



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI
POLJOPRIVREDNI FAKULTET



mr Aleksandar Životić

**RODNI POTENCIJAL MALINE (*Rubus ideaus* L.) KAO OSNOVA
MODELIRANJA INTENZIVNIH TEHNOLOGIJA GAJENJA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Banja Luka, 2019. godina.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA
FACULTY OF AGRICULTURE



Aleksandar Životić, MsC

**FRUIT-BEARING POTENTIAL OF RASPBERRY
(*Rubus ideaus* L.) AS BASE FOR MODELING OF INTENSIVE
TRAINING GROWING SYSTEMS**

DOCTORAL DISSERTATION

Banja Luka, 2019 th year.

**KOMISIJA ZA ODBRANU
DOKTORSKE DISERTACIJE**

Dr Jasmina Milivojević, vanredni profesor,
Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu, na užoj
naučnoj oblasti Posebno voćarstvo - predsednik

Dr Miljan Cvetković, vanredni profesor,
Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, na užoj
naučnoj oblasti Hortikultura (voćarstvo) – mentor

Dr Nikola Mićić, redovni profesor,
Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, na užoj
naučnoj oblasti Hortikultura (voćarstvo), i Biometrika - član

dr Aleksandar Leposavić, naučni saradnik,
Institut za voćarstvo Čačak - član

dr Svetlana M. Paunović, naučni saradnik,
Institut za voćarstvo Čačak - član

Banja Luka, 2019. godina

Mentor: Dr Miljan Cvetković, vanredni profesor Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, na užoj naučnoj oblasti Hortikultura (voćarstvo)

RODNI POTENCIJAL MALINE (*Rubus ideaus L.*) KAO OSNOVA MODELIRANJA INTENZIVNIH TEHNOLOGIJA GAJENJA

Abstrakt

Proizvodnja maline ima veliki ekonomski značaj za Bosnu i Hercegovinu. Poseban značaj uzgoja maline za poljoprivrednu proizvodnju u BiH, ogleda se u činjenici da se ova proizvodnja dominantno realizuje na malim posjedima.

Primarni cilj istraživanja u ovoj disertaciji predstavlja proučavanje rodnog potencijala jednorodnih sorti maline Vilamet, Miker i Tulamin u uslovima projektovane redukcije generativnih pupoljaka. Drugi važan cilj ovog rada je da se kroz istraživanje morfologije i diferencijacije vegetativnih tačaka rizoma maline, izvrši analiza rasta podzemnog dijela stabla i rizogeneze u zavisnosti od pozicioniranja tačaka rasta, iz kojih se razvijaju pseudostabla – nadzemni prirasti

Analiza rodnog potencijala izvršena je u proizvodnim zasadima maline na više lokaliteta na području opština Bratunac i Srebrenica, u periodu 2014 - 2016. godina. Ispitivanje rodnog potencijala pri različitom projektovanom prinosu obavljeno je na osnovu postavljenih ogleda u zasadima u selima Bjelovac i Borkovac, na teritoriji opštine Bratunac i selima Zeleni Jadar i Brežani, na teritoriji opštine Srebrenica. Tokom istraživanja utvrđen je veći broj zaključaka koje posebno treba istaći. Realna mogućnost modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja može da koristi opterećenje nadzemnih prirasta odgovarajućim brojem mješovitih pupoljaka i njihov stepen diferenciranosti, tj. broj fruktifikacionih prirasta i njihov rodnji potencijal na modeliranim pseudostablama, kao osnovnim nosiocima rodnosti. U tretmanima sa umjerenom redukcijom pupoljaka (drugi lokalitet) registrovana je relativna stabilizacija broja plodonosnih prirasta, koja je bila dosta ujednačena u sve tri godine istraživanja.

Odlične vrijednosti antioksidativne aktivnosti kod ispitivanih sorti uglavnom su uslovljene visokim sadržajem drugih fenolnih jedinjenja u plodovima. Analiza prinosa ispitivanih sorti po izdanku, dužnom metru špalira i jedinici površine pokazuje visok uticaj primjenjenih tretmana redukcije broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira.

Dalja proučavanja modeliranja visokih tehnologija gajenja trebalo bi sagledavati kroz primarni vegetativni ciklus maline zbog ukorjenjavanja osnove pseudostabla kao nosioca rodnosti, kao i različitih kategorija nadzemnih izdanaka formiranih na ovoj biološkoj zakonitosti.

Ključne reči: sorta, rodni potencijal, tretman, pupoljak, redukcija, kvalitet ploda.

Naučna oblast: Hortikultura – voćarstvo.

Naučno polje: Poljoprivredne nauke.

Klasifikaciona oznaka: B006, B390.

Tip odabrane licence kreativne zajednice (Creative Commons): Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade.

Mentor: Dr Miljan Cvetković, associate professor at the Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, in the narrow scientific field of Horticulture (fruit growing).

FRUIT-BEARING POTENTIAL OF RASPBERRY (*Rubus idaeus* L.) AS BASE FOR MODELING OF INTENSIVE TRAINING GROWING SYSTEMS

Abstract

Raspberry production has a great economic significance for Bosnia and Herzegovina. Particular significance of the raspberry production within the agriculture of Bosnia and Herzegovina is reflected through the fact that this type of production is dominantly realized at small plantations.

Primary aim of the research within this dissertation was to examine the fruit-bearing potential of the floricane raspberry varieties “Willamette”, “Meeker” and “Tulameen” in the conditions of the projected reduction of generative buds. Second important aim of this dissertation was to conduct the analysis of the rhizogenesis as well as the growth of the underground segment of the stem depending on the position of the points of growth from which pseudostems – aboveground shoots are developed, through the morphology and differentiation of the vegetative points of growth of the raspberry rhizome.

Analysis of the fruit-bearing potential was conducted at the commercial raspberry plantations at several locations in Bratunac and Srebrenica municipalities for the period of 2014 – 2016. Examination of the fruit-bearing potential for differently projected yields was based on the experiments conducted at commercial plantations in the villages Bjelovac, Borkovac in the municipality Bratunac and villages Zeleni Jadar, Brežani in the municipality Srebrenica. During the research, number of conclusions was reached, of which next should be highlighted. Real possibility of the modeling of intensive growing systems by loading aboveground shoots with the appropriate number of mixed buds and their degree of differentiation i.e. number of generative shoots and their fruit-bearing potential within modeled pseudostems as basic factors of the fruit-bearing potential. Within the treatments of the moderate bud reduction (second location) relative stabilization of the number of fruit-bearing shoots was registered and was very uniform for all 3 seasons of research.

Excellent values of the antioxidative activity for the examined varieties were mostly conditioned by high content of other phenolic compounds in fruits. Analysis of the yield of the examined varieties per shoot, per meter of hedgerow and per surface area implies high influence of the applied treatments of the reduction of the number of mixed buds per meter of hedgerow.

Further research on the modeling of the high intensity production systems should be observed through the primary vegetative cycle of the raspberry due to the fact that rooting of the basis of the pseudostem is the main factor of fruit-bearing potential, as well as through the different categories of the aboveground shoots developed on this biological law.

Key words: variety, fruit-bearing potential, treatment, bud, reduction, fruit quality.

Scientific area: Horticulture - fruit growing.

Scientific field: Agricultural sciences.

Classification code: B006, B390.

Creative Commons license type: Authors - non-commercial - without processing.

Zahvalnica

Ovaj rad je nastao po nagovoru i ideji mog profesora sa osnovnih studija iz Sarajeva dr Nikole Mićića, da završim do kraja postdiplomske studije i to u upravo u oblasti u kojoj je bilo prostora i potrebe za nova istraživanja i na tome mu se zahvaljujem. Svojim iskustvom u radu, podrškom i stručnim sugestijama dao je veliki doprinos u finalizaciji ove doktorske disertacije.

Najveću zahvalnost dugujem mom mentoru dr Miljanu Cvetkoviću, koji mi je ukazao povjerenje i odvojio vrijeme, da bi mi nesebično pomagao u svim segmentima izrade ove disertacije, korisnim sugestijama, intelektualnim i fizičkim angažovanjem, bez koga ovaj zajednički projekat nikada ne bi ugledao svjetlost dana.

Biohemijske analize ove doktorske disertacije su izvedene pod direktnim rukovodstvom dr Mirjane Žabić, kojoj joj se takođe zahvaljujem, kao i na saradnji i angažovanju u eksperimentalnoj fazi rada i stručnim smjernicama i pomoći tokom finalizacije doktorske disertacije.

Za pomoć u izradi statističkih analiza zahvalnost dugujem dr Borutu Bosančiću i dr Silvi Grobelnik-Mlakar.

Zahvaljujem se članovima komisije, dr Jasminki Milivojević, dr Svetlani M. Paunović i dr Aleksandru Leposaviću, na korisnim savjetima i sugestijama u izradi disertacije.

Posebnu zahvalnost moram iskazati porodicama Blagojević, Stojanović i Ilić, kao i OPZ „Srebrenica“ koji su ustupili svoje proizvodne površine za realizaciju ovog eksperimenta, kolegi Saši Simiću i drugim kolegama koji su pomogli u prikupljanju podataka u eksperimentalnoj fazi istraživanja.

Zahvaljujem se mojoj porodici na strpljenju, a supruzi Jasni na pruženoj ljubavi, bezgraničnoj podršci i razumijevanju u životu i u toku svih mojih studiranja koja su tek sada pri kraju.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	6
3. PREGLED LITERATURE	7
3.1. TRENDÖVI U PROIZVODNJI MALINE SA POSEBNIM OSVRTOM NA STANJE U BOSNI I HERCEGOVINI	7
3.2. BIOLOGIJA RASTA I RAZVOJA MALINE	12
3.3. JEDNORODNE SORTE MALINE U BOSNI I HERCEGOVINI OD ZNAČAJA ZA PROIZVODNJU	17
3.4. SISTEMI GAJENJA MALINE	21
3.5. VEGETATIVNI POTENCIJAL MALINE	25
3.6. GENERATIVNI POTENCIJAL I MORFOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PLODA MALINE	27
3.7. BIOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE PLODA MALINE	29
4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE RADA	34
4.1. OBJEKAT	34
Objekat I – lokalitet sela Borkovac	34
Objekat II – lokalitet sela Bjelovac	34
4.2. MATERIJAL	38
4.3. DIZAJN I NAČIN POSTAVKE OGLEDA	40
4.3.1. Dizajn i način postavke ogleda na lokalitetu Bjelovac	40
4.3.2. Dizajn i način postavke ogleda na lokalitetu Borkovac	43
4.4. KLIMATSKI I ZEMLJIŠNI USLOVI	45
4.5. ANALIZIRANI PARAMETRI I PRIMJENJENE METODE U RADU	46
5. KLIMATSKI I ZEMLJIŠNI USLOVI	55
5.1. KLIMATSKI USLOVI	55
5.1.1. Sjjetlost	56
5.1.2. Temperatura	57
5.1.3. Padavine	60
5.1.4. Relativna vlažnost vazduha	65
5.1.5. Snijeg	66
5.1.6. Vjetar	67
5.1.7. Uopštena ocjena klimatskih uslova	68
5.2. ZEMLJIŠNI USLOVI	69

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	71
6.1. BIOLOGIJA RASTA I RAZVOJA MALINE (<i>RUBUS IDEATUS L.</i>) KAO OSNOVA ZA DEFINISANJE POMOTEHNIKE U INTENZIVIRANJU SISTEMA GAJENJA	71
6.1.1. Biologija rasta i razvoja podzemnog habitusa maline	72
6.1.2. Biologija rasta i razvoja nadzemnog habitusa maline	76
6.2. SPECIFIČNOSTI MODELIRANJA RODNOG POTENCIJALA SORTI VILAMET, MIKER I TULAMIN NA LOKALITETU BJELOVAC	82
6.2.1. Broj plodonosnih prirasta po izdanku	82
6.2.2. Broj plodova maline na izdanku i plodonosnom prirastu	86
6.2.3. Morfometrijske karakteristike plodova analiziranih sorti maline	89
6.2.4. Biohemskijske karakteristike plodova ispitivanih sorti maline	94
6.2.5. Prinos po izdanku i jedinici površine	100
6.3. SPECIFIČNOSTI MODELIRANJA RODNOG POTENCIJALA SORTE VILAMET NA LOKALITETU BORKOVAC KROZ REDUKCIJU BROJA ZIMSKIH PUPOLJAKA PO DUŽNOM METRU ŠPALIRA	103
7. DISKUSIJA	120
7.1. BIOLOGIJA RASTA I RAZVOJA PODZEMNOG I NADZEMNOG HABITUSA MALINE	120
7.2. MODELIRANJE RODNOG POTENCIJALA ISPITIVANIH SORTI MALINE	120
7.2.1. Broj plodonosnih prirasta po izdanku	120
7.2.2. Broj plodova maline na izdanku i plodonosnom mladaru	124
7.2.3. Morfometrijske karakteristike plodova analiziranih sorti maline	126
7.2.4. Biohemskijske karakteristike plodova ispitivanih sorti maline	130
7.2.5. Prinos po izdanku i jedinici površine	134
8. ZAKLJUČAK	137
9. LITERATURA	140
10. BIOGRAFIJA	151

1. UVOD

Malina je voćna vrsta čija proizvodnja bilježi permanantan porast posljednjih godina sa značajnim aktivnostima na unapređenju nivoa intenzivnosti proizvodnje u skladu sa uslovima gajenja. Oplemenjivački programi širom svijeta susreću se sa izazovima koje nameću prije svega način plasmana plodova ove vrste voćaka, karakteristike proizvodnih regija ili sve više i izvori finansiranja (Finn & Moore, 2008). Osim visokih priloga, poboljšanog kvaliteta ploda, cilj stvaranja novih sorti maline je otpornost prema najznačajnijim patogenima (štetnim organizmima), posebno onim koji mogu imati destruktivne posljedice (i biti ograničavajući faktor proizvodnje maline). Ostali ciljevi u obzir uzimaju način korišćenja plodova, adaptibilnost na specifične lokalne uslove uzgoja i mogućnost uzgoja u zatvorenim prostorima. U naučnoj i stručnoj literaturi je relativno mali broj istraživanja baziran na unapređenju tehnologije gajenja u skladu sa lokalnim uslovima gajenja, koja podrazumijevaju poznavanje specifičnosti biologije rasta i razvoja maline.

Proizvodnja maline ima veliki ekonomski značaj za Bosnu i Hercegovinu (Mićić i sar., 2015; Mićić i Mićić, 2016; Cvetković et al., 2016; Alibabić et al., 2017). Posljednjih godina, pored Srbije kao jednog od vodećih svjetskih proizvođača maline, Bosna i Hercegovina postaje sve značajniji proizvođač na području Evrope. Poseban značaj uzgoja maline za poljoprivrednu proizvodnju u Bosni i Hercegovini, ogleda se u činjenici da se ova proizvodnja dominantno realizuje na malim posjedima (prosječne površine 0,2 do 0,3 ha). Mogućnost uzgoja maline na malim posjedima pruža realnu mogućnost proizvođačima da se bave konkurentnom poljoprivrednom proizvodnjom u takvim uslovima, što je sigurno jedan od razloga permanentnog povećanja površina pod ovom kulturom u BiH. Prema zvaničnim podacima (USDA, 2017) površine pod malinom u BiH su u periodu 2015. - 2016. godina, porasle za 57% (1.682 ha - 2.647 ha) uz istovremeno povećanje ukupne proizvodnje za 63% (13.631 - 22.160 t).

Ipak, rast proizvodnje je pretežno zasnovan na povećanju posjeda pod malinom, umjesto na podizanju nivoa tehnologije uzgoja u postojećim zasadima, što često za rezultat ima smanjene ekonomičnosti u proizvodnji. FAO STAT podaci (2014) o proizvodnji maline u Bosni i Hercegovini potvrđuju ovu konstataciju, navodeći da je u periodu od 2003. do 2013. godine na godišnjem nivou evidentirano povećanje ukupne proizvodnje maline za 20,4%, povećanje površina pod malinom za 13,1% i prosječnog prinosa za 6,5%. Posljednjih godina na prostoru BiH u regijama gdje se malina intenzivno gaji je evidentan trend smanjenja prosječnih prinosa jednorodnih sorti maline i značajnije uvođenje u proizvodnju remontantnih sorti.

Ova činjenica nameće potrebu ispitivanja fiziologije rasta i razvoja ciljnih organa kod jednorodnih sorti maline, kao determinišućih faktora rodnog potencijala, koji ujedno predstavljaju i osnov modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja. Nedovoljno poznavanje biologije rasta i razvoja maline i time uslovljena djelimična kontrola osnovnih fizioloških procesa kroz primjenu agro- i pomotehničkih mjera, najčešći su razlog smanjenja prinosa. Specifičnost dvogodišnjeg ciklusa razvoja kod jednorodnog tipa sorti maline (*Mićić i sar.*, 2000; *Poledica et al.*, 2012), potreba precizne kontrole rasta i uklanjanje prvih serija izdanaka u špalirskom sistemu gajenja najčešće manuelno (*Nenadić*, 1986; *Mićić i sar.*, 2002) ili hemijskim putem (*Poledica et al.*, 2012), dodatno su usložnjeni karakteristikama i pozicijom adventivnih pupoljaka iz kojih se formiraju novi izdanci za zamjenu (*Mićić i sar.*, 2015; *Mićić i Mićić*, 2016). Gustina sklopa izdanaka, kao i broj dobro razvijenih mješovitih pupoljaka po izdanku, a time i sklop po dužnom metru špalira, su elementi koji u osnovi definišu prinos i kvalitet plodova. Uzgoj sorti treba da prati adekvatan tretman prilagođen lokalnim uslovima gajenja (*Stanislavljević et al.*, 2004; *Skrovankova et al.*, 2015), uvažavajući sortne specifičnosti. Veliki broj istraživanja novih sorti maline uglavnom se bazira na proučavanju bioloških i proizvodnih karakteristika (*Leposavić et al.*, 2013; *Andrianjaka-Camps et al.*, 2016; *Orzel et al.*, 2016; *Alibabić et al.*, 2017). Pitanje svestrane ocjene karakteristika novih sorti opravdano je samo u uslovima njihovog uzgoja u optimalnom sistemu gajenja, gdje proizvodne i kvalitativne karakteristike mogu doći do potpunog izražaja. Relativno mali broj radova analizira potrebu definisanja optimalnog sistema uzgoja (*Strik & Chan*, 1999) ili primjenu novih ili adaptiranih agro- i pomo-tehničkih mjera (*Glišić et al.*, 2009; *Poledica et al.*, 2012; *Palonen et al.*, 2013), koje bi mogle pozitivno uticati na postizanje visokih i redovnih prinosa.

