, 2005: 54–61
83. Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K. (2005). Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change* 73 (3): 319–343. doi:10.1007/s10584-005-4704-2
84. Jones, G.V. (2006). Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. *Geoscience Canada Reprint Series* 9: 203–217
85. Jones, G., Moriondo, M., Bois, B., Hall, A., Duff, A. (2009). Analysis of the spatial climate structure in viticulture regions worldwide. *Bulletin de l'OIV* 82 (944): 507
86. 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. *Am J Enol Vitic* 61 (3): 313–326
87. Kalea, A.Z., Lamari, F.N., Theocharis, A.D., Cordopatis, P., Schuschke, D.A., Karamanos, N.K., Klimis-Zacas, D.J. (2006). Wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption affects the composition and structure of glycosaminoglycans in Sprague-Dawley rat aorta. *The Journal of nutritional biochemistry* 17 (2): 109–116
88. Karoglan, M., Prtenjak, M.T., Šimon, S., Osrečak, M., Kontić, J.K., Andabaka, Ž., Tomaz, I., Grisogono, B., Belušić, A., Marki, A. (2019). Within-vineyard temperature variability in the Jazbina hills of Croatia. *sa54*: 541.
89. Kennedy, J.A., Matthews, M.A., Waterhouse A.L. (2000). Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. *Phytochemistry* 55 (1): 77–85. doi:10.1016/S0031-9422(00)00196-5

90. Kennedy, J.A., Hayasaka, Y., Vidal, S., Waters, E.J., Jones, G.P. (2001). Composition of Grape Skin Proanthocyanidins at Different Stages of Berry Development. *J Agric Food Chem* 49 (11): 5348–5355. doi:10.1021/jf010758h
91. Kennedy, J.A., Matthews, M.A., Waterhouse, A.L. (2002). Effect of Maturity and Vine Water Status on Grape Skin and Wine Flavonoids. *Am J Enol Vitic* 53 (4): 268–274
92. Kennedy, J.A., Saucier, C., Glories, Y. (2006). Grape and Wine Phenolics: History and Perspective. *Am J Enol Vitic* 57 (3): 239–248
93. Kliewer, W.M., Torres, R.E. (1972). Effect of Controlled Day and Night Temperatures on Grape Coloration. *Am J Enol Vitic* 23 (2): 71–77
94. Kliewer, W.M. (1977). Influence of Temperature, Solar Radiation and Nitrogen on Coloration and Composition of Emperor Grapes. *Am J Enol Vitic* 28 (2): 96–103
95. Koblet, W., Candolfi-Vasconcelos, M.C., Zweifel, W., Howell, G.S. (1994). Influence of Leaf Removal, Rootstock, and Training System on Yield and Fruit Composition of Pinot noir Grapevines. *Am J Enol Vitic* 45 (2): 181–187
96. Köppen, W., Geiger, R. (1930). *Handbuch der klimatologie*. Gebrüder Borntraeger Berlin
97. Koufos, G.C., Mavromatis, T., Koundouras, S., Jones, G.V. (2018). Response of viticulture-related climatic indices and zoning to historical and future climate conditions in Greece. *International Journal of Climatology* 38 (4): 2097–2111. doi:10.1002/joc.5320
98. Koundouras, S. (1999). Incidence des sols et du climat de la région viticole de Némée (Grèce) sur le régime hydrique et la physiologie du cépage agiorgitiko (Saint-Georges): relations avec la maturation du raisin et la composition des vins. Thèse de doctorat. Bordeaux 2
99. Koundouras, S., Marinos, V., Gkouliti, A., Kotseridis, Y., van Leeuwen, C. (2006). Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components. *J Agric Food Chem* 54 (14): 5077–5086. doi:10.1021/jf0605446
100. Lambrechts, M. i Pretorius, I. S. (2000). Yeast and its importance to wine aroma. *South African Journal for Enology and Viticulture* 21: 97 – 129.
101. Lanz, J. (2004). Soils and wine quality: the key is relevant information. *Wynland*, December 53–54
102. Lazoglou, G., Anagnostopoulou, C., Koundouras, S. (2018). Climate change projections for Greek viticulture as simulated by a regional climate model. *Theoretical and Applied Climatology* 133 (1): 551–567
103. Legendre, P. (1998). Model II regression user's guide, R edition. R Vignette 14
104. Legros, J.-P. (1996). *Cartographies des sols: de l'analyse spatiale à la gestion des territoires*. PPUR presses polytechniques, 344 pp.
105. Lonvaud-Funel, A. (2010). 3 - Effects of malolactic fermentation on wine quality. In: *Managing Wine Quality*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition (Reynolds A.G., ed), Woodhead Publishing, pp. 60–92. doi:10.1533/9781845699987.1.60
106. Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber, E. (1994). Phenological growth stages and BBCH-identification keys of grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). *Vitic Enol Sci* 49: 66–70
107. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008). *Vinova loza: ampelografija, ekologija, oplemenjivanje*. Školska knjiga, Zagreb
108. Maletić, E., Preiner, D., Pejić, I., Karoglan Kontić, J., Šimon, S., Husnjak, S., Marković, Z., Andabaka, Ž., Stupić, D., Žulj Mihaljević, M. (2015). *Sorte vinove loze Hrvatskog zagorja*. Krapinsko-zagorska županija, Krapina
109. Marais, J., van Wyk, C.J., Rapp, A. (1991). Carotenoid levels in maturing grapes as affected by climatic regions, sunlight and shade. doi:10.21548/12-2-2209

110. Marais, J. (1992). 1, 1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN): A possible degradation product of lutein and beta-carotene. *South African Journal of Enology and Viticulture* 13 (1): 52–55. doi:10.21548/13-1-2200
111. Marais, J., Hunter, J.J., Haasbroek, P.D. (1999). Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture* 20 (1): 19–30. doi:10.21548/20-1-2223
112. Margalit, Y. (1997). Must and wine composition. *Wine chemistry* 40–44
113. Marta, A.D., Grifoni, D., Mancini, M., Storch, P., Zipoli, G., Orlandini, S. (2010). Analysis of the relationships between climate variability and grapevine phenology in the Nobile di Montepulciano wine production area. *The Journal of Agricultural Science* 148 (6): 657–666. doi:10.1017/S0021859610000432
114. Martínez-Lüscher, J., Kizildeniz, T., Vučetić, V., Dai, Z., Luedeling, E., van Leeuwen, C., Gomès, E., Pascual, I., Irigoyen, J.J., Morales, F., Delrot, S. (2016). Sensitivity of grapevine phenology to water availability, temperature and CO₂ concentration. *Frontiers in Environmental Science* 4
115. Mateo, J.J., Jiménez, M. (2000): Review: Monoterpenes in grape juice and wines, *J. Chromatogr. A* 881: 557-567.
116. Matthews, M.A., Anderson, M.M. (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Responses to seasonal water deficits. *Am J Enol Vitic* 39 (4): 313–320
117. Mattivi, F., Guzzon, R., Vrhovsek, U., Stefanini, M. i Velasco, R. (2006). Metabolite profiling of grape: Flavonols and anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20): 7692–7702.
118. Maxwell-Long, T. (2002). *Napa County Wineries*. Arcadia Publishing, 132 pp.
119. Mira de Orduña, R. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International, Climate Change and Food Science* 43 (7): 1844–1855. doi:10.1016/j.foodres.2010.05.001
120. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008). *Vinogradarstvo. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Nakladni zavod Globus*
121. Mitchell, J.M., Dzerdzeevskii, B., Flohn, H., Hofmeyr, W.L., Lamb, H.H., Rao, K.N., Wallen, C.C. (1966). Climatic change: Report of a working group of the Commission for Climatology. WMO Tech. Note 79, Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva
122. Moreno-Arribas, M.V., Polo, M.C. (eds). (2009). *Wine chemistry and biochemistry*. Springer, New York, NY. doi:10.1007/978-0-387-74118-5
123. Nicotra, A.B., Atkin, O.K., Bonser, S.P., Davidson, A.M., Finnegan, E.J., Mathesius, U., Poot P., Purugganan M.D., Richards C.L., Valladares F., van Kleunen M. (2010). Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends in Plant Science* 15 (12): 684–692. doi:10.1016/j.tplants.2010.09.008
124. Nikulin, G., Kjellstro, M E., Hansson, U.L.F., Strandberg, G., Ullerstig, A. (2011). Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography* 63 (1): 41–55
125. Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A., Deloire, A. (2002). Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *Am J Enol Vitic* 53 (4): 261–267
126. Ollat, N., van Leeuwen, C., de Cortazar Aauri, I.G., Touzard, J.-M. (2017). The challenging issue of climate change for sustainable grape and wine production. *Oeno One* 51 (2): 59–60
127. Omazić, B., Telišman Prtenjak, M., Prša I., Belušić Vozila, A., Vučetić, V., Karoglan, M., Karoglan Kontić, J., Prša, Ž., Anić, M., Šimon, S. (2020). Climate change impacts on viticulture in Croatia: Viticultural zoning and future potential. *International Journal of Climatology* 40 (13): 5634–5655
128. Palomo, E. S., Pérez-Coello, M. S., Díaz-Maroto, M. C., González Viñas, M. A., i Cabezudo, M.D. (2006). Contribution of free and glycosidically-bound volatile

- compounds to the aroma of muscat “a petit grains” wines and effect of skin contact. Food Chemistry 95 (2): 279–289.
129. Pardo-García, A.I.; Martínez-Gil, A.M.; Cadahía, E.; Pardo, F.; Alonso, G.L.; Salinas, M.R. (2014). Oak extract application to grapevines as a plant biostimulant to increase wine polyphenols. Food Res. Int. 55: 150–160. doi:10.1016/j.foodres.2013.11.004
 130. Parker, A., de Cortázar-Atauri, I.G., Chuine, I., Barbeau, G., Bois, B., Boursiquot, J.-M., Cahurel, J.-Y., Claverie, M., Dufourcq, T., Géný, L., Guimberteau, G., Hofmann, R.W., Jacquet, O., Lacombe, T., Monamy, C., Ojeda, H., Panigai, L., Payan, J.-C., Lovelle, B.R., Rouchaud E., Schneider, C., Spring, J.-L., Storchi, P., Tomasi, D., Trambouze, W., Trought M., van Leeuwen, C. (2013). Classification of varieties for their timing of flowering and veraison using a modelling approach: A case study for the grapevine species *Vitis vinifera* L. Agricultural and Forest Meteorology 180: 249–264. doi:10.1016/j.agrformet.2013.06.005
 131. Parker, A., Schulmann, T., Sturman, A., Agnew, R., Zawar-Reza, P., Katurji, M., Gendig, E., Trought, M. (2014). Grapevine phenology of the Marlborough region, New Zealand. Tokaj, Hungary: 10th International Terroir Congress, 7-10 Jul 2014. Proceedings, 2: 105-109.
 132. Penzar, B., Penzar, I. (1985). On the spring sunshine regime in Croatia. Geofizika 2 (1): 141–162
 133. Penzar I., Penzar, B. (2000). Agrometeorology. Školska knjiga, Zagreb
 134. Perčec Tadić, M. (2010). Gridded Croatian climatology for 1961–1990. Theoretical and applied climatology 102 (1): 87–103
 135. Perrone, G., Nicoletti, I., Pascale, M., De Rossi, A., De Girolamo, A., Visconti, A. (2007): Positive correlation between high levels of ochratoxin A and resveratrol-related compounds in red wines. J. Agric. Food Chem. 55: 6807-6812.
 136. Pozo-Bayón, M.Á., Hernández, M.T., Martín-Álvarez, P.J., Polo, M.C. (2003). Study of low molecular weight phenolic compounds during the aging of sparkling wines manufactured with red and white grape varieties. J Agric Food Chem 51 (7): 2089–2095. doi:10.1021/jf021017z
 137. Preiner, D. (2013). Godišnji biološki ciklus vinove loze. Glasnik Zaštite Bilja 36 (1): 70–75
 138. Price, S.F., Breen, P.J., Valladao, M., Watson, B.T. (1995). Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. Am J Enol Vitic 46 (2): 187–194
 139. Profio, F.D., Reynolds, A.G., Kasimos, A. (2011). Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet Sauvignon. I. Yield and berry composition. Am J Enol Vitic 62 (2): 139–151. doi:10.5344/ajev.2010.10024
 140. Pulliat, V. (1897). Les raisins précoces pour le vin et la table. C. Coulet
 141. Quénel, H. (2014). Changement climatique et terroirs viticoles. Lavoisier Tec&doc
 142. Quinn, G., Keough, M. (2002). Statistical hypothesis testing. Exp Des Data Anal Biologists 2002: 32–39
 143. Rapp, A., Mandery, H. (1986). Wine aroma. Experientia 42 (8): 873–884. doi:10.1007/BF01941764
 144. Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2018
 145. Ratiu, I.A.; Al-Suod, H.; Ligor, M.; Monedeiro, F.; Buszewski, B. (2020). Effects of growth conditions and cultivability on the content of cyclitols in *Medicago sativa*. Int. J. Environ. Sci. Technol. 18: 33–48, doi:10.1007/s13762-020-02818-6.
 146. Rentzsch, M., Wilkens, A., Winterhalter, P. (2009). Non-flavonoid phenolic compounds. Wine Chemistry and Biochemistry (Moreno-Arribas, M.V., Polo, M.C., eds), Springer, New York, NY: 509–527. doi:10.1007/978-0-387-74118-5_23
 147. Revilla, E., García-Beneytez, E., Cabello, F. (2009). Anthocyanin fingerprint of clones of Tempranillo grapes and wines made with them. Australian Journal of Grape and Wine Research 15 (1): 70–78. doi:10.1111/j.1755-0238.2008.00037.x
 148. Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2000). Varietal aroma. Handbook of enology 2: 187–206

149. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud A. (2006a). Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley & Sons, 512 pp.
150. Ribereau, Gayon P., Glories, Y., Maujean, A., Dudourdiev, D. (2006b). Handbuk of enology-the chemistry of wine stabilization and treatments, John Wiley and sons. Chichester, West Sussex, England
151. Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.A., Matthews, M.A. (2004). Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. Australian Journal of Grape and Wine Research 10 (2): 100–107. doi:10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x
152. Roby, G., Matthews, M.A. (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. Australian Journal of Grape and Wine Research 10 (1): 74–82. doi:10.1111/j.1755-0238.2004.tb00009.x
153. Rodríguez Montealegre, R., Romero Peces, R., Chacón Vozmediano, J.L., Martínez Gascueña, J., García Romero, E. (2006). Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. Journal of Food Composition and Analysis, Biodiversity and nutrition: a common path 19 (6): 687–693. doi:10.1016/j.jfca.2005.05.003
154. Roehrdanz, P.R., Hannah, L. (2016). Climate change, California wine, and wildlife habitat. Journal of Wine Economics 11 (1): 69–87. doi:10.1017/jwe.2014.31
155. Roggero, J.P., Coen, S., Ragonnet, B. (1986). High Performance Liquid Chromatography Survey on Changes in Pigment Content in Ripening Grapes of Syrah. An Approach to Anthocyanin Metabolism. Am J Enol Vitic 37 (1): 77–83
156. Rolle, L., Torchio, F., Giacosa, S., Segade, S.R., Cagnasso, E., Gerbi, V. (2012). Assessment of physicochemical differences in Nebbiolo grape berries from different production areas and sorted by flotation. Am J Enol Vitic 63 (2): 195–204. doi:10.5344/ajev.2012.11069
157. Romeyer, F.M., Macheix, J.J., Goiffon, J.J., Reminiac,, C.C., Sapis J.C. (1983). Browning capacity of grapes. 3. Changes and importance of hydroxy cinnamic acid-tartaric acid esters during development and maturation of the fruit. Journal of agricultural and food chemistry 31 (2): 346–349
158. Ruml, M., Vuković, A., Vujadinović, M., Djurdjević, 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. doi:10.1016/j.agrformet.2012.02.004
159. Ryan, J.-M., Revilla, E. (2003). Anthocyanin composition of Cabernet sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. J Agric Food Chem 51 (11): 3372–3378. doi:10.1021/jf020849u
160. Sánchez-Gómez, R.; Zalacain, A.; Pardo, F.; Alonso, G.L.; Salinas, M.R. (2017). Moscatel vine-shoot extracts as a grapevine biostimulant to enhance wine quality. Food Res. Int. 98: 40–49. doi:10.1016/j.foodres.2017.01.004
161. Sanliang, G., Pinhai, D., Susanne, H. (2002). Effect of temperature and exposure time on cold hardiness of primary buds during the dormant season in 'Concord', 'Norton', 'Vignoles' and 'St. Vincent' grapevines. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 77 (5): 635–639. doi:10.1080/14620316.2002.11511550
162. Schneider, R., Razungles, A., Augier, C., Baumes, R. (2001). Monoterpenic and norisoprenoidic glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. cv. Melon B. as precursors of odorants in Muscadet wines. Journal of Chromatography A, Gas and Liquid Chromatography of Non-Saponifiable Lipids. Part II 936 (1): 145–157. doi:10.1016/S0021-9673(01)01150-5
163. Schneider, A., Boccacci, P., Botta, R. (2002). Genetic relationships among grape cultivars from North-Western Italy. In: VIII International Conference on Grape Genetics and Breeding 603: 229–235

164. Schwarz, M., Picazo-Bacete, J.J., Winterhalter, P., Hermosín-Gutiérrez, I. (2005). Effect of copigments and grape cultivar on the color of red wines fermented after the addition of copigments. *J Agric Food Chem* 53 (21): 8372–8381. doi:10.1021/jf051005o
165. Sepúlveda, G., Kliwer, W.M. (1986). Effect of high temperature on grapevines (*Vitis vinifera* L.). II. Distribution of soluble sugars. *Am J Enol Vitic* 37 (1): 20–25
166. Simpson, R.F. (1979): Some important aroma components of white wine, *Food Technol. Aust.* 31: 516-522.
167. Singleton, V.L., Esau, P. (1969). Phenolic substances in grapes and wine, and their significance; Academic Press, Orlando, FL
168. 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. *Am J Enol Vitic* 53 (3): 171
169. Sredojević, M. (2018). Hemijska karakterizacija grožđa i sortnih vina iz različitih vinogorja u Srbiji. Doktorska disertacija, Sveučilište u Beogradu.
170. Stock, M. (2005). KLARA. Climate change - impacts, risks, adaptation; KLARA. Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung. Germany. Technical Report
171. Sviličić, P., Vučetić, V., Filić, S., Smolić, A. (2016). Soil temperature regime and vulnerability due to extreme soil temperatures in Croatia. *Theor Appl Climatol* 126 (1): 247–263. doi:10.1007/s00704-015-1558-z
172. Swanson, D.K. (1999). Remaking soil taxonomy. *Soil Survey Horizons* 40 (3): 81–88. doi:10.2136/sh1999.3.0081
173. Tambača, A. (1998). Vinogradarstvo i vinarstvo šibenskog kraja kroz stoljeća. Matica hrvatska
174. Tarara, J.M., Lee, J., Spayd, S.E., Scagel, C.F. (2008). Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *Am J Enol Vitic* 59 (3): 235–247
175. Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S.D., Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences* 14 (9): 18711–18739. doi:10.3390/ijms140918711
176. Telišman Prtenjak, M., Grisogono, B. (2007). Sea/land breeze climatological characteristics along the northern Croatian Adriatic coast. *Theoretical and Applied Climatology*, 90 (3), 201-215
177. Tesic, D., Woolley, D. J., Hewett, E. W., Martin, D. J. (2002). Environmental effects on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke's Bay, New Zealand.: 1. Phenology and characterisation of viticultural environments. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 8 (1): 15–26. doi:10.1111/j.1755-0238.2002.tb00207.x
178. Todić, S., Bešlić, Z., Kuljančić, I. (2005). Varying degree of grafting compatibility between cv. chardonnay, merlot and different grapevine rootstocks. *Journal of Central European Agriculture* 6 (2): 115–120
179. Tomás-Barberán, F.A., Espín, J.C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81 (9): 853–876
180. Tonietto, J. (1999). Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mesoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation. Embrapa Uva e Vinho-Outras publicações científicas (ALICE)
181. Tonietto, J., Carbonneau, A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124 (1): 81–97. doi:10.1016/j.agrformet.2003.06.001
182. Torchio, F., Cagnasso, E., Gerbi, V., Rolle, L. (2010). Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different soluble solids contents from several growing areas. *Analytica Chimica Acta, A Selection of papers presented at the 6th Symposium in Vitis Analytica Scientia* 660 (1): 183–189. doi:10.1016/j.aca.2009.10.017

183. Treutter, D. (2006). Significance of flavonoids in plant resistance: a review. *Environmental Chemistry Letters* 4 (3): 147–157
184. Udovičić, M., Baždarić, K., Bilić-Zulle, L., Petrovečki, M. (2007). Što treba znati kada izračunavamo koeficijent korelacije? *Biochemia Medica* 17 (1): 10–15
185. Urhausen, S., Brienens, S., Kapala, A., Simmer, C. (2011). Climatic conditions and their impact on viticulture in the Upper Moselle region. *Climatic Change* 109 (3): 349–373
186. 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 végétatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* variété Cabernet franc, Saint-Emilion, 1990). *J Int Sci Vigne Vin* 28 (2): 81–110
187. Van Leeuwen, C., Treogat, O., Choné, X., Jaeck, M.E., Rabusseau, S. (2003). Assessment of vine water uptake conditions and its influence on fruit ripening. *Bulletin de l'OIV* 76 (867): 868
188. Van Leeuwen, C., Friant, P., Choné, X., Treogat, O., Koundouras, S., Dubourdieu, D. (2004). Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture* 55 (3): 207–217
189. Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of wine research* 17 (1): 1–10, *Methodologies and Results in Grapevine Research*: 87–106
190. Van Leeuwen, C., Trégoat, O., Choné, X., Bois, B., Pernet, D., Gaudillère, J.-P. (2009). Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *OENO One* 43 (3): 121–134. doi:10.20870/oenone.2009.43.3.798
191. Van Leeuwen, C., Pieri, P., Vivin, P. (2010). Comparison of three operational tools for the assessment of vine water status: stem water potential, carbon isotope discrimination measured on grape sugar and water balance. In *Methodologies and results in grapevine research*.
192. Van Leeuwen, C., Darriet, P. (2016). The impact of climate change on Viticulture and wine quality. *Journal of Wine Economics* 11 (1): 150–167. doi:10.1017/jwe.2015.21
193. Van Leeuwen, C., Barbe, J. C., Darriet, P., Geffroy, O., Gomès, E., Guillaumie, S., Thibon, C. (2020). Recent advancements in understanding the terroir effect on aromas in grapes and wines. *Oeno One* 54 (4): 985–1006.
194. Vaudour, E. (2003). *Les terroirs viticoles: définitions, caractérisation et protection*. Dunod
195. Verbrugghe, M., Guyot, G., Hanocq, J.F., Ripoché, D. (1991). Influence de différents types de sol de la Basse Vallée du Rhône sur les températures de surface de raisins et de feuilles de *Vitis vinifera*. *Revue Française d'Oenologie* (128): 14
196. Vinson, J.A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N., Proch, J. (2005). Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition* 24 (1): 44–50
197. Visioli, F.; Panaite, S.-A.; Tomé-Carneiro, J. (2020). Wine's phenolic compounds and health: A pythagorean view. *Molecules* 25 (18): 4105. doi:10.3390/molecules25184105
198. Vršič, S., Vodovnik, T. (2012). Reactions of grape varieties to climate changes in North East Slovenia. *Plant, Soil and Environment*, 58(1): 34–41.
199. Vršič, S., Šuštar, V., Pulko, B., Kraner Šumenjak, T. (2014). Trends in climate parameters affecting winegrape ripening in northeastern Slovenia. *Climate Research* 58 (3): 257–266. doi:10.3354/cr01197
200. Vučetić, V., Vučetić, M., Lončar, Ž. (2008). History and present observations in Croatian plant phenology. In: *COST Action 725—the History and Current Status of Plant Phenology in Europe*, COST Office Brussels
201. Vucetic, V. (2009). Secular trend analysis of growing degree-days in Croatia. *Idojárás* 113 (1–2): 39–46

202. Vučetić, V. (2011a). Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj. Disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
203. Vučetić, V. (2011b). Modelling of maize production in Croatia: present and future climate. *The Journal of Agricultural Science* 149 (2): 145–157. doi:10.1017/S0021859610000808
204. Vučetić, V., Čiček, P. (2012). Climate change impact on phenological stages of grapevine and Huglin index in Croatia. 12th Annual Meeting of the European Meteorological Society (EMS)/9th European Conference on Applied Climatology 1
205. Vučetić, V., Vučetić, M. (2019). Agrometeorology in Croatia. *Biological Rhythm Research* 50 (2): 287–297. doi:10.1080/09291016.2018.1518869
206. Vučetić, V., Anić, M. (2021). Agroklimatski atlas Hrvatske u razdoblju 1991.-2020., Povodom 70 godina osnutka agrometeorološke službe u DHMZ-u. Državni hidrometeorološki zavod., Zagreb
207. Wagner, W., Scipal, K., Pathe, C., Gerten, D., Lucht, W., Rudolf, B. (2003). Evaluation of the agreement between the first global remotely sensed soil moisture data with model and precipitation data. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108 (D19). doi.org/10.1029/2003JD003663
208. Wilson, B., Strauss, C.R., Williams, P.J. (1984). Changes in free and glycosidically bound monoterpenes in developing Muscat grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 32 (4): 919–924
209. Winkler, A.J. (1974). General viticulture. Univ of California Press
210. Xia, E., He, X., Li, H., Wu, S., Li, S., Deng, G. (2014). Biological activities of polyphenols from grapes. U: *Polyphenols in human health and disease*. Watson RR, Preedy VR, Zibadi S. Academic Press, London, UK
211. Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M., Vučetić, M., Milković, J., Bajić, A., Cindrić, K., Cvitan, L., Katušin, Z., Kaučić, D., Likso, T., Lončar, Ž., Mihajlović, D., Pandžić, K., Patarčić, M., Srnc, L., Vučetić, V. (2008). Klimatski atlas Hrvatske/ Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb 172
212. Zelleke, A., Kliewer, W.M. (1979). Influence of Root Temperature and Rootstock on Budbreak, Shoot Growth, and Fruit Composition of Cabernet Sauvignon Grapevines Grown under Controlled Conditions. *Am J Enol Vitic* 30 (4): 312–317

Popis internetskih stranica

OIV - International Organisation of Vine and Wine (2022) Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts. International Organisation of Vine and Wine. <https://www.oiv.int/public/medias/7788/oiv-compendium-of-international-methods-analysisvol2-en.pdf>. Pristupljeno 22.02.2022.

Pinova d.o.o. - https://pinova-meteo.com/hr_HR/. Pristupljeno 25.2.2022.

Narodne Novine - https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_03_32_641.html. Pristupljeno 27.02.2022.

DHMZ- https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena. Pristupljeno 5.3.2022.

EU-<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R1308>. Pristupljeno 25.4.2021.

ŽIVOTOPIS KANDIDATA

Ivan Prša rođen je 18.9.1981. godine u Zagrebu., gdje završava osnovnu školu i VII. gimnaziju. Nakon završetka srednje škole 2000. godine upisuje studij Voćarstva, vinogradarstva i vinarstva na Agronomskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je 2007. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Ive Grgića, naslov diplomskog rada „Poljoprivredna proizvodnja Republike Hrvatske u razdoblju od 1995. do 2005. godine“.

U razdoblju od siječnja do kolovoza 2008. godine radi u Agrocentru Bura 1 gdje obavlja stručne poslove u poljoprivrednoj ljekarni. U kolovozu 2008. godine zapošljava se u Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo RH koji 2009. godine postaje dio Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, a od veljače 2019. godine Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za vinogradarstvo vinarstvo i uljarstvo, gdje radi i danas. Trenutno obnaša dužnost voditelja Centra za vinogradarstvo i vinarstvo. Prije toga bio je rukovoditelj Odjel za vinogradarstvo.

Svoje stručno znanje kontinuirano proširuje te je pohađao specijalizaciju Europske komisije u Bordeauxu - *Control of geographical indications in the wine sector; "Better Training for Safer Food"* 2018. i 2020. godine. Specijalizaciju Hrvatske akreditacijske agencije „Ustrojstvo certifikacijskih tijela za proizvode prema HRN EN ISO/IEC 17065:2013“ te „ZUP u praksi“ Državne škole za javnu upravu pohađao je 2015. godine. „Provjeru sposobnosti i znanja senzornih ocjenjivača vina i voćnih vina“ pri Agronomsko fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završio je 2014. godine i od tada kao član sudjeluje u povjerenstvu za organoleptičko ocjenjivanje vina i drugih proizvoda od grožđa i vina.

Aktivno sudjeluje u projektima vezanim uz klimatske promjene i utjecaj na vinogradarstvo Hrvatske. Sa suradnicima s projekta VITCLIC i djelatnicima Ministarstva poljoprivrede radio je na dokumentaciji za administrativno vraćanje C III zone RH u legislativu Europske unije. Trenutno kao istraživač sudjeluje na višegodišnjim projektima CroViZone i WINE-CLIMA-ADAPT.

Član je Povjerenstva za izradu Pravilnika o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze, Hrvatskog agrometeorološkog društva i Povjerenstva za izradu specifikacija za zaštićene oznake izvornosti.

Popis radova:

1. Mesić J., Obradović V., Cenbauer D., Prša I., Demo R., Svitlica B. (2021), Utjecaj mikorize na prirodu i kemijski sastav mošta Pinota crnog (*Vitis vinifera* L.). Glasnik zaštite bilja, 44, (4), 68–72.
2. Omazić B., Telišman Prtenjak M., Prša I., Belušić Vozila A., Vučetić V., Karoglan M., Karoglan Kontić J., Prša Ž., Anić M., Šimon S., Güttler I. (2020) Climate change impacts on viticulture in Croatia: Viticultural zoning and future potential, International Journal of Climatology, 40, 13; 5634–5655 doi:10.1002/joc.6541
3. Alpeza I., Prša I., Mihaljević B. (2014) Vinogradarstvo i vinarstvo Republike Hrvatske u okviru svijeta. Glasnik zaštite bilja. 4: 6–13.
4. Prša I., Šimon S., Karoglan M., Vučetić V., Petric, I. V. (2017) Agroklimatski indeksi i rasprostranjenost sorata vinove loze u Republici Hrvatskoj. 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 2017 (Znanstveni skupovi i radionice, Usmeno)
5. Bedek Ž., Petric I. V., Bosankić G., Lipar, M., Batušić M., Cenbauer D., Prša I. (2016) Promet vina u Republici Hrvatskoj prije i nakon pristupanja EU. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
6. Cenbauer D., Padovan M., Prša I., Linke I., Strelec Dučak A., Petric I. V. (2016) Trading and quality of predicate wines in Croatia in the period of year 2005 to 2015. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
7. Prša I., Lipar M., Cenbauer D., Kubanović V. (2016) Vinogradarske površine, proizvodnja grožđa i promet vina u Hrvatskoj – sorte Graševina, Malvazija istarska i Plavac mali. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
8. Prša I., Cenbauer D., Leder R., Kubanović V. (2015) Authentic wines 50. hrvatskom i 10. međunarodnom simpoziju agronoma, Opatija, Hrvatska, 2015 (Znanstveni skupovi i radionice, Usmeno)
9. Mihaljević B., Alpeza I., Prša I. (2014) Promjene u raznolikosti sortimenta vinove loze u Republici Hrvatskoj. 49. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 2014 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
10. Prša I., Cenbauer D., Prša Ž., Alpeza I. (2014) Zoniranje vinogradarskih područja // Znanstveno-stručni skup „Unapređenje vinogradarstva i vinarstva nakon ulaska Republike Hrvatske u EU“, Požega, Hrvatska, 2014 (Znanstveni skupovi i radionice, Usmeno)

PRILOZI

Prilog 1. Početaka fenofaza (BBCH 09, 68, 83) i berbe u 2017.