Gajenje novih sorti u specifičnim agroekološkim uslovima određenog lokaliteta trebalo bi da prati i preporuka u pogledu optimalne tehnologije gajenja, koja će doprinijeti ostvarivanju maksimalnih prinosa uz očuvanje visokog kvaliteta proizvedenih plodova maline. Neke od bitnih komponenti intenziviranja tehnologije gajenja maline predstavljaju: definisanje optimalne gustine sklopa izdanaka, broja mješovitih pupoljaka po izdanku, a time i rodnog potencijala.

Istraživanje bioloških specifičnosti formiranja izdanaka i određivanje njihovog optimalnog broja po jedinici površine, odnosno dužnom metru špalira, u kombinaciji sa projektovanjem broja mješovitih pupoljaka na njima, ima i praktičan značaj u pogledu određivanja optimalnog sklopa i dužine izdanaka u određenom sistemu gajenja, koji se može regulisati rezidbom, a time i optimizovati rodni potencijal maline.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Primarni cilj istraživanja u ovoj disertaciji predstavlja proučavanje rodnog potencijala jednorodnih sorti maline Vilamet, Miker i Tulamin u uslovima projektovane redukcije generativnih (mješovitih) pupoljaka. Optimizacijom rodnog potencijala maline preko redukcije broja i izbora pozicije mješovitih pupoljaka na izdancima teži se definisanju optimalnog opterećenja, potrebnog za ostvarivanje visokih prinosa i dobrog kvaliteta plodova.

Drugi važan cilj ovog rada je da se kroz istraživanje morfologije i diferencijacije vegetativnih tačaka rizoma maline, izvrši analiza rasta podzemnog dijela stabla i rizogeneze u zavisnosti od pozicioniranja tačaka rasta, iz kojih se razvijaju pseudostabla – nadzemni prirasti. U radu su analizirani i morfo-fiziološki aspekti aktiviranja i razvoja generativnih pupoljaka na nadzemnim prirastima – pseudostablima i realizacija rodnog potencijala, što zajedno sa određivanjem optimalnog broja pupoljaka po jedinici površine, pruža osnov za modeliranje intenzivnih tehnologija gajenja jednorodnih sorti maline.

U funkciji ocjene zdravstvenog svojstva ploda maline, jedan od ciljeva ovih istraživanja je bio i proučavanje sortnih specifičnosti u pogledu fizičkih i hemijskih osobina ploda ispitivanih sorti, a posebno nutritivnog kvaliteta ploda i sadržaja ukupne suve materije, organskih kiselina, vitamina C i fenolnih jedinjenja, kao i ispoljene antioksidativne aktivnosti.

3. PREGLED LITERATURE

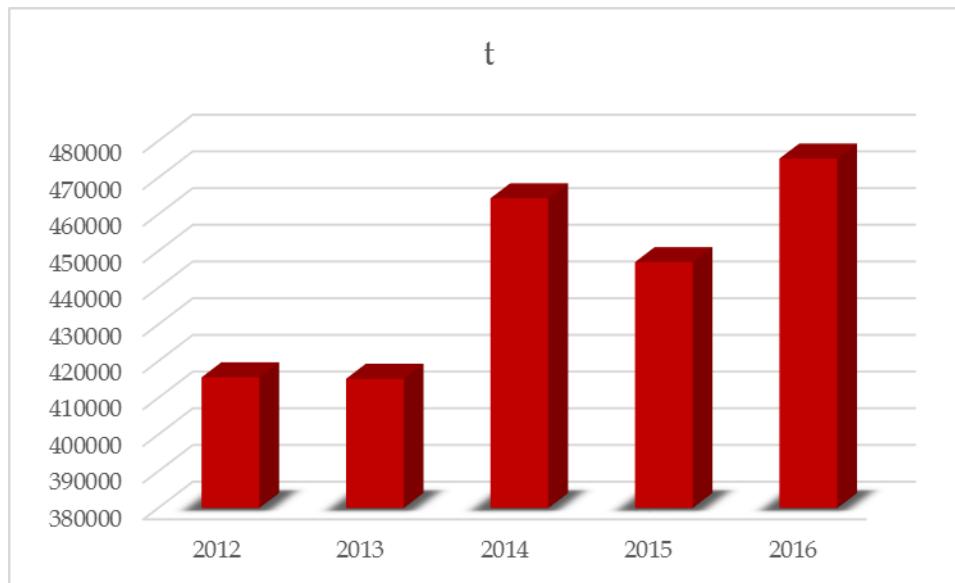
3.1. TREDOVI U PROIZVODNJI MALINE SA POSEBNIM OSVRTOM NA STANJE U BOSNI I HERCEGOVINI

Proizvodnja maline danas zbog svojih pozitivnih bioloških i agronomskih karakteristika (Zorenc *et al.*, 2016) ima veliki ekonomski značaj u svijetu. Podizanje nivoa proizvodnje jagodastog voća i diverzifikacija, kao i povećanje obima trgovine i jedinične cijene proizvoda, posljedica su povećanja potreba potrošača sa većom platežnom moći (Dulić Marković & Teofilović, 2017)¹. Tržište jagodastog voća (time i maline) je uglavnom regionalno segmentisano, što znači da je najveća proizvodnja koja se realizuje u SAD i Južnoj Americi namjenjena za potrošnju u SAD i Kanadi. Rusija, kao najveći proizvođač maline, zadovoljava sopstvenu potražnju sa veoma malim potrebama za uvoznim malinama.

1

Kada je u pitanju potrošnja jagodastog voća, nekoliko faktora paralelno utiču na privlačenje potrošača. Oni se mogu svrstati u tri sljedeće grupe: 1) Trend potrošnje zdrave hrane i prirodnih proizvoda, organskih proizvoda i "super hrane" ("super voće"). Voću, kao namirnici koja je bogata u različitim nutritijentima, uključujući tu i antioksidante, veoma često se pripisuju izuzetni zdravstveni potencijali, kao što je usporavanje procesa starenja, ili karakteristike koje potpomažu borbu protiv raka. Zahvaljujući ovim činjenicama, voće se od 2005. godine označava i prefiksom super - (izraz nastao od izraza "super hrana"). Mnoge voćne vrste su takođe bogate i nekim drugim hranjivim materijama, koje se veoma često dovode u vezu sa dobrim zdravljem (vitamini); 2) Porast potreba savremenog potrošača za hranom pogodnom za upotrebu, odnosno konzumaciju. Plodovi maline (i drugih vrsta jagodastog voća) pogodni za konzumiranje bez guljenja, jednostavnji za rukovanje i konzumaciju rukom, pomjerile su malinu sa pozicije ograničenog plasmana u proizvod koji se u savremenom načinu života mora imati (odnosno konzumirati); 3) Prilagodljivost maline ogleda se u činjenici, da je od proizvoda čija je dostupnost bila karakteristična za kratki ljetnji period, postala je proizvod dostupan tokom čitave godine. Isotvremeno proizvodnja jagodastog voća i prerađevina su se prilagodili i diverzifikovali tokom vremena, tako da pored tradicionalnih svježih i smrznutih proizvoda, danas se mogu naći i kao sokovi, pulpe, kaše, sušeni proizvodi, pića, ulja i ostali visoko specijalizovani proizvodi ili sastojci u nekim drugim visokocjenjenim proizvodima (Dulić Marković & Teofilović, 2017).

Evropsko tržište smrznute maline se uglavnom snabdjeva malinom koja se proizvodi u Poljskoj i Srbiji koje su ujedno vodeće evropske zemlje u proizvodnji maline. Ostali evropski proizvođači (iz grupe zemalja EU15) su značajno promjenili koncept proizvodnje maline i okrenuli se najvećim dijelom, proizvodnji svježe maline sa visokom prodajnom cijenom. Proizvodnja svježe maline za tržište, uglavnom se obavlja vansezonski u pogodnim regijama Sjeverne Afrike, Španije i Portugala, ili pak kroz unapređenje tehnologije proizvodnje - uzgojem maline u zatvorenim prostorima najčešće plastenicima i staklenicima (Dulić Marković & Teofilović, 2017)². Svjetska proizvodnja maline bilježi stalni porast posljednjih godina. Prema navodima FAO (FAOSTAT, 2017), proizvodnja maline u periodu od 2012. do 2016. godine zabilježila je porast proizvodnje u kontinuitetu od 567.000 t do 795.000 t. Nešto manju proizvodnju od 470.000 t u 2016. godini (grafikon 1), navodi Međunarodna organizacija za malinu (IRO, 2018).



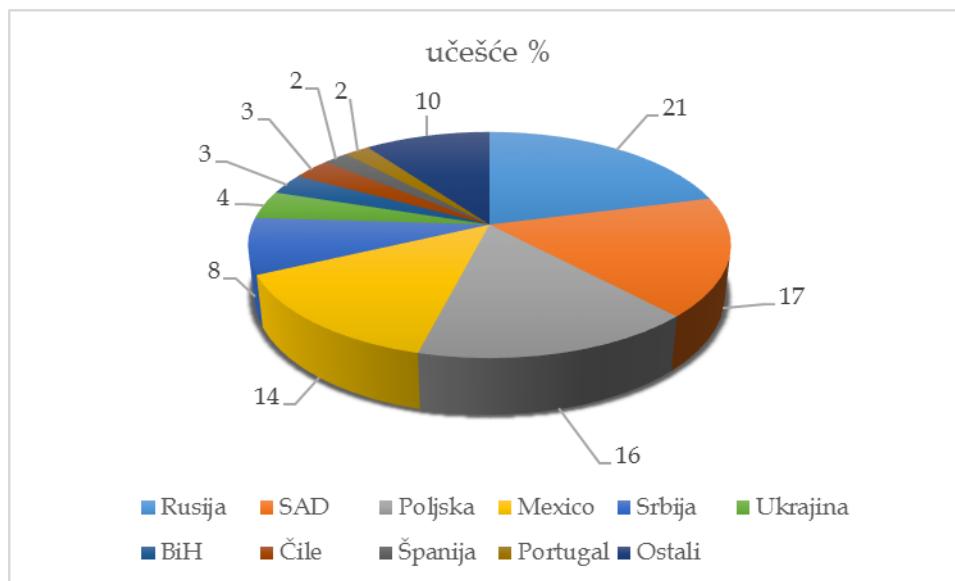
Grafikon 1. Svjetska proizvodnja maline (u tonama) u periodu 2012-2016 (IRO, 2018).

²

Razumijevanje globalnog tržišta maline, odnosa u njemu, vodećih kompanija i savremenih tokova je veoma važno u fazi porasta očekivanja malih proizvođača. Porodična gazdinstva (farme) su veoma kompetitivni proizvođači maline u uslovima gdje su lanci proizvodnje i plasmana maline razvijeni i sa dugom tradicijom. U uslovima razvoja ovakvih tržišta - donosioci odluka kao i svi ostali učesnici tržišnog lanca, moraju imati osnovno znanje (i informacije) o potrebama tržišta, cijenama kao i svim ostalim faktorima u cilju prilagođavanja očekivanja realnoj situaciji i u skladu sa tim projektovati proizvodnju na odgovarajući način (Dulić Marković & Teofilović, 2017).

Istovremeno tržište svježe i smrznute maline bilježi impresivan porast posljednjih godina. Izražena potreba za smrznutom malinom započela je 2012. godine, dok izvoz svježe maline bilježi permanentan porast sve do 2016. godine (Dulić Marković & Teofilović, 2017). Vrijednost izvezene maline dostiže vrijednost blizu 3 milijarde američkih dolara. Izvoz i svježe i smrznute maline bilježi trend porasta sve do 2015. godine, kada tržište svježe maline dostiže zaradu od 1,94 milijarde američkih dolara, a tržište smrznute maline 1,10 milijardi američkih dolara.

Tržište maline je u vrijeme krize (2008. godina) zabilježilo određeni pad, međutim relativno brzo je došlo do oporavka i rasta u periodu od 2013. do 2015. godine. Tokom 2016. godine došlo je do pada na tržištu kako smrznute tako i svježe maline. U strukturi učešća vodećih proizvođača maline u 2016. godini, Bosna i Hercegovina je zastupljena sa 3% (grafikon 2).



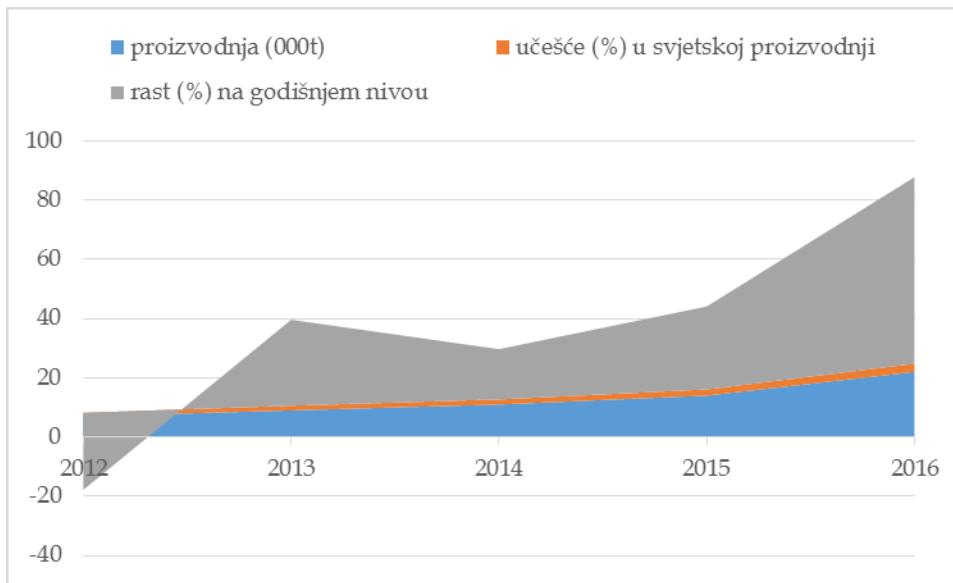
Grafikon 2. Učešće vodećih proizvođača maline (%) u ukupnoj svjetskoj proizvodnji za 2016. godinu (FAOSTAT, 2017)³.

Posljednjih godina, pored Srbije kao jednog od vodećeg svjetskog proizvođača maline, Bosna i Hercegovina postaje sve značajniji proizvođač na području Evrope.

³

U podacima o proizvodnji kao i strukturi učešća proizvođača maline od strane FAO, iz nekog razloga, nisu uvršteni neki važniji proizvođači kao što su Kina i Belorusija.

Proizvodnja maline u Bosni i Hercegovini je veoma značajna privredna grana (*Mićić i sar., 2015; Cvetković et al., 2016; Alibabić et al., 2017*), koja tokom perioda od 2012. do 2016. godine, bilježi značajan porast u proizvodnji, praćeno povećanjem procentualnog rasta na godišnjem nivou, kao i procentualnim učešćem u strukturi ukupne proizvodnje (grafikon 3).



Grafikon 3. Karakteristike proizvodnje maline u Bosni i Hercegovini u periodu 2012-2016 godina (FAOSTAT, 2017).

Prema navodima USAID/SWEDEN – FARMA II (2018), proizvodnja maline u Bosni i Hercegovini u 2017. godini iznosila je 22,7 hiljada tona. U ukupnoj strukturi izvoza jagodastog voća iz Bosne i Hercegovine u vrijednosti od 80 miliona maraka, smrznute maline učestvuju sa 88,34%. Prema istom izvoru u periodu od 2012. do 2017. godine, trend izvoza smrznute maline je povećan za 253%. Treba istaći da je ovakvom porastu proizvodnje maline pogodovala povoljna otkupna cijena maline, koja se u tom periodu kretala u rasponu od 1,90 KM (2012. godine) do 3,32 KM (2015. godine). Posljednjih godina (2017 - 2018) otkupna cijena maline je znatno niža što će vjerovatno imati uticaja na dalje opredjeljenje proizvođača da se bave uzgojem maline. Malina ima poseban značaj za voćarsku proizvodnju u Bosni i Hercegovini, jer se ona uglavnom realizuje na malim proizvodnim posjedima (u prosjeku 0,2 do 0,3 ha) koji su specifični za teritoriju BiH. Veoma često na ovim parcelama nije moguće organizovati neki drugi vid proizvodnje koji bi omogućio takvu profitabilnost.

Proizvodnja maline u Bosni i Hercegovini se u dobroj mjeri oslanja na iskustvo u proizvodnji maline iz Srbije. Dominantni tip uzgoja je špalirski način, dok je Vilamet vodeća sorta. U ovom trenutku, na teritoriji Bosne i Hercegovine, mogu se uslovno izdvojiti tri grupe proizvođača maline (Dulić Marković & Teofilović, 2017). Prvu grupu čine proizvođači koji nivo svoje proizvodnje podižu "korak po korak", kroz unapređenje proizvodnje - prije svega pravovremenu i adekvatnu primjenu agrotehničkih mjera (adekvatna ishrana, upotreba fertigacije, zaštita biljaka bazirana na konsultacijama sa profesionalnim savjetodavcima i praćena principima integralne proizvodnje...) i stalnu edukaciju. Ova grupa proizvođača je u stanju da realizuje visoke prinose (10 - 15 t/ha) i odličan kvalitet. Ovi proizvođači svoje površine povećavaju postepeno i veoma često su povezani sa kupcima, koji vrše prefinansiranje proizvodnje kroz obezbjeđenje potrebnog repromaterijala (đubriva i pesticidi).

Drugu grupu, čine proizvođači koji imaju nešto niži nivo proizvodnje uz istovremeno velika očekivanja. Veliki broj njih je u ovaj sektor voćarske proizvodnje ušao vođen prije svega visokim otkupnim cijenama maline u periodu od 2012. do 2016. godine, incijativom donatorskih organizacija, aktivnostima lokalnih, regionalnih i nacionalnih institucija, problemom visoke nezaposlenosti, nepostojanjem drugih alternativa itd.

Treću grupu, čine investitori koji su novac zaradili u drugim sektorima poljoprivredne proizvodnje (ili ekonomije uopšte) i koji investiraju u velike plantaže maline ili hladnjače, pa na taj način osiguravaju sirovinu.

U ovom trenutku je teško procjeniti tačan broj ljudi koji se bavi proizvodnjom maline u Bosni i Hercegovini, iako USAID (2018) navodi podatke od 20.000 porodica ili 60.000 ljudi direktno uključenih u posao sa malinom, što samo potvrđuje značaj ove kulture i potrebu permanentnog rada na usavršavanju tehnologije gajenja.

3.2. BIOLOGIJA RASTA I RAZVOJA MALINE

Biologija rasta i razvoja maline, posmatrana preko inicijacije ćelija i tkiva, procesa diferencijacije kao i fiziologije dormantnosti i faktora reproduktivne biologije, a sve u funkciji definisanja agro- i pomotehničkih pristupa u intenziviranju tehnologije gajenja, do sada nije integralno proučena (Mićić i sar., 2015; Mićić i Mićić, 2016).

U intenzivnoj proizvodnji maline egzistiraju dvije forme (*forma*), dva tipa sorti: I) standardne sorte – jednorodne sorte (nadzemni prirasti rizoma maline - rodne grane, plodonose isključivo poslije perioda mirovanja, odnosno, plodonosni mladari se razvijaju isključivo iz zimskih pupoljaka), i II) dvorodne – remontantne sorte (nadzemni prirasti rizoma maline diferencijaciju mješovitih pupoljaka u uslovima kratkog dana ne završavaju dormantnošću, već ovi pupoljci nastavljaju sa svojim razvojem i ulaze u plodonošenje, a preostali pupoljci na nadzemnim prirastima rizoma maline, koji su diferencirani do ulaska u uslove kratkog dana, ostaju dormantni i plodonose u narednoj vegetaciji). U posljednje vrijeme na prostoru BiH evidentan je trend smanjenja prosječnih prinosa jednorodnih sorti i značajnog uvođenja u proizvodnju remotantnih sorti, čime se otvaraju pitanja koja za svoja objašnjenja traže adekvatno razjašnjenje u fundamentalnim pitanjima rasta i razvoja ciljnih organa u proizvodnji maline.

Malina je u poljoprivrednoj proizvodnji značajno proširena zahvaljujući razvoju tehnologije smrzavanja plodova, a privredno značajni sortiment predstavljale su standardne sorte (Šoškić, 1994; Petrović i Leposavić, 2004). Sistemi gajenja u skladu sa genotipskim specifičnostima, razvijali su se od gajenja u žbunovima do špalirskog gajenja sa različitim tipovima naslona koji su modelirani u skladu sa specifičnim razvojem plodonosnih mladara. Agrotehnički i pomotehnički aspekti kontrole formiranja novih nadzemnih prirasta maline modelirani su u odnosu na razvoj nadzemnih prirasta u plodonošenju iz zimskih pupoljaka, odnosno, kontrolom perioda do koga se oni uklanjaju i vremena koje je potrebno za njihov razvoj i ulazak u period mirovanja. Ovde treba istaći i činjenicu da je razvoj novih agro- i pomotehničkih pristupa u intenziviranju sistema gajenja jednorodnih sorti maline definisan na prostoru zapadnog Balkana u periodu od 1960. (Nenadić, 1986) do 1990. godine (Petrović i Milošević, 2002).

Značajno širenje remontantnih sorti maline, u posljednje vrijeme, dovelo je do razvoja novih agrotehničkih i pomotehničkih pristupa, a koji se odnose prije svega na pitanja sistema gajenja, odnosno, pitanja pomotehnike u prvoj godini (vrijeme i intenzitet prikraćivanja) i mogućem korišćenju istih za plodonošenje u drugoj godini uzgoja (Maličević i sar., 2012; Kurtović i sar., 2013; Maličević i Jelešković, 2016). Istovremeno, nameće se kao otvoreno pitanje i obim proizvodnje remontantnih sorti, jer one traže drugačiji načina plasmana plodova.

Naime, ove sorte više odgovaraju upotrebi u svježem stanju, pa se sa povećenjem obima proizvodnje otvara i pitanje o mogućnostima različitih vidova prerade, kao i drugim načinima prihvatanja plodova i čuvanja do upotrebe.

U dostupnoj literaturi, agro- i pomotehnika intenziviranja sistema gajenja jednorodnih i remontantnih sorti maline ne bazira se dominantno na biologiji kontrole rodnog potencijala nadzemnih prirasta rizoma maline - rodnih grana, koje se razlikuju u zavisnosti od pozicioniranja vegetativnih tačaka rasta na rizomima različite starosti. Nedovoljno poznavanje biologije rasta i razvoja maline i time uslovljena djelimična kontrola osnovnih fizioloških procesa kroz primjenu agro- i pomotehničkih mjera, najčešći su razlog smanjenja prinosa. Osnovno pitanje kontrole i modeliranja intenziteta produktivnosti maline odnosi se na agro- i pomotehničke zahvate kojim se uspostavlja plodonošenje na primarnim nadzemnim prirastima, odnosno, sprečavanje kompeticijskog odnosa između primarnih i sekundarnih nadzemnih prirasta (Mićić i sar., 2015; Mićić i Mićić, 2016).

Redovna praksa proizvođača maline u BiH podrazumijeva ostavljanje velikog broja nadzemnih prirasta u cilju dobijanja visokih prinosa, ne vodeći računa o kvalitetu ostavljenih pupoljaka na nadzemnim prirastima, njihovoј poziciji, biološkom potencijalu i kompetitivnim odnosima sa nadzemnim prirastima koji se formiraju u toj vegetaciji. Uzgoj sorti (bez obzira na formu) treba da prati adekvatan tretman u primjeni agro- i pomotehničkih mjera, prilagođen lokalnim uslovima gajenja (Stanisavljević et al., 2004; Skrovankova et al., 2015) uvažavajući sortne specifičnosti. Veliki broj istraživanja novih sorti maline uglavnom se bazira na ocjeni njihovih vegetativnih i generativnih karakteristika (Leposavić et al., 2012; Andrianjaka-Camps et al., 2016; Orzel et al., 2016; Alibabić et al., 2017) kao osnov za uvođenje u redovnu proizvodnju.

Manji obim istraživanja je posvećen definisanju optimalnog sistema uzgoja (*Strick & Chan, 1999*) ili pak primjeni novih ili adaptiranih agro- i pomotehničkih mjera (*Glišić et al., 2009; Poledica et al., 2012; Palonen et al., 2016*) koje bi mogле značajnije uticati na postizanje visokih i redovnih prinosa. *Nikolić i Milivojević (2010)* navode da je malina voćna vrsta koja svake godine iz podzemnog stabla produkuje veliki broj nadzemnih prirasta, znatno više nego što joj je potrebno za obezbjeđivanje visokih prinosa dobrog kvaliteta. Razvoj velikog broja nadzemnih prirasta, izražene snage rasta veoma često utiče na gubitak nekih najproduktivnijih cvjetnih popoljaka, pa je kontrola vegetativnog porasta neophodna (*Palonen & Mouhu, 2009*).

Nenadić (1986) kroz definisanje špalirskog sistema gajenja maline, konstatiše da postojanje dva tipa nadzemnih prirasta u špalirskom sistemu gajenja uslovljava i međusobnu konkurentnost između vegetativnog porasta mladih jednogodišnjih nadzemnih prirasta i reproduktivne faze rodnih dvogodišnjih nadzemnih prirasta. *Waister et al. (1977)* navode da uklanjanje prvih serija mladih izdanaka može obezbjediti nadzemnim prirastima više svjetlosti i hranljivih materija za donošenje visokih prinosa dobrog kvaliteta. Specifičnosti razvoja nadzemnih prirasta ispitivao je *Nenadić (1986)* pri čemu je došao do rezultata, da potpuno uklanjanje prve serije nadzemnih prirasta prije početka cvjetanja rodnih nadzemnih prirasta ima pozitivne efekte na prinos, kvalitet ploda i prevenciju bolesti. Isti autor konstatiše da kasnije razvijeni nadzemni prirasti imaju slabiji vegetativni porast i odličan generativni potencijal za narednu godinu.

Poledica (2014) je na osnovu rezultata ispitivanja biološko-proizvodnih osobina sorte maline Vilamet nakon primjene regulatora rasta *Prohexadione-Ca* i pomotehničke mjere zakidanja prve serije mladih izdanaka, došla do zaključka da primjena ovih tretmana uslovljava određene promjene u fiziološkom ponašanju i metaboličkim procesima biljaka, što rezultira promjenama u porastu, produktivnosti i kvalitetu plodova maline. Isti autor navodi da se *Prohexadione-Ca* pokazao kao efikasno sredstvo za smanjenje vegetativnog porasta i prečnika mladih nadzemnih prirasta. Redukcija dužine nadzemnih prirasta nastala kao rezultat skraćivanja internodija zabilježena je tokom cijelog eksperimentalnog perioda i bila je praćena povećanjem broja nodusa po dužnom metru izdanka. Sa druge strane, zakidanje prve serije mladih nadzemnih prirasta izvedeno jednom ili dva puta, nije uticalo na smanjenje dužine i značajne promjene prečnika jednogodišnjih izdanaka, kao i na broj nodusa po dužnom metru izdanka.

Pitanje kontrole rasta i razvoja nadzemnih prirasta - rodnih grana maline, predstavlja izuzetno važan aspekt održivosti i intenziviranja njene proizvodnje. Ako novi prirasti rastu istovremeno sa plodonošenjem, javlja se konkurencija u odnosu na plodonošenje, zatim ako se uklanjuju do početka berbe, formiraće slabe rodne grane za narednu vegetaciju, itd. Nove priraste treba uklanjati do određenog momenta, a onda izvršiti izbor i ostaviti dovoljan broj da se razvija, a ostale nastaviti uklanjati do ulaska u period mirovanja. Prilikom odabira novih nadzemnih prirasta za zamjenu veoma je važno utvrditi odakle su razvijeni prirasti koji se formiraju za zamjenu (buduće rodne grane) i kako da se izvrši izbor u skladu sa očekivanim rodnim potencijalom (Mićić i Mićić, 2016).

Nadzemni prirasti se primarno formiraju iz vegetativnih populjaka na vrhu jednogodišnjeg prirasta rizoma. Nadzemni prirasti, sem iz vegetativnih populjaka jednogodišnjih etioliranih prirasta rizoma, mogu da se formiraju i iz spavajućih populjaka podzemnog dijela stabla, tj. višegodišnjeg dijela rizoma. Ovi prirasti, prema lokaciji spavajućih populjaka, formiraju se na podzemnom dijelu stabla ili neposredno na površini zemlje iz populjaka rodnih grana u plodonošenju ili patrlja (panja). Patrlj je zaostali dio od otklonjenih rodnih grana iz prethodnih vegetacija. Novi prirasti se razvijaju iz spavajućih populjaka i oni nemaju vlastiti korijen i sve svoje životne aktivnosti realizuju preko starog korijena prirasta koji su uklonjeni.

Kada se posmatra samo razvijenost nadzemnih prirasta u trenutku izbora onih koji će se ostaviti za zamjenu, razlika između prirasta u odnosu na porijeklo nije vidljiva. Važno je znati poziciju, tj. mjesto na kome se novoformirani nadzemni prirasti pojavljuju, a onda njihovu razvijenost, i na bazi toga treba odlučiti koji se prirasti ostavljaju za zamjenu. Kontrola formiranja nadzemnih prirasta, tj. formiranja novih rodnih grana u odnosu na tačke rasta iz kojih se ti prirasti formiraju, predstavlja suštinu biološke kontrole formiranja rodnog potencijala svih sorti maline (bez obzira na način plodonošenja, tj. bez obzira da li su jedno- ili dvorodne). Iz naprijed navedenih konstatacija jasno je da pomotehnički tretmani kojima se može kontrolisati pozicioniranje tačaka rasta iz kojih će se razvijati nadzemni prirasti - rodne grane, predstavljaju najvažnije genotipski diferencirane pomotehničke zahvate za kontrolu i formiranje visokog rodnog potencijala maline u datim uslovima gajenja (Mićić i Mićić, 2016).

Mićić i sar. (2015) takođe navode da proučavanje morfologije i diferencijacije vegetativnih tačaka rizoma maline, odnosno, podzemnog rasta rizoma i rizogeneze u zavisnosti od pozicioniranja tačaka rasta iz kojih se razvijaju pseudostabla (fotofilni organi podzemnog stabla maline), odnosno, nadzemni prirasti maline koji predstavljaju rodne grane maline, pokazuju da stepen ukorijenjavanja rizoma nosioca nadzemnog prirasta predstavlja osnovu za kontrolu i realizaciju rodnog potencijala u datim uslovima gajenja. Bez obzira o kom sistemu gajenja se radi, kao i načinu plodonošenja, stepen ukorijenjavanja je najveći na primarnim rizomima, dok bočni ogranci rizoma koji se razvijaju iz bočnih pupoljaka i daju sekundarne nadzemne priraste, praktično se ne ukorijenjavaju i time ulaze u kompeticijski odnos sa primarnim nadzemnim prirastima.

3.2. JEDNORODNE SORTE MALINE U BOSNI I HERCEGOVINI OD ZNAČAJA ZA PROIZVODNJU

Sorta je najznačajniji činilac uspješne proizvodnje maline (Ogašanović i sar., 2005). Bez rodnih i kvalitetnih sorti maline nema rentabilne proizvodnje i dobrog plasmana plodova ove voćne vrste. Od 17. vijeka, kada su selekcionisane prve sorte maline, do danas je registrovano i sistematizovano 1300 sorti crvene maline, mada je mali broj onih koji imaju ekonomski značaj.

Osnovni ciljevi oplemenjivača ove značajne voćne vrste su: povećanje prinosa po izdanku i jedinici površine, poboljšanje kvaliteta ploda, stvaranje sorti koje su pogodne za gajenje u različitim agroekološkim i dr. uslovima, produženje vremena sazrijevanja i dužine trajanja ploda, odsustvo trnja na izdancima, otpornost na zimu i kasne proljećne mrazeve, temperaturne promjene, visoke ljetne temperature, sušu, otpornost na štetne organizme i slično (Crandall, 1995; Kazakov, 2001; Knight, 2004; Stanislavljević et al., 2004). Ostali ciljevi u obzir uzimaju način korišćenja plodova, adaptibilnost na specifične lokalne uslove uzgoja, mogućnost uzgoja u zatvorenim prostorima i sl.

Sorte crvene maline, obzirom na plodonosne karakteristike, početnu rodnost, starost prirasta koji plodonose, te učestalost plodonošenja, generalno se mogu podijeliti u dvije osnovne grupe: a) sorte maline koje rađaju na dvogodišnjim nadzemnim rodnim prirastima, jednorodne, dvogodišnje, ljetne – *floricane* i b) sorte maline koje rađaju na jednogodišnjim nadzemnim rodnim prirastima (i uslovno na dvogodišnjim nadzemnim rodnim prirastima) dvorodne, jednogodišnje, jesenje sorte, remontantne – *primocane*. Dvogodišnje sorte maline plodonose na nadzemnim prirastima starim dvije godine, tokom četiri sedmice perioda sazrijevanja u terminu od juna do avgusta u zavisnosti od sorte. Dvogodišnji nadzemni prirasti koji su plodonosili nakon berbe se suše i odumiru. S druge strane, jednogodišnje sorte maline plodonose tokom prve godine na drugoj - gornjoj polovini jednogodišnjih nadzemnih prirasta tokom nekoliko sedmica u periodu od avgusta do oktobra, odnosno sve do pojave prvih jesenjih mrazeva, naravno, u zavisnosti od sorte.

Takođe, kultivari maline iz ove grupe, na nižem dijelu nadzemnog prirasta koji nije plodonosio te jeseni (donja polovina), mogu donijeti rod sljedeće godine u periodu maj - juni, odnosno nešto malo ranije u poređenju sa standardnom sezonom plodonošenja koja karakteriše dvogodišnje sorte.

Sorte iz grupe jednogodišnjih malina mogu plodonositi dva puta na jednom nadzemnom prirastu u dvije različite vegetacione sezone, u jesen prve i ljetu druge godine. Ipak, zbog niza prednosti ove sorte u intenzivnoj proizvodnji uzgajaju se samo za jednu, jesenju berbu (Maličević i sar., 2012; Kurtović i sar., 2013;). Bez obzira na relativno veliki broj stvorenih sorti maline, u proizvodnji se uglavnom nalazi manji broj.

Među jednorodnim sortama u Bosni i Hercegovini, najveći značaj u proizvodnji ima sorta Vilamet (*Willamette*), prije svega zbog tolerantnog odnosa prema većini virusnih oboljenja, relativno jednostavnog načina gajenja i stabilnog prinosa. Donedavno je sorta Vilamet bila skoro jedina jednorodna sorta koja se može naći u malinjacima. Posljednjih godina u proizvodnju se uvodi i sorta Miker, ali zbog manje otpornosti na viruse, kao i potrebe za uzgojem na nešto složenijom potpornom armaturom (zbog veće bujnosti i dužih plodonosnih mladara, neophodna je dodatna potpora) iako boljeg kvaliteta ploda od Vilamet, njegovo širenje ide nešto sporije u proizvodnim uslovima Bosne i Hercegovine.