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatnja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Graševina	SBHGr1	2431334	20.4.2017.	109	2.6.2017.	152	8.8.2017.	219	13.9.2017.	255
	SHPGr1	647361	12.4.2017.	101	31.5.2017.	150	23.7.2017.	203	19.9.2017.	261
	SBHGr2	1357597	4.4.2017.	93	05.6.2017.	155	18.7.2017.	198	13.9.2017.	255
	SBHGr3	757745	18.4.2017.	107	28.5.2017.	147	8.8.2017.	219	13.9.2017.	255
	SHPGr2	2257052	16.4.2017.	105	1.6.2017.	151	27.7.2017.	207	12.9.2017.	254
	SBHGr4	2235591	15.4.2017.	104	3.6.2017.	153	5.8.2017.	216	13.9.2017.	255
	SBHGr5	2671403	14.4.2017.	103	3.6.2017.	153	5.8.2017.	216	21.9.2017.	263
	SHPGr3	1320285	30.3.2017.	88	27.5.2017.	146	1.8.2017.	212	12.9.2017.	254
	SBHGr6	115801	6.4.2017.	95	1.6.2017.	151	15.7.2017.	195	13.9.2017.	255
	SBHGr7	1333525	15.4.2017.	104	30.5.2017.	149	10.8.2017.	221	16.9.2017.	258
	SHPGr4	570443	3.4.2017.	92	1.6.2017.	151	6.8.2017.	217	19.9.2017.	261
	SHPGr5	1776799	16.4.2017.	105	23.5.2017.	142	20.7.2017.	200	5.9.2017.	247
	SBHGr8	2867905	10.4.2017.	99	1.6.2017.	151	1.8.2017.	212	13.9.2017.	255
	SHPGr6	928242	5.4.2017.	94	21.5.2017.	140	5.8.2017.	216	20.9.2017.	262
	DGr1	1094638	12.4.2017.	101	2.6.2017.	152	17.7.2017.	197	21.8.2017.	232
	SHPGr7	1320356	15.4.2017.	104	22.5.2017.	141	25.7.2017.	205	12.9.2017.	254
	SHPGr8	632831	7.4.2017.	96	25.5.2017.	144	28.7.2017.	208	19.9.2017.	261
	SHPGr9	2440733	15.4.2017.	104	25.5.2017.	144	25.7.2017.	205	12.9.2017.	254
	SHPGr10	597937	10.4.2017.	99	25.5.2017.	144	30.7.2017.	210	20.9.2017.	262
	SBHGr9	1309261	15.4.2017.	104	5.6.2017.	155	28.7.2017.	208	22.9.2017.	264
	SBHGr10	2814984	07.4.2017.	96	5.6.2017.	155	23.7.2017.	203	7.9.2017.	249
	SHPGr11	632801	03.4.2017.	92	4.6.2017.	154	10.8.2017.	221	6.9.2017.	248

Prilog 1. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatanja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Graševina	SBHGr11	3075236	15.4.2017.	104	10.6.2017.	160	16.8.2017.	227	22.9.2017.	264
	SBHGr12	1622047	13.4.2017.	102	2.6.2017.	152	7.8.2017.	218	21.9.2017.	263
	SBHGr13	2317939	12.4.2017.	101	4.6.2017.	154	5.8.2017.	216	13.9.2017.	255
	SBHGr14	1496360	11.4.2017.	100	27.5.2017.	146	1.8.2017.	212	13.9.2017.	255
Chardonnay	HIPCh1	1904294	4.4.2017.	93	25.5.2017.	144	28.7.2017.	208	24.8.2017.	235
	SBHCh1	2431152	20.4.2017.	109	3.6.2017.	153	5.8.2017.	216	13.9.2017.	255
	SHPCh1	645411	7.4.2017.	96	28.5.2017.	147	29.7.2017.	209	1.9.2017.	243
	SBHCh2	2805142	8.4.2017.	97	25.5.2017.	144	27.7.2017.	207	6.9.2017.	248
	SBHCh3	279718	8.4.2017.	97	20.5.2017.	139	26.7.2017.	206	29.8.2017.	240
	SHPCh2	2260043	12.4.2017.	101	22.5.2017.	141	17.7.2017.	197	29.8.2017.	240
	DCh1	1091673	8.4.2017.	97	27.5.2017.	146	04.7.2017.	184	21.8.2017.	232
	HIPCh2	1697833	8.4.2017.	97	22.5.2017.	141	20.7.2017.	200	24.8.2017.	235
	SBHCh4	3006994	10.4.2017.	99	24.5.2017.	143	27.7.2017.	207	13.9.2017.	255
	SBHCh5	1300877	5.4.2017.	94	1.6.2017.	151	27.7.2017.	207	29.8.2017.	240
	DCh2	1108052	1.4.2017.	90	29.5.2017.	148	2.8.2017.	213	5.9.2017.	247
	HIPCh3	1922396	12.4.2017.	101	28.5.2017.	147	20.7.2017.	200	24.8.2017.	235
	HIPCh4	1230626	15.4.2017.	104	29.5.2017.	148	1.8.2017.	212	14.9.2017.	256
	SBHCh6	3017543	8.4.2017.	97	26.5.2017.	145	30.7.2017.	210	29.8.2017.	240
	SHPCh3	1325922	22.3.2017.	80	22.5.2017.	141	15.7.2017.	195	5.9.2017.	247
	DCh3	413976	2.4.2017.	91	5.6.2017.	155	21.7.2017.	201	4.9.2017.	246
	SHPCh4	633427	30.3.2017.	88	25.5.2017.	144	20.7.2017.	200	29.8.2017.	240
	SBHCh7	1917717	17.4.2017.	106	1.6.2017.	151	1.8.2017.	212	13.9.2017.	255
	HIPCh5	3202627	6.4.2017.	95	25.5.2017.	144	27.7.2017.	207	24.8.2017.	235
	SHPCh5	1776484	14.4.2017.	103	22.5.2017.	141	25.7.2017.	205	29.8.2017.	240
	SBHCh8	2545456	5.4.2017.	94	27.5.2017.	146	20.7.2017.	200	29.8.2017.	240

Prilog 1. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatanja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Chardonnay	SBHCh9	2973359	1.4.2017.	90	28.5.2017.	147	28.7.2017.	208	31.8.2017.	242
	SHPCh6	2129529	20.4.2017.	109	20.5.2017.	139	20.7.2017.	200	5.0.2017.	247
	SHPCh7	634377	10.4.2017.	99	10.5.2017.	129	17.7.2017.	197	6.9.2017.	248
	SHPCh8	2440733	10.4.2017.	99	15.5.2017.	134	25.7.2017.	205	29.8.2017.	240
	SHPCh9	638051	9.4.2017.	98	13.5.2017.	132	23.7.2017.	203	6.9.2017.	248
	DCh4	664809	23.3.2017.	81	5.5.2017.	124	26.7.2017.	206	22.8.2017.	233
	SBHCh10	2404279	1.4.2017.	90	30.5.2017.	149	30.7.2017.	210	1.9.2017.	243
	SBHCh11	115801	7.4.2017.	96	5.6.2017.	155	26.7.2017.	206	13.9.2017.	255
	SHPCh10	632801	28.3.2017.	86	27.5.2017.	146	25.7.2017.	205	29.8.2017.	240
	SBHCh12	2240511	10.4.2017.	99	5.6.2017.	155	1.8.2017.	212	1.9.2017.	243
	DCh5	424591	1.4.2017.	90	23.5.2017.	142	18.7.2017.	198	22.8.2017.	233
	SBHCh13	1505052	10.4.2017.	99	20.5.2017.	139	28.7.2017.	208	29.8.2017.	240
	SBHCh14	2317939	10.4.2017.	99	24.5.2017.	143	27.7.2017.	207	30.8.2017.	241
	SBHCh15	1730728	8.4.2017.	97	20.5.2017.	139	29.7.2017.	209	31.8.2017.	242
Plavac mali	DPm1	480070	30.3.2017.	88	20.5.2017.	139	22.7.2017.	202	19.9.2017.	261
	DPm2	1536578	12.4.2017.	101	18.5.2017.	137	22.7.2017.	202	19.9.2017.	261
	DPm3	1542446	1.3.2017.	59	19.4.2017.	108	19.6.2017.	169	19.9.2017.	261
	DPm4	1091673	12.4.2017.	101	20.5.2017.	139	20.7.2017.	200	19.9.2017.	261
	HIPPM1	620221	12.4.2017.	101	29.5.2017.	148	5.8.2017.	216	23.9.2017.	265
	SHPPm1	1325731	10.4.2017.	99	10.6.2017.	160	10.8.2017.	221	27.9.2017.	269
	HIPPM2	2829711	30.3.2017.	88	21.5.2017.	140	25.7.2017.	205	9.9.2017.	251
	DPm5	1236826	15.4.2017.	104	1.6.2017.	151	14.8.2017.	225	27.9.2017.	269
	DPm6	1655497	15.4.2017.	104	28.5.2017.	147	15.8.2017.	226	27.9.2017.	269
	DPm7	2747393	18.3.2017.	76	10.5.2017.	129	18.7.2017.	198	4.9.2017.	246

Prilog 1. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatanja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Plavac mali	DPm8	2834895	5.3.2017.	63	15.4.2017.	104	19.6.2017.	169	19.9.2017.	261
	DPm9	1075678	25.3.2017.	83	1.5.2017.	120	5.7.2017.	185	27.9.2017.	269
	DPm10	908020	15.4.2017.	104	30.5.2017.	149	17.7.2017.	197	27.9.2017.	269
	DPm11	1378693	10.4.2017.	99	3.6.2017.	153	10.8.2017.	221	25.9.2017.	267
	SBHPm1	2404279	5.4.2017.	94	5.6.2017.	155	12.8.2017.	223	29.9.2017.	271
	DPm12	704901	15.4.2017.	104	29.5.2017.	148	30.7.2017.	210	28.9.2017.	270
Merlot	HIPMe 1	1165168	6.4.2017.	95	25.5.2017.	144	25.7.2017.	205	14.9.2017.	256
	HIPMe2	1466407	20.4.2017.	109	6.6.2017.	156	2.8.2017.	213	23.9.2017.	265
	DMe1	2542663	3.4.2017.	92	26.5.2017.	145	15.7.2017.	195	22.8.2017.	233
	SHPMe1	2257933	15.4.2017.	104	30.5.2017.	149	20.7.2017.	200	12.9.2017.	254
	DMe2	477197	10.3.2017.	68	10.5.2017.	129	8.7.2017.	188	10.9.2017.	252
	DMe3	730193	8.4.2017.	97	29.5.2017.	148	18.7.2017.	198	22.8.2017.	233
	DMe4	1095579	10.4.2017.	99	31.5.2017.	150	12.7.2017.	192	21.8.2017.	232
	HIPMe3	1697833	12.4.2017.	101	25.5.2017.	144	25.7.2017.	205	6.9.2017.	248
	DMe5	1103472	17.4.2017.	106	28.5.2017.	147	28.7.2017.	208	20.9.2017.	262
	HIPMe4	2796225	15.4.2017.	104	28.5.2017.	147	23.7.2017.	203	14.9.2017.	256
	HIPMe5	809590	5.4.2017.	94	15.5.2017.	134	20.7.2017.	200	14.9.2017.	256
	DMe6	1110785	1.4.2017.	90	21.5.2017.	140	25.7.2017.	205	5.9.2017.	247
	HIPMe6	2308801	9.4.2017.	98	24.5.2017.	143	10.8.2017.	221	23.9.2017.	265
	HIPMe7	2829711	25.3.2017.	83	17.5.2017.	136	15.7.2017.	195	9.9.2017.	251
	DMe7	413976	6.4.2017.	95	10.6.2017.	160	25.7.2017.	205	20.9.2017.	262
	SHPMe2	634254	5.4.2017.	94	27.5.2017.	146	3.8.2017.	214	19.9.2017.	261
	SBHMe1	2987702	20.4.2017.	109	15.6.2017.	165	11.8.2017.	222	29.9.2017.	271
	HIPMe8	1183113	7.4.2017.	96	28.5.2017.	147	23.7.2017.	203	14.9.2017.	256

Prilog 1. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatnja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Merlot	SHPM3	1775764	5.4.2017.	94	27.5.2017.	146	20.7.2017.	200	5.9.2017.	247
	SHPM4	2179877	10.4.2017.	99	28.5.2017.	147	27.7.2017.	207	19.9.2017.	261
	SBHMe2	1447683	10.6.2017.	160	2.6.2017.	152	14.8.2017.	225	29.9.2017.	271
	DMe8	664809	25.3.2017.	83	28.5.2017.	147	31.7.2017.	211	5.9.2017.	247
	SBHMe3	2814984	4.4.2017.	93	26.5.2017.	145	5.8.2017.	216	29.9.2017.	271
	SBHMe4	1303895	10.4.2017.	99	15.6.2017.	165	14.8.2017.	225	30.9.2017.	272
	SBHMe5	632801	10.4.2017.	99	5.6.2017.	155	25.7.2017.	205	13.9.2017.	255
	SHPM5	635172	1.4.2017.	90	30.5.2017.	149	27.7.2017.	207	6.9.2017.	248
	DMe9	803854	1.4.2017.	90	20.5.2017.	139	17.7.2017.	197	5.9.2017.	247

Prilog 2. Početak fenofaza (BBCH 09, 68, 83) i berbe u 2018.

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatnja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Graševina	SHPGr1	647361	15.4.2018.	104	14.6.2018.	164	2.8.2018.	213	10.9.2018.	252
	SBHGr2	1357597	14.4.2018.	103	7.6.2018.	157	13.7.2018.	193	7.9.2018.	249
	SBHGr3	757745	16.4.2018.	105	25.5.2018.	144	06.8.2018.	217	18.9.2018.	260
	SHPGr2	2257052	14.4.2018.	103	25.5.2018.	144	22.7.2018.	202	3.9.2018.	245
	SBHGr4	2235591	15.4.2018.	104	1.6.2018.	151	10.8.2018.	221	17.9.2018.	259
	SBHGr5	2671403	15.4.2018.	104	25.5.2018.	144	2.8.2018.	213	14.9.2018.	256
	SHPGr3	1320285	30.3.2018.	88	25.5.2018.	144	28.7.2018.	208	10.9.2018.	252
	SBHGr6	115801	10.4.2018.	99	4.6.2018.	154	10.7.2018.	190	7.9.2018.	249
	SBHGr7	1333525	20.4.2018.	109	25.5.2018.	144	11.8.2018.	222	27.9.2018.	269
	SHPGr4	570443	10.4.2018.	99	18.5.2018.	137	23.7.2018.	203	11.9.2018.	253
	SHPGr5	1776799	12.4.2018.	101	22.5.2018.	141	22.7.2018.	202	10.9.2018.	252
	SBHGr8	2867905	15.4.2018.	104	25.5.2018.	144	24.7.2018.	204	31.8.2018.	242
	SHPGr6	928242	28.3.2018.	86	15.5.2018.	134	29.7.2018.	209	10.9.2018.	252
	DGr1	1094638	15.4.2018.	104	29.5.2018.	148	15.7.2018.	195	20.8.2018.	231
	SHPGr7	1320356	14.4.2018.	103	20.5.2018.	139	25.7.2018.	205	10.9.2018.	252
	SHPGr8	632831	15.4.2018.	104	20.5.2018.	139	25.7.2018.	205	10.9.2018.	252
	SHPGr9	2440733	15.4.2018.	104	22.5.2018.	141	25.5.2018.	144	10.9.2018.	252
	SHPGr10	597937	14.4.2018.	103	21.5.2018.	140	23.7.2018.	203	10.9.2018.	252
	SBHGr9	1309261	20.4.2018.	109	25.5.2018.	144	23.7.2018.	203	12.9.2018.	254
	SBHGr10	2814984	11.4.2018.	100	23.5.2018.	142	20.7.2018.	200	30.8.2018.	241
	SHPGr11	632801	10.4.2018.	99	20.5.2018.	139	24.7.2018.	204	11.9.2018.	253
	SBHGr11	3075236	22.4.2018.	111	1.6.2018.	151	10.8.2018.	221	7.9.2018.	249
	SBHGr12	1622047	15.4.2018.	104	20.5.2018.	139	1.8.2018.	212	19.9.2018.	261
	SBHGr13	2317939	15.4.2018.	104	1.6.2018.	151	10.8.2018.	221	19.9.2018.	261
	SBHGr14	1496360	14.4.2018.	103	20.5.2018.	139	5.8.2018.	216	18.9.2018.	260

Prilog 2. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatanja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Chardonnay	HIPCh1	1904294	28.3.2018.	86	26.5.2018.	145	25.7.2018.	205	22.8.2018.	233
	SBHCh1	2431152	20.4.2018.	109	25.4.2018.	114	30.7.2018.	210	6.9.2018.	248
	SHPCh1	645411	20.4.2018.	109	11.6.2018.	161	20.7.2018.	200	11.9.2018.	253
	SBHCh2	2805142	1.4.2018.	90	25.5.2018.	144	25.7.2018.	205	30.8.2018.	241
	SBHCh3	279718	10.4.2018.	99	17.5.2018.	136	3.8.2018.	214	31.8.2018.	242
	SHPCh2	2260043	10.4.2018.	99	20.5.2018.	139	25.7.2018.	205	3.9.2018.	245
	DCh1	1091673	10.4.2018.	99	25.5.2018.	144	1.7.2018.	181	20.8.2018.	231
	HIPCh2	1697833	28.3.2018.	86	15.5.2018.	134	16.7.2018.	196	22.8.2018.	233
	SBHCh4	3006994	10.4.2018.	99	26.5.2018.	145	1.8.2018.	212	17.9.2018.	259
	SBHCh5	1300877	7.4.2018.	96	25.5.2018.	144	20.7.2018.	200	23.8.2018.	234
	DCh2	1108052	2.4.2018.	91	25.5.2018.	144	30.7.2018.	210	4.9.2018.	246
	HIPCh3	1922396	6.4.2018.	95	19.5.2018.	138	18.7.2018.	198	22.8.2018.	233
	HIPCh4	1230626	18.4.2018.	107	25.5.2018.	144	25.7.2018.	205	6.9.2018.	248
	SBHCh6	3017543	10.4.2018.	99	23.5.2018.	142	30.7.2018.	210	29.8.2018.	240
	SHPCh3	1325922	27.3.2018.	85	25.5.2018.	144	12.7.2018.	192	3.9.2018.	245
	DCh3	413976	5.4.2018.	94	18.5.2018.	137	18.7.2018.	198	4.9.2018.	246
	SHPCh4	633427	6.4.2018.	95	13.5.2018.	132	22.7.2018.	202	4.9.2018.	246
	SBHCh7	1917717	25.4.2018.	114	30.5.2018.	149	30.7.2018.	210	6.9.2018.	248
	HIPCh5	3202627	1.4.2018.	90	20.5.2018.	139	24.7.2018.	204	22.8.2018.	233
	SHPCh5	1776484	9.4.2018.	98	18.5.2018.	137	25.7.2018.	205	3.9.2018.	245
	SBHCh8	2545456	5.4.2018.	94	25.5.2018.	144	20.7.2018.	200	31.8.2018.	242
	SBHCh9	2973359	7.4.2018.	96	5.6.2018.	155	7.8.2018.	218	18.9.2018.	260
	SHPCh6	2129529	12.4.2018.	101	15.5.2018.	134	20.7.2018.	200	3.9.2018.	245
	SHPCh7	634377	7.4.2018.	96	15.5.2018.	134	19.7.2018.	199	4.9.2018.	246
	SHPCh8	2440733	15.4.2018.	104	20.5.2018.	139	27.7.2018.	207	3.9.2018.	245

Prilog 2. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatanja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Chardonnay	SHPCh9	638051	13.4.2018.	102	10.5.2018.	129	20.7.2018	200	3.9.2018.	245
	DCh4	664809	23.3.2018.	81	15.5.2018.	134	30.7.2018	210	4.9.2018.	246
	SBHCh10	2404279	4.4.2018.	93	18.5.2018.	137	26.7.2018	206	30.8.2018.	241
	SBHCh11	115801	15.4.2018.	104	25.5.2018.	144	20.7.2018	200	7.9.2018.	249
	SHPCh10	632801	09.4.2018.	98	13.5.2018.	132	18.7.2018	198	4.9.2018.	246
	SBHCh12	2240511	15.4.2018.	104	25.5.2018.	144	27.7.2018	207	23.8.2018.	234
	DCh5	424591	1.4.2018.	90	18.5.2018.	137	10.7.2018	190	20.8.2018.	231
	SBHCh13	1505052	14.4.2018.	103	20.5.2018.	139	1.8.2018	212	29.8.2018.	240
	SBHCh14	2317939	10.4.2018.	99	22.5.2018.	141	1.8.2018	212	06.9.2018.	248
	SBHCh15	1730728	10.4.2018.	99	17.5.2018.	136	3.8.2018	214	31.8.2018.	242
Plavac mali	DPm1	480070	2.4.2018.	91	15.5.2018.	134	20.7.2018	200	17.9.2018.	259
	DPm2	1536578	19.4.2018.	108	18.5.2018.	137	25.7.2018	205	22.9.2018.	264
	DPm3	1542446	1.3.2018.	59	17.4.2018.	106	17.6.2018	167	23.9.2018.	265
	DPm4	1091673	16.4.2018.	105	18.5.2018.	137	23.7.2018	203	25.9.2018.	267
	HIPPM1	620221	7.4.2018.	96	20.5.2018.	139	30.7.2018	210	13.9.2018.	255
	SHPPm1	1325731	15.4.2018.	104	10.6.2018.	160	5.8.2018	216	25.9.2018.	267
	HIPPM2	2829711	2.4.2018.	91	20.5.2018.	139	28.7.2018	208	13.9.2018.	255
	DPm5	1236826	15.4.2018.	104	25.5.2018.	144	5.8.2018	216	19.9.2018.	261
	DPm6	1655497	15.4.2018.	104	26.5.2018.	145	15.8.2018	226	26.9.2018.	268
	DPm7	2747393	20.3.2018.	78	20.5.2018.	139	25.7.2018	205	18.9.2018.	260
	DPm8	2834895	5.3.2018.	63	17.4.2018.	106	17.6.2018	167	17.9.2018.	259
	DPm9	1075678	25.3.2018.	83	15.4.2018.	104	15.7.2018	195	19.9.2018.	261
	DPm10	908020	10.4.2018.	99	26.5.2018.	145	15.7.2018	195	26.9.2018.	268
	DPm11	1378693	14.4.2018.	103	30.5.2018.	149	8.8.2018	219	25.9.2018.	267
	SBHPm1	2404279	11.4.2018.	100	26.5.2018.	145	5.8.2018	216	19.9.2018.	261

Prilg 2. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatnja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Plavac mali	DPm12	704901	10.4.2018.	99	25.5.2018.	144	25.7.2018.	205	18.9.2018.	260
Merlot	HIPMe1	1165168	2.4.2018.	91	22.5.2018.	141	26.7.2018.	206	6.9.2018.	248
	HIPMe2	1466407	15.4.2018.	104	15.5.2018.	134	24.7.2018.	204	6.0.2018.	248
	DMe1	2542663	1.4.2018.	90	25.5.2018.	144	12.7.2018.	192	27.8.2018.	238
	SHPMe1	2257933	14.4.2018.	103	22.5.2018.	141	17.7.2018.	197	3.9.2018.	245
	DMe2	477197	07.3.2018.	65	7.5.2018.	126	2.7.2018.	182	7.9.2018.	249
	DMe3	730193	5.4.2018.	94	28.5.2018.	147	15.7.2018.	195	21.8.2018.	232
	DMe4	1095579	10.4.2018.	99	29.5.2018.	148	15.7.2018.	195	27.8.2018.	238
	HIPMe3	1697833	1.4.2018.	90	20.5.2018.	139	18.7.2018.	198	22.8.2018.	233
	DMe5	1103472	10.4.2018.	99	29.5.2018.	148	2.8.2018.	213	14.9.2018.	256
	HIPMe4	2796225	10.4.2018.	99	20.5.2018.	139	18.7.2018.	198	6.9.2018.	248
	HIPMe5	809590	4.4.2018.	93	12.5.2018.	131	18.7.2018.	198	13.9.2018.	255
	DMe6	1110785	6.4.2018.	95	18.5.2018.	137	20.7.2018.	200	27.8.2018.	238
	HIPMe6	2308801	12.4.2018.	101	20.5.2018.	139	10.8.2018.	221	25.9.2018.	267
	HIPMe7	2829711	28.3.2018.	86	5.7.2018.	185	10.7.2018.	190	31.8.2018.	242
	DMe7	413976	5.4.2018.	94	25.5.2018.	144	20.7.2018.	200	4.9.2018.	246
	SHPMe2	634254	10.4.2018.	99	20.5.2018.	139	25.7.2018.	205	4.9.2018.	246
	SBHMe1	2987702	25.4.2018.	114	30.5.2018.	149	30.7.2018.	210	6.9.2018.	248
	HIPMe8	1183113	01.4.2018.	90	25.5.2018.	144	20.7.2018.	200	6.9.2018.	248
	SHPMe3	1775764	07.4.2018.	96	30.5.2018.	149	25.7.2018.	205	10.9.2018.	252
	SHPMe4	2179877	11.4.2018.	100	18.5.2018.	137	20.7.2018.	200	4.9.2018.	246
	SBHMe2	1447683	10.4.2018.	99	15.5.2018.	134	10.8.2018.	221	27.9.2018.	269
	DMe8	664809	28.3.2018.	86	18.5.2018.	137	25.7.2018.	205	27.8.2018.	238
	SBHMe3	2814984	6.4.2018.	95	19.5.2018.	138	27.7.2018.	207	19.9.2018.	261
	SBHMe4	1303895	15.4.2018.	104	10.6.2018.	160	12.8.2018.	223	29.9.2018.	271

Prilog 2. nastavak

Sorta	Šifra uzorka	ARKOD ID	Pupanje		Cvatnja		Šara		Datum uzorkovanja	
			Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini	Datum	Dan u godini
Merlot	SBHMe5	632801	15.4.2018.	104	27.5.2018.	146	20.7.2018.	200	7.9.2018.	249
	SHPMe5	635172	08.4.2018.	97	25.5.2018.	144	25.7.2018.	205	4.9.2018.	246
	DMe9	803854	1.4.2018.	90	15.5.2018.	134	10.7.2018.	190	27.8.2018.	238

Prilog 3. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Graševina za godine 2017. i 2018. u podregijama Plešivica, Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Pokuplje, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje te Srednja i Južna Dalmacija.

Graševina	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	4	Plešivica							
Masa grozda (g)		143,3	110,8	181	30,6	151,9	119,3	206	40
Dužina grozda (cm)		14,9	14	15,7	0,9	16,9	15,1	19,4	2,0
Širina grozda (cm)		10,9	10,4	12,1	0,8	11,9	10,8	14,4	1,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,2	1,1	1,5	0,2	1,4	1,2	1,9	0,3
Broj bobica		125,5	87,9	164,5	35,8	112,1	83	178,7	45,2
	3	Zagorje-Međimurje							
Masa grozda (g)		163,7	142,6	184,5	21,0	154,5	123,9	173,2	26,7
Dužina grozda (cm)		14,0	12,3	16,1	1,9	16,8	15,6	18,4	1,5
Širina grozda (cm)		11,7	9,9	14,2	2,3	10,3	8,9	11,3	1,2
Srednja masa jedne bobice (g)		1,4	1,2	1,5	0,1	1,5	1,4	1,6	0,1
Broj bobica		120,1	115	124,7	4,9	101,5	81	114,9	18,1
	4	Prigorje-Bilogora							
Masa grozda (g)		173,3	153,9	201,9	22,7	186,6	158	240,3	36,6
Dužina grozda (cm)		15,3	14,3	15,9	0,7	17,9	16,3	18,8	1,1
Širina grozda (cm)		10,7	9,7	12,1	1,2	12,5	11,5	13,8	1,0
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,2	1,5	0,1	1,5	1,2	1,7	0,2
Broj bobica		129,7	115,7	138,2	9,9	128,3	114,8	139,9	13,4

Prilog 3. nastavak

Graševina	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	1	Pokuplje							
Masa grozda (g)		127,6				178,7			
Dužina grozda (cm)		13,7				18,0			
Širina grozda (cm)		8,5				11,8			
Srednja masa jedne bobice (g)		1,0				1,5			
Broj bobica		131,5				121,0			
	2	Moslavina							
Masa grozda (g)		156,0	145,3	166,7	15,1	174	168,5	179,5	7,8
Dužina grozda (cm)		16,1	14,5	17,6	2,2	16,6	15,6	17,5	1,3
Širina grozda (cm)		10,9	9,8	11,9	1,5	12,4	12,0	12,7	0,5
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,3	1,3	0,0	1,6	1,5	1,8	0,3
Broj bobica		118,1	110,9	125,3	10,2	107,6	91,9	123,2	22,1
	8	Slavonija							
Masa grozda (g)		152,3	110,6	208,2	29,2	193,4	150,6	230	26
Dužina grozda (cm)		14,1	12,8	16,4	1,2	16,7	13,4	19,6	1,9
Širina grozda (cm)		11,0	8,6	15,2	2,3	11,6	10,8	12,7	0,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,1	1,7	0,2	1,7	1,4	1,8	0,1
Broj bobica		115,9	80,1	169,3	27,2	116,7	97,9	133,7	14,6
	3	Hrvatsko Podunavlje							
Masa grozda (g)		142,3	107,3	175,8	34,3	174,5	164,2	183,6	9,7
Dužina grozda (cm)		15,5	15	15,7	0,4	14,9	14,4	15,3	0,4
Širina grozda (cm)		10,1	9,0	10,7	1,0	11,5	10,5	13,5	1,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,2	1,4	0,1	1,5	1,1	1,8	0,3
Broj bobica		112,9	90,9	124,0	19,0	121,7	102,6	154,4	28,5

Prilog 3. nastavak

Graševina	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	1	Srednja i Južna Dalmacija							
Masa grozda (g)		144,0				185,1			
Dužina grozda (cm)		12,9				19,9			
Širina grozda (cm)		8,6				11,8			
Srednja masa jedne bobice (g)		1,2				1,3			
Broj bobica		119,0				138,8			

N – broj uzoraka analiziranog kultivara za pojedinu podregiju

STD – standardna devijacija

Prilog 4. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Chardonnay u podregijama Plešivica, Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Pokuplje, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra, Dalmatinska Zagora te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.