Vilamet (*Willamette*) predstavlja najzastupljeniju sortu maline na području BiH. Njegovi plodovi sazrijevaju srednje rano - polovina juna u većini dijelova naše zemlje, nešto ranije u južnim, i kasnije u planinskim predjelima. Period sazrijevanja plodova traje dosta dugo, prosječno oko 30 dana, a u sušnim ljetima i duže, tako da se berba proteže do kraja jula, a u planinskim krajevima i do sredine avgusta. Plodovi Vilameta su srednje krupni, prosječne mase oko 4 g, zaobljeno kupasti, tamno crvene boje, slatko nakiseli, aromatični i ukusni. Milivojević (2008) ističe da ova sorta sadrži značajno veće vrijednosti antocijana u odnosu na samoniklu malinu (*Rubus idaeus L.*) i sortu Miker. Pojedinačne koštunice u plodu jednovremeno sazrijevaju. Prezreli plodovi dobijaju tamno crvenu boju, gube na vrijednosti ako se smrzavaju, ali su zato pogodni za proizvodnju soka. Plodovi optimalne zrelosti su pogodni za smrzavanje i druge vidove prerade, i obično se beru svaki drugi dan. Nadzemni sistem čini veći broj uspravnih nadzemnih prirasta, koji su u fazi zrelosti crvenkasti sa trnovima iste boje. Snaga rasta je veoma izražena, pa jednogodišnji nadzemni prirasti mogu biti dugi i preko 3 m.

Plodonosni mladari su srednje dugi, savitljivi i ne lome se pod teretom roda, raspoređeni su čitavom dužinom izdanka. Samooplodna je i jednorodno sorta. U sušnim godinama ponekad se dešava dvorodnost (remontantnost), odnosno plodonošenje na jednogodišnjim nadzemnim prastima (plodovi sazrijevaju u oktobru i novembru).

Ova pojava doprinosi iscrpljivanju prirasta i povećanoj osjetljivosti na niske temperature tokom zime. Tolerantna je prema ekonomski najštetnijim virusima, ali je osjetljiva na sušenje izdanaka (*Leptoshaeria coniothyrium*), trulež korijena (*Phytophthora rubi*) i uvenuće izdanaka (*Verticilium albo-atrum*). Relativno dobro podnosi sušu. Izuzetno je rodna sorta. U povoljnim agroekološkim uslovima, uz intenzivnu njegu, daje prinos i preko 20 t/ha (Petrović i Leposavić, 2016; Kurtović i sar., 2016).

Miker (*Meeker*) je američka sorta nastala ukrštanjem Vilameta i Katberta. Značajno je zastupljena u proizvodnim zasadima SAD, Kanade, Čilea, a ubrzano se širi i u zemljama Zapadne Evrope. Zbog izuzetno kvalitetnog ploda raste potražnja za plodovima ove sorte na svjetskom tržištu (Leposavić et al., 2013).

Prednosti Mikera u odnosu na Vilamet su: krupniji i čvršći plodovi (oko 4,5 g u prosjeku), veća rodnost, bolja aroma, ljepši oblik, manja osjetljivost na didimelu (*Didymella applanata*), antraknozu (*Elsinoe veneta*), rđu (*Phragmidium rubi – idaei*) i trulež korijena (*Phytophthora rubi*). Na svjetskom tržištu plod Mikera ima veću cijenu u odnosu na Vilamet. Nedostaci u odnosu na Vilamet su: veća osjetljivost na viruse, ima duži zimski odmor zbog čega kasnije polazi s proljeća u vegetaciju, a takođe kasnije završava, te je osjetljiv i na jake zimske mrazeve, ima duge plodonosne priraste zbog čega su potrebni dodatni nasloni, zahtjeva više vode i manje je otporan na sušu. Miker zbog bujnosti plodonosnih mladara zahtjeva više dužih poprečnih letvi na stubovima i dodatne redove žice. Samooplodna je i veoma rodna sorta. Nadzemni prirasti su vrlo bujni i dugi, ali ih formira manje u odnosu na Vilamet. Isti se u toku vegetacije prorjeđuju 1 - 2 puta. Ne lome se pod teretom roda. Po jednom dužnom metru ostavlja se samo 4 - 5 izdanaka, i orezju se na nešto većoj visini. Plodovi sazrijevaju srednje kasno - početkom treće dekade juna, u prosjeku osam dana poslije Vilameta. Plod je srednje krupan, svijetlo crvene boje, čvrst, aromatičan, slatko do nakiselog okusa (Petrović i Leposavić, 2016). Dobro podnosi transport, pogodan je za smrzavanje, druge vidove prerade i potrošnju u svježem stanju. Prilikom odmrzavanja veoma se malo mijenja.

Tulamin (*Tulameen*) je sorta stvorena 1980. godine u Vankuveru. Srednje je rana sorta maline i ima dug period sazrijevanja. Plodovi su izuzetno krupni (za oko 2 g teži u odnosu na Vilamet), izduženo-konusnog oblika, svijetlo crvene boje, te veoma privlačnih organoleptičkih svojstava (aromatični i slatko nakiselog okusa).

Plodovi su veoma pristupačni - izraženi na biljci, što olakšava berbu. Dobro se čuvaju i ostaju svježi nekoliko dana poslije berbe. Plodovi ove sorte pokazuju odličnu otpornost na oštećenja prilikom transporta, te su prvenstveno nemijenjeni za potrošnju u svježem stanju, ali i za različite vidove prerade. Kada je u pitanju smrzavanje (IQF), sorta Tulamin je sklona ireverzibilnosti boje, odnosno nakon odmrzavanja plodovi dobijaju svjetlo-purpurnu boju, značajno manje atraktivnu. Ima izrazito bujne nadzemne priraste, zelene boje, sa nepravilno raspoređenim purpurnim pjegama u baznom dijelu istih. Na početku ne obrazuje puno nadzemnih prirasta, ali kako se razvija, njihov broj postaje sve veći. Dvogodišnji prirasti su jaki, prilično uspravni, sivo žuti, sa uzdužnim pucanjem kore u baznom dijelu. Plodonosni mladari su relativno dugi, i uspravniji u odnosu na Miker, te lako pucaju pod teretom roda. Plodovi su na istim dobro raspoređeni i imaju relativno dugu peteljku.

Relativno je osjetljivija na niske zimske temperature, sivu plijesan (*Botrytis cinerea*) zbog dužeg perioda cvjetanja i sazrijevanja plodova i trulež korijena (*Phytophthora fragariae*) maline (Petrović i Leposavić, 2016). Poseban problem ove sorte u našim uslovima je njena visoka osjetljivost na sušu i izmrzavanje (Leposavić et al., 2013). U razvijenim zemljama EU i SAD-a najviše se gaji u zatvorenom prostoru, gdje se tehnologija upotpunosti razlikuje od one na otvorenom. Posjeduje niske zahtjeve za "čiling periodom", što predstavlja prednost pri gajenju u uslovima Mediterana. Međutim to može biti i nedostatak pri gajenju na otvorenom polju u različitim proizvodnim regionima, kao što su Sjeverna Amerika, Skandinavske zemlje, Poljska i dr., gdje se zbog ranog prekidanja mirovanja javljaju oštećenja pod uticajem zimskih mrazeva (Pitsioudis et al., 2002).

3.3. SISTEMI GAJENJA MALINE

Sistem uzgoja maline podrazumijeva raspored i položaj nadzemnih prirasta pripremljenih za plodonošenje (Mićić i sar., 2000; Mićić i Cvetković, 2003). Položaj i broj nadzemnih prirasta i bujnost sorte određuju razmak sadnje, odnosno potencijalni stepen intenzivnosti zasada. Špalirski način gajenja maline, danas se praktično smatra klasičnim i standardnim načinom gajenja. Gajenje maline u sistemu žbuna je u potpunosti napušteno. Što se tiče špalirskog načina gajenja razlikujemo sistem vertiklanog špalira i sistem otvorenog plodonosnog zida ili "V" sistem uzgoja. Pri gajenju maline u sistemu vertiklanog špalira, razmak sadnje kreće se od 2,5 - 3,0 m za međuredni prostor i 0,25 - 0,50 m u redu. Na ovaj način gustina sklopa za sortu Vilamet iznosi $2,5 \times 0,25$ m (16.000 sadnica/ha), a za sortu Miker zbog nešto izraženije bujnosti $3,0 \times 0,30$ m (13.330 sadnica/ha). Razmak u redu može da bude i veći 0,40 - 0,60 m, čime se smanjuje broj sadnica potreban za podizanje zasada (5550 - 8930 sadnica/ha), a u naredne dvije do tri godine razvojem prirasta u rednom prostoru postiže se intenzivan sklop špalira za datu sortu. Sa manjim brojem sadnica po jedinici površine ulazak u plodonošenje je sporiji, a time je i ekonomičnost manja. Zato prednost imaju zasadi sa većom gustinom sklopa (Mićić i sar., 2000). U novije vrijeme u voćarski razvijenim zemljama malina se intenzivnije gaji u "V" sistemu uzgoja, odnosno sistemu špalira kao otvorenog plodonosnog zida. Razlika u odnosu na uspravni špalir, ogleda se u armaturi, gdje se kod ovog sistema dva stuba postavljaju pod međusobnim uglom od 20° sa dva reda žice. Ugao otklona između stubova može da bude i veći između $25 - 35^\circ$ što je uslovljeno konfiguracijom terena i bujnošću sorte. Malina je biljka sa plitkim korjenom, velikom produkcijom biomase i na kraju dobrom rodnošću i zato zahtjeva intenzivnu njegu, pravilnu rezidbu, redovno đubrenje, besprijekorno održavanje zemljišta i redovnu i blagovremenu zaštitu od bolesti i štetočina (Mićić i sar., 2000). Jedan od najznačajnijih pomotehničkih tretmana tokom gajenja u redovnoj proizvodnji predstavlja izbor izdanaka za plodonošenje. Pri izboru izdanaka koji se ostavljaju da plodonose neophodno je znati koliko je takvih prirasta potrebno i koliko ti prirasti treba da imaju dobro razvijenih pupoljaka na sebi. U špalirskom vertikalnom uzgoju, u redovnoj proizvodnji, zadovoljavajuća produktivnost postiže se ako se na 1 m dužine špalira ostavi 5 - 6 nadzemnih prirasta dužine 1,8 - 2,3 m sa 20 - 25 rodnih pupoljaka.

Rezidbom u proljeće dobija se sklop od 110 - 130 rodnih pupoljaka na jednom dužnom metru špalira (Mićić i sar., 2000). U redovnoj proizvodnji proizvođači su veoma često skoncentrisani na broj prirasta po dužnom metru, ali ne i kvalitet pupoljaka na njima. Petrović i Leposavić (2016) navode podatak da u Srbiji proizvođači ostavljaju po 10 i više nadzemnih prirasta po dužnom metru i realizuju zadovoljavajuće prinose. Slična proizvodna praksa prisutna je i u Bosni i Hercegovini (Maličević i sar., 2012; Kurtović i sar., 2013). Redovna praksa proizvođača maline u BiH podrazumijeva ostavljanje velikog (što većeg) broja izdanaka u cilju dobijanja povećanih prinosa, ne vodeći računa o kvalitetu ostavljenih pupoljaka na izdancima, njihovoj poziciji, biološkom potencijalu i kompetitivnim odnosima sa jednogodišnjim izdancima koji se formiraju u toj vegetaciji. Veliki broj poteškoća koje se javljaju u redovnoj proizvodnji (nemogućnost efikasne zaštite) veoma često su posljedica neadekvatne (prevelike) gustine sklopa izdanaka po dužnom metru špalira. Osim karakteristika nadzemnih izdanaka (pozicija vegetativnog pupoljka iz kog se razvija) za optimalan prinos i dobar kvalitet, veliki značaj ima modeliranje njihovog optimalnog broja po dužnom metru pri gajenju u sistemu špalira. Prije nego što se sa izdancima počne manipulisati u cilju ostvarivanja maksimalnih prinosa potrebno je razumjeti faktore koji utiču na njihov rast (Dale, 2011). Ti faktori se načelno mogu podeliti u dvije grupe: faktori koji utiču na dužinu izdanka i faktori koji utiču na odnos između plodonošenja i vegetativnog rasta. Nakon njihovog razumijevanja, oni se mogu staviti u funkciju proizvodne prakse poznate kao kontrola rasta i razvoja izdanaka.

Istraživanje bioloških specifičnosti formiranja izdanaka, definisanje njihovog optimalnog broja po jedinici površine u kombinaciji sa projektovanjem broja mješovith pupoljaka na njima, ima i praktičan značaj u pogledu određivanja optimalnog sklopa izdanka, kao i preporuka vezanih za rezidbu, odnosno definisanje optimalne dužine izdanaka, a time i broja pupoljaka. Mićić i sar. (2015), navode da kontrola formiranja rodnog potencijala nadzemih - fotofilnih prirasta, odnosno rodnih grana maline, podrazumijeva kontrolu formiranja novih primarnih nadzemnih prirasta - rodnih grana, odnosno, eliminaciju kompeticijskog odnosa između određenih kategorija nadzemnih prirasta:

I) kod jednorodnih genotipova:

- a. uklanjanje svih novih nadzemnih prirasta u tekućoj vegetaciji do početka šarka na centralnim plodovima infrutescenci [pod uslovom da postoji navodnjavanje (fetirigacija) i drugi uslovi koji omogućavaju da se projektovani broj novih nadzemnih prirasta dovoljno razviju i da se pripreme za ulazak u period fiziološkog mirovanja, odnosno, da imaju odgovarajući rodni potencijal za plodonošenje u narednoj vegetaciji];
- b. suksesivno uklanjane sekundarnih nadzemnih prirasta i kontrola formiranja projektovanog broja novih primarnih nadzemnih prirasta za plodonošenje u narednoj vegetaciji, kao i uklanjanje nadzemnih prirasta koji su plodonosili podsijecanjem 10 - 15 cm ispod površine zemlje;

II) kod remontantnih genotipova:

1. kod sistema gajenja u blokovima sa plodonošenjem nadzemnih prirasta samo u ljetnjo-jesenjem periodu (svi nadzemni prirasti se uklanjaju po plodonošenju na kraju vegetacije):
 - a. redukcija sekundarnih nadzemnih prirasta, odnosno, uklanjanje bočnih pupoljaka koji se razvijaju na štrljcima iznad zemlje ("panjevima") - ostacima nadzemnih prirasta, koji su plodonosili u prethodnoj vegetaciji i koji su uklonjeni pred zimu (zahvat se izvodi u proljeće sa kretanjem vegetacije);
 - b. djelimično "uvrtanje panjeva" u cilju aktiviranja rasta primarnih nadzemnih prirasta (zahvat se izvodi u proljeće pred kretanje vegetacije);
2. kod sistema gajenja u špaliru sa plodonošenjem nadzemnih prirasta 2 puta u toku životnog ciklusa (sistem karakterističan za uzgoj na bankovima u posudama ili drugim sistemima u plastenicima):
 - a. pinsiranje nadzemnih prirasta u prvoj vegetaciji rasta kad dostignu visinu ≈ 175 cm, uklanjanje dijela nadzemnog prirasta na kome je isti prijevremeno plodonosio i selektivno ostavljanje istih za ljetnje plodonošenje u narednoj vegetaciji;

b. uklanjanje svih sekundarnih nadzemnih prirasta koji predstavljaju bočna razgranjena primarnog rizoma čiji je nadzemni prirast plodonosio u prethodnoj vegetaciji, a nadzemni prirasti koji plodonose drugi put uklanjuju se podsijecanjem 10 - 15 cm ispod površine zemlje.

Mason (1981) je u Škotskoj utvrdio da je gustina nadzemnih prirasta značajno veća kod špalirskog sistema uzgoja, nego što je to slučaj sa gajenjem u žbunu. Pri gajenju u žbunu, masa ploda je nešto veća i ima više plodova po plodonosnom prirastu (*Mason, 1981*). U Sjevernoj Americi, *Crandall et al.* (1974) su dobili maksimalni prinos sa 12 nadzemnih prirasta po žbunu. Osim ove činjenice utvrđeno je da je prinos proporcionalan broju nadzemnih prirasta. Kada se povećava broj nadzemnih prirasta, dolazi do pada prinosa po prirastu, ili prirasti imaju manje plodonosnih grana ili manji broj plodova na grani (*Crandall et al., 1974*). Povećanje gustine nadzemnih prirasta dovodi ili do redukcije mase ploda (*Terrettaz & Caron, 1980*) ili ima vrlo malog efekta (*Buszard, 1986*) na dalje povećanje prinosa.

Nes et al. (2008) su ispitivali uticaj gustine i visine nadzemnih prirasta kod sorte Glen Emple. Istraživanje je obavljeno sa različitim gustinama nadzemnih prirasta u sklopu od 6, 8 i 10 po dužnom metru i prekraćivanjem na visini od 140 i 160 cm. Nije utvrđena korelaciona zavisnost između eksperimentalnih faktora i prinosa, odnosno veličine ploda. Povećanje dužine nadzemnih prirasta za 20 cm nije imalo uticaja na prinos, kao ni na dimenzije ploda. Značajniji uticaj na prinos imalo je povećanje gustine nadzemnih prirasta, jer je konstatovan porast prinosa po prirastu i hektaru. Povećanje gustine prirasta nije imalo značajnijeg uticaja na krupnoću ploda.