Chardonnay	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	3	Plešivica							
Masa grozda (g)		137,7	103,2	179,4	38,6	208,2	172,5	258,6	44,9
Dužina grozda (cm)		13,7	12,4	15,4	1,5	17,5	16,1	19,0	1,5
Širina grozda (cm)		9,3	7,8	10,2	1,3	12,5	11,3	14,4	1,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5	1,3	1,7	0,2	1,7	1,6	1,8	0,1
Broj bobica		91,1	67,0	108,1	21,4	121,1	108,9	145,5	21,1
	4	Zagorje-Međimurje							
Masa grozda (g)		171,1	133	208,6	32,7	175	161,3	197,1	17
Dužina grozda (cm)		13,7	12,3	14,5	1,0	15,8	15,1	16,1	0,5
Širina grozda (cm)		11,8	9,8	14,3	1,9	11,9	11,0	13,0	0,9
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5	1,2	1,6	0,2	1,9	1,8	2,0	0,1
Broj bobica		116,5	104,2	131,2	11,9	93,4	86,1	98,2	5,6
	4	Prigorje-Bilogora							
Masa grozda (g)		151,9	124,5	202,8	35	190,8	162,1	216,8	22,5
Dužina grozda (cm)		14,1	11,7	16,6	2,1	17,4	15,7	18,7	1,4
Širina grozda (cm)		10,2	9,1	11,5	1,1	12,8	11,6	15,2	1,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5	1,4	1,8	0,2	1,6	1,4	1,7	0,1
Broj bobica		97,9	90,9	113,3	10,3	119	111,3	132,4	9,8
	3	Pokuplje							
Masa grozda (g)		121,2	111,6	131	9,7	250,7	202,8	286,5	43,1
Dužina grozda (cm)		13,9	13,3	14,3	0,6	17,7	15,9	19,2	1,7
Širina grozda (cm)		9,9	8,9	10,9	1,0	14,7	12,7	16,7	2,0
Srednja masa jedne bobice (g)		1,4	1,2	1,4	0,1	1,8	1,8	1,8	0,0
Broj bobica		90,0	79,1	105,6	13,9	140,7	113,7	159,2	23,9

Prilog 4. nastavak

Chardonnay	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	7	Slavonija							
Masa grozda (g)		141,0	87,2	211,8	42,5	196,1	139,6	284,1	50,9
Dužina grozda (cm)		13,1	12,1	14,4	0,7	16,5	15,5	19,0	1,3
Sirina grozda (cm)		9,9	8,9	12,1	1,2	12,6	10,4	14,9	1,6
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5	1,2	1,7	0,2	1,7	1,4	1,9	0,2
Broj bobica		92,6	74,4	128,4	20,2	116,8	86,0	157,2	27,4
	3	Hrvatsko Podunavlje							
Masa grozda (g)		163,6	129,5	183	29,6	184,1	173,1	193,1	10,1
Dužina grozda (cm)		15,1	14,4	15,8	0,7	16,5	15,5	17,5	1,0
Sirina grozda (cm)		10,8	10,2	11,9	1,0	13,2	12,7	14,2	0,9
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5	1,3	1,7	0,2	1,6	1,4	1,7	0,2
Broj bobica		111,7	76,2	139,2	32,3	116,9	99,7	133,8	17,1
	5	Hrvatska Istra							
Masa grozda (g)		151,1	122,8	190,1	27,4	201,8	181,5	218,9	14,5
Dužina grozda (cm)		13,6	13,1	14,8	0,7	16,5	15,2	17,9	1,0
Sirina grozda (cm)		10,9	8,9	12,6	1,5	12,5	11,7	13,4	0,8
Srednja masa jedne bobice (g)		1,4	1,3	1,5	0,1	1,7	1,5	1,8	0,1
Broj bobica		111,4	86,5	134,8	20,1	121,9	108,4	141,5	15,0
	3	Dalmatinska zagora							
Masa grozda (g)		108,0	81,8	138,6	28,6	141,5	108,3	162,1	29,0
Dužina grozda (cm)		12,7	11,5	14,2	1,4	14,4	12,6	15,7	1,6
Sirina grozda (cm)		8,8	7,0	9,8	1,5	10,7	10,1	11,4	0,7
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,1	1,5	0,2	1,4	1,2	1,6	0,2
Broj bobica		85,7	66,5	95,6	16,7	100,1	88,6	115,8	14,1

Prilog 4. nastavak

Chardonnay	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	2	Srednja i Južna Dalmacija							
Masa grozda (g)		143,1	119,3	166,8	33,6	206,9	203,2	210,6	5,2
Dužina grozda (cm)		13,4	13,3	13,5	0,1	16,9	16,6	17,3	0,5
Širina grozda (cm)		11,1	10,3	11,9	1,1	11,7	11,4	12,1	0,5
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,2	1,4	0,2	1,4	1,3	1,5	0,2
Broj bobica		110,6	83,4	137,9	38,5	148,5	134,6	162,4	19,7

N – broj uzoraka analiziranog kultivara za pojedinu podregiju

STD – standardna devijacija

Prilog 5. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Plavac mali u podregijama Prigorje-Bilogora, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatsko Primorje, Dalmatinska zagora, Sjeverna Dalmacija te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.

Plavac mali	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	1	Prigorje-Bilogora							
Masa grozda (g)		160,0				147,1			
Dužina grozda (cm)		20,1				18,5			
Širina grozda (cm)		12,8				12,9			
Srednja masa jedne bobice (g)		2,1				2,2			
Broj bobica		77,3				67,8			
	1	Hrvatsko Podunavlje							
Masa grozda (g)		185,0				254,4			
Dužina grozda (cm)		15,0				18,8			
Širina grozda (cm)		12,6				13,7			
Srednja masa jedne bobice (g)		2,3				2,1			
Broj bobica		82,2				118,9			
	2	Hrvatsko Primorje							
Masa grozda (g)		169,4	76,0	262,7	132,0	156,3	103,9	208,8	74,2
Dužina grozda (cm)		18,1	17,1	19,1	1,4	19,8	18,3	21,3	2,1
Širina grozda (cm)		11,7	10,5	12,9	1,7	13,2	11,7	14,8	2,2
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	0,9	1,8	0,6	1,4	1,2	1,5	0,2
Broj bobica		118,8	88,4	149,3	43,1	111,6	83,8	139,5	39,4

Prilog 5. nastavak

Plavac mali	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	2	Sjeverna Dalmacija							
Masa grozda (g)		127,2	116,3	138,0	15,3	243,2	238	248,3	7,3
Dužina grozda (cm)		14,5	14,3	14,7	0,3	18,7	18,5	18,9	0,3
Širina grozda (cm)		12,7	12,2	13,1	0,6	13,9	13,8	13,9	0,1
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,2	1,5	0,2	2,5	2,2	2,8	0,4
Broj bobica		98,2	95,2	101,1	4,2	99,8	89,9	109,8	14,1
	1	Dalmatinska zagora							
Masa grozda (g)		252,0				301,5			
Dužina grozda (cm)		18,6				21,4			
Širina grozda (cm)		16,2				14,5			
Srednja masa jedne bobice (g)		2,1				2,0			
Broj bobica		117,8				151,0			
	9	Srednja i Južna Dalmacija							
Masa grozda (g)		148,0	87,1	227,1	41,6	225,7	136,2	295,0	54,9
Dužina grozda (cm)		15,9	14,3	17,5	1,3	19,3	15,4	22,9	2,4
Širina grozda (cm)		12,3	9,7	14,3	1,4	14,0	10,0	16,5	2,1
Srednja masa jedne bobice (g)		1,6	0,9	2,3	0,4	1,8	1,3	2,1	0,3
Broj bobica		97,2	49,1	148,1	36,7	125,4	70,4	200,7	35,6

N – broj uzoraka analiziranog kultivara za pojedinu podregiju

STD – standardna devijacija

Prilog 6. Uvometrijska svojstva grozda i bobica kultivara Merlot u podregijama Zagorje-Međimurje, Prigorje-Bilogora, Moslavina, Slavonija, Hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra, Primorje i Sjeverna Dalmacija, Dalmatinska zagora te Srednja i Južna Dalmacija za godine 2017. i 2018.

Merlot	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	2	Zagorje-Međimurje							
Masa grozda (g)		158,6	143,6	173,6	21,2	190,1	185,1	195,1	7,1
Dužina grozda (cm)		21,4	21,3	21,4	0,1	24,2	22,4	26,0	2,5
Širina grozda (cm)		13,3	12,6	14,0	1,0	12,1	11,0	13,1	1,5
Srednja masa jedne bobice (g)		1,6	1,5	1,6	0,1	1,9	1,8	2,1	0,2
Broj bobica		101,5	88,1	115,0	19,0	98,1	94,6	101,5	4,9
	2	Prigorje-Bilogora							
Masa grozda (g)		180,5		180,5		180,5		180,5	
Dužina grozda (cm)		23,8		23,8		23,8		23,8	
Širina grozda (cm)		13,5		13,5		13,5		13,5	
Srednja masa jedne bobice (g)		1,5		1,5		1,5		1,5	
Broj bobica		122,3		122,3		122,3		122,3	
	1	Moslavina							
Masa grozda (g)		164,8		164,8		164,8		164,8	
Dužina grozda (cm)		24,2		24,2		24,2		24,2	
Širina grozda (cm)		13,4		13,4		13,4		13,4	
Srednja masa jedne bobice (g)		1,6		1,6		1,6		1,6	
Broj bobica		102,4		102,4		102,4		102,4	

Prilog 6. nastavak

Merlot	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	4	Slavonija							
Masa grozda (g)		235,0	165,3	286,7	57,4	253,5	182,6	321,5	60,4
Dužina grozda (cm)		21,2	18,5	23,2	2,1	23,7	21,7	27,0	2,4
Širina grozda (cm)		14,7	12,9	16,1	1,6	14,8	13,9	16,6	1,2
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,1	1,5	0,2	1,7	1,7	1,8	0,0
Broj bobica		174,8	154,5	197,7	19,5	147,2	108,7	185,1	34,2
	1	Hrvatsko Podunavlje							
Masa grozda (g)		330,4				309,3			
Dužina grozda (cm)		24,3				21,7			
Širina grozda (cm)		15,9				14,6			
Srednja masa jedne bobice (g)		1,6				1,7			
Broj bobica		213,2				181,3			
	6	Hrvatska Istra							
Masa grozda (g)		251,3	173,2	430	93,2	195,9	158,2	215,4	21,6
Dužina grozda (cm)		22,9	20,4	28,6	3,1	24,1	20,7	25,8	1,9
Širina grozda (cm)		14,8	12,8	18,7	2,1	13,1	11,8	15,1	1,3
Srednja masa jedne bobice (g)		1,4	1,2	1,6	0,2	1,5	1,2	1,7	0,2
Broj bobica		182,1	148	267,1	44,2	135,0	91,8	156,7	22,4
	2	Hrvatsko Primorje							
Masa grozda (g)		169,9	166,3	173,5	5,1	118,2	112,6	123,7	7,8
Dužina grozda (cm)		22,2	20,8	23,6	2,0	20,4	18,8	21,9	2,2
Širina grozda (cm)		14,3	14,2	14,3	0,1	10,4	10,1	10,7	0,4
Srednja masa jedne bobice (g)		1,2	1,0	1,4	0,2	1,1	1,0	1,1	0,1
Broj bobica		148,3	123,2	173,5	35,6	108,3	107,5	109,1	1,1

Prilog 6. nastavak

Merlot	N	2017.				2018.			
		Sred	Min	Maks	STD	Sred	Min	Maks	STD
	1	Sjeverna Dalmacija							
Masa grozda (g)		133,6				175,9			
Dužina grozda (cm)		20,1				23,5			
Širina grozda (cm)		10,2				13,0			
Srednja masa jedne bobice (g)		0,8				1,3			
Broj bobica		161,0				135,0			
	6	Dalmatinska zagora							
Masa grozda (g)		116,0	69,3	164,5	38,6	191,4	149,4	252,6	37,9
Dužina grozda (cm)		19,5	14,2	22,5	3,0	22,8	18,8	25,5	2,2
Širina grozda (cm)		11,3	8,9	12,8	1,5	13,1	11,9	15,9	1,6
Srednja masa jedne bobice (g)		1,0	0,8	1,2	0,2	1,5	1,2	1,7	0,2
Broj bobica		120,1	73,7	169,6	39,2	131,2	109,5	157,0	18,9
	2	Srednja i Južna Dalmacija							
Masa grozda (g)		198,6	183	214,1	22,0	250,5	194,7	306,2	78,8
Dužina grozda (cm)		21,4	21,0	21,7	0,5	24,9	20,8	28,9	5,7
Širina grozda (cm)		14,7	14,5	14,8	0,2	13,7	11,4	15,9	3,2
Srednja masa jedne bobice (g)		1,3	1,2	1,4	0,1	1,6	1,6	1,6	0,0
Broj bobica		156,2	153,8	158,6	3,4	159,7	124,8	194,6	49,4

N – broj uzoraka analiziranog kultivara za pojedinu podregiju

STD – standardna devijacija

Prilog 7. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Graševina

Sorta	Godina	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselin a (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Graševina	2017.	SBHGr1	97	6,08	3,14	13.09.	255
		SHPGr1	95	5,25	3,27	19.09.	261
		SBHGr2	85	6,00	2,94	13.09.	255
		SBHGr3	90	4,46	3,15	13.09.	255
		SHPGr2	102	4,69	3,21	12.09.	254
		SBHGr4	79	8,06	2,82	13.09.	255
		SBHGr5	81	6,75	3,01	21.09.	263
		SHPGr3	82	6,56	3,15	12.09.	254
		SBHGr6	86	5,70	3,08	13.09.	255
		SBHGr7	73	8,18	3,20	16.09.	258
		SHPGr4	81	5,93	3,16	19.09.	261
		SHPGr5	94	5,74	3,2	05.09.	247
		SBHGr8	89	6,68	3,11	13.09.	255
		SHPGr6	81	5,03	3,29	20.09.	262
		DGr1	88	6,41	3,29	21.08.	232
		SHPGr7	84	7,50	2,99	12.09.	254
		SHPGr8	99	5,65	3,40	19.09.	261
		SHPGr9	95	6,94	3,07	12.09.	254
		SHPGr10	85	6,23	3,07	20.09.	262
		SBHGr9	76	7,01	3,07	22.09.	264
		SBHGr10	99	5,63	3,14	07.09.	249
		SHPGr11	102	5,93	3,35	06.09.	248
		SBHGr11	62	7,05	3,02	22.09.	264
		SBHGr12	86	6,34	3,19	21.09.	263
		SBHGr13	86	5,89	3,23	13.09.	255
		SBHGr14	76	5,78	3,12	13.09.	255
	2018.	SBHGr1	87	6,6	3,30	20.09.	262
		SHPGr1	71	5,55	3,38	10.09.	252
		SBHGr2	87	6,18	3,14	07.09.	249
		SBHGr3	76	6,08	3,38	18.09.	260
		SHPGr2	92	5,06	3,4	03.09.	245
		SBHGr4	79	7,28	3,33	17.09.	259
		SBHGr5	88	5,0	3,31	14.09.	256
		SHPGr3	82	5,93	3,41	10.09.	252
		SBHGr6	60	7,20	3,32	07.09.	249
		SBHGr7	87	7,2	3,46	27.09.	269
		SHPGr4	81	6,9	3,30	11.09.	253
		SHPGr5	96	4,7	3,37	10.09.	252
		SBHGr8	83	5,44	3,29	31.08.	242
		SHPGr6	75	7,1	3,35	10.09.	252
		DGr1	85	6,64	3,27	20.08.	231
		SHPGr7	79	6,26	3,27	10.09.	252
		SHPGr8	88	5,36	3,48	10.09.	252

Prilog 7. nastavak

Sorta	Godina	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselin a (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Graševina	2018.	SHPGr9	89	5,44	3,5	10.09.	252
		SHPGr10	91	7,0	3,35	10.09.	252
		SBHGr9	72	6,71	3,41	12.09.	254
		SBHGr10	81	6,79	3,32	30.08.	241
		SHPGr11	91	5,18	3,4	11.09.	253
		SBHGr11	85	6,52	3,37	07.09.	249
		SBHGr12	100	4,76	3,42	19.09.	261
		SBHGr13	76	7,89	3,25	19.09.	261
		SBHGr14	74	6,71	3,3	18.09.	260

Prilog 8. Datum berbe i kemijski sastav grožđa kultivara Chardonnay

Sorta	Berba	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselin a (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Chardonnay	2017.	HIPCh1	88	6,83	3,40	24.08.	235
		SBHCh1	83	8,63	3,20	13.09.	255
		SHPCh1	92	7,16	3,32	01.09.	243
		SBHCh2	96	5,44	3,37	06.09.	248
		SBHCh3	93	5,89	3,30	29.08.	240
		SHPCh2	95	8,78	3,27	29.08.	240
		DCh1	100	7,05	3,34	21.08.	232
		HIPCh2	83	7,65	3,31	24.08.	235
		SBHCh4	90	9,49	3,08	13.09.	255
		SBHCh5	98	7,35	3,25	29.08.	240
		DCh2	88	7,80	2,99	05.09.	247
		HIPCh3	79	8,55	3,26	24.08.	235
		HIPCh4	101	5,63	3,36	14.09.	256
		SBHCh6	93	7,43	3,32	29.08.	240
		SHPCh3	87	7,95	3,35	05.09.	247
		DCh3	88	7,13	3,22	04.09.	246
		SHPCh4	94	7,88	3,21	29.08.	240
		SBHCh7	87	7,50	3,28	13.09.	255
		HIPCh5	93	8,55	3,07	24.08.	235
		SHPCh5	98	7,69	3,30	29.08.	240
		SBHCh8	97	7,13	3,29	29.08.	240
		SBHCh9	95	7,2	3,44	31.08.	242
		SHPCh6	103	5,44	3,37	05.09.	247
		SHPCh7	95	6,98	3,23	06.09.	248
		SHPCh8	97	7,09	3,35	29.08.	240
		SHPCh9	88	8,66	3,09	06.09.	248
		DCh4	88	7,13	3,31	22.08.	233
		SBHCh10	97	6,53	3,45	01.09.	243
		SBHCh11	74	9,26	3,13	13.09.	255
		SHPCh10	101	6,26	3,41	29.08.	240
		SBHCh12	100	8,10	3,50	01.09.	243
		DCh5	89	6,53	3,5	22.08.	233
		SBHCh13	95	5,96	3,27	29.08.	240
		SBHCh14	91	8,29	3,07	30.08.	241
		SBHCh15	94	6,83	3,44	31.08.	242
	2018.	HIPCh1	96	6,2	3,32	22.08.	233
		SBHCh1	83	8,4	3,27	06.09.	248
		SHPCh1	88	7,0	3,26	11.09.	253
		SBHCh2	95	5,3	3,45	30.08.	241
		SBHCh3	80	8,29	3,33	31.08.	242
		SHPCh2	99	4,39	3,53	03.09.	245
		DCh1	88	7,05	3,33	20.08.	231
		HIPCh2	87	6,7	3,42	22.08.	233

Prilog 8. nastavak

Sorta	Berba	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselina (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Chardonnay	2018.	SBHCh4	88	7,58	3,35	17.09.	259
		SBHCh5	84	7,76	3,42	23.08.	234
		DCh2	75	6,38	3,39	04.09.	246
		HIPCh3	82	7,4	3,33	22.08.	233
		HIPCh4	86	7,35	3,33	06.09.	248
		SBHCh6	89	7,35	3,3	29.08.	240
		SHPCh3	92	6,86	3,47	03.09.	245
		DCh3	73	7,5	3,39	04.09.	246
		SHPCh4	100	5,63	3,42	04.09.	246
		SBHCh7	82	8,36	3,37	06.09.	248
		HIPCh5	77	8,66	3,28	22.08.	233
		SHPCh5	101	5,93	3,47	03.09.	245
		SBHCh8	80	8,66	3,41	31.08.	242
		SBHCh9	83	8,21	3,54	18.09.	260
		SHPCh6	85	5,85	3,38	03.09.	245
		SHPCh7	84	7,69	3,32	04.09.	246
		SHPCh8	102	6,04	3,49	03.09.	245
		SHPCh9	90	7,2	3,31	03.09.	245
		DCh4	92	5,78	3,54	04.09.	246
		SBHCh10	87	7,65	3,4	30.08.	241
		SBHCh11	85	7,8	3,47	07.09.	249
		SHPCh10	90	8,63	3,37	04.09.	246
		SBHCh12	89	7,69	3,22	23.08.	234
		DCh5	80	7,46	3,54	20.08.	231
		SBHCh13	92	7,28	3,47	29.08.	240
		SBHCh14	87	8,73	3,34	06.09.	248
		SBHCh15	86	7,5	3,32	31.08.	242

Prilog 9. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Plavac mali

Sorta	Berba	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselina (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Plavac mali	2017.	DPm1	115	3,83	3,83	19.09.	261
		DPm2	95	4,24	3,45	19.09.	261
		DPm3	94	4,95	3,31	19.09.	261
		DPm4	78	3,38	3,68	19.09.	261
		HIPPM1	70	5,29	3,67	23.09.	265
		SHPPm1	80	6,86	3,08	27.09.	269
		HIPPM2	85	4,31	3,69	09.09.	251
		DPm5	81	4,43	3,34	27.09.	269
		DPm6	77	4,88	3,52	27.09.	269
		DPm7	85	4,69	3,67	04.09.	246
		DPm8	83	4,58	3,98	19.09.	261
		DPm9	85	4,43	3,35	27.09.	269
		DPm10	108	4,88	3,32	27.09.	269
		DPm11	81	9,83	2,98	25.09.	267
		SBHPm1	101	9,00	3,09	29.09.	271
		DPm12	112	6,30	3,20	28.09.	270
	2018.	DPm1	110	4,5	3,99	17.09.	259
		DPm2	89	4,95	3,43	22.09.	264
		DPm3	85	4,58	3,41	23.09.	265
		DPm4	87	3,41	3,71	25.09.	267
		HIPPM1	76	4,35	3,7	13.09.	255
		SHPPm1	86	7,8	3,12	25.09.	267
		HIPPM2	77	5,6	3,73	13.09.	255
		DPm5	85	5,60	3,42	19.09.	261
		DPm6	73	5,40	3,55	26.09.	268
		DPm7	110	4,7	3,75	18.09.	260
		DPm8	88	5,0	3,72	17.09.	259
		DPm9	89	6,1	3,53	19.09.	261
		DPm10	98	4,6	3,57	26.09.	268
		DPm11	79	5,66	3,32	25.09.	267
		SBHPm1	103	15,60	3,21	19.09.	261
		DPm12	99	5,40	3,44	18.09.	260

Prilog 10. Datum berbe i kemijski sastva grožđa kultivara Merlot

Sorta	Berba	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselina (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Merlot	2017.	HIPMe 1	89	5,93	3,21	14.09.	256
		HIPMe2	99	5,93	3,27	23.09.	265
		DMe1	114	4,88	3,58	22.08.	233
		SHPMe1	90	5,48	3,35	12.09.	254
		DMe2	94	4,24	3,69	10.09.	252
		DMe3	112	7,95	3,27	22.08.	233
		DMe4	94	6,83	3,25	21.08.	232
		HIPMe3	94	7,05	3,13	06.09.	248
		DMe5	85	5,85	3,32	20.09.	262
		HIPMe4	81	5,93	3,14	14.09.	256
		HIPMe5	109	3,53	3,68	14.09.	256
		DMe6	102	7,09	3,23	05.09.	247
		HIPMe6	76	6,98	3,30	23.09.	265
		HIPMe7	86	4,80	3,59	09.09.	251
		DMe7	87	3,53	4,00	20.09.	262
		SHPMe2	96	5,70	3,48	19.09.	261
		SBHMe1	101	5,55	3,45	29.09.	271
		HIPMe8	88	6,56	3,1	14.09.	256
		SHPMe3	85	5,89	3,2	05.09.	247
		SHPMe4	99	4,58	3,69	19.09.	261
		SBHMe2	86	6,11	3,30	29.09.	271
		DMe8	80	5,81	3,30	05.09.	247
		SBHMe3	103	5,96	3,44	29.09.	271
		SBHMe4	100	7,99	3,19	30.09.	272
		SBHMe5	82	10,65	3,14	13.09.	255
		SHPMe5	74	7,76	3,04	06.09.	248
		DMe9	87	6,38	3,42	05.09.	247
	2018.	HIPMe1	105	5,70	3,41	06.09.	248
		HIPMe2	90	6,0	3,35	06.09.	248
		DMe1	110	6,00	3,32	27.08.	238
		SHPMe1	87	7,31	3,59	03.09.	245
		DMe2	102	4,91	3,84	07.09.	249
		DMe3	97	6,64	3,42	21.08.	232
		DMe4	102	6,50	3,36	27.08.	238
		HIPMe3	89	7,5	3,27	22.08.	233
		DMe5	91	5,81	3,36	14.09.	256
		HIPMe4	90	6,63	3,44	06.09.	248
		HIPMe5	93	5,0	4,07	13.09.	255
		DMe6	95	8,25	3,48	27.08.	238
		HIPMe6	78	7,5	3,27	25.09.	267
		HIPMe7	80	5,89	3,69	31.08.	242
		DMe7	93	5,89	3,66	04.09.	246
		SHPMe2	91	6,86	3,64	04.09.	246
		SBHMe1	88	6,7	3,44	06.09.	248

Prilog 10. nastavak

Sorta	Berba	Šifra uzorka	Šećer (°Oe)	Kiselina (g/L)	pH	Datum uzorkovanja	Dan u godini
Merlot	2018.	HIPMe8	92	6,37	3,45	06.09.2018	248
		SHPMe3	101	4,16	3,52	10.09.2018	252
		SHPMe4	94	6,08	3,44	04.09.2018	246
		SBHMe2	96	6,5	3,49	27.09.2018	269
		DMe8	82	6,81	3,44	27.08.2018	238
		SBHMe3	100	6,53	3,6	19.09.2018	261
		SBHMe4	97	6,41	3,2	29.09.2018	271
		SBHMe5	83	6,71	3,57	07.09.2018	249
		SHPMe5	71	6,83	3,55	04.09.2018	246
		DMe9	91	7,73	3,49	27.08.2018	238

Prilog 11. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (1. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		Heksanal	2-pentanal	heptanal	2-heksenal	2-heptenal	Nonanal	2,4-heksadienal	2-oktenal
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	8168,6 ^b	0,6 ^b	25,9 ^c	17,9 ^{cd}	69,1	1,5	105,1 ^{ab}	107,0
	Moslavina	12389,0 ^a	3,6 ^a	83,5 ^{ab}	17,7 ^{cd}	66,6	2,1	21,1 ^b	121,6
	Plešivica	12019,6 ^a	0,5 ^b	53,8 ^{bc}	20,9 ^{ab}	75,3	0,3	80,8 ^{ab}	109,4
	Pokuplje	12313,0 ^a	0,8 ^b	72,1 ^{ab}	17,5 ^{cd}	78,4	1,9	46,7 ^{ab}	116,9
	Prigorje-Bilogora	10019,1 ^{ab}	0,6 ^b	70,2 ^{ab}	23,6 ^a	106,8	0,4	144,1 ^a	116,9
	Slavonija	11403,7 ^a	0,6 ^b	33,5 ^c	20,1 ^{bc}	60,2	1,9	26,1 ^b	109,1
	Srednja i Južna Dalmacija	11151,7 ^a	0,5 ^b	102,9 ^a	14,8 ^d	7,1	1,2	23,6 ^b	140,9
	Zagorje-Međimurje	11145,9 ^a	1,4 ^b	82,1 ^{ab}	22,6 ^{ab}	45,4	1,5	116,1 ^{ab}	136,4
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	n.s.	**	**
Godina	2017.	10966,0	0,8	64,1 ^a	22,3 ^a	87,4	1,8	115,0 ^a	108,3 ^b
	2018.	11101,6	0,9	42,2 ^b	18,1 ^b	46,3	0,9	22,9 ^b	122,2 ^a
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	**

Prilog 11. nastavak

Faktori i interakcije		Heksanal	2-pentanal	Heptanal	2-heksenal	2-heptenal	Nonanal	2,4-heksadienal	2-oktenal
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	8119,6 ^{de}	0,9 ^b	28,9 ^e	19,8	138,3 ^{ab}	2,8 ^{ab}	190,8 ^{ab}	111,0
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	8217,6 ^{de}	0,3 ^b	22,9 ^e	16,1	0,0 ^c	0,3 ^b	19,3 ^c	102,9
	Moslavina x 2017.	8090,3 ^{de}	0,8 ^b	50,4 ^{cde}	17,3	0,0 ^c	0,0 ^b	13,3 ^c	87,5
	Moslavina x 2018.	16687,7 ^a	6,4 ^a	116,7 ^b	18,1	133,2 ^{ab}	4,3 ^a	28,9 ^c	155,6
	Plešivica x 2017.	11060,0 ^{bcde}	0,6 ^b	67,7 ^{bcde}	22,1	47,7 ^{bc}	0,1 ^b	138,3 ^{abc}	99,2
	Plešivica x 2018.	12979,1 ^{bc}	0,4 ^b	39,9 ^{de}	19,7	103,0 ^{abc}	0,5 ^b	23,2 ^c	119,6
	Pokuplje x 2017.	13061,4 ^{bc}	0,7 ^b	110,1 ^b	18,7	66,4 ^{bc}	2,4 ^{ab}	63,8 ^{bc}	103,8
	Pokuplje x 2018.	11564,7 ^{bcd}	0,8 ^b	34,1 ^e	16,3	90,4 ^{abc}	1,3 ^{ab}	29,6 ^c	130,1
	Prigorje-Bilogora x 2017.	10660,7 ^{cde}	1,1 ^b	104,2 ^{bc}	26,7	187,6 ^a	0,5 ^b	262,4 ^a	119,5
	Prigorje-Bilogora x 2018.	9377,5 ^{cde}	0,2 ^b	36,2 ^{de}	20,6	25,9 ^{bc}	0,3 ^b	25,8 ^c	114,4
	Slavonija x 2017.	11155,0 ^{bcde}	0,5 ^b	29,2 ^e	21,7	75,9 ^{abc}	3,0 ^{ab}	31,6 ^c	100,9
	Slavonija x 2018.	11652,4 ^{bcd}	0,8 ^b	37,8 ^{de}	18,4	44,6 ^{bc}	0,8 ^b	20,6 ^c	117,4
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017	14632,7 ^{ab}	0,9 ^b	176,4 ^a	21,2	14,1 ^c	2,1 ^{ab}	41,2 ^c	147,6
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	7670,6 ^e	0,0 ^b	29,3 ^e	8,4	0,0 ^c	0,2 ^b	6,0 ^c	134,2
	Zagorje-Međimurje x 2017.	11764,8 ^{bcd}	1,5 ^b	95,7 ^{bcd}	26,6	90,9 ^{abc}	0,8 ^b	203,1 ^{ab}	125,6
	Zagorje-Međimurje x 2018.	10527,0 ^{cde}	1,3 ^b	68,5 ^{bcde}	18,6	0,0 ^c	2,1 ^{ab}	29,1 ^c	147,2
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s.- nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 12. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (2. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		2,4-heptadienal (Z,Z)	2,4-heptadienal (E,E)	Dekanal	Benzaldehid	Benzacetaldehid	Vanilin
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	79,4	3043,7 ^c	28,1 ^{abc}	52,2	15,0 ^{ab}	0,3 ^c
	Moslavina	86,8	4874,4 ^a	23,1 ^{abc}	63,3	5,9 ^c	1,0 ^{abc}
	Plešivica	80,9	4428,4 ^{ab}	21,7 ^c	53,3	12,1 ^b	3,5 ^a
	Pokuplje	86,8	4362,0 ^{ab}	21,7 ^{bc}	57,5	11,4 ^{bc}	0,6 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora	84,8	4267,0 ^{ab}	29,2 ^{ab}	55,6	16,4 ^a	0,0 ^c
	Slavonija	84,4	3933,3 ^b	26,5 ^{abc}	55,2	11,6 ^b	2,7 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija	95,8	3866,8 ^b	24,3 ^{abc}	62,8	14,0 ^{ab}	1,9 ^{abc}
	Zagorje-Međimurje	94,8	4248,2 ^{ab}	32,1 ^a	56,3	14,5 ^{ab}	1,8 ^{abc}
	Značajnost razlike	n.s.	**	**	n.s.	**	**
Godina	2017.	79,7 ^b	4093,4 ^a	26,9	56,2	15,1 ^a	1,6
	2018.	90,7 ^a	4003,2 ^a	25,7	54,9	10,5 ^b	2,1
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	77,7	3131,0 ^{def}	36,2 ^a	47,5 ^d	17,8 ^{abc}	0,0
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	81,1	2956,5 ^{ef}	20,0 ^{bc}	56,9 ^{bcd}	12,2 ^{cde}	0,6
	Moslavina x 2017.	66,5	4211,3 ^{bcd}	10,8 ^c	56,2 ^{cd}	0,0 ^f	1,0
	Moslavina x 2018.	107,1	5537,5 ^a	35,4 ^a	70,4 ^a	11,8 ^{cde}	1,0
	Plešivica x 2017.	74,4	4220,9 ^{bcd}	24,0 ^{ab}	58,3 ^{bcd}	15,0 ^{bcd}	2,5

Prilog 12. nastavak

Faktori i interakcije		2,4-heptadienal (Z,Z)	2,4-heptadienal (E,E)	Dekanal	Benzaldehid	Benzacetaldehid	Vanilin
Podregija x godina	Plešivica x 2018.	87,4	4635,8 ^{abc}	19,3 ^{bc}	48,2 ^{cd}	9,2 ^{de}	4,5
	Pokuplje x 2017.	80,1	4928,5 ^{ab}	18,5 ^{bc}	60,2 ^{abc}	10,6 ^{cde}	0,4
	Pokuplje x 2018.	93,6	3795,4 ^{cde}	24,9 ^{ab}	54,9 ^{cd}	12,1 ^{cde}	0,8
	Prigorje-Bilogora x 2017.	81,1	4583,3 ^{abc}	29,2 ^{ab}	59,4 ^{abcd}	21,7 ^{ab}	0,0
	Prigorje-Bilogora x 2018.	88,5	3950,7 ^{bcde}	29,2 ^{ab}	51,8 ^{cd}	11,1 ^{cde}	0,1
	Slavonija x 2017.	80,4	3696,5 ^{cdef}	27,0 ^{ab}	55,1 ^{cd}	13,5 ^{cd}	2,6
	Slavonija x 2018.	88,3	4170,2 ^{bcd}	26,1 ^{ab}	55,3 ^{cd}	9,8 ^{de}	2,8
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	101,3	5036,2 ^{ab}	28,0 ^{ab}	68,5 ^{ab}	22,1 ^a	1,2
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	90,2	2697,3 ^f	20,7 ^{bc}	57,2 ^{bcd}	5,9 ^{ef}	2,6
	Zagorje-Međimurje x 2017.	82,6	4676,1 ^{abc}	29,5 ^{ab}	55,2 ^{cd}	16,6 ^{abcd}	2,2
	Zagorje-Međimurje x 2018.	107,0	3820,4 ^{cde}	34,7 ^a	57,4 ^{bcd}	12,5 ^{cde}	1,3
	Značajnost razlike	n.s.	**	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 13. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (1. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	Izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	0,9 ^b	11,6 ^b	10,2	4,1 ^b	18,4 ^b	53,6	25,1 ^b	473,1 ^{ab}	4,4 ^b	145,8 ^a
	Moslavina	6,2 ^{ab}	9,6 ^b	12,7	5,4 ^{ab}	12,0 ^b	52,7	44,6 ^a	635,6 ^a	9,3 ^a	84,0 ^c
	Plešivica	5,5 ^{ab}	14,2 ^b	11,8	4,3 ^b	14,2 ^b	48,6	22,3 ^b	444,6 ^{ab}	4,0 ^b	99,8 ^{bc}
	Pokuplje	8,9 ^{ab}	13,4 ^b	11,4	5,7 ^{ab}	27,4 ^a	53,6	15,1 ^b	595,7 ^a	5,7 ^{ab}	125,8 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora	3,8 ^{ab}	13,1 ^b	11,9	4,3 ^b	18,7 ^b	53,1	13,9 ^b	544,9 ^a	5,8 ^{ab}	130,8 ^{ab}
	Slavonija	13,4 ^a	12,9 ^b	11,0	6,2 ^a	16,0 ^b	53,5	16,5 ^b	407,1 ^b	5,1 ^b	113,7 ^{abc}
	Srednja i Južna Dalmacija	11,5 ^a	22,6 ^a	14,8	7,6 ^a	11,5 ^b	46,9	22,8 ^b	466,5 ^{ab}	2,3 ^b	141,0 ^{ab}
	Zagorje-Međimurje	9,5 ^{ab}	12,0 ^b	12,6	4,9 ^{ab}	16,7 ^b	54,1	40,7 ^a	440,8 ^{ab}	3,3 ^b	135,5 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	n.s.	**	**	**	**
Godina	2017.	11,2 ^a	13,8 ^a	11,4	3,9 ^b	16,9	53,8	14,2 ^b	498,9 ^a	5,2	139,3 ^a
	2018.	5,8 ^b	12,5 ^a	11,7	6,7 ^a	16,9	51,3	30,0 ^a	432,9 ^b	4,5	101,9 ^b
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	**	n.s.	**

Prilog 13. nastavak

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	0,2 ^b	12,4 ^{bc}	9,1	3,4	14,4	55,8	12,8 ^d	387,1	7,6 ^{bc}	174,1 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	1,5 ^b	10,7 ^{bc}	11,4	4,9	22,3	51,4	37,4 ^c	559,2	1,3 ^e	117,5 ^{bcde}
	Moslavina x 2017.	7,0 ^{ab}	10,2 ^{bc}	13,8	4,5	10,7	45,5	8,8 ^d	673,2	5,4 ^{bcde}	50,8 ^f
	Moslavina x 2018.	5,5 ^{ab}	9,0 ^c	11,7	6,4	13,3	59,9	80,4 ^a	597,9	13,2 ^a	117,1 ^{bcde}
	Plešivica x 2017.	1,2 ^b	15,9 ^b	12,4	3,0	15,2	47,5	13,4 ^d	497,1	4,3 ^{bcde}	117,5 ^{bcde}
	Plešivica x 2018.	9,8 ^{ab}	12,5 ^{bc}	11,2	5,5	13,3	49,7	31,2 ^{cd}	392,1	3,8 ^{bcde}	82,0 ^{def}
	Pokuplje x 2017.	17,0 ^a	13,3 ^{bc}	11,9	3,7	19,3	60,7	15,5 ^d	739,5	4,2 ^{bcde}	130,7 ^{bcd}
	Pokuplje x 2018.	0,8 ^b	13,4 ^{bc}	11,0	7,8	35,6	46,6	14,7 ^d	451,9	7,3 ^{bcd}	121,0 ^{bcde}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	6,2 ^{ab}	12,0 ^{bc}	12,3	3,5	21,9	54,0	16,3 ^{cd}	581,3	3,7 ^{bcde}	160,1 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	1,4 ^b	14,2 ^{bc}	11,5	5,1	15,6	52,2	11,5 ^d	508,6	7,8 ^b	101,6 ^{cdef}
	Slavonija x 2017.	18,4 ^a	12,7 ^{bc}	11,0	4,7	17,1	55,5	12,5 ^d	420,4	6,0 ^{bcde}	128,4 ^{bcd}
	Slavonija x 2018.	8,4 ^{ab}	13,1 ^{bc}	11,1	7,8	14,9	51,5	20,6 ^{cd}	393,9	4,2 ^{bcde}	98,9 ^{cdef}

Prilog 13. nastavak

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	17,5 ^a	34,8 ^a	13,6	5,3	9,5	54,5	16,5 ^{cd}	624,1	2,2 ^{cde}	219,0 ^a
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	5,5 ^{ab}	10,4 ^{bc}	16,1	10,0	13,4	39,3	29,0 ^{cd}	309,0	2,5 ^{bcde}	63,1 ^{ef}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	14,3 ^{ab}	12,2 ^{bc}	11,2	3,1	19,3	52,4	19,8 ^{cd}	505,7	4,6 ^{bcde}	153,9 ^{bc}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	4,6 ^{ab}	11,7 ^{bc}	14,0	6,8	14,1	55,7	61,5 ^b	375,8	2,0 ^{de}	117,0 ^{bcde}
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 14. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (2. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		3-heksen-1-ol, <i>trans</i>	3-heksen-1-ol, <i>cis</i>	2-heksen-1-ol, <i>trans</i>	1-okten-3-ol	2-etil-1-heksanol	1-oktanol	2,3-butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	353,6 ^b	9,1	68,5	48,4	540,6	428,5 ^{ab}	41,0 ^d	7,5	36,0 ^d	120,1 ^c
	Moslavina	350,2 ^b	8,4	110,7	44,2	416,3	436,9 ^{ab}	64,2 ^{abc}	0,5	58,4 ^a	168,1 ^{ab}
	Plešivica	330,8 ^{bc}	10,3	84,7	48,6	500,5	505,8 ^a	63,8 ^{abc}	1,9	41,5 ^{cd}	116,0 ^c
	Pokuplje	303,5 ^{bc}	9,9	65,2	52,9	568,7	332,6 ^{bc}	71,7 ^{ab}	0,1	46,7 ^{bc}	139,1 ^{abc}
	Prigorje-Bilogora	355,4 ^b	10,5	84,6	47,2	532,1	505,9 ^a	77,6 ^a	14,5	42,2 ^{cd}	130,2 ^{bc}
	Slavonija	350,9 ^b	7,8	83,9	53,1	531,4	454,7 ^{ab}	54,2 ^c	9,2	40,3 ^{cd}	121,0 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija	265,3 ^c	11,7	94,4	52,2	644,3	281,0 ^c	61,3 ^{bc}	2,0	42,4 ^{cd}	108,2 ^c
	Zagorje-Međimurje	443,3 ^a	9,1	96,5	50,3	558,2	569,1 ^a	63,4 ^{abc}	1,6	52,5 ^{ab}	171,4 ^a
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	n.s.	**	**
Godina	2017.	206,1 ^b	8,9	61,8 ^b	48,3 ^b	569,9	278,9 ^b	63,3 ^a	9,8	47,1 ^a	150,0 ^a
	2018.	498,6 ^a	9,3	105,8 ^a	52,7 ^a	497,4	644,8 ^a	56,6 ^b	2,8	38,7 ^b	109,5 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	n.s.	**	**	n.s.	**	**

Prilog 14. nastavak

Faktori i interakcije		3-hekse n-1-ol, <i>trans</i>	3-heksen- 1-ol, <i>cis</i>	2-heksen- 1-ol, <i>trans</i>	1-okten- 3-ol	2-etil-1- heksanol	1- oktanol	2,3- butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	242,0 _{cd}	11,5	61,4 _{de}	44,9	609,5 _b	289,5	41,7 _d	15,0	40,5 _{cdef}	120,3 _{cde}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	465,2 _b	6,7	75,6 _{cde}	52,0	471,7 _{bc}	567,5	40,4 _d	0,0	31,4 _{ef}	120,0 _{cde}
	Moslavina x 2017.	148,9 _{de}	5,8	70,1 _{cde}	39,8	262,8 _c	255,5	78,1 _{ab}	0,0	34,1 _{ef}	129,8 _{cde}
	Moslavina x 2018.	551,5 _{ab}	11,0	151,3 _a	48,7	569,8 _b	618,2	50,3 _{cd}	1,0	82,7 _a	206,4 _a
	Plešivica x 2017.	173,9 _{de}	10,2	58,3 _{de}	49,1	480,8 _b	303,9	66,0 _{bc}	1,0	43,1 _{cde}	116,4 _{cde}
	Plešivica x 2018.	487,7 _b	10,4	111,2 _{abc}	48,1	520,2 _b	707,7	61,7 _{bcd}	2,8	39,9 _{cdef}	115,7 _{cde}
	Pokuplje x 2017.	136,5 _e	11,0	40,1 _e	45,0	516,4 _b	128,6	73,7 _{ab}	0,0	57,1 _b	193,3 _{ab}
	Pokuplje x 2018.	470,5 _b	8,7	90,4 _{bcd}	60,8	621,1 _b	536,6	69,7 _{bc}	0,2	36,4 _{def}	84,9 _e
	Prigorje-Bilogora x 2017.	189,9 _{de}	9,8	59,4 _{de}	48,0	549,0 _b	258,4	93,1 _a	17,5	52,0 _{bc}	164,2 _{abc}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	520,9 _b	11,2	109,9 _{abc}	46,4	515,2 _b	753,3	62,0 _{bcd}	11,5	32,3 _{ef}	96,1 _{de}
	Slavonija x 2017.	224,1 _{cd}	7,8	56,3 _{de}	49,9	593,3 _b	306,8	49,4 _{cd}	16,3	44,0 _{cde}	145,0 _{bcd}
	Slavonija x 2018.	477,7 _b	7,8	111,4 _{abc}	56,3	469,5 _{bc}	602,5	59,0 _{bcd}	2,1	36,6 _{def}	97,1 _{de}

Prilog 14. nastavak

Faktori i interakcije		3-heksen -1-ol, <i>trans</i>	3-heksen -1-ol, <i>cis</i>	2-heksen- 1-ol, <i>trans</i>	1-okten- 3-ol	2-etil-1- heksanol	1- oktanol	2,3- butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	196,3 _{cde}	13,6	52,0 _{de}	55,0	886,3 _a	145,4	78,2 _{ab}	4,0	56,8 _b	132,2 _{cde}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	334,4 _c	9,9	136,9 _{ab}	49,3	402,3 _{bc}	416,5	44,3 _d	0,0	27,9 _f	84,2 _e
	Zagorje-Međimurje x 2017.	243,9 _{cd}	5,4	100,7 _{bcd}	48,8	632,7 _b	324,5	76,2 _{ab}	0,9	57,5 _b	209,0 _a
	Zagorje-Međimurje x 2018.	642,6 _a	12,9	92,3 _{bcd}	51,8	483,6 _b	813,7	50,5 _{cd}	2,3	47,6 _{bcd}	133,7 _{cde}
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 15. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – C-13 norizoprenoidi, kiseline i lakton iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	51,9 ^b	329,0 ^b	215,8 ^c	26,7	7619,6 ^d	4,8 ^{bc}	0,5	17,3
	Moslavina	72,5 ^a	95,4 ^c	407,1 ^a	32,1	14366,1 ^{ab}	6,6 ^{abc}	0,5	191,4
	Plešivica	51,0 ^b	278,8 ^b	242,9 ^c	32,7	11151,5 ^{bc}	9,9 ^{abc}	1,2	55,6
	Pokuplje	48,0 ^b	345,0 ^b	306,9 ^b	27,7	12420,0 ^{bc}	14,0 ^{ab}	0,6	77,8
	Prigorje-Bilogora	50,4 ^b	301,2 ^b	316,3 ^b	43,4	16250,2 ^a	15,5 ^a	0,6	91,8
	Slavonija	46,1 ^b	306,4 ^b	242,9 ^c	33,6	10094,8 ^{bcd}	8,9 ^{abc}	1,9	46,9
	Srednja i Južna Dalmacija	51,5 ^b	272,5 ^b	354,8 ^{ab}	28,3	8124,4 ^{cd}	16,1 ^a	3,1	19,6
	Zagorje-Međimurje	69,8 ^a	459,4 ^a	317,7 ^b	21,7	11607,8 ^{bc}	3,7 ^c	2,8	125,7
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	**	**	n.s.	**
Godina	2017.	35,2 ^b	340,3 ^a	269,2	32,9	12185,6 ^a	10,0	0,7 ^b	34,6 ^b
	2018.	69,0 ^a	290,5 ^b	275,7	30,5	10062,3 ^b	8,6	2,2 ^a	97,3 ^a
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**

Prilog 15. nastavak

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	32,8 ^h	332,2 ^{abc}	243,2 ^{cd}	22,8	10236,0	2,9	1,0	7,9 ^g
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	71,0 ^c	325,9 ^{abc}	188,4 ^d	30,6	5003,1	6,7	0,0	26,7 ^{fg}
	Moslavina x 2017.	23,0 ^h	178,0 ^{cd}	261,5 ^{cd}	34,3	15705,5	12,8	1,1	87,3 ^{de}
	Moslavina x 2018.	122,0 ^a	12,8 ^e	552,6 ^a	29,8	13026,6	0,4	0,0	295,5 ^a
	Plešivica x 2017.	34,7 ^h	352,0 ^{ab}	238,4 ^{cd}	35,7	12748,5	10,2	0,2	41,7 ^{efg}
	Plešivica x 2018.	67,4 ^{cd}	205,6 ^{bcd}	247,4 ^{cd}	29,7	9554,5	9,6	2,1	69,5 ^{def}
	Pokuplje x 2017.	36,5 ^{gh}	363,9 ^{ab}	297,0 ^c	18,5	13616,1	19,6	1,2	54,0 ^{defg}
	Pokuplje x 2018.	59,5 ^{cdefg}	326,0 ^{abc}	316,8 ^c	36,8	11223,8	8,4	0,0	101,7 ^d
	Prigorje-Bilogora x 2017.	42,0 ^{efgh}	343,5 ^{abc}	330,1 ^{bc}	59,3	18434,4	12,3	0,2	21,8 ^{fg}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	58,8 ^{cdefg}	258,9 ^{bc}	302,5 ^c	27,4	14066,0	18,7	1,0	161,9 ^c
	Slavonija x 2017.	31,4 ^h	296,0 ^{abc}	232,5 ^{cd}	35,9	10918,4	9,2	1,3	40,6 ^{efg}
	Slavonija x 2018.	60,8 ^{cdef}	316,8 ^{abc}	253,4 ^{cd}	31,2	9271,2	8,7	2,6	53,1 ^{defg}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	37,3 ^{fgh}	451,6 ^a	417,8 ^b	24,7	8498,9	23,3	0,0	20,5 ^{fg}

Prilog 15. nastavak

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	65,7 _{cde}	93,5 ^{de}	291,8 ^{cd}	31,8	7749,9	8,9	6,2	18,7 ^{fg}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	45,5 _{defgh}	463,4 ^a	319,7 ^c	15,8	10038,9	5,5	0,0	20,9 ^{fg}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	94,1 ^b	455,4 ^a	315,6 ^c	27,6	13176,6	1,8	5,6	230,4 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije ststistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički različite različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 16. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – esteri iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten-2-on
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	437,9	34,1 ^c	687,8 ^{bc}	17,3	22,5 ^b	9,6 ^a	46,8 ^{ab}
	Moslavina	284,9	51,7 ^a	967,9 ^{ab}	27,3	10,6 ^c	6,5 ^{abc}	2,3 ^b
	Plešivica	309,6	34,1 ^c	631,1 ^c	50,0	28,7 ^{ab}	5,7 ^{bc}	12,0 ^b
	Pokuplje	310,4	41,1 ^b	857,3 ^{abc}	15,1	21,7 ^{bc}	7,9 ^{abc}	43,5 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora	368,6	42,7 ^{ab}	1070,1 ^a	22,2	35,5 ^a	10,0 ^a	48,5 ^{ab}
	Slavonija	416,3	32,4 ^c	745,7 ^{bc}	22,0	24,0 ^b	8,0 ^{ab}	30,9 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	382,8	22,2 ^d	730,1 ^{bc}	8,2	20,3 ^{bc}	3,6 ^c	97,1 ^a
	Zagorje-Međimurje	426,5	46,1 ^{ab}	898,2 ^{ab}	19,0	30,8 ^a	5,2 ^c	37,5 ^b
	Značajnost razlike	n.s.	**	**	n.s.	**	**	**
Godina	2017.	414,3 ^a	33,3 ^b	571,3 ^b	31,5	28,2 ^a	7,1	50,5 ^a
	2018.	352,9 ^a	40,0 ^a	1014,6 ^a	17,6	23,4 ^b	8,0	19,5 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	**	**	**

Prilog 16. nastavak

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten-2- on
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	569,9 ^{ab}	35,3 ^{cde}	476,9 ^f	14,0	24,4	8,9	90,5 ^b
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	305,9 ^{bcd}	32,9 ^{de}	898,7 ^{bcde}	20,6	20,6	10,3	3,1 ^{cd}
	Moslavina x 2017.	91,4 ^{de}	34,8 ^{cde}	480,8 ^f	25,7	16,6	4,1	4,6 ^{cd}
	Moslavina x 2018	478,5 ^{bc}	68,6 ^a	1454,9 ^a	28,9	4,7	9,0	0,0 ^d
	Plešivica x 2017.	322,7 ^{bcd}	27,7 ^e	575,9 ^{ef}	85,5	32,8	5,6	19,7 ^{bcd}
	Plešivica x 2018.	296,4 ^{cd}	40,6 ^{bcde}	686,2 ^{def}	14,5	24,6	5,8	4,2 ^{cd}
	Pokuplje x 2017.	340,9 ^{bcd}	35,5 ^{cde}	531,7 ^{ef}	11,4	22,7	9,3	11,4 ^{cd}
	Pokuplje x 2018.	279,8 ^{cde}	46,6 ^{bc}	1183,0 ^{ab}	18,7	20,7	6,5	75,5 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	348,8 ^{bcd}	42,7 ^{bcd}	760,6 ^{cdef}	25,9	43,9	9,2	77,5 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	388,3 ^{bc}	42,7 ^{bcd}	1379,6 ^a	18,4	27,1	10,9	19,5 ^{bcd}
	Slavonija x 2017.	434,6 ^{bc}	28,5 ^e	506,2 ^f	29,0	24,3	7,3	42,0 ^{bcd}
	Slavonija x 2018.	398,0 ^{bc}	36,3 ^{cde}	985,3 ^{bcd}	15,0	23,7	8,8	19,8 ^{bcd}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	721,3 ^a	37,0 ^{cde}	704,8 ^{def}	0,8	18,8	2,4	194,2 ^a
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	44,4 ^e	7,5 ^f	755,3 ^{cdef}	15,6	21,7	4,7	0,0 ^d

Prilog 16. nastavak

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten-2- on
Podregija x godina	Zagorje-Međimurje x 2017.	439,1 ^{bc}	40,4 ^{bcde}	677,4 ^{def}	16,0	32,6	5,4	43,8 ^{bcd}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	413,9 ^{bc}	51,8 ^b	1118,9 ^{abc}	22,1	29,0	4,9	31,2 ^{bcd}
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 17. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – ketoni iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		Acetoin	6-metil-5-hepten-2-on	2,7-oktanediol	2,5-oktadien-2-on
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	29,9 ^b	121,3 ^{bc}	1,0 ^b	3,7 ^b
	Moslavina	68,6 ^a	82,0 ^c	2,8 ^{ab}	17,6 ^a
	Plešivica	34,7 ^b	107,2 ^{bc}	2,3 ^{ab}	4,2 ^b
	Pokuplje	53,8 ^a	134,8 ^b	2,9 ^{ab}	3,3 ^b
	Prigorje-Bilogora	57,1 ^a	130,2 ^b	0,6 ^b	5,3 ^b
	Slavonija	33,5 ^b	161,6 ^a	3,1 ^a	5,7 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	25,4 ^b	179,4 ^a	4,5 ^a	5,2 ^b
	Zagorje-Međimurje	56,3 ^a	93,8 ^c	0,4 ^b	8,5 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**
Godina	2017.	24,8 ^b	168,5 ^a	0,9 ^b	4,6 ^b
	2018.	57,7 ^a	96,8 ^b	3,4 ^a	6,9 ^a
	Značajnost razlike	**	**	**	**
Podregij x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	20,1 ^{ef}	156,4 ^b	0,0 ^d	3,5 ^c
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	39,8 ^{cde}	86,3 ^c	2,0 ^{bcd}	3,9 ^c
	Moslavina x 2017.	47,6 ^{bcd}	66,4 ^c	5,1 ^{abc}	5,6 ^{bc}
	Moslavina x 2018.	89,7 ^a	97,6 ^c	0,5 ^d	29,7 ^a
	Plešivica x 2017.	25,1 ^{def}	115,5 ^c	2,0 ^{bcd}	2,6 ^c
	Plešivica x 2018.	44,2 ^{cde}	98,9 ^c	2,6 ^{bcd}	5,9 ^{bc}
	Pokuplje x 2017.	22,5 ^{def}	176,5 ^b	0,0 ^d	2,9 ^c
	Pokuplje x 2018.	85,1 ^a	93,1 ^c	5,8 ^{ab}	3,8 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2017.	42,8 ^{cde}	161,0 ^b	0,0 ^d	1,8 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2018.	71,4 ^{ab}	99,3 ^c	1,3 ^{cd}	8,7 ^{bc}
	Slavonija x 2017.	12,4 ^f	220,8 ^a	1,0 ^{cd}	7,7 ^{bc}
	Slavonija x 2018.	54,6 ^{bc}	102,4 ^c	5,2 ^{abc}	3,8 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	21,5 ^{def}	247,1 ^a	0,0 ^d	4,9 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	29,3 ^{cdef}	111,7 ^c	9,1 ^a	5,5 ^{bc}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	43,2 ^{cde}	104,8 ^c	0,5 ^d	3,0 ^c
	Zagorje-Međimurje x 2018.	69,3 ^{ab}	82,8 ^c	0,2 ^d	14,1 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. Duncan's multiple range test) uz $p < 0,05$

Prilog 18. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (1. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	<i>p</i> -cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	53,8 ^e	3,9 ^a	686,1 ^c	0,0	1438,7 ^a	2,3 ^{ab}	110,7 ^b	728,3 ^b	30,0 ^c
	Moslavina	1259,2 ^a	0,5 ^b	831,5 ^{abc}	0,0	1012,6 ^{abc}	0,0 ^b	113,2 ^b	902,0 ^{ab}	68,5 ^a
	Plešivica	277,5 ^d	2,2 ^{ab}	941,8 ^a	0,0	776,1 ^{bc}	2,3 ^{ab}	107,7 ^b	669,0 ^b	36,3 ^c
	Pokuplje	380,8 ^{cd}	3,2 ^{ab}	700,9 ^{bc}	0,0	838,7 ^{bc}	0,9 ^b	97,4 ^b	715,6 ^b	58,5 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora	502,6 ^c	0,7 ^b	888,7 ^{ab}	0,1	586,8 ^c	3,9 ^a	117,1 ^b	809,7 ^b	59,5 ^{ab}
	Slavonija	187,0 ^{de}	3,6 ^{ab}	898,3 ^a	0,0	1131,8 ^{ab}	1,6 ^b	106,0 ^b	740,7 ^b	35,2 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija	0,0 ^e	4,5 ^a	865,6 ^{abc}	0,0	846,0 ^{bc}	3,8 ^{ab}	167,4 ^a	1085,6 ^a	34,7 ^c
	Zagorje-Međimurje	748,7 ^b	1,5 ^{ab}	970,7 ^a	0,0	922,1 ^{bc}	3,0 ^{ab}	116,9 ^b	812,5 ^b	51,3 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	**	**	**	**	**
Godina	2017.	104,8 ^b	1,0 ^b	841,0	0,0	631,1 ^b	2,4	97,9 ^b	702,9 ^b	33,5 ^b
	2018.	566,7 ^a	4,5 ^a	896,4	0,0	1343,5 ^a	2,0	124,8 ^a	821,2 ^a	51,5 ^a
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**	**

Prilog 18. nastavak

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	<i>p</i> -cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	0,0 ^f	0,5	599,9	0,0	1486,4 ^{ab}	1,3 ^{bc}	78,1 ^e	588,1	26,9 ^{fgh}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	107,7 ^{ef}	7,3	772,3	0,0	1390,9 ^{ab}	3,4 ^{bc}	143,4 ^b	868,4	33,0 ^{efgh}
	Moslavina x 2017.	577,7 ^d	0,2	719,7	0,0	0,0 ^d	0,0 ^c	104,6 ^{cde}	769,2	44,3 ^{defg}
	Moslavina x 2018.	1940,7 ^a	0,8	943,3	0,0	2025,2 ^a	0,0 ^c	121,8 ^{bcd}	1034,9	92,8 ^a
	Plešivica x 2017.	161,4 ^{ef}	0,9	820,1	0,0	310,0 ^{cd}	1,9 ^{bc}	112,7 ^{bcde}	715,3	28,3 ^{fgh}
	Plešivica x 2018.	393,6 ^{def}	3,5	1063,4	0,0	1242,3 ^b	2,6 ^{bc}	102,7 ^{cde}	622,7	44,4 ^{defg}
	Pokuplje x 2017.	255,4 ^{def}	1,4	714,3	0,0	320,5 ^{cd}	0,0 ^c	87,8 ^{de}	630,9	38,0 ^{defgh}
	Pokuplje x 2018.	506,2 ^{de}	4,9	687,6	0,0	1356,9 ^{ab}	1,8 ^{bc}	107,0 ^{bcde}	800,4	78,9 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	66,0 ^f	0,0	871,2	0,2	221,3 ^d	4,9 ^{ab}	103,8 ^{cde}	797,1	50,2 ^{cde}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	939,1 ^c	1,5	906,2	0,0	952,3 ^{bc}	2,9 ^{bc}	130,5 ^{bc}	822,2	68,8 ^{bc}
	Slavonija x 2017.	82,0 ^f	1,5	868,3	0,0	905,8 ^{bc}	2,1 ^{bc}	85,4 ^{de}	649,4	25,1 ^{gh}
	Slavonija x 2018.	292,1 ^{def}	5,7	928,3	0,0	1357,8 ^{ab}	1,2 ^{bc}	126,6 ^{bc}	832,1	45,4 ^{defg}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	0,0 ^f	4,3	1029,1	0,0	305,1 ^{cd}	7,7 ^a	140,9 ^{bc}	1076,2	47,4 ^{def}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,0 ^f	4,6	702,1	0,0	1387,0 ^{ab}	0,0 ^c	194,0 ^a	1095,0	22,0 ^h