3.4. VEGETATIVNI POTENCIJAL MALINE

Optimalan sklop nadzemnih prirasta kod jednorodnih sorti maline, povezan je ili utiče na posredan ili neposredan način, na niz fizioloških procesa. Stvaranje specifičnog mikroklimata u zoni špalira, može imati uticaja i na dinamiku diferencijacije cvjetova kod jednogodišnjih prirasta, imajući u vidu usku povezanost procesa cvjetanja, kao i samu dinamiku nadzemnih prirasta. Kod dvorodnih sorti maline, proces inicijacijacije stvaranja cvjetova je uslovljeno kombinacijom niskih temperatura i uslova kratkog dana (Williams, 1959; 1960; Sonsteby & Heide, 2008). Bez obzira da li se malina nalazi u prirodnom staništu ili u sistemu uzgoja, rast nadzemnih prirasta se najčešće nastavlja do kraja sezone (kraj ljeta) uz postepeno smanjivanje intenziteta i konačno potpuni prestanak rasta i ulazak u period mirovanja sredinom septembra mjeseca (u uslovima sjeverne zemljine hemisfere). Iniciranje cvjetnih pupoljaka kod maline ima gornji temperaturni limit na otprilike 15°C (Williams, 1960; Sonsteby & Heide, 2008). Nakon prekida mirovanja, nadzemni prirasti započinju porast plodonosnih mladara i samo cvjetanje pri srednjim dnevnim temperaturama od 12 do 15°C . Inicijacija cvjetova kod maline (kao i većine drugih voćnih vrsta) dešava se u uslovima kratkog dana pri fotoperiodu (trajanju sunčevog osvjetljenja) od 15 h, dok na temperaturama $\leq 12^{\circ}\text{C}$, inicijacija cvjetova je moguća i u uslovima dugog dana. Suprotno cvjetanju, vegetativni rast nadzemnih prirasta se dešava u uslovima visokih temperatura i dugog dana i intenzivira se povećanjem temperature.

Dok visoka temperatura (21°C) inducira vegetativni porast nadzemnih prirasta, niska temperatura (10°C) zaustavlja izduživanje nadzemnih prirasta bez obzira na dužinu fotoperioda (9 h ili 14 h). Kod sorte ‘Malling Promise’ (Williams, 1959) rast nadzemnih prirasta prestaje na $15,5^{\circ}\text{C}$ u uslovima kratkog dana (< 12 h). Istraživanja sa ovom sortom pokazuju da se vegetativni rast nadzemnih prirasta nastavlja i zadržava isključivo vegetativni karakter pri temperaturi od 21°C u uslovima i kratkog i dugog dana, tokom perioda od 18 mjeseci, dostižući dužinu i do 7 m. Sorta ‘Glen Ample’ pokazuje prestanak rasta i inicijaciju cvjetova dvije nedelje ranije pri temperaturama od 15°C , u odnosu na iste procese na temperaturi od 18°C , dok se porast skoro udvostručuje pri temperaturi od 21°C u poređenju sa temperaturom od 15°C (Sonsteby & Heide, 2008).

Dužina nadzemnog prirasta i broj listova se takođe povećava sa porastom temperature od 9 do 21°C omogućavajući prirast sa 85 do 350 cm kod sorte ‘Glen Ample’ prema navodima *Sonstebø & Heide* (2008). Oni su takođe utvrdili da inicijacija cvjetova kasni pri temperaturama od 15°C u poređenju sa temperaturama 9°C i 12°C, pri čemu i ne dolazi do iniciranja cvjetova na temperaturama od 18°C, čak i u uslovima kratkog dana. U suštini period za formiranje cvjetova kod dvogodišnjih sorti maline zavisi od temperature, ali je u velikoj mjeri modifikovan dužinom trajanja fotoperioda. Pri velikoj gustini sklopa nadzemnih prirasta, veoma često ne dolazi do diferencijacije cvjetnih pupoljaka u donjim zonama, ili se formira značajno manji broj u odnosu na središnji i vršni dio. Niske temperature (<15°C) i duži fotoperiod (oko 15 h) su potrebni za prestanak rasta i incijaciju cvjetova. Nešto niže temperature i duži fotoperiod su neophodni za incijaciju cvjetova kod jednorodnih sorti maline u odnosu na dvorodne sorte (*Gotame, 2014*).

3.5. GENERATIVNI POTENCIJAL I MORFOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PLODA MALINE

Malina je specifična biljka po tome što se njeni vegetativni pupoljci nalaze pod zemljom. Višegodišnje stablo maline je rizom i ono živi i razvija se isključivo u zemlji, a prirasti koji se razvijaju iznad površine zemlje predstavljaju pseudostabla rizoma, jer se iznad zemlje razvijaju u jednoj vegetaciji, na sebi formiraju i nose generativne pupoljke, a zatim u narednoj vegetaciji poslije plodonošenja se suše i odumiru u cijelosti do površine zemlje (Mićić i Mićić, 2016).

Pitanje razvoja optimalnog broja nadzemnih prirasta odgovarajućeg kvaliteta, sa dobro razvijenim mješovitim pupoljcima je od suštinskog značaja, kako bi se u redovnoj proizvodnji dobili zadovoljavajući prinosi. Ekonomična proizvodnja maline (u zavisnosti od uslova gajenja i sorte), podrazumijeva ostvarivanje prinosa u redovnoj proizvodnji u rasponu od 12 - 18 t/ha, iako je u redovnoj proizvodnji moguće dobiti i veće prinose (Mićić i sar., 2000). U istraživanju Fotirić *et al.* (2011) je proučavan generativni potencijal sorte Miker u usporedbi sa 14 selekcija maline. Broj plodonosnih prirasta kod sorte Miker je iznosio 20,8 po prirastu prosječne dužine 27,7 cm. Broj cvasti po plodonosnom mladaru je iznosio 6,1, sa 2,5 cvjetova po cvasti i 15 cvjetova po plodonosnom mladaru.

Sorta Vilamet, prema navodima Poledice *et al.* (2012) u prosjeku ima 11,3 - 14,3 plodonosnih prirasta, 37,6 - 45,3 cvasti i 147 - 218 plodova po nadzemnom prirastu. Leposavić *et al.* (2013) su ispitujući karakteristike najznačajnijih sorti maline u Srbiji, zaključili da je Vilamet (9.900,43 kg/ha) dao veći prinos po jedinici površine u odnosu na Miker (9.050,78 kg/ha), Tulamin (8.143,17 kg/ha) i dr. ispitivane sorte. Marinković *et al.* (2008), navode nešto veće prinose u svojim ispitivanjima, što se može pripisati i povoljnosti klimatskih uslova za malinu. U istraživanju Poledice *et al.* (2012) prosječan prinos po izdanku se povećao od 537 g u kontroli, do 881 g u Prohexadion-Ca tretmanu, što je rezultiralo prinosom od 3,48 do 4,38 kg po metru špalira. Orzel *et al.* (2016) su u svojim istraživanjima utvrdili prinos kod sorte Vilamet od 4267,4 g po metru špalira.

Veličina ploda maline je jedan od kriterijuma za odabir sorte maline za visok prinos (Stephens *et al.*, 2009), jer je veličina bobice važna komponenta prinosu. Poznato je da sa povećanjem mase ploda, raste i sadržaj vode, a dolazi do smanjenja sadržaja suve materije.

Prive et al. (1993) smatraju da je broj plodova važnija determinanta prinosa od težine bobice. Prinos i veličina ploda zavise ne samo od sorte, već se razlikuju i sa različitim proizvodnim metodama, kao primjer organskih ili konvencionalnih polja u ovoj studiji, i sa godinama. *Veličković i sar.* (2004) navode da težina ploda sorte Vilamet iznosi 3,3 g, dužina 20 mm i širina 18 mm. Veće vrijednosti težine ploda (4,72 g), dužinu od 24,01 mm i širinu od 21,16 mm, navode *Stanisavljević et al.* (2004). *Fotirić et al.* (2011) su konstatovali težinu ploda kod sorte Miker od 3,49 g. U istraživanju *Poledice et al.* (2012) nije bilo uticaja primjene retardanata na masu ploda koja se kretala u rasponu od 4,2 - 4,6 g.

Kulina et al. (2012) su u ispitivanju provedenim na tri varijeteta maline na području Bratunca, objavili da je težina plodova maline kod sorte Miker bila 4,00 g, dužina $22.38 \pm 0,26$ mm i širina ploda $21.29 \pm 0,17$ mm. *Alibabić et al.* (2017) su kod sorte Miker odredili težinu ploda od 1,9 - 3,2 g, dužinu od 13 - 18 mm i širinu ploda od 12 - 18 mm, a kod sorte Vilamet težinu ploda koja se kretala od 1,5 - 3,4 g, sa dužinom od 13 - 18 mm i širinom od 13 - 17 mm.

3.6. BIOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE PLODA MALINE

Kvalitet voća može se definisati kao stepen izvrsnosti (superiornosti) i percepcija karakteristika proizvoda koji su prihvativi za potrošače (Kader et al., 1985). Ove karakteristike su atributi koji daju vrijednost plodu kada ga ocjenjuje potrošač. Atributi kvaliteta uključuju jestivi kvalitet ploda (čvrstoća, odnos šećera i kiselina, aroma i boja), kvalitet koji plod ima u ishrani (minerali, vlakna, bioaktivna jedinjenja, vitamini), kvalitet koji omogućuje transport na udaljene destinacije (čvrstoća, oštećenja, rok trajanja) itd. Kvalitet ploda uvijek zavisi od namjene (npr. svježe ili prerađene) i podrazumijeva niz karakteristika značajnih za takvu vrstu upotrebe. Veličina ploda, svježina, boja, čvrstoća i rok trajanja smatraju se fizičkim svojstvima, dok su slast, kiselost, ukus i nutritivni sastav hemijska svojstva (Brennan & Graham, 2009). Visok prinos, dobar izgled, jednostavnost berbe i dug rok čuvanja za isporuku na daljinu su kvaliteti koji su važni proizvođačima, a svježina, čvrstina, veličina, boja i ukus su kvaliteti koje cijene većina potrošača. Vitamini, minerali, dijetetska vlakna i mnoga bioaktivna jedinjenja smatraju se hranjivim - nutritivnim osobinama plodova (Kader et al., 1985).

Malina spada u grupu privredno najznačajnijih vrsta voćaka zahvaljujući plodovima visokog kvaliteta, koji se mogu koristiti za potrošnju u svježem stanju, smrzavanje ili različite vidove prerade (Milivojević i sar., 2010). Maline su popularno jagodasto voće zbog visokog sadržaja hranljivih materija, uključujući vlakna, esencijalne mikroelemente, polifenole i kiseline, a predstavljaju i jedan od glavnih izvora antocijanina, katehina, elagitanina, flavonola, flavona i askorbinske kiseline (Rao & Snyder, 2010). Sadržaj osnovnih hemijskih komponenta zavisi od sorte maline, uslova sredine i primjenjene proizvođačke prakse (Milošević, 1997). Način manipulacije plodovima nakon berbe kao i uslovi skladištenja, takođe mogu uticati na razlike u koncentraciji hemijskih komponenti (Talcott, 2007).

Plodovi maline sadrže 87% vode, kao glavnog sastojka, praćeno sa 9% rastvorljivih čvrstih materija i ostatka nerastvorljivih čvrstih materija (Pritts, 2013). Od ukupnog sadržaja šećera kojeg je u plodu od 5 - 6% (Pritts, 2013), glukoza, fruktoza i saharoza su glavni sastojci (Wang et al., 2009). Druga najznačajnija komponenta rastvorljive čvrste supstance je limunska kiselina, zajedno sa malim količinama jabučne kiseline i deset drugih kiselina koje se u plodu maline nalaze u tragovima.

Vulić (2009) navodi da sadržaj rastvorljive suve materije u svježim plodovima maline, kao i međusobni odnos najvažnijih sastojaka, predstavlja osnovni parametar za mjerjenje kvaliteta, upotrebljene vrijednosti i vrijednosti u tehnološkom smislu. *Gavrilović-Damjanović i sar.* (2004) su utvrdili visok sadržaj rastvorljivih materija, suve materije i kiselina u plodovima maline sorti Skina, Miker, Čilkotin i Vilamet u poređenju sa drugim ispitivanim sortama. Četvorogodišnja studija *Eiduran & Agaoglu* (2006) ukazala je na značajno veći sadržaj suve materije kod sorte Vilamet, u odnosu na Tulamin i ostale proučavane sorte. Izrazito različiti agro-ekološki uslovi za rast maline u navedenim istraživanjima (blizina Ankare, Turska), različite količine padavina i temperatura vazduha u toku perioda uzgoja, imaju značajan uticaj na karakteristike ispitivanih sorti.

Tosun et al. (2009) su analizirali jedanaest perspektivnih crvenih genotipova malina i konstativali da se sadržaj suve materije kreće u rasponu od 10,87 do 13,60%. Slični nalazi su takođe zabilježeni u studijama *Agaoglu et al.* (2003) i *Turemis et al.* (2006). *Fotirić et al.* (2011) su istraživali generativni potencijal, pomološka svojstva i kvalitet ploda sorte Miker tokom perioda od 2007. do 2009. godine. Autori navode da je sorta Miker imala relativno nizak sadržaj rastvorljivih materija (10,43%), nešto niži od onog koji su utvrdili *Malowicki et al.* (2008) u svojim istraživanjima (između 10,8 i 13,7% u zavisnosti od lokacije).

U uslovima sjeveroistočne Turske (*Gülçin et al.*, 2011) ustanovljena je nešto niža vrijednost za isti parametar kod sorte Vilamet (9,7%). Analizirajući šest jednorodnih sorti maline *Milivojević et al.* (2012) su ustanovili relativno visok sadržaj rastvorljive suve materije u plodu sorte Vilamet (10,2%). Do sličnih podataka su u svom istraživanju došli *Veličković i sar.* (2004). Visok sadržaj rastvorljivih suvih materija, koji su utvrdili u plodovima sorte Miker (13%) i Vilamet (10%), *Kulina et al.* (2012), tumače dobrom adaptacijom ovih sorti na agroekološke uslove gajenja (regija opštine Bratunac) u kojima je izvršeno ispitivanje.

Leposavić et al. (2013) su ustanovili razlike u sadržaju ukupne suve materije u sortama Vilamet (13,90%), Miker (15,86%), Tulamin (14,53%) i Latham (12,70%). Pojedini autori konstatuju da koncentracija hemijskih komponenti može biti čak i dvostruko različita između različitih godina proizvodnje ili zavisno od sorte i realizacije genetskog potencijala (*Lewandowski et al.*, 2015).

Ispitujući karakteristike četiri sorte maline (Polka, Miker, Vilamet i Fertodi) u uslovima sjeverozapdnog dijela Bosne i Hercegovine, *Alibabić et al.* (2017) su ustanovili značajnu varijabilnost između sorti, kao i u komparaciji ispitivanih sorti sa drugim literaturnim podacima o karakteristikama sorti. Prema njihovim navodima sadržaj suve materije u plodovima u poređenju sa literaturnim podacima je bio uglavnom veći kod svih sorti, pogotovo kod sorte Fertodi. Sve sorte su imale visok sadržaj suve materije u rasponu od 14.05% do 16.67% (Miker 14,32%, Vilamet 14,93 %).

Ugljeni hidrati predstavljaju energetske i gradivne sastojke ploda maline, a najznačajniji među njima su glukoza, fruktoza i saharoza (*Poledica, 2014*). Prema navodima *Milivojević et al.* (2012), sadržaj ukupnih šećera u plodu sorte maline Vilamet iznosi 6,57%, invertnih 5,40%, dok je saharoza zastupljena u manjoj količini (1,11%). Sadržaj šećera u plodu maline je najčešće u obrnutoj korelaciji prvenstveno sa nekoliko dominantnih kiselina, kao što su limunska i jabučna kiselina. Prema *Tešoviću* (1988) organske kiseline daju osvježavajući ukus plodu maline. Njihov sadržaj se smanjuje u toku sazrijevanja plodova, a u optimalnoj zrelosti kreće se od 1,7 do 3,1%. *Prasad Gotame* (2014) navodi da su plodovi maline uzgajani u područjima sa toplim, suhim ljetima (dnevne temperature blizu 25 °C) slatki, manje kiseli, aromatični i puno jače obojeni. Prema navodima istog autora sadržaj ukupnih šećera kod maline je nešto niži pri proizvodnji u konceptu organske u odnosu na konvencionalnu proizvodnju. Fruktoza, glukoza i saharoza su dominantni šećeri (5% - 6%) u plodovima maline (*Wang et al., 2009; Pritts, 2013*). Balans između šećera i kiselina od posebnog je značaja za prihvatljivost kod potrošača. Zato su sastav i sadržaj organskih kiselina i šećera važni faktori koji utiču na organoleptičke osobine plodova voća (*Lobit et al., 2006*). *Fotirić et al.* (2011) su analizirajući karakteristike sorte Miker (tokom perioda od 2007. do 2009. godine) ustanovili sadržaj ukupnih šećera u plodovima od 8,15 %, dok je sadržaj saharoze koja je jedan od tri glavna šećera u malini bio 0,93 %.

Slične podatke navode i *Nikolić et al.* (2009), koji su takođe proučavali populaciju selekcija Miker, ali sa žutom bojom ploda i ustanovili nešto više vrijednosti za sadržaj rastvorljivih materija, ali iste za sadržaj ukupnih šećera i saharoze. *Alibabić et al.* (2017) su kod ispitivanih sorti (Polka, Miker, Vilamet i Fertodi) utvrdili sadržaj redukujućih šećera u rasponu 2,3 - 4,99% koje su nešto niže od literaturnih podataka. Ispitivane sorte su imale kiselost u rasponu od 0,78% kod sorte Vilamet, do 1,95% kod sorte Fertodi.