Prilog 18. nastavak

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	<i>p</i> -cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija x godina	Zagorje-Međimurje x 2017.	18,4 ^f	0,0	1060,5	0,0	315,3 ^{cd}	3,6 ^{bc}	119,7 ^{bcd}	769,0	44,2 ^{defg}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	1478,9 ^b	3,0	880,9	0,0	1528,9 ^{ab}	2,5 ^{bc}	114,2 ^{bcde}	855,9	58,4 ^{cd}
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 19. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (2. dio) iz kože grožđa kultivara Graševina

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiol	Manol oksid
Podregija	Hrvatsko Podunavlje	4,5 ^c	63,3	1066,1 ^{bc}	80,0 ^{ab}	2856,7	47,7	46,2 ^d	378,4 ^{bc}
	Moslavina	8,4 ^{ab}	40,2	1411,1 ^{ab}	5,7 ^b	3320,2	42,1	322,3 ^{ab}	306,4 ^c
	Plešivica	5,2 ^{bc}	37,3	1148,3 ^{bc}	45,7 ^{ab}	2961,8	37,9	156,7 ^c	592,0 ^a
	Pokuplje	6,4 ^{bc}	64,9	1332,9 ^{ab}	94,5 ^{ab}	2279,4	45,3	191,2 ^{bc}	458,4 ^{abc}
	Prigorje-Bilogora	5,8 ^{bc}	45,5	923,4 ^c	103,8 ^a	2911,8	50,4	150,1 ^c	514,9 ^{ab}
	Slavonija	7,6 ^{abc}	45,0	1411,5 ^{ab}	41,7 ^b	3133,3	61,0	73,3 ^d	407,6 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija	9,9 ^a	55,6	1562,4 ^a	1,6 ^b	2643,0	68,5	3,9 ^d	327,7 ^c
	Zagorje-Međimurje	6,1 ^{bc}	66,2	1057,1 ^{bc}	53,2 ^{ab}	3114,1	43,8	354,4 ^a	601,9 ^a
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	**
Godina	2017.	4,0 ^b	47,9	780,2 ^b	61,9	2727,8 ^b	64,5 ^a	37,1 ^b	339,6 ^b
	2018.	9,0 ^a	52,4	1687,1 ^a	50,8	3212,0 ^a	37,6 ^b	243,5 ^a	589,1 ^a
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	**	**	**	**

Prilog 19. nastavak

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiolid	Manol oksid
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	2,4	54,7	680,5 ^c	67,0	2463,4	67,2	12,4 ^c	254,7 ^d
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	6,6	71,9	1451,7 ^b	93,1	3249,9	28,2	80,0 ^c	502,1 ^{bc}
	Moslavina x 2017.	9,1	8,6	1071,5 ^{bc}	0,0	2727,4	62,2	76,4 ^c	0,0 ^e
	Moslavina x 2018.	7,7	71,8	1750,8 ^{ab}	11,4	3913,1	22,0	568,2 ^a	612,7 ^{ab}
	Plešivica x 2017.	1,7	30,7	768,4 ^c	42,4	2657,5	48,5	44,4 ^c	377,1 ^{bcd}
	Plešivica x 2018.	8,7	43,8	1528,2 ^b	48,9	3266,1	27,3	269,0 ^b	806,9 ^a
	Pokuplje x 2017.	4,2	86,9	617,9 ^c	81,5	2155,7	70,2	73,5 ^c	405,5 ^{bcd}
	Pokuplje x 2018.	8,5	42,9	2048,0 ^a	107,5	2403,0	20,5	309,0 ^b	511,2 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	4,4	28,1	736,7 ^c	98,1	2786,4	65,9	49,2 ^c	430,1 ^{bcd}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	7,2	63,0	1110,1 ^{bc}	109,6	3037,3	34,9	251,0 ^b	599,7 ^{ab}
	Slavonija x 2017.	4,4	46,0	839,4 ^c	73,0	2729,0	64,3	33,1 ^c	299,7 ^{cd}
	Slavonija x 2018.	10,8	44,0	1983,7 ^a	10,4	3537,7	57,7	113,5 ^c	515,4 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	8,3	58,2	893,7 ^{bc}	1,8	3035,6	115,2	2,4 ^c	398,0 ^{bcd}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	11,4	53,0	2231,1 ^a	1,4	2250,4	21,9	5,4 ^c	257,5 ^d

Prilog 19. nastavak

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiolid	Manol oksid
Podregija x godina	Zagorje-Međimurje x 2017.	3,8	73,3	735,3 ^c	41,4	3302,4	62,8	26,1 ^c	453,6 _{bcd}
	Zagorje-Međimurje 2018.	8,4	59,0	1378,9 ^b	65,0	2925,9	24,8	682,6 ^a	750,2 ^a
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije sttistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 20. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (1. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		Heksanal	2-pentanal	Heptanal	2-heksenal	2-heptenal	Nonanal	2,4-heksadienal	2-oktenal
Podregija	Dalmatinska zagora	15739,7 ^a	56,7 ^{abc}	0,0 ^b	3814,6 ^{abc}	667,8	277,9	72,6 ^{abc}	33,1 ^b
	Hrvatska Istra	12364,0 ^{bc}	58,3 ^{ab}	37,2 ^{ab}	4055,7 ^{abc}	563,0	440,3	76,2 ^{abc}	69,3 ^a
	Hrvatsko Podunavlje	13420,8 ^{ab}	32,3 ^{cd}	0,0 ^b	3198,1 ^c	586,8	320,6	66,8 ^{bc}	43,2 ^{ab}
	Moslavina	12464,0 ^{bc}	15,8 ^d	37,1 ^{ab}	4385,0 ^{ab}	258,9	387,2	88,5 ^{ab}	36,0 ^{ab}
	Plešivica	15832,6 ^a	43,0 ^{bcd}	37,8 ^{ab}	4658,6 ^a	538,5	319,5	68,5 ^{bc}	10,9 ^b
	Pokuplje	13087,1 ^{abc}	72,4 ^a	0,0 ^b	3430,9 ^{bc}	606,4	305,1	76,3 ^{abc}	21,9 ^b
	Prigorje-Bilogora	14832,0 ^{ab}	59,1 ^{ab}	16,8 ^b	4357,3 ^{ab}	632,8	332,8	80,2 ^{abc}	30,3 ^b
	Sjeverna Dalmacija	11999,0 ^{bc}	44,1 ^{abcd}	48,3 ^{ab}	4705,2 ^a	639,2	313,1	91,1 ^a	11,9 ^b
	Slavonija	13748,1 ^{ab}	51,7 ^{abc}	31,6 ^{ab}	4158,1 ^{abc}	684,6	408,3	62,8 ^c	30,5 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	10410,0 ^c	34,0 ^{bcd}	15,6 ^b	4100,3 ^{abc}	493,0	459,5	62,7 ^c	37,3 ^{ab}
	Zagorje-Međimurje	16009,2 ^a	60,7 ^{ab}	74,8 ^a	4283,8 ^{ab}	725,2	378,5	75,9 ^{abc}	34,0 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	n.s.	**	**
Godina	2017.	13511,6 ^a	86,3 ^a	40,3 ^a	4676,8 ^a	654,6 ^a	478,2 ^a	83,2 ^a	44,4 ^a
	2018.	14099,6 ^a	17,4 ^b	14,5 ^b	3471,8 ^b	569,2 ^a	263,2 ^b	60,5 ^b	26,2 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**

Prilog 20. nastavak

Faktori i interakcije		Heksanal	2-pentanal	Heptanal	2-heksenal	2-heptenal	Nonanal	2,4-heksadienal	2-oktenal
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	14533,6 abcde	78,2	0,0	3979,9 abcd	651,5 ab	499,9 abcd	88,0 abcd	60,3
	Dalmatinska zagora x 2018.	16945,9 ab	35,1	0,0	3649,2 bcde	684,0 ab	56,0 i	57,1 def	6,0
	Hrvatska Istra x 2017..	12132,8 cdefg	101,5	51,3	5220,3 ab	817,2 ab	413,2 abcdef	105,2 a	71,2
	Hrvatska Istra x 2018	12595,1 bcdef	15,1	23,1	2891,1 def	308,9 bc	467,4 abcde	47,2 fg	67,5
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	12725,1 bcdef	64,7	0,0	4144,7 abcd	793,1 ab	337,7 bcdefgh	87,0 abcd	41,2
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	14116,5 abcdef	0,0	0,0	2251,4 ef	380,6 abc	303,5 cdefghi	46,7 fg	45,1
	Moslavina x 2017.	9898,4 fg	31,7	74,1	4400,8 abcd	511,8 abc	668,6 a	93,0 abc	71,9
	Moslavina x 2018.	15029,7 abcd	0,0	0,0	4369,2 abcd	6,0 c	105,7 hi	84,0 abcde	0,0
	Plešivica x 2017.	13731,6 abcdef	86,1	64,2	4691,7 abc	690,8 ab	503,4 abcd	73,8 abcdef	4,3
	Plešivica x 2018.	17933,7 a	0,0	11,3	4625,4 abc	386,2 abc	135,6 ghi	63,2 cdef	17,6
	Pokuplje x 2017.	15536,9 abc	100,4	0,0	4923,9 ab	820,4 ab	409,2 abcdefg	99,8 ab	31,4
	Pokuplje x 2018.	10637,2 defg	44,4	0,0	1937,8 f	392,3 abc	201,0 efghi	52,9 efg	12,3

Prilog 20. nastavak

Faktori i interakcije		Heksanal	2-pentanal	Heptanal	2-heksenal	2-heptenal	Nonanal	2,4-heksadienal	2-oktenal
Podregija x godina	Prigorje-Bilogora x 2017.	13912,5 abcdef	85,0	0,0	4201,9 abcd	664,5 ab	388,0 bcdefg	86,1 abcd	31,6
	Prigorje-Bilogora x 2018.	15751,5 abc	33,2	33,6	4512,8 abc	601,0 ab	277,7 cdefghi	74,3 abcdef	29,0
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	8222,8 g	110,2	120,8	5222,3 ab	655,2 ab	483,3 abcd	100,5 ab	29,8
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	14516,5 abcde	0,0	0,0	4360,5 abcd	628,5 ab	199,6 efghi	84,9 abcde	0,0
	Slavonija x 2017.	14704,2 abcde	91,5	61,6	4403,7 abcd	484,9 abc	555,2 abc	61,3 cdef	45,2
	Slavonija x 2018.	12792,0 bcdef	11,9	1,7	3912,4 abcd	884,4 a	261,5 defghi	64,2 cdef	15,7
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	10352,9 efg	62,2	31,1	5318,4 a	675,1 ab	498,3 abcd	102,3 a	60,6
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	10467,1 efg	5,8	0,0	2882,2 def	311,0 bc	420,7 abcdef	23,1 g	14,1
	Zagorje-Međimurje x 2017.	14440,3 abcde	90,9	79,2	5410,6 a	517,9 abc	593,0 ab	67,4 bcdef	44,1
	Zagorje-Međimurje x 2018.	17578,1 a	30,5	70,4	3156,9 cdef	932,4 a	164,0 fghi	84,4 abcde	23,9
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	**	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.

Prilog 21. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) - aldehidi (2. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		2,4-heptadienal (Z,Z)	2,4-heptadienal (E,E)	Dekanal	Benzaldehid	Benzacetaldehid	Vanilin
Podregija	Dalmatinska zagora	219,1 ^c	240,5	142,5	403,4 ^b	18000,9 ^a	282,3 ^a
	Hrvatska Istra	287,5 ^{bc}	248,1	158,2	494,1 ^b	8158,7 ^{cd}	205,0 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje	263,0 ^{bc}	304,4	145,7	478,2 ^b	8696,1 ^{bcd}	131,4 ^b
	Moslavina	354,2 ^b	404,9	106,2	766,9 ^{ab}	6085,4 ^{cd}	139,1 ^b
	Plešivica	316,6 ^{bc}	296,3	197,8	444,8 ^b	8383,6 ^{bcd}	183,1 ^b
	Pokuplje	272,8 ^{bc}	221,9	105,2	475,2 ^b	9117,7 ^{bcd}	140,9 ^b
	Prigorje-Bilogora	240,2 ^c	264,6	111,5	522,5 ^b	8151,8 ^{cd}	148,8 ^b
	Sjeverna Dalmacija	503,8 ^a	389,9	41,6	364,5 ^b	4882,2 ^d	166,4 ^b
	Slavonija	313,9 ^{bc}	305,4	171,4	779,1 ^a	10020,6 ^{bcd}	202,0 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija	278,5 ^{bc}	265,1	129,5	492,6 ^b	12761,8 ^b	171,8 ^b
	Zagorje-Međimurje	315,7 ^{bc}	248	215,1	582,4 ^b	11525,7 ^{bc}	174,8 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	**	**	**
Godina	2017.	327,2 ^a	286,4	182,6	519,5	14064,4 ^a	156,8
	2018.	257,8 ^b	270,3	121,1	605,3	5407,5 ^b	205,5
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.

Prilog 21. nastavak

Faktori i interakcije		2,4-heptadienal (Z,Z)	2,4-heptadienal (E,E)	Dekanal	Benzaldehid	Benzacetaldehid	Vanilin
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	313,9 ^{cde}	276,8 ^{cd}	216,5 ^{abcd}	469,0 ^c	26372,0 ^a	340,0 ^a
	Dalmatinska zagora x 2018.	124,3 ^f	204,3 ^{cd}	68,5 ^{cde}	337,8 ^c	9629,8 ^{bcdefg}	224,6 ^{abcde}
	Hrvatska Istra x 2017.	392,2 ^{abc}	303,3 ^{bc}	130,3 ^{abcde}	498,7 ^c	10901,7 ^{bcdef}	188,9 ^{abcdef}
	Hrvatska Istra x 2018.	182,8 ^{ef}	192,8 ^{cd}	186,1 ^{abcde}	489,6 ^c	5415,8 ^{defgh}	221,1 ^{abcde}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	296,4 ^{cde}	312,0 ^{bc}	93,9 ^{bcde}	535,7 ^c	13187,4 ^{bc}	109,7 ^{cdef}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	229,6 ^{cdef}	296,9 ^{bcd}	197,6 ^{abcde}	420,7 ^c	4204,7 ^{fgh}	153,1 ^{bcdef}
	Moslavina x 2017.	320,0 ^{cde}	263,6 ^{cd}	39,0 ^{cde}	458,3 ^c	12054,7 ^{bcd}	50,6 ^f
	Moslavina x 2018.	388,5 ^{abcd}	546,3 ^a	173,5 ^{abcde}	1075,5 ^a	116,2 ^h	227,6 ^{abcde}
	Plešivica x 2017.	305,7 ^{cde}	291,0 ^{bcd}	314,6 ^a	566,3 ^{bc}	13204,0 ^{bc}	177,4 ^{bcdef}
	Plešivica x 2018.	327,4 ^{cde}	301,5 ^{bc}	80,9 ^{bcde}	323,2 ^c	3563,2 ^{gh}	188,8 ^{abcdef}
	Pokuplje x 2017.	356,5 ^{bcd}	320,9 ^{bc}	176,1 ^{abcde}	445,4 ^c	13693,5 ^{bc}	114,4 ^{cdef}
	Pokuplje x 2018.	189,1 ^{ef}	122,9 ^d	34,3 ^{de}	505,0 ^c	4542,0 ^{efgh}	167,4 ^{bcdef}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	226,5 ^{def}	251,8 ^{cd}	124,5 ^{abcde}	483,2 ^c	12883,8 ^{bc}	72,8 ^{ef}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	253,9 ^{cdef}	277,3 ^{cd}	98,5 ^{bcde}	561,9 ^{bc}	3419,8 ^{gh}	224,8 ^{abcde}

Prilog 21. nastavak

Faktori i interakcije		2,4-heptadienal (Z,Z)	2,4-heptadienal (E,E)	Dekanal	Benzaldehid	Benzacetaldehid	Vanilin
Podregija x godina	Sjeverna Dalmacija x 2017.	524,6 ^a	294,5 ^{bcd}	12,8 ^e	470,1 ^c	12205,4 ^{bcd}	262,7 ^{abc}
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	489,9 ^{ab}	453,5 ^{ab}	60,9 ^{cde}	294,2 ^c	0,0 ^h	102,1 ^{def}
	Slavonija x 2017.	341,8 ^{bcde}	269,0 ^{cd}	232,3 ^{abc}	610,7 ^{bc}	16621,6 ^b	131,7 ^{bcdef}
	Slavonija x 2018.	286,0 ^{cde}	341,8 ^{bc}	110,5 ^{bcde}	947,4 ^{ab}	3419,6 ^{gh}	272,3 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	328,3 ^{cde}	246,6 ^{cd}	144,0 ^{abcde}	383,0 ^c	14130,9 ^{bc}	256,4 ^{abcd}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	228,8 ^{cdef}	283,6 ^{bcd}	115,0 ^{bcde}	602,2 ^{bc}	11392,6 ^{bcde}	87,3 ^{ef}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	304,5 ^{cde}	324,6 ^{bc}	267,3 ^{ab}	526,5 ^c	9032,8 ^{cdefg}	174,1 ^{bcdef}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	326,9 ^{cde}	171,5 ^{cd}	162,9 ^{abcde}	638,3 ^{bc}	14018,7 ^{bc}	175,5 ^{bcdef}
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.

Prilog 22. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (1.dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	Izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Podregija	Dalmatinska zagora	39,6 ^b	39,4	34,2 ^d	14,2 ^{de}	2,8 ^{bc}	11,4 ^c	6,6	7,5 ^{bc}	3,0 ^b	318,4
	Hrvatska Istra	61,1 ^a	48,1	47,3 ^{bc}	15,2 ^{de}	5,2 ^a	14,5 ^c	9,9	10,5 ^{bc}	4,2 ^{ab}	379,9
	Hrvatsko Podunavlje	52,9 ^{ab}	43,1	44,1 ^{cd}	11,5 ^e	5,4 ^a	15,6 ^c	6,5	7,8 ^{bc}	3,6 ^{ab}	335,9
	Moslavina	50,1 ^{ab}	36,3	63,9 ^{ab}	31,4 ^{ab}	4,4 ^{abc}	33,4 ^a	15,1	4,1 ^c	4,2 ^{ab}	255,9
	Plešivica	60,1 ^{ab}	50,1	52,5 ^{bc}	24,7 ^{bc}	3,6 ^{abc}	25,6 ^a	8,2	27,6 ^{ab}	3,1 ^b	404,5
	Pokuplje	63,4 ^a	42,4	49,9 ^{bc}	15,0 ^{de}	3,5 ^{abc}	18,5 ^{bc}	9,1	8,9 ^{bc}	3,8 ^{ab}	391,1
	Prigorje-Bilogora	42,5 ^b	51,7	54,1 ^{bc}	24,4 ^{bc}	5,0 ^{ab}	23,8 ^{ab}	10,8	8,7 ^{bc}	3,3 ^b	338,4
	Sjeverna Dalmacija	32,1 ^b	11,8	72,7 ^a	39,5 ^a	1,3 ^c	31,4 ^a	10,4	27,7 ^{ab}	3,8 ^{ab}	403,7
	Slavonija	65,3 ^a	47,3	55,3 ^b	20,5 ^{cd}	4,8 ^{ab}	18,6 ^{bc}	9,5	43,5 ^a	7,4 ^a	422,1
	Srednja i Južna Dalmacija	46,8 ^{ab}	45,9	51,3 ^{bc}	17,3 ^{cde}	3,7 ^{abc}	17,5 ^{bc}	10,0	4,4 ^c	4,3 ^{ab}	296,4
	Zagorje-Međimurje	55,4 ^{ab}	50,5	46,1 ^{bcd}	11,9 ^e	4,4 ^{abc}	13,2 ^c	4,6	23,4 ^{bc}	2,7 ^b	439,2
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	**	n.s.	**	**	n.s.

Prilog 22. nastavak

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	Izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Godina	2017.	84,2 ^a	69,6 ^a	59,5 ^a	12,3 ^b	4,7 ^a	14,1 ^b	7,1 ^b	16,4	4,6	159,6 ^b
	2018.	27,6 ^b	22,5 ^b	42,0 ^b	25,2 ^a	4,1 ^a	23,3 ^a	10,7 ^a	23,1	4,2	594,2 ^a
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	n.s.	**
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	57,3 ^{cdefg}	50,9 ^{bc}	55,9 ^{abcde}	12,1 ^e	1,8 ^{cd}	11,1 ^e	8,0 ^{bcde}	9,8 ^{bcd}	1,3	116,4
	Dalmatinska zagora x 2018.	21,9 ^{ghi}	27,9 ^{cdef}	12,5 ^g	16,2 ^{de}	3,8 ^{bc}	11,7 ^e	5,3 ^{de}	5,2 ^{cd}	4,7	520,4
	Hrvatska Istra x 2017.	81,9 ^{abc}	65,3 ^b	67,6 ^{abc}	12,5 ^e	4,2 ^{bc}	16,0 ^e	13,0 ^{bcd}	9,2 ^{cd}	6,1	184,0
	Hrvatska Istra x 2018.	40,4 ^{efgh}	31,0 ^{cde}	27,1 ^{fg}	17,9 ^{de}	6,3 ^{ab}	13,0 ^e	6,8 ^{bcde}	11,8 ^{bcd}	2,3	575,9
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	78,1 ^{abcd}	62,3 ^b	53,6 ^{abcde}	11,1 ^e	4,6 ^{bc}	13,6 ^e	5,5 ^{de}	7,7 ^{cd}	4,2	150,7
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	27,7 ^{fghi}	24,0 ^{cdefg}	34,5 ^{ef}	11,8 ^e	6,2 ^{ab}	17,7 ^e	7,4 ^{bcde}	8,0 ^{cd}	2,9	521,1
	Moslavina x 2017.	80,9 ^{abc}	68,0 ^b	56,1 ^{abcde}	9,8 ^e	8,7 ^a	14,8 ^e	3,7 ^{de}	6,1 ^{cd}	6,6	150,4
	Moslavina x 2018.	19,3 ^{hi}	4,5 ^{efg}	71,8 ^{ab}	53,0 ^a	0,0 ^d	52,0 ^a	26,5 ^a	2,0 ^d	1,8	361,3
	Plešivica x 2017.	108,2 ^a	96,9 ^a	55,5 ^{abcde}	11,2 ^e	4,7 ^{bc}	19,0 ^{de}	4,1 ^{de}	14,7 ^{bcd}	1,7	147,0
	Plešivica x 2018.	11,9 ^{hi}	3,3 ^{fg}	49,5 ^{bcde}	38,3 ^b	2,5 ^{bcd}	32,3 ^{cd}	12,2 ^{bcde}	40,5 ^{ab}	4,5	662,0

Prilog 22. nastavak

Faktori i interakcije		2-metil-1-butanol	Izoamil alkohol	1-pentanol	3,4-dimetil-2-heksanol	4-metil-1-pentanol	2-heptanol	3-etil-2-pentanol	3-metil-1-pentanol	2-metil-2-pentanol	1-heksanol
Podregija x godina	Pokuplje x 2017.	82,4 ^{abc}	58,5 ^b	55,2 ^{abcde}	12,9 ^e	4,3 ^{bc}	22,8 ^{de}	6,2 ^{cde}	9,7 ^{bcd}	3,8	116,5
	Pokuplje x 2018.	44,3 ^{defgh}	26,3 ^{cdefg}	44,5 ^{def}	17,2 ^{de}	2,6 ^{bcd}	14,2 ^e	12,0 ^{bcde}	8,2 ^{cd}	3,8	665,7
	Prigorje-Bilogora x 2017.	62,1 ^{cdef}	69,5 ^b	56,8 ^{abcde}	13,7 ^e	5,1 ^{bc}	10,7 ^e	6,1 ^{cde}	12,9 ^{bcd}	2,5	153,2
	Prigorje-Bilogora x 2018.	22,9 ^{ghi}	33,8 ^{cd}	51,4 ^{bcde}	35,1 ^{bc}	4,9 ^{bc}	36,8 ^{bc}	15,5 ^b	4,4 ^{cd}	4,0	523,7
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	80,2 ^{abc}	29,4 ^{cdef}	74,6 ^a	13,9 ^e	3,1 ^{bcd}	10,9 ^e	3,1 ^e	36,4 ^{abc}	1,9	129,4
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	0,0 ⁱ	0,0 ^g	71,5 ^{abc}	56,6 ^a	0,0 ^d	45,1 ^{ab}	15,2 ^{bc}	21,9 ^{bcd}	5,1	586,5
	Slavonija x 2017.	102,1 ^{ab}	75,7 ^{ab}	61,7 ^{abcd}	12,6 ^e	5,7 ^{abc}	11,9 ^e	7,5 ^{bcde}	29,7 ^{abcd}	7,2	159,8
	Slavonija x 2018.	28,6 ^{fghi}	18,9 ^{defg}	48,9 ^{cde}	28,5 ^{bcd}	3,9 ^{bc}	25,3 ^{cde}	11,5 ^{bcde}	57,2 ^a	7,5	684,3
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	67,5 ^{bcde}	72,6 ^{ab}	51,2 ^{bcde}	11,7 ^e	3,3 ^{bcd}	12,1 ^e	7,2 ^{bcde}	6,9 ^{cd}	6,1	186,7
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	26,0 ^{ghi}	19,2 ^{defg}	51,3 ^{bcde}	22,8 ^{cde}	4,1 ^{bc}	22,8 ^{de}	12,8 ^{bcd}	1,9 ^d	2,6	406,0
	Zagorje-Međimurje x 2017.	85,0 ^{abc}	71,9 ^{ab}	64,3 ^{abcd}	12,2 ^e	4,4 ^{bc}	12,2 ^e	4,7 ^{de}	24,8 ^{bcd}	3,6	211,6
	Zagorje-Međimurje x 2018.	25,7 ^{ghi}	29,2 ^{cdef}	27,9 ^{fg}	11,6 ^e	4,4 ^{bc}	14,2 ^e	4,6 ^{de}	22,0 ^{bcd}	1,9	666,7
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 23. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – viši alkoholi (2.dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		3-heksen-1-ol, <i>trans</i>	3-heksen-1-ol, <i>cis</i>	2-heksen-1-ol, <i>trans</i>	1-okten-3-ol	2-etil-1-heksanol	1-oktanol	2,3-butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Podregija	Dalmatinska zagora	10,4	39,7 ^{cd}	300,3 ^{bc}	23,1 ^{bc}	23,3 ^d	22,7 ^{cd}	6,3 ^b	0,0 ^b	55,0 ^d	8,7 ^c
	Hrvatska Istra	9,3	38,4 ^{cd}	511,6 ^{ab}	24,6 ^{bc}	25,4 ^d	23,3 ^{cd}	6,9 ^b	0,0 ^b	82,0 ^{cd}	190,9 ^{abc}
	Hrvatsko Podunavlje	11,4	26,9 ^d	398,6 ^{abc}	23,2 ^{bc}	29,3 ^d	27,2 ^{bc}	10,2 ^b	0,0 ^b	82,8 ^{cd}	214,0 ^{ab}
	Moslavina	5,4	77,7 ^a	275,2 ^{bc}	39,5 ^{bc}	46,7 ^b	39,5 ^a	26,2 ^a	0,0 ^b	144,6 ^a	0,0 ^c
	Plešivica	9,2	49,6 ^{bcd}	509,1 ^{ab}	43,0 ^b	33,8 ^{cd}	31,3 ^{abc}	13,6 ^b	0,0 ^b	81,7 ^{cd}	0,0 ^c
	Pokuplje	9,1	37,3 ^{cd}	475,6 ^{ab}	15,4 ^c	24,8 ^d	15,1 ^d	8,5 ^b	0,0 ^b	86,3 ^{bcd}	165,8 ^{abc}
	Prigorje-Bilogora	7,4	40,1 ^{cd}	362,2 ^{abc}	35,2 ^{bc}	40,3 ^{bc}	36,4 ^{ab}	14,5 ^b	0,0 ^b	123,2 ^{ab}	120,0 ^{abc}
	Sjeverna Dalmacija	13,4	56,5 ^{abc}	330,9 ^{abc}	65,5 ^a	77,7 ^a	39,1 ^a	35,2 ^a	0,0 ^b	76,4 ^{cd}	0,0 ^c
	Slavonija	12,3	37,2 ^{cd}	465,2 ^{ab}	67,8 ^a	30,6 ^{cd}	35,3 ^{ab}	14,4 ^b	0,0 ^b	107,9 ^{bc}	74,5 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija	4,8	67,5 ^{ab}	177,1 ^c	33,2 ^{bc}	30,3 ^{cd}	31,6 ^{abc}	6,9 ^b	0,0 ^b	68,4 ^{cd}	175,3 ^{abc}
	Zagorje-Međimurje	8,3	42,4 ^{cd}	561,3 ^a	36,6 ^{bc}	27,6 ^d	32,9 ^{abc}	6,7 ^b	0,5 ^a	88,8 ^{bcd}	279,7 ^a
	Značajnost razlike	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Prilog 23. nastavak

Faktori i interakcije		3-heksen-1-ol, <i>trans</i>	3-heksen-1-ol, <i>cis</i>	2-heksen-1-ol, <i>trans</i>	1-okten-3-ol	2-etil-1-heksanol	1-oktanol	2,3-butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Godina	2017.	10,6 ^a	37,3 ^b	170,9 ^b	24,5 ^b	27,1 ^b	21,9 ^b	7,6 ^b	0,1	77,8 ^b	252,5 ^a
	2018.	8,7 ^a	46,3 ^a	691,8 ^a	53,8 ^a	35,9 ^a	38,0 ^a	15,7 ^a	0,0	108,1 ^a	0,0 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	**	**
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	18,4 ^a	32,9 ^{cd}	77,3 ^g	17,2 ^{de}	28,3 ^{cde}	15,7 ^{ef}	3,2 ^c	0,0 ^b	39,4 ^e	17,4 ^c
	Dalmatinska zagora x 2018.	2,4 ^c	46,4 ^{cd}	523,2 ^{bcdef}	29,1 ^{cde}	18,4 ^e	29,8 ^{cdef}	9,4 ^{bc}	0,0 ^b	70,6 ^{de}	0,0 ^c
	Hrvatska Istra 2017.	11,1 ^{abc}	35,4 ^{cd}	248,6 ^{efg}	20,8 ^{cde}	26,6 ^{cde}	15,0 ^{ef}	8,3 ^{bc}	0,0 ^b	88,9 ^{cde}	381,8 ^{ab}
	Hrvatska Istra x 2018.	7,5 ^{abc}	41,4 ^{cd}	774,7 ^{abc}	28,3 ^{cde}	24,1 ^{cde}	31,7 ^{bcde}	5,5 ^{bc}	0,0 ^b	75,2 ^{cde}	0,0 ^c
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	13,0 ^{abc}	32,9 ^{cd}	159,9 ^{fg}	24,6 ^{cde}	29,0 ^{cde}	17,2 ^{ef}	9,5 ^{bc}	0,0 ^b	90,2 ^{cde}	428,0 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	9,7 ^{abc}	20,8 ^d	637,3 ^{abcd}	21,7 ^{cde}	29,5 ^{cde}	37,3 ^{abcd}	10,9 ^{bc}	0,0 ^b	75,3 ^{cde}	0,0 ^c
	Moslavina x 2017.	8,8 ^{abc}	27,9 ^{cd}	177,3 ^{fg}	23,3 ^{cde}	30,3 ^{cde}	42,1 ^{abc}	6,9 ^{bc}	0,0 ^b	89,2 ^{cde}	0,0 ^c
	Moslavina x 2018.	2,1 ^c	127,6 ^a	373,1 ^{defg}	55,7 ^{bc}	63,2 ^b	36,8 ^{abcd}	45,5 ^a	0,0 ^b	200,1 ^a	0,0 ^c
	Plešivica x 2017.	7,9 ^{abc}	36,5 ^{cd}	117,5 ^g	14,1 ^{de}	27,3 ^{cde}	25,6 ^{cdef}	10,9 ^{bc}	0,0 ^b	69,8 ^{de}	0,0 ^c
	Plešivica x 2018.	10,4 ^{abc}	62,7 ^c	900,8 ^a	71,9 ^{ab}	40,3 ^c	37,0 ^{abcd}	16,4 ^{bc}	0,0 ^b	93,6 ^{cde}	0,0 ^c

Prilog 23. nastavak

Faktori i interakcije		3-heksen-1-ol, <i>trans</i>	3-heksen-1-ol, <i>cis</i>	2-heksen-1-ol, <i>trans</i>	1-okten-3-ol	2-etil-1-heksanol	1-oktanol	2,3-butanediol	Benzil alkohol	Gvajakol	Fenetil alkohol
Podregija x godina	Pokuplje x 2017.	12,7 ^{abc}	29,5 ^{cd}	80,6 ^g	19,8 ^{cde}	24,7 ^{cde}	16,1 ^{ef}	6,9 ^{bc}	0,0 ^b	75,3 ^{cde}	331,5 ^{ab}
	Pokuplje x 2018.	5,6 ^{bc}	45,1 ^{cd}	870,6 ^{ab}	11,1 ^e	25,0 ^{cde}	14,1 ^f	10,2 ^{bc}	0,0 ^b	97,3 ^{cde}	0,0 ^c
	Prigorje-Bilogora x 2017.	7,7 ^{abc}	28,1 ^{cd}	145,0 ^g	20,6 ^{cde}	24,9 ^{cde}	31,3 ^{bcdef}	5,5 ^{bc}	0,0 ^b	87,6 ^{cde}	240,1 ^{bc}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	7,1 ^{abc}	52,0 ^{cd}	579,5 ^{abcde}	49,7 ^{bcd}	55,8 ^b	41,5 ^{abc}	23,6 ^b	0,0 ^b	158,8 ^{ab}	0,0 ^c
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	16,7 ^{ab}	55,1 ^{cd}	158,5 ^{fg}	48,4 ^{bcde}	36,6 ^{cd}	22,7 ^{def}	16,4 ^{bc}	0,0 ^b	55,9 ^{de}	0,0 ^c
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	11,2 ^{abc}	57,4 ^c	445,9 ^{cdefg}	76,9 ^{ab}	105,1 ^a	50,0 ^a	47,7 ^a	0,0 ^b	90,1 ^{cde}	0,0 ^c
	Slavonija x 2017.	9,6 ^{abc}	31,4 ^{cd}	149,7 ^g	34,3 ^{cde}	25,2 ^{cde}	22,1 ^{def}	7,6 ^{bc}	0,0 ^b	83,5 ^{cde}	149,0 ^{bc}
	Slavonija x 2018.	15,0 ^{ab}	42,9 ^{cd}	780,8 ^{abc}	101,3 ^a	35,9 ^{cd}	48,6 ^{ab}	21,2 ^{bc}	0,0 ^b	132,3 ^{bc}	0,0 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	5,2 ^{bc}	98,5 ^b	202,7 ^{fg}	19,2 ^{cde}	26,5 ^{cde}	23,7 ^{def}	4,6 ^c	0,0 ^b	49,5 ^{de}	350,6 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	4,4 ^{bc}	36,5 ^{cd}	151,5 ^g	47,1 ^{bcde}	34,2 ^{cde}	39,6 ^{abcd}	9,1 ^{bc}	0,0 ^b	87,3 ^{cde}	0,0 ^c
	Zagorje-Međimurje x 2017.	11,8 ^{abc}	42,3 ^{cd}	329,1 ^{defg}	28,6 ^{cde}	32,5 ^{cde}	23,6 ^{def}	7,7 ^{bc}	1,1 ^a	74,9 ^{cde}	559,5 ^a
	Zagorje-Međimurje x 2018.	4,8 ^{bc}	42,4 ^{cd}	793,6 ^{abc}	44,7 ^{bcde}	22,8 ^{de}	42,2 ^{abc}	5,7 ^{bc}	0,0 ^b	102,8 ^{cd}	0,0 ^c
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 24. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – C-13 norizoprenoidi, kiseline i lakton iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina	γ -butirolakton
Podregija	Dalmatinska zagora	1,8	0,9 ^{bc}	0,0 ^b	55,0 ^{ab}	2,7	1387,4 ^{abc}	12,7 ^d	6,7 ^{cd}	4,4 ^{ab}
	Hrvatska Istra	0,0	1,5 ^{bc}	0,0 ^b	33,8 ^{cd}	4,0	1289,6 ^{abc}	26,6 ^{bcd}	18,7 ^{cd}	3,9 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje	1,1	3,6 ^b	0,0 ^b	37,1 ^{bcd}	5,5	1866,7 ^a	28,8 ^{abcd}	41,6 ^{bcd}	3,7 ^{ab}
	Moslavina	0,0	9,5 ^a	0,0 ^b	23,2 ^d	1,6	452,9 ^e	65,9 ^a	65,7 ^{ab}	0,0 ^b
	Plešivica	0,0	0,3 ^c	0,0 ^b	24,6 ^d	11,3	723,1 ^{cde}	45,3 ^{abc}	3,0 ^d	0,4 ^b
	Pokuplje	0,0	2,7 ^{bc}	0,0 ^b	47,1 ^{abc}	7,1	1695,7 ^{ab}	20,4 ^{cd}	4,1 ^d	6,6 ^a
	Prigorje-Bilogora	2,9	2,9 ^{bc}	0,0 ^b	38,2 ^{bcd}	3,8	1246,3 ^{abcd}	40,4 ^{abc}	48,3 ^{abc}	1,1 ^b
	Sjeverna Dalmacija	0,0	1,3 ^{bc}	0,0 ^b	40,3 ^{bcd}	2,2	547,9 ^{de}	64,0 ^{ab}	87,6 ^a	0,0 ^b
	Slavonija	0,2	2,5 ^{bc}	0,0 ^b	36,7 ^{bcd}	20,7	1198,9 ^{abcd}	37,7 ^{abc}	7,0 ^{cd}	5,2 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija	0,0	1,3 ^{bc}	0,0 ^b	19,6 ^d	14,9	919,2 ^{cde}	46,5 ^{abc}	22,9 ^{cd}	0,1 ^b
	Zagorje-Međimurje	0,0	0,6 ^{bc}	0,1 ^a	61,1 ^a	10,9	1071,3 ^{bcde}	45,4 ^{abc}	46,2 ^{bcd}	1,1 ^b
	Značajnost razlike	n.s.	**	**	**	n.s.	**	**	**	**

Prilog 24. nastavak

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina	γ -butirolakton
Godina	2017.	0,7 ^a	1,7	0,0	33,1 ^b	13,8	331,3 ^b	27,2 ^b	39,2 ^a	3,0
	2018.	0,5 ^a	2,7	0,0	43,2 ^a	6,0	2107,1 ^a	44,7 ^a	8,4 ^b	3,3
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	**	**	n.s.
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	0,0 ^b	0,0 ^d	0,0 ^b	40,8	5,3	286,1 ^{ef}	9,1 ^d	13,4 ^d	5,6
	Dalmatinska zagora x 2018.	3,6 ^{ab}	1,7 ^{cd}	0,0 ^b	69,1	0,1	2488,6 ^{ab}	16,4 ^{cd}	0,0 ^d	3,3
	Hrvatska Istra x 2017.	0,0 ^b	0,4 ^d	0,0 ^b	32,7	0,1	484,2 ^{ef}	34,7 ^{cd}	19,2 ^d	3,0
	Hrvatska Istra x 2018.	0,0 ^b	2,7 ^{bcd}	0,0 ^b	35,0	7,9	2095,1 ^{bc}	18,6 ^{cd}	18,2 ^d	4,8
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	0,0 ^b	0,4 ^d	0,0 ^b	37,6	6,2	579,7 ^{ef}	45,6 ^{bcd}	45,1 ^{cd}	2,1
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	2,2 ^{ab}	6,7 ^b	0,0 ^b	36,6	4,9	3153,7 ^a	12,0 ^{cd}	38,1 ^{cd}	5,3
	Moslavina x 2017.	0,0 ^b	19,1 ^a	0,0 ^b	22,2	3,1	0,0 ^f	14,9 ^{cd}	131,3 ^b	0,0
	Moslavina x 2018.	0,0 ^b	0,0 ^d	0,0 ^b	24,2	0,0	905,8 ^{def}	116,9 ^a	0,0 ^d	0,0
	Plešivica x 2017.	0,0 ^b	0,3 ^d	0,0 ^b	25,5	22,7	270,7 ^{ef}	32,3 ^{cd}	6,0 ^d	0,8
	Plešivica x 2018.	0,0 ^b	0,3 ^d	0,0 ^b	23,7	0,0	1175,4 ^{cde}	58,2 ^{bc}	0,0 ^d	0,0

Prilog 24. nastavak

Faktori i interakcije		TDN	β -damaskenon	α -jonon	β -jonon	2-metilpropionska kiselina	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina	γ -butirolakton
Podregija x godina	Pokuplje x 2017.	0,0 ^b	0,2 ^d	0,0 ^b	29,5	9,7	235,4 ^{ef}	17,8 ^{cd}	0,8 ^d	6,1
	Pokuplje x 2018.	0,0 ^b	5,2 ^{bc}	0,0 ^b	64,6	4,5	3156,0 ^a	23,0 ^{cd}	7,4 ^d	7,1
	Prigorje-Bilogora x 2017.	5,8 ^a	2,0 ^{cd}	0,0 ^b	36,5	3,6	408,1 ^{ef}	27,0 ^{cd}	96,6 ^b	0,5
	Prigorje-Bilogora x 2018.	0,0 ^b	3,8 ^{bcd}	0,0 ^b	39,9	4,1	2084,6 ^{bc}	53,9 ^{bcd}	0,0 ^d	1,7
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	0,0 ^b	3,2 ^{bcd}	0,0 ^b	38,1	5,5	0,3 ^f	7,6 ^d	219,0 ^a	0,0
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	0,0 ^b	0,0 ^d	0,0 ^b	41,7	0,0	913,0 ^{def}	101,6 ^a	0,0 ^d	0,0
	Slavonija x 2017.	0,0 ^b	2,7 ^{bcd}	0,0 ^b	29,6	37,7	347,4 ^{ef}	21,0 ^{cd}	9,6 ^d	5,4
	Slavonija x 2018.	0,4 ^b	2,3 ^{cd}	0,0 ^b	43,8	3,8	2050,5 ^{bc}	54,3 ^{bcd}	4,5 ^d	5,0
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	0,0 ^b	0,0 ^d	0,0 ^b	24,2	2,1	0,0 ^f	8,5 ^d	45,8 ^{cd}	0,1
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,0 ^b	2,5 ^{bcd}	0,0 ^b	15,1	27,7	1838,5 ^{bcd}	84,4 ^{ab}	0,0 ^d	0,2
	Zagorje-Međimurje x 2017.	0,0 ^b	1,0 ^{cd}	0,2 ^a	48,9	8,1	274,7 ^{ef}	50,1 ^{bcd}	82,6 ^{bc}	1,6
	Zagorje-Međimurje x 2018.	0,0 ^b	0,3 ^d	0,0 ^b	73,4	13,7	1867,8 ^{bcd}	40,8 ^{bcd}	9,9 ^d	0,6
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 25. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – esteri iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten- 2-on
Podregija	Dalmatinska zagora	21,2 ^a	30,0 ^{abc}	5,5	13,4 ^{bc}	3,5 ^{bcd}	834,9 ^d	0,0 ^b
	Hrvatska Istra	20,6 ^a	31,4 ^{ab}	4,8	13,8 ^b	9,4 ^{abcd}	1137,3 ^{bcd}	0,9 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje	21,9 ^a	39,3 ^a	7,3	4,7 ^d	1,3 ^{cd}	1075,7 ^{bcd}	0,2 ^b
	Moslavina	9,4 ^{bc}	15,9 ^{de}	0,0	58,9 ^a	24,3 ^a	3650,7 ^a	0,0 ^b
	Plešivica	16,1 ^{ab}	15,9 ^{de}	3,7	7,0 ^{cd}	1,1 ^{cd}	1696,0 ^{bc}	0,8 ^{ab}
	Pokuplje	20,5 ^a	32,0 ^{ab}	1,0	6,8 ^{cd}	18,4 ^{abc}	879,0 ^{cd}	1,1 ^a
	Prigorje-Bilogora	16,3 ^{ab}	21,4 ^{bcd}	6,3	6,3 ^d	7,2 ^{bcd}	1430,0 ^{bcd}	0,7 ^{ab}
	Sjeverna Dalmacija	7,6 ^c	8,6 ^e	0,5	2,0 ^d	20,4 ^{ab}	1894,1 ^b	0,0 ^b
	Slavonija	20,4 ^a	22,6 ^{bcd}	1,1	4,7 ^d	3,3 ^{bcd}	1530,2 ^{bcd}	0,6 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija	16,1 ^{ab}	18,7 ^{cde}	7,1	2,8 ^d	15,8 ^{abcd}	1707,7 ^{bc}	0,0 ^b
	Zagorje-Međimurje	23,2 ^a	32,9 ^{ab}	6,4	12,5 ^{bc}	0,4 ^d	1040,6 ^{cd}	0,5 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	**	**

Prilog 25. nastavak

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten- 2-on
Godina	2017.	24,1 ^a	28,3 ^a	2,5 ^b	10,5 ^a	7,4	934,5 ^b	0,9 ^a
	2018.	14,2 ^b	23,7 ^b	5,5 ^a	7,8 ^b	6,7	1819,3 ^a	0,2 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	**	**
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	27,9 ^a	32,8 ^{abcd}	4,0	11,7 ^{bcde}	2,0 ^c	252,3 ^g	0,0
	Dalmatinska zagora x 2018.	14,6 ^{bcde}	27,3 ^{bcde}	6,9	15,0 ^{bcd}	5,0 ^c	1417,4 ^{cdefg}	0,0
	Hrvatska Istra x 2017.	21,6 ^{abcd}	37,8 ^{abc}	1,8	17,8 ^b	18,6 ^{bc}	862,6 ^{defg}	1,1
	Hrvatska Istra x 2018.	19,5 ^{abcd}	25,0 ^{bcde}	7,9	9,8 ^{bcdef}	0,3 ^c	1412,1 ^{cdefg}	0,6
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	24,0 ^{abc}	36,3 ^{abc}	6,1	7,8 ^{bcdef}	1,8 ^c	811,9 ^{defg}	0,3
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	19,8 ^{abcd}	42,3 ^{ab}	8,5	1,5 ^{ef}	0,9 ^c	1339,5 ^{cdefg}	0,0
	Moslavina x 2017.	18,9 ^{abcd}	31,8 ^{abcde}	0,0	3,4 ^{ef}	0,4 ^c	2868,4 ^b	0,0
	Moslavina x 2018.	0,0 ^f	0,0 ^g	0,0	114,4 ^a	48,1 ^a	4432,9 ^a	0,0
	Plešivica x 2017.	26,5 ^{ab}	27,6 ^{bcde}	1,4	7,6 ^{bcdef}	1,0 ^c	1203,0 ^{cdefg}	1,6
	Plešivica x 2018.	5,7 ^{ef}	4,3 ^{fg}	6,1	6,3 ^{cdef}	1,3 ^c	2189,1 ^{bc}	0,0
	Pokuplje x 2017.	22,6 ^{abcd}	15,9 ^{defg}	2,0	9,7 ^{bcdef}	31,0 ^{ab}	877,7 ^{defg}	1,3
	Pokuplje x 2018.	18,4 ^{abcd}	48,2 ^a	0,0	3,9 ^{def}	5,8 ^c	880,3 ^{defg}	0,9

Prilog 25. nastavak

Faktori i interakcije		Metil heksanoat	Etil heksanoat	Heksil acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil oksalat	Etil-4- etoksibenzoat	3-penten- 2-on
Podregija x godina	Prigorje-Bilogora x 2017.	21,3 ^{abcd}	29,9 ^{abcde}	2,4	11,0 ^{bcdef}	12,8 ^{bc}	1203,9 ^{cdefg}	1,0
	Prigorje-Bilogora x 2018.	11,2 ^{de}	12,9 ^{efg}	10,3	1,5 ^{ef}	1,6 ^c	1656,2 ^{cde}	0,5
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	19,0 ^{abcd}	15,5 ^{defg}	1,3	5,1 ^{cdef}	1,8 ^c	324,8 ^{fg}	0,0
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	0,0 ^f	4,0 ^{fg}	0,0	0,0 ^f	32,9 ^{ab}	2940,3 ^b	0,0
	Slavonija x 2017.	27,3 ^a	19,9 ^{cdef}	1,9	8,9 ^{bcdef}	0,3 ^c	1039,5 ^{cdefg}	1,2
	Slavonija x 2018.	13,6 ^{cde}	25,4 ^{bcde}	0,4	0,6 ^{ef}	6,3 ^c	2020,9 ^{bcd}	0,1
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	20,4 ^{abcd}	33,3 ^{abcd}	0,5	2,9 ^{ef}	1,0 ^c	508,8 ^{efg}	0,0
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	11,8 ^{de}	4,2 ^{fg}	13,8	2,8 ^{ef}	30,6 ^{ab}	2906,5 ^b	0,0
	Zagorje-Međimurje x 2017.	25,8 ^{ab}	32,6 ^{abcd}	4,7	15,9 ^{bc}	0,9 ^c	555,9 ^{efg}	0,9
	Zagorje-Međimurje x 2018.	20,5 ^{abcd}	33,1 ^{abcd}	8,1	9,1 ^{bcdef}	0,0 ^c	1525,2 ^{cdef}	0,0
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 26. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva (µg/kg) – ketoni iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		Acetoin	6-metil-5-hepten-2-on	2,7-oktanediol	2,5-oktadien-2-on
Podregija	Dalmatinska zagora	12,1 ^c	90,0 ^{abc}	35,2 ^e	24,4 ^{abc}
	Hrvatska Istra	10,9 ^c	78,7 ^{abcd}	47,6 ^{cde}	21,8 ^{bc}
	Hrvatsko Podunavlje	13,9 ^c	99,6 ^{ab}	48,8 ^{cde}	22,2 ^{bc}
	Moslavina	23,2 ^b	88,6 ^{abc}	82,8 ^{ab}	10,2 ^d
	Plešivica	12,3 ^c	78,8 ^{abcd}	64,7 ^{bcd}	19,2 ^c
	Pokuplje	12,1 ^c	55,4 ^d	44,9 ^{de}	24,0 ^{abc}
	Prigorje-Bilogora	16,9 ^{bc}	83,8 ^{abcd}	66,3 ^{bc}	21,3 ^c
	Sjeverna Dalmacija	33,5 ^a	59,1 ^{cd}	100,2 ^a	30,0 ^a
	Slavonija	17,2 ^{bc}	69,9 ^{bcd}	62,9 ^{bcd}	24,3 ^{abc}
	Srednja i Južna Dalmacija	14,4 ^c	104,3 ^a	73,2 ^b	12,1 ^d
	Zagorje-Međimurje	10,4 ^c	108,0 ^a	44,8 ^{de}	29,1 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	**	**
Godina	2017.	10,0 ^b	136,3 ^a	46,1 ^b	26,6 ^a
	2018.	19,2 ^a	27,3 ^b	68,6 ^a	18,3 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**

Prilog 26. nastavak

Faktori i interakcije		Acetoin	6-metil-5-hepten-2-on	2,7-oktanediol	2,5-oktadien-2-on
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	9,0 ^{fg}	168,0 ^{abc}	45,1 ^e	27,8
	Dalmatinska zagora x 2018.	15,2 ^{cdefg}	12,0 ^g	25,2 ^e	21,0
	Hrvatska Istra x 2017.	11,0 ^{defg}	134,7 ^{bcd}	46,6 ^e	26,9
	Hrvatska Istra x 2018.	10,9 ^{defg}	22,8 ^g	48,5 ^e	16,7
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	10,2 ^{defg}	180,8 ^a	46,2 ^e	27,9
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	17,6 ^{cdefg}	18,3 ^g	51,4 ^e	16,5
	Moslavina x 2017.	10,3 ^{defg}	129,6 ^{bcd}	55,7 ^{de}	20,3
	Moslavina x 2018.	36,2 ^{ab}	47,6 ^{fg}	109,9 ^b	0,0
	Plešivica x 2017.	7,5 ^{fg}	116,9 ^{de}	43,1 ^e	24,7
	Plešivica x 2018.	17,1 ^{cdefg}	40,7 ^{fg}	86,4 ^{bc}	13,7
	Pokuplje x 2017.	11,4 ^{defg}	95,8 ^{de}	43,6 ^e	28,5
	Pokuplje x 2018.	12,7 ^{cdefg}	15,0 ^g	46,2 ^e	19,5
	Prigorje-Bilogora x 2017.	10,6 ^{defg}	125,3 ^{cd}	45,0 ^e	26,9
	Prigorje-Bilogora x 2018.	23,1 ^{cde}	42,2 ^{fg}	87,6 ^{bc}	15,8
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	24,1 ^{cd}	73,8 ^{ef}	47,1 ^e	25,7
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	39,8 ^a	49,3 ^{fg}	135,6 ^a	32,8
	Slavonija x 2017.	9,4 ^{efg}	115,5 ^{de}	46,2 ^e	27,0

Prilog 26. nastavak

Faktori i interakcije		Acetoin	6-metil-5-hepten-2-on	2,7-oktanediol	2,5-oktadien-2-on
Podregija x godina	Slavonija x 2018.	25,0 ^{bc}	24,4 ^g	79,6 ^{cd}	21,5
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	7,3 ^g	171,8 ^{ab}	50,7 ^e	19,1
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	21,5 ^{cdef}	36,8 ^{fg}	95,8 ^{bc}	5,1
	Zagorje-Međimurje x 2017.	9,7 ^{efg}	195,5 ^a	45,4 ^e	29,5
	Zagorje-Međimurje x 2018.	11,1 ^{defg}	20,5 ^g	44,2 ^e	28,7
	Značajnost razlike	**	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 27. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (1. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	<i>p</i> -cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija	Dalmatinska zagora	0,0 ^c	35,7 ^{abc}	10,2 ^{abc}	10,9 ^c	22,3 ^b	26,7 ^b	63,5	1,5 ^c	9,2 ^{abc}
	Hrvatska Istra	6,8 ^{abc}	40,1 ^{abc}	10,7 ^{abc}	26,0 ^{ab}	128,8 ^{ab}	23,4 ^b	62,9	2,8 ^{bc}	4,2 ^{bcd}
	Hrvatsko Podunavlje	12,9 ^a	50,9 ^{abc}	10,8 ^{abc}	21,0 ^{abc}	79,5 ^{ab}	111,4 ^a	71,2	11,9 ^a	6,4 ^{abcd}
	Moslavina	0,0 ^c	5,4 ^c	2,7 ^d	24,7 ^{abc}	40,2 ^{ab}	13,1 ^b	65,9	7,2 ^{ab}	13,5 ^a
	Plešivica	1,2 ^c	31,0 ^{abc}	7,5 ^c	20,2 ^{abc}	24,4 ^b	10,1 ^b	49,0	0,3 ^c	7,6 ^{abcd}
	Pokuplje	5,7 ^{abc}	21,3 ^{bc}	8,2 ^c	19,1 ^{abc}	170,5 ^a	45,3 ^b	55,8	5,8 ^{bc}	9,6 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora	3,4 ^{bc}	28,5 ^{abc}	8,1 ^c	19,9 ^{abc}	109,0 ^{ab}	24,0 ^b	59,3	3,3 ^{bc}	2,0 ^{cd}
	Sjeverna Dalmacija	0,0 ^c	70,4 ^{ab}	5,7 ^{cd}	24,7 ^{abc}	9,6 ^b	11,3 ^b	39,4	2,7 ^{bc}	8,1 ^{abcd}
	Slavonija	7,5 ^{abc}	66,4 ^{ab}	11,4 ^{ab}	27,2 ^a	96,0 ^{ab}	24,5 ^b	56,8	3,9 ^{bc}	4,3 ^{bcd}
	Srednja i Južna Dalmacija	0,0 ^c	30,1 ^{abc}	8,3 ^{bc}	14,7 ^{bc}	27,4 ^b	15,1 ^b	58,3	2,9 ^{bc}	7,8 ^{abcd}
	Zagorje-Međimurje	9,0 ^{ab}	74,8 ^a	12,9 ^a	28,5 ^a	102,4 ^{ab}	40,8 ^b	67,9	0,9 ^c	1,3 ^d
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	n.s.	**	**
Godina	2017.	6,1	50,3	13,1 ^a	30,8 ^a	133,5 ^a	23,7	70,4 ^a	3,1	6,7 ^a
	2018.	5,1	40,2	6,5 ^b	14,6 ^b	46,4 ^b	41,6	49,2 ^b	4,6	4,4 ^b
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.	**	n.s.	**

Prilog 27. nastavak

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	<i>p</i> -cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	0,0 ^b	43,9	12,0 ^{abc}	13,2	39,2	21,3 ^b	90,3 ^{ab}	0,0 ^b	8,8 ^{cde}
	Dalmatinska zagora x 2018.	0,0 ^b	27,6	8,4 ^{bcde}	8,7	5,3	32,2 ^b	36,7 ^f	3,0 ^b	9,6 ^{cde}
	Hrvatska Istra x 2017.	8,6 ^b	57,0	13,1 ^{ab}	36,7	193,7	21,5 ^b	76,0 ^{abcd}	1,1 ^b	5,0 ^{de}
	Hrvatska Istra x 2018.	4,9 ^b	23,3	8,3 ^{bcde}	15,2	63,9	25,3 ^b	49,7 ^{def}	4,6 ^b	3,5 ^e
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	2,4 ^b	65,0	13,5 ^{ab}	30,2	66,7	22,1 ^b	83,0 ^{abc}	2,8 ^b	6,9 ^{cde}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	23,3 ^a	36,8	8,2 ^{bcde}	11,8	92,2	200,6 ^a	59,5 ^{bcdef}	21,1 ^a	6,0 ^{cde}
	Moslavina x 2017.	0,0 ^b	10,9	5,3 ^{ef}	37,0	68,9	26,3 ^b	67,1 ^{abcdef}	14,4 ^a	27,0 ^a
	Moslavina x 2018.	0,0 ^b	0,0	0,0 ^f	12,3	11,5	0,0 ^b	64,7 ^{abcdef}	0,0 ^b	0,0 ^e
	Plešivica x 2017.	2,4 ^b	58,4	15,0 ^a	21,1	47,0	20,2 ^b	62,0 ^{bcdef}	0,6 ^b	7,3 ^{cde}
	Plešivica x 2018.	0,0 ^b	3,5	0,0 ^f	19,2	1,8	0,0 ^b	36,0 ^f	0,0 ^b	7,8 ^{cde}
	Pokuplje x 2017.	11,4 ^b	20,7	9,9 ^{abcde}	30,5	298,6	24,4 ^b	60,2 ^{bcdef}	5,8 ^b	4,3 ^e
	Pokuplje x 2018.	0,0 ^b	21,9	6,5 ^{cde}	7,7	42,5	66,2 ^b	51,5 ^{def}	5,8 ^b	14,8 ^{bcd}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	3,7 ^b	20,3	10,0 ^{abcde}	26,6	134,3	26,1 ^b	71,6 ^{abcde}	1,8 ^b	1,4 ^e

Prilog 27. nastavka

Faktori i interakcije		Miricen	Limonen	p-cimen	Izodihidrokarveol	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
Podregija x godina	Prigorje-Bilogora x 2018.	3,1 ^b	36,8	6,3 ^{cde}	13,0	83,6	21,9 ^b	47,1 ^{def}	4,8 ^b	2,6 ^e
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	0,0 ^b	22,5	14,3 ^{ab}	42,0	7,3	28,2 ^b	42,6 ^{ef}	6,6 ^b	20,4 ^{ab}
	Sjeverna Dalmacija x 2018..	0,0 ^b	102,4	0,0 ^f	13,2	11,2	0,0 ^b	37,3 ^f	0,0 ^b	0,0 ^e
	Slavonija x 2017	9,8 ^b	59,4	16,1 ^a	32,0	148,3	23,9 ^b	57,8 ^{cdef}	4,5 ^b	6,0 ^{cde}
	Slavonija x 2018.	5,3 ^b	73,5	6,7 ^{cde}	22,4	43,7	25,2 ^b	55,8 ^{cdef}	3,2 ^b	2,7 ^e
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	0,0 ^b	20,1	11,0 ^{abcde}	24,4	18,5	15,4 ^b	68,1 ^{abcdef}	3,3 ^b	15,6 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,0 ^b	40,0	5,6 ^{def}	5,0	36,4	14,7 ^b	48,4 ^{def}	2,5 ^b	0,0 ^e
	Zagorje-Međimurje x 2017.	8,6 ^b	105,9	13,9 ^{ab}	45,6	170,0	33,2 ^b	94,1 ^a	1,5 ^b	2,5 ^e
	Zagorje-Međimurje x 2018.	9,5 ^b	43,8	11,9 ^{abcd}	11,5	34,9	48,5 ^b	41,7 ^{ef}	0,4 ^b	0,0 ^e
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 28. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina aromatskih spojeva ($\mu\text{g/kg}$) – monoterpeni (2. dio) iz kože grožđa kultivara Chardonnay

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiolid	Manol oksid
Podregija	Dalmatinska zagora	1,7 ^b	3,2 ^b	0,0 ^b	82,4 ^c	7,5 ^{abc}	882,5 ^b	73,1 ^{bc}	27,0 ^b
	Hrvatska Istra	1,1 ^b	26,3 ^b	0,0 ^b	322,2 ^{bc}	9,4 ^{abc}	3047,3 ^b	59,8 ^c	208,2 ^a
	Hrvatsko Podunavlje	4,7 ^a	50,7 ^a	38,9 ^a	697,9 ^a	10,1 ^{ab}	11015,2 ^a	57,5 ^c	100,6 ^{ab}
	Moslavina	0,5 ^b	24,5 ^b	0,0 ^b	72,9 ^c	6,1 ^{bcd}	406,9 ^b	107,8 ^{ab}	137,7 ^{ab}
	Plešivica	1,4 ^b	3,7 ^b	0,0 ^b	67,0 ^c	5,3 ^{cd}	988,6 ^b	67,2 ^c	19,5 ^b
	Pokuplje	2,2 ^b	26,7 ^b	0,0 ^b	544,2 ^{ab}	11,3 ^a	5497,8 ^b	46,6 ^c	130,1 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora	0,4 ^b	10,6 ^b	0,0 ^b	173,1 ^c	7,3 ^{abc}	5204,3 ^b	76,9 ^{abc}	164,2 ^{ab}
	Sjeverna Dalmacija	6,1 ^a	6,0 ^b	0,0 ^b	18,4 ^c	2,2 ^d	1071,2 ^b	41,1 ^c	40,2 ^b
	Slavonija	0,4 ^b	10,9 ^b	0,5 ^b	317,8 ^{bc}	6,9 ^{abc}	2853,6 ^b	78,4 ^{abc}	45,8 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija	1,2 ^b	17,9 ^b	0,0 ^b	103,9 ^c	5,4 ^{bcd}	992,4 ^b	114,5 ^a	119,1 ^{ab}
	Zagorje-Međimurje	1,2 ^b	12,6 ^b	0,0 ^b	145,8 ^c	8,4 ^{abc}	2031,6 ^b	61,3 ^c	97,5 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	1,2	17,9	0,0	330,6	6,7	3285,1	85,3 ^a	78,8
	2018.	1,6	17,4	6,9	225,2	8,8	3748,0	55,5 ^b	126,0
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.