Osim osvježavajućeg ukusa i nutritivnih vrijednosti posljednjih godina za potrošače sve veći značaj imaju ne-nutritivne komponente sadržane u plodovima jagodastog voća, koje imaju pozitivan efekat na ljudsko zdravlje (Hancock *et al.*, 2007; Nile & Park, 2014). Posebno fenolna jedinjenja znatno doprinose antioksidativnoj sposobnosti maline, što se ogleda u značajnoj koncentraciji antioksidanata u svježim malinama, jer kada se plodovi maline prerade, u džem ili smrzavanjem, oni izgube svoj antioksidativni kapacitet (Pichler, 2011). Antioksidanti su povezani sa smanjenim rizikom bolesti srca, raka i drugih degenerativnih bolesti, kao i usporavanje procesa starenja (Skupijen & Oszmainski, 2004). Kada su u pitanju antioksidativne komponente, maline najviše sadrže antocijane. Ova jedinjenja daju im atraktivnu intenzivnu crvenu boju (Da Silva *et al.*, 2007). Malina je takođe odličan izvor vitamina C, vrlo snažnog antioksidanta antikancerogenih, imunomodulatornih svojstava, i poznato je da sprečava prehlade (Kumar & Rizvi, 2012). Međutim, antioksidativni kapacitet voćki rezultat je sadržaja ukupnih fenola - uglavnom njihove podgrupe flavonoidi, kojima treba pripisati antiinflamatorna, protivalergična, antivirusna, anti-aging i antikancerogena svojstva (Da Silva *et al.*, 2007). Prema navodima Milivojević *et al.* (2011), sorta maline Vilamet se odlikuje izuzetnim nutritivnim kvalitetom ploda, koji je baziran na visokom sadržaju šećera, organskih kiselina i vitamina C. Pantelidis *et al.* (2007) su ispitujući sadržaj vitamina C u plodu maline ustanovili variranje u rasponu od 17 do 37 mg na 100 g svježe mase ploda. Antioksidaciona aktivnost svježih plodova maline uslovljena je prvenstveno sadržajem polifenolnih jedinjenja, više nego sadržajem vitamina i nekih drugih komponenti prisutnih kod ostalih vrsta jagodastih voćaka (Beekwilder *et al.*, 2005). Prema Pantelidis *et al.* (2007), sadržaj ukupnih antocijana kod crvene maline se kreće od 1,3 do 49,1 mg cijanidin-3-glukozid ekvivalenta na 100 g svježe materije. Slične vrijednosti sadržaja ukupnih antocijana u plodu crvene maline dobili su i Wang & Lin (2000).

Sorta Vilamet prema navodima Milivojević *et al.* (2011) ima visok sadržaj flavonola u plodovima, čiji značaj se ogleda u pozitivnom uticaju na zdravlje ljudi. Rod *Rubus* ima relativno nizak sadržaj flavonola u odnosu na druge rodove voćnih vrsta (Hakkinen *et al.*, 1999).

Alibabić *et al.* (2017) su kod ispitivanih sorti (Polka, Miker, Vilamet i Fertodi) u plodovima utvrđili značajno veći sadržaj ukupnih fenola u sorti Polka (372,58 mg GAE / 100g), dok je kod sorte Vilamet bio dvostruko niži (164,54 mg GAE / 100 g).

Orzel at al. (2016) su kod sorte Vilamet ustanovili sadržaj ukupnih fenola između 373,4 i 395,8 mg 100g⁻¹, phenilpropanoida 32,98 - 39,25 mg 100g⁻¹ i flavonola od 31,9 - 46,5 mg 100g⁻¹. Generalno, vrijednosti ukupnog sadržaja fenola bile su slične onima koje su dobijali istraživači za plodove drugih sorti (*Anttonen & Karjalainen, 2005; Bobinaite et al., 2012*). *Bradish et al.* (2012) navode da se mogu javiti sortne razlike u profilu flavonoida sa kovarijantnim efektima temperature i lokacija. *Anttonen & Karjalainen* (2005) takođe navode da se sadržaj fenolnih jedinjenja značajno razlikuje kod različitih sorti. Kasne sorte imaju viši sadržaj antocijana od ranih sorti (*De Ancos et al., 1999*). Slično tome, utvrđeno je da je sadržaj antocijana stabilniji u ranim sortama u poređenju sa sortama kasnog sazrijevanja (*De Ancos et al., 1999; De Ancos et al., 2000*). Prema navodima *Poledice* (2014), zakidanje prve serije mladih izdanaka i primjena *Prohexadione-Ca* na jednogodišnjim izdancima maline, izvedeni pojedinačno ili u kombinaciji, pozitivno utiče na hemijska svojstva plodova sorte Vilamet. Izuzetak je činio vitamin C, čiji se sadržaj nije značajno mijenjao u zavisnosti od primjenjenih tretmana. Zabilježeno je povećanje sadržaja rastvorljive suve materije u svim tretmanima u poređenju sa kontrolom. *Prohexadione-Ca* je uticao na smanjenje sadržaja ukupnih kiselina, koje je bilo praćeno povećanjem sadržaja šećera, što je pozitivno uticalo na konzumne karakteristike ploda. Sadržaj individualnih fenolnih komponenti u plodu ispitivane sorte ostao je nepromijenjen, ili je značajno varirao u zavisnosti od primjenjene mjere. *Prohexadione-Ca* tretman uslovio je povećanje sadržaja ukupnih fenola i antocijana u plodovima ispitivane sorte, a saglasno tome registrovane su najveće vrijednosti ukupnog antoksidacionog kapaciteta.

4.4. KLIMATSKI I ZEMLJIŠNI USLOVI

U radu je analizirano stanje i karakteristike najvažnijih meteoroloških elemenata i njihovi potencijalan uticaj na proizvodnju maline (poglavlje 5). Uporedno su prikazani meteorološki podaci za period od četiri godine, od 2013. do 2016. godine, kada je ogled realizovan. Izvršena je i ocjena karakteristika zemljišta u ovoj regiji sa stanovišta pogodnosti za uzgoj maline. Podaci su dobijeni iz Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Republike Srpske, za stanicu lociranu u Srebrenici.

4. OBJEKAT, MATERIJAL I METODE RADA

4.1. OBJEKAT

OBJEKAT I - LOKALITET SELA BORKOVAC

OBJEKAT II – LOKALITET SELA BJELOVAC

Analiza rodnog potencijala izvršena je u proizvodnim zasadima maline na dva lokaliteta, na području opština Bratunac i Srebrenica, u periodu od 2014. do 2016. godine. Ispitivanje rodnog potencijala pri različitom projektovanom prinosu obavljeno je na osnovu postavljenih ogleda u zasadima gospodina Ivana Stojanovića u selu Bjelovac i gospodina Dobrisava Blagojevića u Borkovcu, na teritoriji opštine Bratunac.

Uzorci za analizu bioloških specifičnosti pozicioniranja i razvoja novih izdanaka u dvogodišnjem ciklusu razvoja maline su uzimani iz zasada gospodina Radivoja Ilića u selu Zeleni Jadar i Opšte poljoprivredne zadruge "Srebrenica", na teritoriji opštine Srebrenica.

Zasad maline u selu Bjelovac (lokalitet I), nalazi se na blagoj padini (5% nagiba, eksponcija prema jugu). Donja ivica zasada nalazi se na nadmorskoj visini 219 m, pozicije $44^{\circ}9'17.33''$ N i $19^{\circ}23'44.49''$ E, dok se gornja ivica parcele nalazi na 230 m nadmorske visine, pozicije $44^{\circ}9'16.35''$ N i $19^{\circ}23'45.19''$ E. U zasadu dominira sorta Vilamet (*Willamete*), zasađena 2000. godine na površini od 0,1 ha, sa razmakom sadnje 0,25 m u redu i 2,2 m između redova. Sorte Miker (*Meeker*) i Tulamin (*Tulameen*), zasađene su 2010. godine, na 0,1 ha površine, sa razmakom sadnje 0,30 m u redu i 2,7 m u međuredu. Istraživanja u ovom zasadu su rađena u periodu od 2015. do 2016. godine.

Zasad maline u Borkovcu (lokalitet II), prigradskom dijelu Bratunca, nalazi se na nadmorskoj visini od 216 m, na platou lokalne rijeke, na poziciji $44^{\circ}11'9.37''$ N i $19^{\circ}18'29.62''$ E. Zasad je podignut 2008. godine na površini od 0,2 ha, sa razmakom sadnje 0,25 m u redu i 2,5 m između redova. U zasadu je zastupljena sorta Vilamet. Istraživanja u ovom zasadu su rađena u periodu od 2014. do 2016. godine.

Uzgojni oblik u zasadima je vertikalni špalir sa dva reda jednostrukih žice, postavljenih na visini od 50 - 70 cm i 150 - 170 cm od površine zemlje. Proizvođači u tehnologiji uzgoja primjenjuju standardne agro- i pomotehničke mjere, uz određene individualne razlike. Međuredni prostor je zatravljen prirodnom travnom smješom i održava se u sistemu trava-malč redovnim košenjem, u periodu kada trava dostigne visinu od 15 - 20 cm. Redni prostor (1,2 m) se održava u sistemu jalovog ugara, frezanjem jednim prohodom sa jedne i druge strane reda u dva navrata krajem marta i sredinom maja, uglavnom bez okopavanja. Sistem herbicidne trake u održavanju rednog prostora, po potrebi, primjenjuje se samo u zasadu u Borkovcu. Program zaštite od prouzrokovača bolesti i štetočina u oba zasada zasniva se na principima integralne proizvodnje, a tretiranja se obavljaju prema uobičajenom kalendaru zaštite maline, koji je uradila i čiju primjenu nadzire lokalna savjetodavna služba. Kalcizacija se obavlja svake jeseni hidratnim krečom zbog relativno niskih pH vrijednosti zemljišta (tabela 1).

Tabela 1. Hemiske karakteristike zemljišta na kome se nalaze ogledni zasadi u Borkovcu i Bjelovcu¹.

	pH u H ₂ O	pH u KCl	CaCO ₃ %	Humus %	Azot N %	P ₂ O ₅ mg/100g zemlje	K ₂ O mg/100g zemlje
Borkovac	5,46	4,69	0,16	2,02	0,13	25,06	33,84
Bjelovac	6,12	5,17	0,14	4,19	0,28	80,10	78,24

Đubrenje se obavlja putem osnovnog đubrenja u jesen i prihranom u skladu sa hemijskim karakteristikama zemljišta i potrebama.

¹

Zemljište parcele u Bjelovcu u pogledu kiselosti (pH 6,12) i količine organske materije - humusa (4,19%) ima optimalne vrijednosti (slabo kiselo, umjereno humozno), dok je kiselost zemljišta i procenat humusa zemljištu parcele u Borkovcu na donjoj granici optimuma i zahtjeva meliorativnu popravku kroz dodavanje krečnjaka i organskog đubriva kao stalnu agrotehničku mjeru (*Ubavić i Bogdanović, 2001*). U pogledu sadržaja biogenih elemenata (*Ubavić i Bogdanović, 2001; Ćivić i sar., 2004*) zemljište ogledne parcele u Borkovcu je srednje obezbjeđeno azotom (0,13%), dok je procenat P₂O₅ i K₂O vrlo visok i visok. U Bjelovcu je zemljište ogledne parcele dobro obezbjeđeno N (0,28%), ima vrlo visok sadržaj P₂O₅ (80,1 mg) i K₂O (78,2 mg). Sa stanovišta sadržaja CaCO₃, oba zemljišta spadaju u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta i zahtjevaju dodatnu kalcizaciju. Možemo zaključiti da su obje ogledne parcele pogodne za uzgoj maline, s tim da parcela u Borkovcu zahtjeva veće intervencije u redovnoj godišnjoj ishrani.

Stajnjak je korišćen samo u sklopu agromeliorativnog đubrenja pri zasnivanju zasada. U voćnjaku je instaliran i sistem za navodnjavanje „kap po kap“ koji se ujedno koristiti i za fertigaciju. Svi novoformirani prirasti se u proljeće uklanjanju makazama do zemlje kada dostignu visinu od 0,20 m do 0,25 m, najčešće dva do tri puta (do šarka), tj. do druge dekade maja. Redovna praksa u većini zasada maline podrazumijeva da se poslije berbe vrši prorijeđivanje jednogodišnjih izdanaka, uz ostavljanje maksimalno 12 - 15 po dužnom metru špalira, a na proljeće se taj broj izdanaka redukuje na 8 do 10 izdanaka po dužnom metru špalira. Izdanci se uz žice vezuju uz pomoć plastificiranog veziva, nakon prezimljavanja, kada se ujedno obavlja i prekraćivanje.

U zasadu u Borkovcu odstupa se od ove prakse i primjenjuje se povezivanje i djelimično prikraćivanje izdanaka u jesen, koji se na proljeće dodatno prekraćuju za još 5 - 10 cm. Konačna visina prekraćenih izdanaka na proljeće iznosi između 180 - 190 cm.



Fotografija 1. Zasad maline u selu Bjelovac

Navedene razlike u tehnologiji proizvodnje koju primjenjuju ova dva proizvođača, su u višegodišnjoj praksi imale evidentne negativne posljedice. Tako je zbog ekstremnih zimskih temperatura, koje su se desile u zimu 2015. i 2016. godine, i jesenjeg podizanja i povezivanja prirasta u zasadu u Borkovcu, došlo do pojačanog izmrzavanja nedovoljno sazrelih vrhova, pa čak i cijelih izdanaka. Takođe, pretjerana višegodišnja primjena granuliranih herbicida je kod istog proizvođača za posljedicu imala smanjen broj novih kvalitetnih izdanaka koji trebaju da donesu rod u narednoj godini.



Fotografija 2. Detalj zasada maline u Borkovcu.

Zasad maline u selu Zeleni Jadar, opština Srebrenica, je u sistemu organske proizvodnje, podignut 2010. godine i nalazi se na nadmorskoj visini 693 m. Površina zasada sorte Vilamet je 0,15 ha, sa razmakom sadnje 0,25 m u redu i 2,4 m između redova. Drugi zasad organske maline "OPZ Srebrenica" je lociran u selu Brežani, opština Srebrenica. Podignut je 2007. godine na nadmorskoj visini 961 m, površine 4,5 ha, sa razmakom sadnje 0,25 m u redu i 2,5 m između redova, sa sortom Vilamet kao dominantnom. Uzorci za praćenje bioloških karakteristika uzimani su tokom perioda 2014 - 2016. godina.

4.2. MATERIJAL

Analiza rodnog potencijala je u proizvodnim zasadima ispitivana na jednorodnim sortama maline: Vilamet, Miker i Tulamin.

Vilamet (<i>Willamette</i>)	Nastala je u SAD-u 1936. godine, ukrštanjem sorti „Newburgh“ x „Lloyd George“. Počinje da zri sredinom juna. Bujna je sorta sa velikim brojem uspravnih izdanaka. Rodne grančice su srednje duge i ne lome se pod teretom roda. U sušnim godinama se dešava dvorodnost, odnosno na jednogodišnjim prirastima se u oktobru i novembru pojavljuju plodovi (Petrović i Leposavić, 2016). Nije osjetljiva na ekonomski najznačajnije virusе. Umjereni osjetljiva prema prouzrokovacu uvenuća pupoljaka i rodnih grančica (<i>Didymella applanata</i>). Plod je srednje krupan (oko 4 g) i veoma kvalitetan (slika 3), sadrži znatno više ukupnih antocijana u odnosu na samoniklu malinu i sortu Miker (Milivojević, 2008).
Miker (<i>Meeker</i>)	Nastala je 1967. godine u okviru oplemenjivačkog programa Washington State University, u SAD-u, ukrštanjem „Willamette“ x „Cuthbert“. Počinje da zri u trećoj dekadi juna mjeseca. Žbun je bujan, ali je broj izdanaka manji nego kod Vilameta. Ima duge rodne grančice pa su potrebni dodatni nasloni da ne bi došlo do očenjivanja. Pokazuje osjetljivost prema prouzrokovacu uvenuća pupoljaka i rodnih grančica (<i>Didymella applanata</i>) i virusu žbunaste kržljavosti maline (RBDV). Plod je srednje krupan (4 - 4,5 g), čvršći i sa većim sadržajem suve materije nego Vilamet, ujednačen tokom perioda berbe (slika 4).
Tulamin (<i>Tulameen</i>)	Novija je kanadska sorta, nastala devedestih godina prošlog vijeka, ukrštanjem sorti „Nootka“ x „Glen Prosen“. Počinje da zri sredinom juna mjeseca, par dana ranije u odnosu na Vilamet. Formira umjeren broj snažnih i relativno uspravnih izdanaka. Rodne grančice su relativno duge i uspravnije u odnosu na Miker. Umjereni je osjetljiv prema prouzrokovacu sive truleži ploda (<i>Botrytis cinerea</i>) i antraknoze (<i>Elsinoe veneta</i>), a dosta izraženu osjetljivost pokazuje prema prouzrokovacu uvenuća pupoljaka i rodnih grančica (<i>Didymella applanata</i>). Plod je krupan do vrlo krupan (4 - 5 g) i odličnog kvaliteta, dobro se čuva i po nekoliko dana poslije berbe (slika 5). Kempler & Daubeny (2008), navode da je Tulamin jedna od vodećih sorti za proizvodnju plodova za svježu upotrebu i da poseban značaj ima za proizvodnju van sezone i proizvodnju u visokim tunelima.



Fotografije 3-5. Plodovi sorti Vilamet, Miker i Tulamin.

4.3. DIZAJN I NAČIN POSTAVKE OGLEDA

Ispitivanje uticaja sorte i tretmana redukcije broja mješovitih pupoljaka, na realizaciju rodnog potencijala vršena su na lokacijama Borkovac i Bjelovac.

4.3.1. DIZAJN I NAČIN POSTAVKE OGLEDA NA LOKALITETU BJELOVAC

Na lokalitetu Bjelovac ogled je postavljen po potpuno slučajnom sistemu i ispitivana je specifičnost redukcije rodnog potencijala kod sorti Vilamet, Miker i Tulamin. Istraživanje je vršeno u periodu 2015 - 2016. godina.