Prilog 28. nastavak

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiolid	Manol oksid
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	2,2 ^{bcd}	6,3 ^{bc}	0,0 ^b	63,9 ^b	4,7 ^{def}	394,1 ^c	97,3 ^{bc}	1,5 ^b
	Dalmatinska zagora x 2018.	1,2 ^{cd}	0,0 ^c	0,0 ^b	100,8 ^b	10,4 ^{abcd}	1371,0 ^c	49,0 ^{cdef}	52,4 ^b
	Hrvatska Istra x 2017.	0,9 ^{cd}	34,5 ^{bc}	0,0 ^b	399,6 ^b	6,0 ^{bcdef}	3884,5 ^{bc}	85,3 ^{cde}	250,5 ^{ab}
	Hrvatska Istra x 2018.	1,4 ^{cd}	18,0 ^{bc}	0,0 ^b	244,8 ^b	12,8 ^{ab}	2210,0 ^c	34,2 ^{def}	165,9 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	3,9 ^{bcd}	16,8 ^{bc}	0,0 ^b	116,1 ^b	8,1 ^{abcde}	983,4 ^c	75,1 ^{cdef}	17,5 ^b
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	5,5 ^b	84,6 ^a	77,8 ^a	1279,7 ^a	12,1 ^{abc}	21046,9 ^a	40,0 ^{cdef}	183,6 ^{ab}
	Moslavina x 2017.	1,0 ^{cd}	31,5 ^{bc}	0,0 ^b	81,5 ^b	12,2 ^{abc}	813,7 ^c	56,5 ^{cdef}	187,8 ^{ab}
	Moslavina x 2018.	0,0 ^d	17,5 ^{bc}	0,0 ^b	64,4 ^b	0,0 ^f	0,0 ^c	159,2 ^a	87,5 ^{ab}
	Plešivica x 2017.	0,1 ^d	7,5 ^{bc}	0,0 ^b	128,5 ^b	6,8 ^{bcdef}	957,1 ^c	66,0 ^{cdef}	2,4 ^b
	Plešivica x 2018.	2,8 ^{bcd}	0,0 ^c	0,0 ^b	5,4 ^b	3,9 ^{def}	1020,1 ^c	68,5 ^{cdef}	36,6 ^b
	Pokuplje x 2017.	0,3 ^{cd}	44,6 ^b	0,0 ^b	989,3 ^a	8,0 ^{abcde}	10365,3 ^b	73,3 ^{cdef}	138,3 ^{ab}
	Pokuplje x 2018.	4,1 ^{bc}	8,8 ^{bc}	0,0 ^b	99,1 ^b	14,6 ^a	630,3 ^c	20,0 ^f	122,0 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	0,0 ^d	10,9 ^{bc}	0,0 ^b	178,3 ^b	8,3 ^{abcde}	3410,7 ^{bc}	89,6 ^{bcde}	12,3 ^b
	Prigorje-Bilogora x 2018.	0,9 ^{cd}	10,3 ^{bc}	0,0 ^b	167,9 ^b	6,4 ^{bcdef}	6997,9 ^{bc}	64,3 ^{cdef}	316,2 ^a

Prilog 28. nastavak

Faktori i interakcije		α -terpineol	Citronelol	γ -kadein	Geraniol	2,6-dimetil-7-okten-2,6-diol	Neranska kiselina	Dihidroaktinidiolid	Manol oksid
Podregija x godina	Sjeverna Dalmacija x 2017.	15,2 ^a	0,0 ^c	0,0 ^b	42,9 ^b	5,5 ^{cdef}	664,0 ^c	61,9 ^{cdef}	0,0 ^b
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	0,0 ^d	10,0 ^{bc}	0,0 ^b	2,1 ^b	0,0 ^f	1342,7 ^c	27,3 ^{ef}	67,0 ^b
	Slavonija x 2017.	0,7 ^{cd}	14,6 ^{bc}	0,0 ^b	495,9 ^b	6,8 ^{bcdef}	4007,3 ^{bc}	82,7 ^{cde}	21,2 ^b
	Slavonija x 2018.	0,0 ^d	7,1 ^{bc}	1,1 ^b	139,8 ^b	6,9 ^{bcdef}	1699,9 ^c	74,0 ^{cdef}	70,4 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	0,9 ^{cd}	10,9 ^{bc}	0,0 ^b	135,7 ^b	3,0 ^{ef}	649,3 ^c	143,5 ^{ab}	136,7 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	1,5 ^{cd}	24,8 ^{bc}	0,0 ^b	72,1 ^b	7,8 ^{abcde}	1335,6 ^c	85,4 ^{cde}	101,4 ^{ab}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	1,0 ^{cd}	4,4 ^c	0,0 ^b	190,7 ^b	4,6 ^{def}	2833,3 ^c	95,6 ^{bcd}	106,8 ^{ab}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	1,4 ^{cd}	20,7 ^{bc}	0,0 ^b	100,9 ^b	12,2 ^{abc}	1229,9 ^c	27,0 ^{ef}	88,2 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 29. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (1. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-glukozid	Cijanidin-3-glukozid	Petunidin-3-glukozid	Peonidin-3-glukozid	Malvidin-3-glukozid	Cijanidin-3-O-acetilglukozid
Podregija	Sjeverna Dalmacija	2017,8 ^c	240,4	827,2 ^c	483,2	9954,3 ^{ab}	1,8 ^a
	Prigorje-Bilogora	4545,3 ^a	282,1	1446,3 ^a	402,3	11370,4 ^a	0,0 ^b
	Hrvatsko Primorje	1256,3 ^d	92,4	575,6 ^c	286,9	9614,5 ^{ab}	1,5 ^a
	Srednja i Južna Dalmacija	2066,0 ^c	190,7	833,7 ^c	435,4	10659,6 ^a	0,1 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	3114,6 ^b	193,6	1104,0 ^b	289,4	11633,8 ^a	0,0 ^b
	Dalmatinska zagora	2258,1 ^{bc}	254,1	796,0 ^c	371,9	7659,0 ^b	0,0 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	**	**
Godina	2017.	2707,4 ^a	260,9	1019,9 ^a	540,2 ^a	12547,3 ^a	1,0 ^a
	2018.	1675,1 ^b	128,0	687,0 ^b	275,1 ^b	8169,9 ^b	0,0 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	**
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	2799,6 ^{bcd}	294,5 ^{abc}	1076,9 ^{bc}	632,2 ^a	13610,9 ^{ab}	0,2 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	1332,4 ^{ef}	86,8 ^c	590,5 ^{de}	238,6 ^b	7708,4 ^d	0,0 ^b
	Hrvatsko Primorje x 2017.	1503,5 ^{def}	95,3 ^{bc}	670,7 ^{cde}	324,2 ^{ab}	11920,0 ^{abc}	3,1 ^a
	Hrvatsko Primorje x 2018.	1009,1 ^f	89,6 ^{bc}	480,4 ^e	249,5 ^b	7309,1 ^d	0,0 ^b
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	1961,1 ^{cdef}	253,3 ^{abc}	817,5 ^{cde}	582,4 ^{ab}	10679,3 ^{bcd}	3,6 ^a
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	2074,5 ^{cdef}	227,5 ^{abc}	836,9 ^{cde}	384,0 ^{ab}	9229,4 ^{cd}	0,0 ^b
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	3706,8 ^{ab}	164,5 ^{bc}	1328,4 ^{ab}	315,7 ^{ab}	15363,3 ^a	0,0 ^b

Prilog 29. nastavak

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-glukozid	Cijanidin-3-glukozid	Petunidin-3-glukozid	Peonidin-3-glukozid	Malvidin-3-glukozid	Cijanidin-3-O-acetilglukozid
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	2522,4 ^{bcde}	222,7 ^{abc}	879,7 ^{cde}	263,1 ^b	7904,4 ^d	0,0 ^b
	Dalmatinska zagora x 2017.	2897,0 ^{bc}	415,7 ^a	929,0 ^{cd}	508,6 ^{ab}	7265,5 ^d	0,0 ^b
	Dalmatinska zagora x 2018.	1619,2 ^{cdef}	92,6 ^{bc}	663,0 ^{cde}	235,1 ^b	8052,4 ^d	0,0 ^b
	Prigorje-Bilogora x 2018.	4500,9 ^a	317,6 ^{ab}	1500,5 ^a	488,7 ^{ab}	12308,9 ^{abc}	0,0 ^b
	Prigorje-Bilogora x 2017.	4589,7 ^a	246,7 ^{abc}	1392,0 ^{ab}	316,0 ^{ab}	10432,0 ^{bcd}	0,0 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 30. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (2. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali

Faktori i interakcije		Petunidin-3-O-acetilglukozid	Peonidin-3-O-acetilglukozid	Malvidin-3-O-acetilglukozid	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid	Delfinidin-3-O-kumarilglukozid
Podregija	Sjeverna Dalmacija	3,7 ^b	11,8 ^b	603,8 ^b	1,4 ^a	0,6	162,0 ^b
	Prigorje-Bilogora	74,0 ^a	17,4 ^a	961,5 ^a	1,9 ^a	0,1	263,1 ^a
	Hrvatsko Primorje	3,0 ^b	9,2 ^{bc}	602,8 ^b	0,0 ^b	0,1	120,1 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	2,7 ^b	8,4 ^c	580,0 ^b	0,1 ^b	0,2	118,3 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	3,8 ^b	2,3 ^d	560,3 ^b	0,9 ^{ab}	0,0	77,4 ^b
	Dalmatinska zagora	0,2 ^b	4,0 ^d	365,5 ^c	0,0 ^b	0,0	86,5 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	**
Godina	2017.	13,1 ^a	15,2 ^a	699,1 ^a	0,8 ^a	0,4 ^a	246,1 ^a
	2018.	1,4 ^b	2,4 ^b	490,9 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b	10,9 ^b
	Značajnost razlike	*	*	*	*	n.s.	*
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	5,1 ^{bcd}	15,0 ^b	668,9 ^{bc}	0,2 ^c	0,4	235,1
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,3 ^d	1,7 ^c	491,1 ^{cde}	0,0 ^c	0,0	1,6
	Hrvatsko Primorje x 2017.	6,0 ^{bc}	15,5 ^b	751,4 ^b	0,0 ^c	0,2	240,2
	Hrvatsko Primorje x 2018.	0,0 ^d	3,0 ^c	454,1 ^{cde}	0,0 ^c	0,0	0,0
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	3,7 ^{cd}	18,4 ^b	644,2 ^{bc}	2,7 ^{ab}	1,2	285,5

Prilog 30. nastavak

Faktori i interakcije		Petunidin-3-O-acetilglukozid	Peonidin-3-O-acetilglukozid	Malvidin-3-O-acetilglukozid	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid	Delfinidin-3-O-kumarilglukozid
Podregija x godina	Sjeverna Dalmacija x 2018.	3,8 ^{cd}	5,2 ^c	563,5 ^{bcd}	0,0 ^c	0,0	38,5
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	5,0 ^{bcd}	3,7 ^c	651,5 ^{bc}	1,8 ^b	0,0	154,1
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	2,7 ^{cd}	0,8 ^c	469,0 ^{cde}	0,0 ^c	0,0	0,6
	Dalmatinska zagora x 2017.	0,5 ^d	6,4 ^c	325,5 ^e	0,0 ^c	0,0	173,0
	Dalmatinska zagora x 2018.	0,0 ^d	1,6 ^c	405,6 ^{de}	0,0 ^c	0,0	0,0
	Prigorje-Bilogora x 2018.	8,9 ^b	4,8 ^c	525,5 ^{cde}	0,0 ^c	0,0	82,4
	Prigorje-Bilogora x 2017.	139,1 ^a	29,9 ^a	1397,4 ^a	3,9 ^a	0,2	443,8
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 31. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (3. dio) iz kože grožđa kultivara Plavac mali

Faktori i interakcije		Malvidin-3-O- kafeoilglukozid	Cijanidin-3-O- kumarilglukozid	Petunidin-3-O- kumarilglukozid	Peonidin-3-O- kumarilglukozid	Malvidin-3-O- kumarilglukozid
Podregija	Sjeverna Dalmacija	297,9 ^b	55,3	103,1	175,7 ^a	2889,2 ^a
	Prigorje-Bilogora	516,9 ^a	30,3	46,7	173,5 ^a	2525,5 ^a
	Hrvatsko Primorje	207,9 ^{cd}	55,0	92,1	131,2 ^{bc}	2782,5 ^a
	Srednja i Južna Dalmacija	266,8 ^{bc}	41,4	91,7	151,1 ^{ab}	2755,7 ^a
	Hrvatsko Podunavlje	266,9 ^{b^c}	32,5	93,6	112,0 ^c	2352,5 ^{ab}
	Dalmatinska zagora	168,7 ^d	37,5	24,0	119,8 ^{bc}	1419,8 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	**	**
Godina	2017.	298,5 ^a	3,8 ^b	172,5 ^a	171,1 ^a	3009,2 ^a
	2018.	247,1 ^b	82,9 ^a	0,0 ^b	126,3 ^b	2296,1 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	278,2 ^b	5,1	183,3	184,7	3086,3 ^{ab}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	255,3 ^b	77,7	0,0	117,5	2425,0 ^{abc}
	Hrvatsko Primorje x 2017.	244,1 ^{bc}	0,6 ^c	184,2	138,3	3305,4 ^a
	Hrvatsko Primorje x 2018.	171,6 ^c	109,4	0,0	124,1	2259,5 ^{abcd}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	299,1 ^b	5,3	206,2	186,9	3291,9 ^a
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	296,6 ^b	105,3	0,0	164,5	2486,4 ^{abc}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	304,6 ^b	1,9	187,2	125,1	3037,5 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	229,2 ^{bc}	63,1	0,0	99,0	1667,6 ^{cd}

Prilog 31. nastavak

Faktori i interakcije		Malvidin-3-O- kafeoilglukozid	Cijanidin-3-O- kumarilglukozid	Petunidin-3-O- kumarilglukozid	Peonidin-3-O- kumarilglukozid	Malvidin-3-O- kumarilglukozid
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2017.	142,1 ^c	1,3	48,0	125,1	1028,2 ^d
	Dalmatinska zagora x 2018.	195,3 ^{bc}	73,7	0,0	114,5	1811,5 ^{bcd}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	294,5 ^b	60,5	0,0	172,5	1941,7 ^{bcd}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	739,3 ^a	0,0	93,4	174,6	3109,3 ^{ab}
	Značajnost razlike	**	n.s.	n.s.	n.s.	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 32. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavanoli i resveratrol-3-O-glukozid iz kože grožđa kultivara Plavac mali

Faktori i interakcije		Miricetin-3-O-glukonorid	Miricetin-3-O-glukozid	Miricetin-3-O-galaktozid	Rutin	Kvercetin-3-O-glukonorid	Kvercetin-3-O-glukozid	Kvercetin-3-O-galaktozid	Kemferol-3-O-glukonorid	Kemferol-3-O-glukozid	Izoramnetin-3-O-glukozid	Resveratrol-3-O-glukozid
Podregija	Sjeverna Dalmacija	66,0 ^b	371,1 ^{ab}	104,7	86,7 ^c	122,7 ^b	1049,9 ^a	115,5 ^b	88,1 ^a	118,1 ^b	30,1	95,5 ^a
	Prigorje-Bilogora	69,6 ^b	311,1 ^b	105,1	160,6 ^{ab}	113,7 ^{bc}	1017,1 ^{ab}	28,8 ^c	25,3 ^c	46,0 ^c	43,4	79,7 ^a
	Hrvatsko Primorje	95,8 ^a	508,8 ^a	104,1	165,4 ^a	152,5 ^a	1230,8 ^a	187,0 ^a	92,2 ^a	148,7 ^a	29,6	42,1 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	65,0 ^b	358,4 ^{ab}	110,9	97,4 ^c	81,3 ^d	842,0 ^b	104,4 ^b	63,5 ^b	108,6 ^b	37,2	53,0 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	78,1 ^b	337,5 ^{ab}	118,3	127,5 ^b	136,2 ^{ab}	1209,3 ^a	90,6 ^b	74,8 ^{ab}	89,5 ^b	36,5	31,8 ^b
	Dalmatinska zagora	41,0 ^c	192,0 ^b	78,7	73,9 ^c	81,9 ^{cd}	734,8 ^b	54,7 ^c	56,9 ^b	53,1 ^c	27,8	27,2 ^b
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	**	**	**	**	n.s.	**
Godina	2017.	75,7	357,6	121,0	122,8	111,1	1046,9	128,5 ^a	80,4	126,9 ^a	41,1	52,8 ^a
	2018.	61,5	370,6	93,7	95,1	90,6	840,6	86,3 ^b	55,8	85,5 ^b	29,1	58,6 ^a
	Značajnost razlike	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	**
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	76,1 ^{bc}	343,9	133,3 ^{ab}	114,2 ^{cde}	104,2 ^{cde}	1055,0 ^{bc}	128,2 ^b	83,4 ^{bc}	131,0 ^b	48,1 ^{ab}	56,7 ^{cd}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	54,0 ^{cde}	372,9	88,5 ^{de}	80,7 ^{ef}	58,4 ^e	628,9 ^{de}	80,6 ^c	43,7 ^d	86,2 ^{cd}	26,3 ^{bc}	49,4 ^{cd}
	Hrvatsko Primorje x 2017.	120,4 ^a	634,8	116,4 ^{abcd}	236,9 ^a	188,4 ^a	1474,2 ^a	252,8 ^a	115,8 ^a	196,9 ^a	24,2 ^c	37,8 ^{cd}
	Hrvatsko Primorje x 2018.	71,2 ^{bcd}	382,7	91,8 ^{cde}	93,9 ^e	116,7 ^{bcd}	987,5 ^{bcd}	121,1 ^b	68,6 ^{bcd}	100,5 ^{bc}	34,9 ^{abc}	46,5 ^{cd}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	48,6 ^{de}	307,8	105,8 ^{abcde}	79,8 ^{ef}	92,4 ^{de}	892,8 ^{bcde}	120,2 ^b	80,5 ^{bc}	130,9 ^b	26,6 ^{bc}	80,3 ^{bc}

Prilog 32. nastavak

Faktori i interakcije		Miricetin- 3-O- glukonorid	Miricetin- 3-O- glukozid	Miricetin- 3-O- galaktozid	Rutin	Kvercetin- 3-O- glukonorid	Kvercetin- 3-O- glukozid	Kvercetin- 3-O- galaktozid	Kemferol- 3-O- glukonorid	Kemferol- 3-O- glukozid	Izoramnetin- 3-O- glukozid	Resveratrol -3-O- glukozid
Podregija x godina	Sjeverna Dalmacija x 2018.	83,4 ^b	434,5	103,6 ^{bcde}	93,6 ^e	153,0 ^{abc}	1206,9 ^{abc}	110,8 ^b	95,8 ^{ab}	105,2 ^{bc}	33,6 ^{abc}	110,8 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	82,2 ^b	317,8	143,7 ^a	109,0 ^{de}	116,9 ^{bcd}	1158,0 ^{abc}	103,8 ^{bc}	81,5 ^{bc}	106,1 ^{bc}	34,0 ^{abc}	32,5 ^d
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	74,0 ^{bcd}	357,1	92,9 ^{cde}	146,0 ^{bcd}	155,4 ^{ab}	1260,5 ^{ab}	77,5 ^c	68,1 ^{bcd}	72,8 ^{cde}	39,1 ^{abc}	31,1 ^d
	Prigorje-Bilogora x 2018.	67,3 ^{bcd}	349,7	130,0 ^{abc}	164,8 ^b	131,6 ^{bcd}	1207,5 ^{abc}	57,7 ^c	50,7 ^d	57,5 ^{de}	31,7 ^{bc}	122,4 ^a
	Prigorje-Bilogora x 2017.	72,0 ^{bcd}	272,6	80,2 ^{de}	156,3 ^{bc}	95,8 ^{de}	826,7 ^{cde}	0,0 ^d	0,0 ^e	34,6 ^e	55,1 ^a	37,0 ^{cd}
	Dalmatinska zagora x 2017.	34,2 ^e	151,2	68,0 ^e	38,9 ^f	65,5 ^e	536,9 ^e	52,3 ^c	62,1 ^{cd}	55,3 ^{de}	33,6 ^{abc}	28,4 ^d
	Dalmatinska zagora x 2018.	47,8 ^{de}	232,7	89,3 ^{de}	108,8 ^{de}	98,2 ^{de}	932,6 ^{bcd}	57,1 ^c	51,7 ^d	50,8 ^{de}	22,0 ^c	26,0 ^d
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 33. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg)– ukupni flavano-3-oli iz kožice grožđa kultivara Plavac mali

Faktori i interakcije		Galokatehin	Procijanidin B1	Epigalokatehin	Katehin	Procijanidin B2	Epikatehin
Podregija	Sjeverna Dalmacija	11,3	56,3 ^b	168,9	37,0 ^b	50,5 ^a	12,6 ^a
	Prigorje-Bilogora	7,7	44,2 ^b	149,9	60,4 ^a	39,1 ^b	12,2 ^a
	Hrvatsko Primorje	18,4	64,5 ^{ab}	164,2	24,6 ^b	50,0 ^a	10,0 ^{abc}
	Srednja i Južna Dalmacija	12,7	58,3 ^b	162,2	34,5 ^b	49,5 ^a	11,1 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje	14,9	87,2 ^a	142,4	23,1 ^b	40,5 ^b	5,8 ^c
	Dalmatinska zagora	6,3	40,4 ^b	182,2	22,8 ^b	48,4 ^{ab}	6,1 ^{bc}
	Značajnost razlike	n.s	**	n.s.	**	**	**
Godina	2017.	15,0	88,2 ^a	179,6	39,8	50,9	13,8 ^a
	2018.	10,3	29,0 ^b	145,4	27,7	46,0	7,4 ^b
	Značajnost razlike	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	16,2 ^{abc}	90,5 ^b	195,6	44,7 ^{bc}	54,8 ^a	15,3
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	9,2 ^{bcd}	26,0 ^d	128,8	24,2 ^{cd}	44,2 ^b	7,0
	Hrvatsko Primorje x 2017.	10,3 ^{bcd}	93,0 ^b	143,4	26,0 ^{bcd}	44,0 ^b	13,6
	Hrvatsko Primorje x 2018.	26,6 ^a	36,0 ^d	185,0	23,3 ^{cd}	56,1 ^a	6,4
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	17,1 ^{abc}	81,0 ^{bc}	175,7	41,5 ^{bc}	54,1 ^a	14,4
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	5,4 ^{cd}	31,6 ^d	162,1	32,5 ^{bcd}	46,8 ^{ab}	10,8
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	21,7 ^{ab}	142,8 ^a	153,4	28,6 ^{bcd}	40,0 ^b	7,3

Prilog 33. nastavak

Faktori i interakcije		Galokatehin	Procijanidin B1	Epigalokatehin	Katehin	Procijanidin B2	Epikatehin
Podregija x godina	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	8,0 ^{bcd}	31,6 ^d	131,4	17,6 ^d	41,1 ^b	4,3
	Prigorje-Bilogora x 2017.	15,4 ^{abc}	53,4 ^{cd}	142,3	47,7 ^b	37,5 ^b	11,9
	Prigorje-Bilogora x 2018.	0,0 ^d	35,0 ^d	157,6	73,1 ^a	40,6 ^b	12,4
	Dalmatinska zagora x 2017.	2,5 ^{cd}	52,7 ^{cd}	179,7	22,6 ^{cd}	46,5 ^{ab}	7,7
	Dalmatinska zagora x 2018.	10,1 ^{bcd}	28,1 ^d	184,7	22,9 ^{cd}	50,4 ^{ab}	4,6
	Značajnost razlike	**	**	n.s.	**	**	n.s.

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 34. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (1. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-glukozid	Cijanidin-3-glukozid	Petunidin-3-glukozid	Peonidin-3-glukozid	Malvidin-3-glukozid	Delfinidin-3-O-acetilglukozid
Podregija	Zagorje-Međimurje	5518,1 ^a	756,6 ^a	1741,5 ^a	1094,5 ^a	15742,7 ^{ab}	240,1 ^a
	Moslavina	5970,9 ^a	687,3 ^{ab}	1918,6 ^a	962,7 ^{ab}	17035,4 ^a	215,1 ^a
	Sjeverna Dalmacija	2222,3 ^{cd}	113,6 ^e	1009,2 ^{bc}	452,5 ^d	17138,2 ^a	0,0 ^c
	Slavonija	5351,8 ^a	556,3 ^{bc}	1668,7 ^a	795,4 ^{bc}	16004,2 ^{ab}	131,1 ^b
	Prigorje-Bilogora	5440,9 ^a	731,0 ^a	1686,9 ^a	1061,9 ^a	14684,0 ^b	226,2 ^a
	Hrvatska Istra	3147,3 ^{bc}	375,0 ^d	1099,4 ^b	644,2 ^c	13166,6 ^c	49,4 ^c
	Hrvatsko Podunavlje	3226,5 ^{bc}	422,4 ^{cd}	1082,4 ^b	670,5 ^c	12806,0 ^{cd}	121,4 ^b
	Hrvatsko Primorje	1813,8 ^d	194,5 ^e	722,0 ^c	404,6 ^d	11088,2 ^d	20,7 ^c
	Dalmatinska zagora	3643,9 ^b	267,6 ^{de}	1228,1 ^b	436,1 ^d	13106,2 ^c	31,6 ^c
	Srednja i Južna Dalmacija	1961,0 ^d	126,8 ^e	735,7 ^c	269,4 ^d	9156,7 ^e	4,5 ^c
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	4633,2 ^a	423,9	1536,9 ^a	672,3	16794,8 ^a	105,6 ^a
	2018.	2988,5 ^b	396,2	1011,5 ^b	637,3	10562,8 ^b	73,6 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	n.s.	**	**
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	9146,5 ^a	1012,9 ^a	2794,7 ^a	1261,6 ^a	22343,0 ^b	392,5 ^a
	Moslavina x 2018.	2795,4 ^{efgh}	361,6 ^{fgh}	1042,4 ^{cdefg}	663,7 ^{cdefg}	11727,8 ^{fg}	37,7 ^{efg}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	6611,5 ^b	694,7 ^{bcd}	2077,9 ^b	959,1 ^b	19294,4 ^{bcd}	223,0 ^{bc}

Prilog 34. nastavak

Faktori i interakcije			Delfinidin-3-glukozid	Cijanidin-3-glukozid	Petunidin-3-glukozid	Peonidin-3-glukozid	Malvidin-3-glukozid	Delfinidin-3-O-acetilglukozid
Podregija x godina	Zagorje-Međimurje	x	4424,7 ^{cde}	818,5 ^{ab}	1405,0 ^{cd}	1229,8 ^a	12190,9 ^{fg}	257,2 ^b
	2018.							
	Sjeverna Dalmacija	x	3056,8 ^{efg}	131,8 ^{ghi}	1412,9 ^{cd}	670,6 ^{cdefg}	26293,6 ^a	0,0 ^g
	2017.							
	Sjeverna Dalmacija	x	1596,4 ^{ghi}	99,9 ^{hi}	706,5 ^{gh}	289,0 ^{hij}	10271,6 ^{fg}	0,0 ^g
	2018.							
	Slavonija	x	5739,8 ^{bc}	387,6 ^{efg}	1885,6 ^b	640,0 ^{cdefg}	20406,0 ^{bc}	111,4 ^{de}
	2017.							
	Slavonija	x	4963,7 ^{cd}	725,0 ^{bc}	1451,8 ^c	950,9 ^{bc}	11602,5 ^{fg}	150,9 ^{cd}
	2018.							
	Prigorje-Bilogora	x	6657,3 ^b	625,6 ^{bcde}	2080,7 ^b	878,4 ^{bcd}	18450,7 ^{cd}	216,8 ^{bc}
	2017.							
	Prigorje-Bilogora	x	4224,5 ^{cdef}	836,5 ^{ab}	1293,0 ^{cde}	1245,4 ^a	10917,3 ^{fg}	235,6 ^{bc}
	2018.							
	Hrvatska Istra	x	3762,1 ^{def}	508,1 ^{cdef}	1271,6 ^{cdef}	828,4 ^{bcde}	15110,6 ^e	98,9 ^{def}
	2017.							
	Hrvatska Istra	x	2532,4 ^{fgh}	242,0 ^{fghi}	927,3 ^{efg}	459,9 ^{ghij}	11222,6 ^{fg}	0,0 ^g
	2018.							
	Hrvatsko Podunavlje	x	3899,1 ^{def}	390,7 ^{efg}	1335,7 ^{cde}	535,6 ^{fghi}	16520,6 ^{de}	164,2 ^{cd}
	2017.							
	Hrvatsko Podunavlje	x	2554,0 ^{fgh}	454,2 ^{def}	829,1 ^{fgh}	805,3 ^{bcdef}	9091,3 ^{gh}	78,6 ^{cdefg}
	2018.							
	Hrvatsko Primorje	x	2765,2 ^{efgh}	324,8 ^{fghi}	960,9 ^{cdefg}	564,8 ^{efgh}	12742,3 ^f	41,4 ^{efg}
	2017.							
	Hrvatsko Primorje	x	862,5 ⁱ	64,2 ⁱ	483,2 ^h	244,5 ^{ij}	9434,2 ^g	0,0 ^g
	2018.							
	Dalmatinska zagora	x	4178,7 ^{cdef}	243,5 ^{fghi}	1397,5 ^{cd}	416,5 ^{ghij}	15465,6 ^e	28,5 ^{efg}
	2017.							

Prilog 34. nastavak

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-glukozid	Cijanidin-3-glukozid	Petunidin-3-glukozid	Peonidin-3-glukozid	Malvidin-3-glukozid	Delfinidin-3-O-acetilglukozid
Podregija x godina	Dalmatinska zagora x 2018.	3077,5 ^{efg}	293,1 ^{fghi}	1048,7 ^{cdefg}	457,0 ^{ghij}	10607,9 ^{fg}	34,9 ^{efg}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	2702,5 ^{efgh}	161,1 ^{ghi}	981,2 ^{defg}	305,7 ^{hij}	12101,2 ^{fg}	9,0 ^{fg}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	1219,5 ^{hi}	92,5 ^{hi}	490,3 ^h	233,0 ^j	6212,2 ^h	0,0 ^g
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 35. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (2. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot

Faktori i interakcije		Cijanidin-3-O-acetilglukozid	Petunidin-3-O-acetilglukozid	Peonidin-3-O-acetilglukozid	Malvidin-3-O-acetilglukozid	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid
Podregija	Zagorje-Međimurje	23,3 ^b	448,2 ^{ab}	293,0 ^a	3148,0 ^b	7,3 ^b	7,9 ^a
	Moslavina	18,3 ^b	465,7 ^a	273,8 ^a	3379,9 ^b	7,5 ^b	0,7 ^{cde}
	Sjeverna Dalmacija	35,8 ^a	219,3 ^{de}	212,7 ^b	4355,1 ^a	15,0 ^a	2,1 ^{bcd}
	Slavonija	19,7 ^b	394,2 ^b	215,5 ^b	3138,1 ^b	4,0 ^c	3,3 ^b
	Prigorje-Bilogora	18,2 ^b	404,1 ^{ab}	266,0 ^a	2802,3 ^c	3,2 ^{cd}	3,0 ^b
	Hrvatska Istra	7,6 ^c	221,6 ^{de}	167,6 ^c	2579,5 ^{cd}	2,2 ^{cd}	0,6 ^{cde}
	Hrvatsko Podunavlje	18,7 ^b	292,3 ^c	229,8 ^b	2980,8 ^{bc}	0,6 ^{cd}	2,3 ^{bc}
	Hrvatsko Primorje	23,8 ^b	150,4 ^f	137,4 ^{cd}	2751,2 ^c	0,0 ^d	0,0 ^{de}
	Dalmatinska zagora	7,2 ^c	269,1 ^{cd}	138,6 ^{cd}	2596,6 ^{cd}	1,6 ^{cd}	0,7 ^{cde}
	Srednja i Južna Dalmacija	10,6 ^c	188,2 ^{ef}	112,4 ^d	2307,2 ^d	0,5 ^{cd}	0,0 ^e
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	26,1 ^a	366,0 ^a	231,2 ^a	3395,2 ^a	6,3 ^a	3,5 ^a
	2018.	3,1 ^b	217,8 ^b	146,3 ^b	2256,6 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	35,5 ^{bc}	707,9 ^a	388,0 ^a	4338,5 ^b	15,0 ^b	1,5 ^{cd}
	Moslavina x 2018.	1,1 ^g	223,4 ^{ghij}	159,6 ^{ef}	2421,3 ^{fgh}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Zagorje-Međimurje x 2017.	41,5 ^b	539,4 ^b	316,1 ^b	3791,7 ^{bc}	14,6 ^b	15,8 ^a

Prilog 35. nastavak

Faktori i interakcije		Cijanidin-3-O-acetilglukozid	Petunidin-3-O-acetilglukozid	Peonidin-3-O-acetilglukozid	Malvidin-3-O-acetilglukozid	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid
Podregija x godina	Zagorje-Međimurje x 2018.	5,0 ^g	356,9 ^{de}	269,9 ^{bcd}	2504,3 ^{fgh}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	70,7 ^a	301,6 ^{ef}	363,2 ^a	6495,5 ^a	35,1 ^a	4,9 ^b
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	9,5 ^{fg}	157,6 ^{jk}	99,8 ^{gh}	2749,8 ^{efg}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Slavonija x 2017.	35,7 ^b	494,9 ^{bc}	250,3 ^{cd}	4137,5 ^b	8,0 ^c	6,5 ^b
	Slavonija x 2018.	3,6 ^g	293,5 ^{efg}	180,7 ^e	2138,8 ^h	0,0 ^d	0,0 ^d
	Prigorje-Bilogora x 2017.	36,3 ^b	529,2 ^b	277,0 ^{bc}	3538,6 ^{cd}	6,3 ^c	6,0 ^b
	Prigorje-Bilogora x 2018.	0,1 ^g	279,1 ^{efgh}	255,0 ^{cd}	2066,0 ^h	0,0 ^d	0,0 ^d
	Hrvatska Istra x 2017.	15,2 ^{ef}	257,6 ^{efghij}	225,0 ^d	2816,9 ^{ef}	4,5 ^{cd}	1,2 ^d
	Hrvatska Istra x 2018.	0,0 ^g	185,6 ^{hijk}	110,3 ^{fgh}	2342,1 ^{gh}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	37,0 ^b	409,1 ^{cd}	304,3 ^b	3986,7 ^{bc}	1,2 ^d	4,5 ^{bc}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	0,4 ^g	175,5 ^{ijk}	155,4 ^{ef}	1974,9 ^{hi}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Hrvatsko Primorje x 2017.	22,8 ^d	195,3 ^{ghijk}	177,5 ^e	2685,6 ^{efg}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Hrvatsko Primorje x 2018.	24,7 ^{cd}	105,5 ^k	97,4 ^{gh}	2816,8 ^{ef}	0,0 ^d	0,0 ^d
	Dalmatinska zagora x 2017.	14,0 ^{ef}	304,4 ^{ef}	158,0 ^{ef}	2954,2 ^{ef}	3,2 ^{cd}	1,4 ^d
	Dalmatinska zagora x 2018.	0,0 ^g	231,7 ^{fghij}	118,0 ^{fg}	2218,0 ^h	0,0 ^d	0,0 ^d

Prilog 35. nastavak

Faktori i interakcije		Cijanidin-3-O-acetilglukozid	Petunidin-3-O-acetilglukozid	Peonidin-3-O-acetilglukozid	Malvidin-3-O-acetilglukozid	Petunidi-3-O-kafeoilglukozid	Peonidin-3-O-kafeoilglukozid
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	21,1 ^{de}	275,1 ^{efghi}	160,2 ^{ef}	3120,6 ^{de}	1,0 ^d	0,0 ^d
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,0 ^g	101,3 ^k	64,5 ^h	1493,9 ⁱ	0,0 ^d	0,0 ^d
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 36. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni antocijani (3. dio) iz kože grožđa kultivara Merlot

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kafeoilglukozid	Cijanidin-3-O-kumarilglukozid	Petunidin-3-O-kumarilglukozid	Peonidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kumarilglukozid
Podregija	Zagorje-Međimurje	433,4 ^a	337,3 ^c	26,6 ^{cd}	54,5 ^{bc}	334,5 ^{ab}	2295,5 ^{cde}
	Moslavina	382,0 ^{ab}	419,5 ^b	44,9 ^b	56,2 ^{bc}	359,0 ^a	2911,1 ^{bc}
	Sjeverna Dalmacija	211,4 ^{cd}	525,5 ^a	51,5 ^{ab}	148,7 ^a	356,6 ^a	5419,9 ^a
	Slavonija	408,2 ^a	334,0 ^{cd}	19,4 ^{cde}	60,5 ^b	236,6 ^d	2474,0 ^{cd}
	Prigorje-Bilogora	334,0 ^b	288,8 ^{cde}	19,8 ^{cde}	41,7 ^c	295,6 ^{bc}	1974,1 ^e
	Hrvatska Istra	255,8 ^c	268,9 ^{ef}	45,6 ^b	64,5 ^b	231,0 ^d	2503,5 ^{cd}
	Hrvatsko Podunavlje	356,7 ^{ab}	217,7 ^f	14,6 ^e	45,9 ^{bc}	240,8 ^{cd}	2071,9 ^{de}
	Hrvatsko Primorje	100,1 ^e	273,3 ^{def}	56,5 ^a	50,3 ^{bc}	207,5 ^{de}	3200,3 ^b
	Dalmatinska zagora	229,2 ^c	289,3 ^{cde}	29,4 ^c	64,5 ^b	176,2 ^{ef}	2217,6 ^{de}
	Srednja i Južna Dalmacija	137,3 ^{de}	217,4 ^f	15,5 ^{de}	51,9 ^{bc}	137,0 ^f	2122,6 ^{de}
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	447,7 ^a	333,6 ^a	8,3 ^b	122,8 ^a	225,4	2750,2 ^a
	2018.	102,3 ^b	264,6 ^b	56,9 ^a	0,0 ^b	247,5	2275,3 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	n.s.	**

Prilog 36. nastavak

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kafeoilglukozid	Cijanidin-3-O-kumarilglukozid	Petunidin-3-O-kumarilglukozid	Peonidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kumarilglukozid
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	608,2 ^b	533,4 ^b	27,1 ^{def}	112,3 ^{bcd}	421,5 ^b	3266,4 ^c
	Moslavina x 2018.	155,8 ^{fghi}	305,6 ^{def}	62,7 ^c	0,0 ^e	296,4 ^{cd}	2555,9 ^{cdefg}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	806,7 ^a	366,7 ^{cd}	15,6 ^{efgh}	109,1 ^{bcd}	272,0 ^{def}	2512,3 ^{cdefgh}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	60,1 ^{ij}	307,8 ^{def}	37,5 ^d	0,0 ^e	397,0 ^b	2078,6 ^{fghij}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	459,0 ^{cd}	828,7 ^a	30,8 ^{de}	347,0 ^a	533,7 ^a	8719,9 ^a
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	25,6 ^{ij}	298,2 ^{defg}	67,1 ^{bc}	0,0 ^e	223,8 ^{defgh}	2944,9 ^{cde}
	Slavonija x 2017.	555,8 ^{bc}	401,2 ^c	3,7 ^h	121,0 ^{bc}	192,4 ^{fghi}	3069,5 ^{cd}
	Slavonija x 2018.	260,6 ^{efg}	266,9 ^{efg}	35,0 ^d	0,0 ^e	280,8 ^{de}	1878,6 ^{ghij}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	566,1 ^{bc}	335,4 ^{cdef}	8,2 ^{gh}	83,3 ^d	228,4 ^{defgh}	2238,3 ^{efghij}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	101,8 ^{hij}	242,1 ^{fgh}	31,5 ^{de}	0,0 ^e	362,9 ^{bc}	1709,9 ^{hij}
	Hrvatska Istra x 2017.	412,6 ^d	261,4 ^{efg}	12,7 ^{fgh}	128,9 ^b	252,9 ^{defg}	2504,0 ^{cdefgh}
	Hrvatska Istra x 2018.	99,0 ^{hij}	276,4 ^{defg}	78,4 ^b	0,0 ^e	209,1 ^{efgh}	2503,1 ^{cdefgh}
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	572,3 ^{bc}	269,9 ^{efg}	5,4 ^h	91,8 ^{cd}	240,5 ^{defg}	2471,2 ^{cdefghi}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	141,1 ^{ghi}	165,5 ^{hi}	23,9 ^{defg}	0,0 ^e	241,1 ^{defg}	1672,7 ^{ij}
	Hrvatsko Primorje x 2017.	196,3 ^{fgh}	207,3 ^{ghi}	1,1 ^h	100,5 ^{cd}	167,8 ^{ghi}	2241,4 ^{efghij}

Prilog 36. nastavak

Faktori i interakcije		Delfinidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kafeoilglukozid	Cijanidin-3-O-kumarilglukozid	Petunidin-3-O-kumarilglukozid	Peonidin-3-O-kumarilglukozid	Malvidin-3-O-kumarilglukozid
Podregija x godina	Hrvatsko Primorje x 2018.	3,9 ⁱ	339,2 ^{cde}	112,0 ^a	0,0 ^e	247,1 ^{defg}	4159,2 ^b
	Dalmatinska zagora x 2017.	342,2 ^{de}	308,0 ^{def}	2,5 ^h	125,4 ^{bc}	154,5 ^{hi}	2320,6 ^{defghij}
	Dalmatinska zagora x 2018.	109,6 ^{hij}	269,5 ^{efg}	58,0 ^c	0,0 ^e	199,2 ^{efghi}	2108,6 ^{fghij}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	273,5 ^{ef}	301,0 ^{def}	0,2 ^h	103,7 ^{bcd}	152,0 ^{hi}	2710,1 ^{cdef}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	1,1 ⁱ	133,9 ⁱ	30,8 ^{de}	0,0 ^e	122,0 ⁱ	1535,0 ^j
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 37. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavanoli i resveratrol-3-O-glukozid iz kože grožđa kultivara Merlot

Faktori i interakcije		Miricetin- 3-O- glukonorid	Miricetin- 3-O- glukozid	Miricetin- 3-O- galaktozid	Rutin	Kvercetin- 3-O- glukonorid	Kvercetin- 3-O- glukozid	Kvercetin- 3-O- galaktozid	Kemferol- 3-O- glukonorid	Kemferol- 3-O- glukozid	Izoramnetin- 3-O-glukozid	Resveratrol- 3-O- glukozid
Podregija	Zagorje-Međimurje	91,5 ^{ab}	642,0 ^b	142,0 ^{ab}	67,4 ^a	292,9 ^a	2484,2 ^a	237,6 ^c	274,4 ^b	162,9 ^b	45,1 ^{ab}	109,1 ^a
	Moslavina	62,3 ^d	479,0 ^c	124,8 ^{bc}	41,2 ^{bc}	133,0 ^{de}	1263,8 ^{cd}	213,8 ^{cd}	141,1 ^{de}	127,5 ^b	33,9 ^{bc}	98,6 ^a
	Sjeverna Dalmacija	99,9 ^a	808,7 ^a	154,2 ^a	55,9 ^{ab}	204,8 ^b	2242,1 ^{ab}	368,4 ^a	400,8 ^a	308,2 ^a	52,7 ^a	23,6 ^c
	Slavonija	79,5 ^{bc}	599,0 ^b	135,3 ^b	47,5 ^{ab}	180,9 ^{bcd}	1595,0 ^{cd}	183,4 ^{de}	168,5 ^{cd}	151,4 ^b	31,6 ^c	98,0 ^a
	Prigorje-Bilogora	69,1 ^{cd}	474,5 ^c	130,9 ^b	33,8 ^{bc}	161,3 ^{bcd}	1376,8 ^{cd}	174,5 ^{de}	165,8 ^{cd}	122,9 ^b	30,0 ^c	106,6 ^a
	Hrvatska Istra	54,7 ^{de}	431,3 ^{cd}	118,8 ^c	39,5 ^{bc}	170,1 ^{bcd}	1751,1 ^{bc}	160,5 ^{de}	118,5 ^e	129,7 ^b	32,2 ^c	69,4 ^{ab}
	Hrvatsko Podunavlje	64,1 ^d	413,1 ^{cd}	126,4 ^{bc}	44,8 ^{abc}	194,7 ^{bc}	1683,4 ^{bcd}	190,9 ^{cde}	170,6 ^{cd}	126,9 ^b	29,9 ^c	67,5 ^{ab}
	Hrvatsko Primorje	69,0 ^{cd}	607,0 ^b	92,1 ^d	46,5 ^{ab}	147,5 ^{cde}	1612,6 ^{bcd}	298,2 ^b	210,7 ^c	294,9 ^a	15,6 ^d	24,9 ^c
	Dalmatinska zagora	59,7 ^{de}	466,5 ^{cd}	110,6 ^c	33,9 ^{bc}	144,9 ^{cde}	1574,9 ^{cd}	153,5 ^e	112,5 ^e	124,6 ^b	27,8 ^{cd}	30,2 ^{bc}
	Srednja i Južna Dalmacija	46,2 ^e	364,0 ^d	90,4 ^d	22,1 ^c	109,0 ^e	1181,2 ^d	169,3 ^{de}	115,2 ^e	145,9 ^b	24,8 ^{cd}	17,6 ^c
Značajnost razlike		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Prilog 37. nastavak

Faktori i interakcije		Miricetin- 3-O- glukonorid	Miricetin- 3-O- glukozid	Miricetin- 3-O- galaktozid	Rutin	Kvercetin- 3-O- glukonorid	Kvercetin- 3-O- glukozid	Kvercetin- 3-O- galaktozid	Kemferol- 3-O- glukonorid	Kemferol- 3-O- glukozid	Izoramnetin -3-O- glukozid	Resveratrol -3-O- glukozid
Godina	2017.	74,7 ^a	535,0 ^a	145,3 ^a	57,5 ^a	185,9 ^a	1757,9 ^a	238,1 ^a	153,4	156,2 ^a	60,3 ^a	43,4 ^b
	2018.	57,0 ^b	471,7 ^b	94,4 ^b	24,1 ^b	151,7 ^b	1555,3 ^b	145,4 ^b	168,8	151,2 ^a	1,6 ^b	82,8 ^a
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	**	**	**
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	77,8 ^{cd}	606,7 ^{bcde}	151,1 ^{bc}	41,4 ^{cdef}	139,2 ^{def}	1340,7	310,4 ^b	137,6 ^{fg}	145,1 ^{cdef}	67,9 ^c	81,5 ^{cdef}
	Moslavina x 2018.	351,3 ^{hi}	98,5 ^{fg}	41,0 ^{cdef}	126,9 ^{def}	1186,9 ^{cd}	117,2	144,7 ^{efg}	109,9 ^f	0,0 ^e	115,7 ^{bc}	115,7 ^{bc}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	114,3 ^b	734,4 ^b	173,5 ^b	94,5 ^a	358,9 ^a	2734,8	335,6 ^b	302,1 ^b	187,0 ^{cde}	90,1 ^b	36,2 ^{ef}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	68,7 ^{cdefg}	549,7 ^{cdefg}	110,6 ^{efg}	40,4 ^{cdef}	226,8 ^{bc}	2233,6	139,6 ^{fghi}	246,7 ^{bc}	138,9 ^{def}	0,0 ^e	182,0 ^a
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	139,2 ^a	1092,5 ^a	228,0 ^a	50,1 ^{cde}	238,1 ^b	2762,4	592,2 ^a	575,2 ^a	457,6 ^a	122,9 ^a	34,3 ^{ef}
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	70,4 ^{cdef}	595,8 ^{bcdef}	98,8 ^{fg}	60,3 ^{bcd}	179,8 ^{bcde}	1851,9	200,6 ^{defg}	270,0 ^{bc}	196,1 ^{cd}	0,0 ^e	15,6 ^f
	Slavonija x 2017.	78,4 ^{cd}	525,5 ^{defg}	168,6 ^b	67,1 ^{abc}	168,5 ^{bcdef}	1438,6	200,2 ^{defg}	113,8 ^{fg}	145,6 ^{cdef}	63,2 ^c	28,6 ^{ef}
	Slavonija x 2018.	80,6 ^c	672,4 ^{bcd}	102,0 ^{fg}	27,9 ^{defg}	193,3 ^{bcd}	1751,5	166,6 ^{efghi}	223,2 ^{cd}	157,2 ^{cdef}	0,0 ^e	167,3 ^{ab}
	Prigorje-Bilogora 2017.	75,8 ^{cde}	508,0 ^{efgh}	166,7 ^b	42,7 ^{cdef}	136,9 ^{def}	1179,2	231,8 ^{cde}	116,7 ^{fg}	130,9 ^{def}	59,9 ^c	33,3 ^{ef}
	Prigorje-Bilogora 2018.	62,3 ^{cdefgh}	441,0 ^{fghi}	95,0 ^{fg}	24,9 ^{efg}	185,8 ^{bcd}	1574,4	117,2 ⁱ	214,9 ^{cde}	114,8 ^{ef}	0,0 ^e	180,0 ^a

Prilog 37. nastavak

Faktori i interakcije		Miricetin- 3-O- glukonorid	Miricetin- 3-O- glukozid	Miricetin-3-O- galaktozid	Rutin	Kvercetin- 3-O- glukonorid	Kvercetin- 3-O- glukozid	Kvercetin- 3-O- galaktozid	Kemferol- 3-O- glukonorid	Kemferol- 3-O- glukozid	Izoramnetin- 3-O-glukozid	Resveratro l-3-O- glukozid
Podregija x godina	Hrvatska Istra x 2017.	59,7 cdefgh	432,3 fghi	140,4 cd	65,3 abc	201,4 bcd	1954,9	193,3 defgh	129,6 fg	127,1 def	57,1 c	89,4 cde
	Hrvatska Istra x 2018.	49,6 fgh	430,3 fghi	97,1 fg	13,6 fg	138,8 def	1547,3	127,6 ghi	107,4 g	132,3 def	7,4 e	49,5 def
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	74,5 cde	438,3 fghi	167,6 b	89,7 ab	236,6 b	1957,0	265,6 bcd	188,6 cdef	146,4 cdef	59,9 c	27,6 ef
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	53,6 efgh	388,0 ghi	85,2 gh	0,0 g	152,8 cdef	1409,8	116,2 i	152,5 defg	107,5 f	0,0 e	107,5 bcd
	Hrvatsko Primorje x 2017.	81,0 c	686,3 bc	91,0 g	67,6 abc	193,3 bcd	1895,7	309,3 b	172,2 def	213,4 c	31,3 d	29,4 ef
	Hrvatsko Primorje x 2018.	57,0 defgh	527,8 defg	93,2 fg	25,4 efg	101,7 ef	1329,4	287,1 bc	249,1 bc	376,5 b	0,0 e	20,4 f
	Dalmatinska zagora x 2017.	68,9 cdefg	487,8 efgh	127,7 de	39,6 cdef	154,6 cdef	1625,4	181,8 efghi	98,3 g	127,9 def	54,1 c	22,6 ef
	Dalmatinska zagora x 2018.	49,9 fgh	444,0 fghi	92,6 fg	28,0 defg	134,6 def	1521,4	123,5 hi	127,5 fg	121,0 ef	0,0 e	38,3 ef
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	51,0 fgh	422,9 ghi	116,8 ef	44,3 cdef	124,4 def	1403,4	212,0 def	116,6 fg	153,4 cdef	49,6 c	19,4 f
	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	41,4 h	305,0 i	64,1 h	0,0 g	93,5 f	959,0	126,6 ghi	113,8 fg	138,5 def	0,0 e	15,8 f
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	n.s.	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0.01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$

Prilog 38. Analiza varijance utjecaja podregije, godine berbe i podregije x godina berbe na aritmetičke sredine masenog udjela skupina polifenolnih spojeva (mg/kg) – ukupni flavan-3-oli iz kože grožđa kultivara Merlot

Faktori i interakcije		Galokatehin	Procijanidin B1	Epigalokatehin	Katehin	Procijanidin B2	Epikatehin
Podregija	Zagorje-Međimurje	0,7 ^c	17,3 ^b	184,4 ^{bc}	33,2 ^b	63,7 ^{bc}	15,9 ^b
	Moslavina	3,6 ^c	14,4 ^b	273,6 ^a	53,3 ^a	88,1 ^a	26,3 ^a
	Sjeverna Dalmacija	11,0 ^a	17,1 ^b	115,5 ^c	25,8 ^b	48,1 ^c	13,7 ^b
	Slavonija	1,3 ^c	14,5 ^b	170,7 ^{bc}	36,2 ^b	62,7 ^{bc}	18,0 ^b
	Prigorje-Bilogora	1,0 ^c	14,9 ^b	173,0 ^{bc}	39,3 ^b	63,0 ^{bc}	18,4 ^b
	Hrvatska Istra	1,4 ^c	15,8 ^b	204,4 ^b	37,4 ^b	69,8 ^b	17,1 ^b
	Hrvatsko Podunavlje	0,4 ^c	9,7 ^b	151,4 ^{bc}	23,0 ^b	63,4 ^{bc}	13,7 ^b
	Hrvatsko Primorje	7,3 ^b	11,0 ^b	152,5 ^{bc}	26,3 ^b	66,5 ^b	18,2 ^b
	Dalmatinska zagora	2,7 ^c	58,9 ^a	172,7 ^{bc}	27,5 ^b	62,5 ^{bc}	12,3 ^b
	Srednja i Južna Dalmacija	1,0 ^c	17,3 ^b	208,1 ^{ab}	35,6 ^b	74,8 ^{ab}	19,1 ^b
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**
Godina	2017.	2,9 ^a	28,9	220,3 ^a	44,5 ^a	74,1 ^a	23,2 ^a
	2018.	2,0 ^a	20,1	143,8 ^b	22,8 ^b	57,6 ^b	9,9 ^b
	Značajnost razlike	**	n.s.	**	**	**	**

Prilog 38. nastavak

Faktori i interakcije		Galokatehin	Procijanidin B1	Epigalokatehin	Katehin	Procijanidin B2	Epikatehin
Podregija x godina	Moslavina x 2017.	7,3 ^c	6,0 ^b	372,0 ^a	78,3 ^a	109,8 ^a	41,8 ^a
	Moslavina x 2018.	0,0 ^e	22,8 ^b	175,1 ^d	28,4 ^{defg}	66,4 ^{cde}	10,8 ^{def}
	Zagorje-Međimurje x 2017.	1,4 ^e	11,7 ^b	183,9 ^d	27,8 ^{defg}	62,1 ^{de}	14,9 ^{def}
	Zagorje-Međimurje x 2018.	0,0 ^e	23,0 ^b	184,9 ^d	38,6 ^{cde}	65,4 ^{cde}	16,9 ^{de}
	Sjeverna Dalmacija x 2017.	17,4 ^a	15,0 ^b	124,3 ^d	35,7 ^{cdefg}	52,4 ^{de}	21,8 ^{cd}
	Sjeverna Dalmacija x 2018.	6,2 ^{cd}	18,6 ^b	108,9 ^d	18,3 ^{defg}	44,8 ^e	7,7 ^{ef}
	Slavonija x 2017.	2,7 ^{de}	7,1 ^b	212,2 ^{cd}	39,5 ^{bcde}	70,8 ^{cd}	18,7 ^{cde}
	Slavonija x 2018.	0,0 ^e	21,8 ^b	129,1 ^d	33,0 ^{defg}	54,6 ^{de}	17,4 ^{de}
	Prigorje-Bilogora x 2017.	1,9 ^{de}	8,0 ^b	184,7 ^d	37,1 ^{cdef}	64,9 ^{cde}	21,7 ^{cd}
	Prigorje-Bilogora x 2018.	0,0 ^e	21,7 ^b	161,3 ^d	41,4 ^{bcd}	61,1 ^{de}	15,1 ^{def}
	Hrvatska Istra x 2017.	2,8 ^{de}	11,5 ^b	281,3 ^{bc}	60,8 ^{ab}	86,8 ^{bc}	28,7 ^{bc}
	Hrvatska Istra x 2018.	0,0 ^e	20,0 ^b	127,6 ^d	14,0 ^{fg}	52,8 ^{de}	5,6 ^f
	Hrvatsko Podunavlje x 2017.	0,8 ^e	3,9 ^b	157,5 ^d	33,3 ^{defg}	62,9 ^{de}	18,7 ^{cde}
	Hrvatsko Podunavlje x 2018.	0,0 ^e	15,5 ^b	145,3 ^d	12,8 ^g	63,9 ^{de}	8,7 ^{ef}
	Hrvatsko Primorje x 2017.	1,9 ^{de}	10,4 ^b	181,4 ^d	36,7 ^{cdefg}	75,9 ^{cd}	28,4 ^{bc}
	Hrvatsko Primorje x 2018.	12,7 ^b	11,6 ^b	123,5 ^d	15,8 ^{efg}	57,1 ^{de}	8,1 ^{ef}
	Dalmatinska zagora x 2017.	2,0 ^{de}	93,2 ^a	178,3 ^d	35,9 ^{cdefg}	63,1 ^{de}	16,3 ^{def}
	Dalmatinska zagora x 2018.	3,5 ^{cde}	22,6 ^b	166,7 ^d	18,7 ^{defg}	61,8 ^{de}	8,0 ^{ef}
	Srednja i Južna Dalmacija x 2017.	2,1 ^{de}	18,9 ^b	307,0 ^{ab}	57,6 ^{abc}	96,8 ^{ab}	32,9 ^{ab}

Prilog 38. nastavak

Faktori i interakcije		Galokatehin	Procijanidin B1	Epigalokatehin	Katehin	Procijanidin B2	Epikatehin
Podregija x godina	Srednja i Južna Dalmacija x 2018.	0,0 ^e	15,8 ^b	109,1 ^d	13,6 ^{fg}	52,8 ^{de}	5,4 ^f
	Značajnost razlike	**	**	**	**	**	**

Napomena: ** i * označavaju $p < 0.001$ i $p < 0,01$; n.s. - nije statistički značajno različito; ¹ srednje vrijednosti označene različitim slovima su statistički značajno različite na osnovi Duncanova višestrukog rang testa (engl. *Duncan's multiple range test*) uz $p < 0,05$.