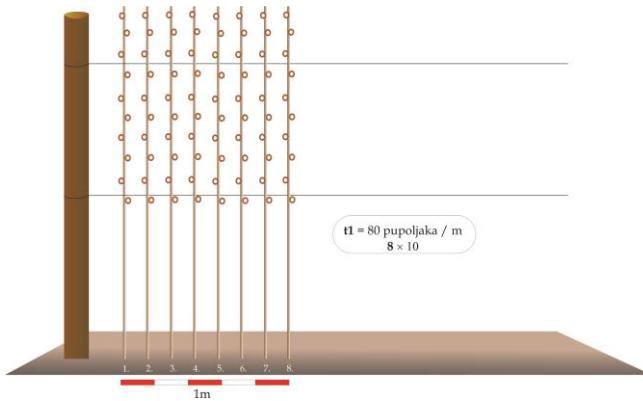
Kontrolni tretman je predstavljao rodn potencijal od 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru (kombinacija 8 izdanaka sa po 15 mješovitih pupoljaka – fotografije 6 i 7). Ovo opterećenje odgovara standardnom pristupu koji imaju lokalni proizvođači u proizvodnji maline. Iako proizvođači u redovnoj proizvodnji ne uklanjaju mješovite pupoljke i ostavljaju veći broj na pojedinačnim izdancima, njihov kvalitet je u većini slučajeva dosta upitan. Preliminarnom analizom je konstatovano da se po izdanku formira 14 - 18 kvalitetnih plodonosnih prirasta, uglavnom iz pupoljaka pozicioniranih u srednjem i vršnom dijelu izdanka. U radu je kontrola označena oznakom k_{120} .



Fotografije 6-7. Šematski prikaz i slika rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m (kontrola = 120 pupoljaka) na lokalitetu Bjelovac.

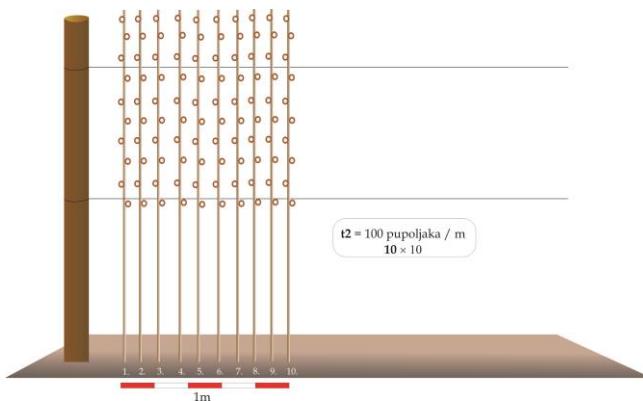
Redukcija rodnog potencijala, kroz smanjenje ukupnog broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira, obavljena je kroz dva različita pristupa.

Prvi tretman je predstavljao redukciju rodnog potencijala na 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira, koja je dobijena kombinacijom od 8 izdanaka sa po 10 pupoljaka – 8×10 (tretman 1 – rodni potencijal nižeg intenziteta - u radu je ovaj tretman označen kao t_1 -80 – fotografije 8 i 9).



Fotografije 8-9. Šematski prikaz i slika redukcije rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m (t₁ = 80 pupoljaka) na lokalitetu Bjelovac.

Drugi tretman je predstavljao redukciju rodnog potencijala na 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira, koja je dobijena kombinacijom od 10 izdanaka sa po 10 pupoljaka na svakom od izdanaka – 10×10 (tretman 2 – rodni potencijal srednjeg intenziteta - u radu je ovaj tretman označen kao t₂-100 – fotografije 10 i 11).



Fotografije 10-11. Šematski prikaz i slika redukcije rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m (t₂ = 100 pupoljaka) na lokalitetu Bjelovac.

Eksperimentalna površina obuhvatila je veći broj redova svake od analiziranih sorti. Jedinično ponavljanje u istraživanju predstavljao je 1 metar dužni špalira. Eksperiment je postavljen po blok sistemu sa 5 ponavljanja za tretmane i kontrolne izdanke. Svako ponavljanje je obuhvatalo 5 dužnih metara špalira. Blokovi ponavljanja po tretmanima su odabirani po sistemu slučajnog uzorka, vodeći računa da se tretmani nalaze ravnomjerno raspoređeni po parcelama. Tretmani i kontrolni dijelovi špalira su na početku vegetacije obilježavani trakama i sprejom u boji, radi lakše identifikacije tokom vegetacije.

Postavljanje ogleda je vršeno svake godine pred početak vegetacije, stim da rezultati istraživanja tokom 2014. godine nisu uvršteni u konačnu analizu, već su korišćeni kao preliminarni za precizno definisanje ogleda.

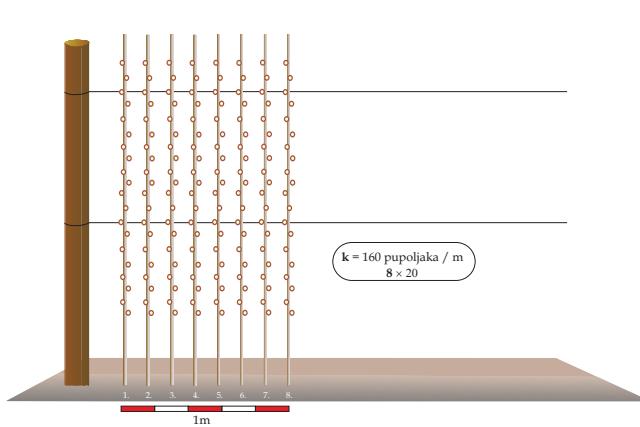
Uklanjanje suvišnih izdanaka do osnove u tretmanima 1 i 2, vršeno je nakon kretanja vegetacije, kako bi se ustanovilo aktiviranje pupoljaka i osigurao njihov željeni broj po izdanku. Svi izdanci su prikraćeni na istu visinu od 180 cm, što predstavlja standard u redovnoj proizvodnji. Nakon prekraćivanja izdanaka, ostavljan je projektovan broj mješovitih pupoljaka na izdanku, uklanjanjem slabije razvijenih i pupoljaka u donjoj zoni izdanka. Višak pupoljaka po izdanku je uklanjan ručno, neposredno u fazi nakon kretanja vegetacije.

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 45 metara dužnih špalira.

4.3.2. DIZAJN I NAČIN POSTAVKE OGLEDA NA LOKALITETU BORKOVAC

Na lokalitetu Borkovac ogled je postavljen po potpuno slučajnom sistemu i ispitivana je specifičnost redukcije rodnog potencijala kod sorte Vilamet, tokom trogodišnjeg perioda (2014 - 2016. godina).

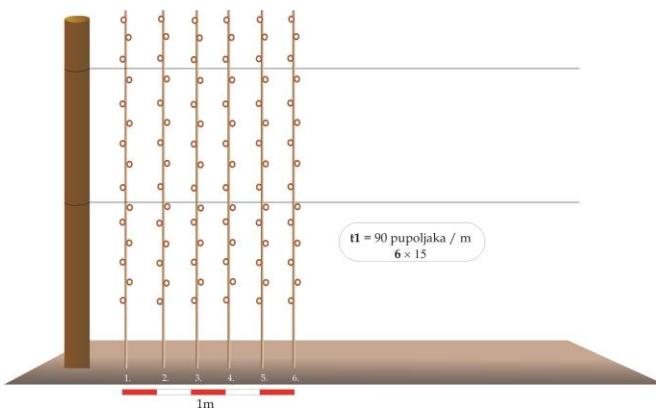
Kontrolni tretman je predstavljalo opterećenje od 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira u kombinaciji od 8 izdanaka sa po 20 mješovitih pupoljaka (8×20 – fotografije 12 i 13). Ovako definisan rodni potencijal odgovara standardnom pristupu koji ovaj proizvođač ima u redovnoj proizvodnji maline. U radu je kontrola označena oznakom k_{160} . Redukcija rodnog potencijala izvedena je preko smanjenja broja izdanaka i ukupnog broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira, sa primjenom dva tretmana.



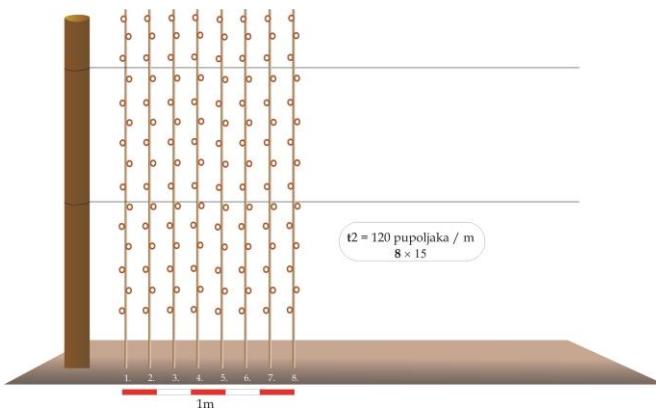
Fotografije 12-13. Šematski prikaz i slika rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m (kontrola = 160 pupoljaka) na lokalitetu Borkovac.

Prvi tretman je predstavljao redukciju rodnog potencijala kroz smanjenje broja mješovitih pupoljaka na 90 po dužnom metru špalira kombinacijom od 6 izdanaka po dužnom metru špalira sa po 15 pupoljaka – 6×15 (tretman 1 – rodni potencijal nižeg intenziteta - u radu je ovaj tretman označen kao t_{1-90} – fotografije 14 i 15).

Drugi tretman je predstavljao redukciju rodnog potencijala kroz smanjenje broja mješovitih pupoljaka na 120 po dužnom metru špalira, kombinacijom od 8 izdanaka sa po 15 pupoljaka – 8×15 (tretman 2 – rodni potencijal srednjeg intenziteta - u radu je ovaj tretman označen kao t_{2-120} – fotografije 16 i 17);



Fotografije 14-15. Šematski prikaz i slika redukcije rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m ($t_1 = 90$ pupoljaka) na lokalitetu Borkovac.



Fotografije 16-17. Šematski prikaz i slika redukcije rodnog potencijala u ogledu, određenog komponentama: broj izdanaka / broj ostavljenih mješovitih pupoljaka / m ($t_2 = 120$ pupoljaka) na lokalitetu Borkovac.

U okviru istraživanja, analiziran je veći broj parametara uz primjenu većeg broja metoda, koji su u cilju lakšeg sagledavanja i analize grupisani u nekoliko cjelina.

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 15 metara dužnih špalira.

4.5. ANALIZIRANI PARAMETRI I PRIMJENJENE METODE U RADU

U sklopu istraživanja, tokom vegetacionog perioda analizirani su parametri koji su mogli imati značaja u sagledavanju uticaja redukcije rodnog potencijala. U okviru istraživanja analiziran je:

1. VEGETATIVNI POTENCIJAL IZDANKA²
 - a. broj nodusa po dužnom metru izdanka,
 - b. dužina internodija (cm),
 - c. prečnik izdanka (mm);

2. RODNI POTENCIJAL IZDANKA³
 - a. broj plodonosnih prirasta po izdanku (primarni i sekundarni prirasti),
 - b. ukupan broj cvjetova na plodonosnim prirastima,
 - c. ukupan broj zametnutih plodova,

²

Ispitivanja parametara vegetativnog potencijala su obavljena prebrojavanjem i uobičajenim morfometrijskim mjerjenjima. Prebrojavanja i mjerjenja su vršena pred početak vegetacije, odmah po postavljanju ogleda. Dužina izdanka i dužina internodija je mjerena sklopivim metrom. Prečnik izdanka je mjerен u dvije tačke, u visini prve žice i visini druge žice, digitalnim šublerom Rfix. Prečnik izdanka je mjerjen na svakom prirastu u svim ponavljanjima, dok su broj nodusa i dužina internodija mjereni na po dva prirasta iz svakog ponavljanja, ukupno na 120 prirasta.

³

Nakon kretanja vegetacije, početkom aprila, vršeno je brojanje primarnih i sekundarnih plodonosnih prirasta, koji su se razvili iz ostavljenih pupoljaka na prirastima u tretmanima i kontroli. U 2016. godini je zabilježena sporadična pojавa tercijernih plodonosnih mladara kod sorte Vilamet, ali je treći mladar najčešće bio slabo razvijen, vegetativnog karaktera, i kasnije bez cvjetova i plodova. U fenofazi cvjetanja, rađeno je određivanje broja cvjetova na plodonosnim mladarima prirasta. Brojanje cvjetova je najprije rađeno kod sorte Vilamet, kao sorti najranijeg dozrijevanja, od sredine do kraja maja (u trećoj dekadi maja), u fazi precvjetavanja i zametanja i formiranja plodića. Najčešće u periodu 8 - 10 dana kasnije, vršeno je brojanje cvjetova kod sorte Miker, a 3 - 5 dana poslije Mikera kod sorte Tulamin. Brojni su svi cvjetovi bez obzira na fazu u kojoj se nalaze, neotvoreni cvjetovi, otvoreni cvjetovi, precvjetali i oni sa zametnutim plodovima. Brojanje cvjetova je rađeno na svim prirastima u po 1 ponavljanju od ukupno 5, svakog tretmana i kontrole, ukupno na 12 m špalira na oba lokaliteta. Odnosom broja zametnutih plodova i broja cvjetova ustanovljen je procenat oplođnje.

3. ANALIZA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA PLODOVA⁴:

- a. masa ploda (g) – pri određivanju mase korišćeni su plodovi iz početnih berbi (ovi plodovi su nešto krupniji u odnosu na plodove kasnijih berbi),
- b. dužina ploda (mm),
- c. širina (visina) ploda (mm),
- d. indeks oblika ploda (odnos dužina/širina);

4. PROSJEČAN PRINOS⁵:

- a. prinos po izdanku (kg / izdanak),
- b. prinos po dužnom metru špalira (kg / m),
- c. prinos po jedinici površine (kg / 0,1 ha i t / 0,1 ha);

4

Ispitivanja fizičkih osobina ploda su vršena uobičajenim morfometrijskim metodama. Za svaku ispitivanu kombinaciju i ponavljanje, uzeto je po 50 plodova, metodom slučajnog odabira, kako bi se odredile masa (g), dužina i širina (mm) ploda, u fazi komercijalne zrelosti plodova, tokom prve ili druge berbe od ukupno deset, koliko je bilo berbi tokom istraživanja (nešto veća krupnoća plodova pojedinih sorti, može se tumačiti i činjenicom da su za analizu korišćeni plodovi incijalnih berbi u kojima je krupnoća plodova nešto veća). Plodovi su ubrani u plastične kontejnere, istog dana je izmjerena masa, dužina i širina ploda i potom su smrznuti u šok komori radi naknadno rađenih hemijskih analiza. Za mjerjenje mase ploda korištena je digitalna vaga *Kern KB*. Za mjerjenje dužine i širine ploda korišten je digitalni šubler *Rfix*. Vrijednost indeksa oblika ploda je izračunata iz odnosa dužine i širine ploda. Laboratorijska analiza morfoloških karakteristika plodova urađena je u Bratuncu, u laboratorijama hladnjaka OPZ Srebrenica i kompanije Boss Agro Food. Nakon dubokog smrzavanja, plodovi su kontejnerima transportovani do Laboratorije za pomologiju i biotehnologiju Poljoprivrednog fakulteta, gde su izvršene biohemijske analize.

5

Analiza prinosa po dužnom metru špalira određena je brojanjem plodova na primarnim i sekundarnim mladarima. Iako su tokom istraživanja rađene detaljne analize broja cvjetova i broja plodova i na sekundarnim plodonosnim prirastima, zbog neujednačenog rodnog potencijala na njima i zanemarljivog učešća u ukupnoj strukturi rodnosti, oni u radu nisu uzeti u razmatranje (detaljniji podaci o karakteristikama rodnog potencijala sekundarnih prirasta mogu biti dostupni od strane autora na upit). Značaj ove kategorije prirasta mogao bi biti interesantan u slučajevima značajnije redukcije izdanka ili pak oštećenja ili propadanje primarnog popoljka u serijalnom rasporedu na nodusu izdanka. Analiza prinosa po dužnom metru špalira kod sorte Vilamet u 2014. godini izvršena je u periodu od 10.06. - 23.07. U toku 2015. godine, analiza prinosa po dužnom metru špalira izvršena je u periodu od 12.06. - 26.07. kod sorte Vilamet, 19.06. - 15.08. kod sorte Miker i 21.06. - 30.07. kod sorte Tulamin. Tokom 2016. analiza prinosa izvršena je u periodu 04.06. - 25.07. kod sorte Vilamet, 14.06. - 29.07. kod sorte Miker i 14.06. - 04.08. kod sorte Tulamin. Prva berba u zasadu u Borkovcu tokom svih godina istraživanja je bila 2 - 3 dana ranije u odnosu na zasad u Bjelovcu. Prinos po izdanku je izračunat kao proizvod prosječne mase ploda date sorte i broja plodova na ispitivanom izdanku. Prinos po dužnom metru špalira je dobijen kao proizvod prinosa po izdanku i broja izdanaka po dužnom metru. Množenjem dobijenog proizvoda sa brojem metara špalira po jedinici površine, dobijen je prosječan prinos po jedinici površine.

5. BIOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE PLODA:

Biohemiske karakteristike su urađene za sve sorte u obje godine istraživanja, ali ne i za sve tretmane. Naime, nakon definisanja najoptimalnijeg opterećenja (100 mješovitih pupoljaka), plodovi iz ovog tretmana su uzeti za dalje biohemiske analize:

a. određivanje sadržaja ukupne suve materije

ukupna suva materija čini cijelokupni sadržaj supstanci u plodu, koji ne isparava pod definisanim uslovima. Postupak: posudica za sušenje sa poklopcom, oko 10 g kvarcnog pijeska i staklenim štapićem se osuši na temperaturi 105°C do konstantne težine i ohladi u eksikatoru. Prvo se odvaje posudica sa poklopcom, kvarcnim pijeskom i staklenim štapićem, a zatim se u nju stavi 5 do 10 g homogenizovanog uzorka. Uzorak u posudi se dobro izmješa sa kvarcnim pijeskom. Posudica za sušenje sa uzorkom se stavi u sušionik, sa koso postavljenim poklopcom i sa staklenim štapićem, i uzorak se suši na temperaturi od 105°C. Sušenje obično traje 3 do 4 sata. Nakon toga se posudica izvadi iz sušionika i stavi u eksikator da se ohladi. Poslije hlađenja posudica sa osušenim uzorkom se odvaje i ponovo stavi na sušenje oko pola sata. Zatim se posudica ponovo ohladi u eksikatoru i važe. Ovo se ponavlja sve dok nakon dva sušenja ne dobijemo istu masu. Analize se rade u triplikatu;

$$\text{sadržaj suve materije: } (\%) = (a \times 100) / O$$

gdje je: a – ostatak uzorka nakon sušenja (g)

O – odvagana količina uzorka (g);

b. mjerjenje pH vrijednosti

mjerjenje pH vrijednosti vršeno je na pH-metru (Hanna pH 211; Hanna Instruments, Cluj, Romania) uranjanjem elektrode u homogenizovani uzorak i očitavanjem vrijednosti;

c. određivanje sadržaja ukupnih kiselina

Sadržaj ukupnih kiselina se zasniva na titraciji rastvorom natrijum hidroksida i određen je po modifikovanoj *Mbogo et al. (2010)* proceduri. 37,5 g homogenizovanog uzorka kvantitativno se prenese u odmjerni sud od 200 ml spiranjem sa oko 120 ml destilovane vode.

Ekstrakcija kiselina se vrši u vodenom kupatilu (Memmert WNB 7-45; Memmert GmbH, Schwabach, Germany) uz povremeno mučkanje, 30 minuta na temperaturi od 80°C. Odmjerni sud, nakon što se ohladi, dopuni se sa destilovanom vodom do oznake, a zatim se centrifugira i profiltrira kroz naborani filter papir. Pipetira se 50 ml filtrata u čašu od 50 ml sa magnetom, promiješa se na magnetnoj mješalici i zatim titriše rastvorom 0,1 M natrijum hidroksida do pH 8,1 (prati se pH-metrom). Rezultati se izraze kao % jabučne kiseline, a sadržaj ukupnih kiselina se izračuna prema formuli: $(a \times k \times V) / (V_1 \times O) \times 100$, gdje je: a = ml utrošene NaOH za titraciju, V = ml osnovnog rastvora, V₁ = ml filtrata uzetog za titraciju, O = količina uzorka (g), k = faktor za preračunavanje na dominantnu kiselinu (0,0067 za jabučnu kiselinu). Analize se rade u triplikatu;

d. određivanje sadržaja vitamina C

Vitamin C je određen Tilmans-ovom 2,6-dihlorfenolindofenol AOAS metodom. Homogenizovana smjesa se kvantitativno prenese u odmjerni sud od 200 ml i dopuni destilovanom vodom do oznake. Priprema uzorka: odvaže se 25 g uzorka i homogenizuje se sa 25 ml rastvora za ekstrakciju i 25 ml destilovane vode. Dobro se promučka i filtrira kroz Bihnerov lijevak. Otpipetira se 25 ml filtrata u erlenmajericu od 100 ml i brzo titriše Tilmans-ovim reagensom do pojave ružičaste boje postojane 30 sekundi. Iz volumena 2,6-dihlorfenolindofenola utrošenog za titraciju alikvota filtrata, izračuna se količina askorbinske kiseline (vitamina C) u uzorku, koja se izražava u mg/100 g svježe mase. Analize su rađene u triplikatu.

Sadržaj askorbinske kiseline: $(\text{mg}/100 \text{ g}) = ((a - b) \times T) / P \times 100$
gdje je:

a – ml Tilmans-ovog reagensa utrošenog za titraciju probe,

b – ml Tilmans-ovog reagensa utrošenog za titraciju slijepo probe,

T – titar ml Tilmans-ovog reagensa (mg L-askorbinske kiseline/ml Tilmans-ovog reagensa),

P – masa uzorka u alikvotnom dijelu (g).

Standardizacija ili određivanje titra Tilmans-ovog reagensa: u 3 erlenmajerice od po 50 ml se stavi po 5 ml rastvora za ekstrakciju. Doda se u svaku alikvot od po 2 ml, standardnog rastvora askorbinske kiseline i brzo titriše indofenolnim rastvorom sve dok se svjetla, ali jasna ružičasta boja zadrži više od 5 s. Takođe se urade 3 titracije slijepo probe: titriše se 7 ml rastvora za ekstrakciju + volumen destilovane vode, koji je jednak volumenu utroška indofenolnog rastvora za titraciju standardnog rastvora askorbinske kiseline. Nakon oduzimanja srednjeg utroška za slijepu probu od standardizacijskih titracija, izračuna se i izrazi koncentracija indofenolnog rastvora kao mg askrobinske kiseline po 1,0 ml Tilmans-ovog reagensa;

e. određivanje sadržaja ukupnih fenola

Za određivanje sadržaja ukupnih fenola u pripremljenim uzorcima korišćena je metoda po Folin-Ciocalteu (*Singleton & Rossi, 1965*). Metoda se zasniva na oksidaciji fenolnih jedinjenja pomoću reagensa, po Folin-Ciocalteu (FC). Folin-Ciocalteu reagens sadrži natrijum-volframat, natrijum-molbdat, brom, 85% N_3RO_4 , konc. HCl i Li_2SO_4 . Postupak: 1,5 g voćnog tkiva se pomiješa sa 15 ml metanola, homogenizuje se i prenese u polipropilenske epruvete. Miješa se pomoću vorteksa (šejkera) i ostavi da stoje 1 sat da bi došlo do potpune ekstrakcije. Supernatant (vodena, gornja faza) se filtrira kroz naborani (Whatman #1) papir u odmjerni sud od 25 ml, nakon čeka se filtrat razrijedi do 25 ml destilovanom vodom. 1 ml ekstrakta voća se doda u 10 ml destilovane vode i 0,5 ml FC reagensa. Nakon 5 minuta u filtrat se doda 2 ml 7,5% rastvora natrijum karbonata i ostavi da stoji 2 sata, nakon čega su na spektrofotometru (UV-VIS, Shimadzu 1240 mini; Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) spektrofotometrijski očitaju vrijednosti na 765 nm. Kalibraciona kriva se pripremi sa galnom kiselinom i rezultati se izraze kao ekvivalent galne kiseline (mg GAE/100 g svježeg voća). Koncentracija ukupnih fenola se dobije iz jednačine pravca. Raspon koncentracije galne kiseline za kalibracionu krivu je 0,25 do 0,005 mg/ml. Analize se rade u triplikatu;

f. određivanje sadržaja ukupnih flavonoida

Koncentracija flavonoida određena je primjenom AlCl_3 kao reagensa spektrofotometrijskom metodom (Kim et al., 2003). Postupak: 1,5 g voćnog tkiva se pomiješa sa 15 ml metanola, homogenizuje se i prenese u polipropilenske epruvete. Uzorci se miješa pomoću vorteksa (šejkera) i ostave da stoje 1 sat da bi došlo do potpune ekstrakcije. Supernatant (vodena, gornja faza) se filtrira kroz naborani filter (Whatman #1) papir u odmjerni sud od 25 ml, nakon čeka se filtrat razrijedi do 25 ml destilovanom vodom. U 0,3 ml natrijum nitrita (5%) se doda 1 ml ekstrakta voća, pa 0,3 ml 10%-tnog AlCl_3 . Epruvete stoje na sobnoj temperaturi 5 minuta, pa se doda 2 ml 1M natrijum hidroksida. Smjesa se dobro promiješa i na spektrofotometru (UV-VIS, Shimadzu 1240 mini; Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) i spektrofotometrijski su očitane vrijednosti na talasnoj dužini od 510 nm. Na osnovu izmjerениh apsorpcija, sa kalibracione krive standardnog rastvora katehina određuje se masena koncentracija. Za pripremu kalibracione krive korišćena je koncentracija katehina 10 - 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Rezultati su prikazani kao mg ekvivalent katehina na 100 g svježe mase ploda (mg CE/100 g svježeg uzorka). Analize su rađene u 3 ponavljanja;

g. Određivanje antioksidativne aktivnosti

Priprema uzorka za određivanje antioksidativne aktivnosti je izvršena prema modifikovanoj metodi po Tehrani et al. (2011). Voćno tkivo (0,75 g) je pomiješano sa metanolom (oko 15 ml), homogenizovano u polipropilenskoj epruveti i ostavljeno da stoji 1 sat da bi došlo do potpune ekstrakcije. Centrifugiranje je izvršeno na 2000 g 5 minuta (Centric 322 A Tehnica; Domel, Železniki, Slovenia) na 20°C. Supernatant je filtriran preko Whatman #1 filter papira, nakon čega je filtrat razrijeden do 25 ml sa metanolom. Iz ovako dobijenog osnovnog rastvora je pripremljeno 5 koncentracija uzorka u rasponu od 8 mg/ml do 56 mg/ml. Određivanje antioksidativne aktivnosti gašenjem DPPH radikala je izvršeno prema modifikovanoj metodi po Liyana-Pathirana (Wanasundara & Shahidi, 2005).

Postupak je sljedeći: za svaku različitu koncentraciju uzorka u metanolu (1 ml) dodaje se 1 ml 0,135 M metanolnog rastvora DPPH. Smješa se vorteksuje i ostavi da stoji 30 minuta u tami.

Odredi se apsorpcija na 517 nm. Kontrola umjesto uzorka sadrži metanol. Na osnovu dijagrama koji prikazuje antiradikalsku aktivnost u odnosu na različite koncentracije uzoraka ili referentnog jedinjenja određuje se vrijednost EC₅₀ (EC₅₀ vrijednost je efektivna koncentracija pri kojoj je 50% DPPH radikala ugašeno). Antiradikalna aktivnost, AA%, je izračunata iz jednačine:

$$\text{AA\%} = \frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100$$

gdje je:

A_c = apsorpcija kontrole,

A_s = apsorpcija uzorka;

h. određivanje sadržaja ukupnih antocijana

Priprema ekstrakta: homogenizovani zamrznuti uzorak (5 g) se ekstrahuje sa 50 ml metanola koji sadrži 0.1% HCl u ultrazvučnom kupatilu na sobnoj temperaturi 1 sat (održavati temp. dodavanjem leda, do 40°C), nakon čega se ostavi da stoji na 4°C, u mraku (u frižideru) 24 sata. Ekstrakt se profiltrira preko Buchner-ovog lijevka (Whatman #1, dekantirati), a sa talogom se ponovi još dva puta ekstrakcija na isti način, tj. ostavi se svaki put 1h u ultrazvučnom kupatilu. Sve ekstrakcione frakcije se sakupe i na rotacionom uparivaču se na 40°C upare skoro do suva. Dobijeni ekstrakt se kvantitativno prenese u odmjerni sud od 50 ml i dopuni do oznake pomoću smjese metanol/voda (60/40). Filtrira se preko Buchner-ovog lijevka (Whatman #1) i dalje koristi za rad. Određivanje sadržaja ukupnih antocijana: u dva odmjerna suda od po 25 ml se odmjeri po 5 ml pripremljenog ekstrakta i dodaju puferi pH 1 u jednu probu, a pH 4.5 u drugu probu. Odmjerni sudovi se ostave da stoje 15 min (zaštititi od svjetla folijom), a zatim se izmjeri apsorpcija na 510 nm i na 700 nm. Slijepa proba su odgovarajući puferi. Mjerenja se rade u 3 ponavljanja.

Ukupni antocijani (TAC) se izražavaju kao mg cijanidin-3-glukozid ekvivalenta/100 g smrznute težine:

$$TAC = (Atot \times MW \times DF \times 1000) / (\epsilon \times l \times m)$$

gdje je:

$$Atot = (A510 - A700)pH1.0 - (A510 - A700)pH4.5$$

$$MW = 449.2 \text{ g/mol (MW za cijanidin-3-glukozid)}$$

$$DF = \text{faktor razrjeđenja}$$

$$l = \text{širina kivete (1 cm)}$$

ϵ = molarni koeficijent apsorpcije (molarni ekstinkcioni koeficijent)

referentne supstance ($\epsilon = 26\ 900 \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ za cijanidin-3-O-glukozid)

m = masa uzorka (g).

6. ANATOMSKO - MOROFLOŠKA ANALIZA RIZOMA MALINE:

Nakon uzorkovanja na terenu, analiza anatomsko morfoloških struktura organa i tkiva izvedena je u Laboratoriji za citogenetiku i histologiju Instituta za hortikulturu, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banja Luci.

Sve sekvene diferencijacije i rasta i razvoja vegetativnih pupoljaka, etioliranih prirasta i horizontalno rastućeg korijena čija je funkcija analogna stolonama, fotodokumentovane su pod binokularnim mikroskopom Olympus SZH 10. Fotodokumentacija je obrađena sa softverskim paketom Olympus DP - Soft Image Analysis Software.

7. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA:

Eksperimentalni podaci su obrađeni statistički standardnim metodama u statističkom programskom paketu IBM SPSS 22 i STATGRAFIKA. Dobijeni rezultati su obrađeni analizom varijanse (ANOVA), gde su izvore varijacija predstavljeni sorte i tretmani, odnosno tretmani i godine istraživanja.

Rezultati su prikazani kao prosječne vrijednosti za pet ponavljanja, rezultati su izraženi kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija, odnosno standardna greška. Značajnost razlika utvrđena je LSD i Duncan testom na nivou značajnosti od 0,05. Korelaciona zavisnost % aktiviranih pupoljaka, ukupnog broja pupoljaka, broja plodonosnih prirasta i ukupnog broja plodova izračunata je primjenom Pearsonov-og koeficijenta korelacije.

8. FOTODOKUMENTACIJA:

Sve aktivnosti koje su realizovane na terenu tokom trogodišnjeg istraživanja, u zasadima i u laboratorijskim uslovima, su fotodokumentovane. Fotodokumentacija predstavlja integralni dio rezultata istraživanja.

5. KLIMATSKI I ZEMLJIŠNI USLOVI

5.1. KLIMATSKI USLOVI

Malina je biljka koja raste u umjereni kontinentalnim klimatskim uslovima, u umjereni toplim i vlažnim područjima. Opštine Bratunac i Srebrenica, na osnovu geografskog položaja, pripadaju umjereni kontinentalnom klimatskom pojasu u kome se osjeća i panonski (stepski) klimatski uticaj sa sjevera, za koje su karakteristična duga i topla ljeta i umjereni hladne zime sa relativno dosta snijega, sa prosječnom godišnjom temperaturom iznad 10°C. Različiti klimatski uticaji koji se osjećaju na prostoru Republike Srpske su rezultat prirodnih elementa i zakonitosti opšte cirkulacije vazdušnih masa na širem prostoru. Obzirom na povoljan geografski položaj u prostoru sjevernog umjerenog pojasa, ovo područje karakterišu male pojave magle i vlažnosti i dosta velika prozračnost i cirkulacija vazdušnih masa. Klima ovog prostora određena je geografskom širinom, specifičnostima reljefa, vrstom podloge, strukturom biljnog pokrivača, udaljenošću od mora, kao i nekim antropogenim uticajima. Padavine su uglavnom ravnomjerno raspoređene, a najveće količine se izlučuju kada su i najpotrebni poljoprivrednim kulturama (maj, jun). Količina padavina po pravilu opada idući od zapada (1500 mm) prema istoku (700 mm) zbog uticaja zapadnih vazdušnih strujanja (Nedović, 1999) i za ovo područje godišnji prosjek je oko 1000 mm. Vjetrovi su rijetki i slabi, dominiraju oni iz sjevernog i sjeverozapadnog pravca (Maličević i sar., 2011).

5.1.1. SVJETLOST

Svjetlost spada među osnovne faktore neophodne za život autotrofnih biljaka, jer se produkcija organske materije zasniva na fotosintezi (Lučić i sar., 1996). Malina je fototrofna biljka kojoj za normalan razvoj i plodonošenje treba dosta sunčeve svjetlosti koja direktno utiče na habitus izdanaka maline.

Malina postiže maksimum fotosinteze kada je intenzitet osvjetljenosti oko 8000 lx, temperatura 30°C, i na raspolaganju joj se nalaze dovoljne količine vode, mineralnih materija, naročito kalijum (Nikolić i Milivojević, 2010). Prinos maline je u visokoj korelaciji sa lisnom površinom rodnih grančica, odnosno usvojene svjetlosti od strane listova (Palmer et al., 1987). Intenzitet sunčevog zračenja direktno utiče na kvalitet ploda, preko sadržaja suve materije, šećera i antocijana.

Iskorišćavanje svjetlosne energije u zasadima maline, pored unutrašnjih faktora same maline, zavisi i od geografske širine, nadmorske visine, oblačnosti, položaja zasada i pravca pružanja redova, rastojanja između redova, visine špalira i uzgojnog oblika. Insolacija na području Bratunca je umjerena i iznosi 1.800-1.900 sati godišnje (Maličević i sar., 2011). Zasadi maline, u kojima je postavljen ogled, imaju dobru izloženost sunčevoj svjetlosti. Parcija u Bjelovcu, je južne sjeverne ekspozicije, pravac redova sjever - jug, dok je u Borkovcu zasad na ravnom terenu, takođe pravac redova sjever – jug. Iskorištenje sunčeve svjetlosti, pogotovo na drugom lokalitetu, je od ranog jutra do večeri na visokom nivou, i više od preporučenih 13 do 16 sati trajanja svjetlosti za zasađene sorte, sa tendencijom sporadične pojave i negativnog uticaja. U julu, kada su visoke temperature, javljaju se ožegotine na lišću i plodovima, što umanjuje vrijednost takvih plodova i stvara direktnе ekonomski štete proizvođaču. Insolacija je umjerena i iznosi 1.800 - 1.900 sati godišnje. Vjetrovi su rijetki i slabi, dominiraju oni iz sjevernog i sjeverozapadnog pravca.

5.1.2. TEMPERATURA

Odvijanje osnovnih fizioloških procesa kod maline (fotosinteza, disanje, transpiracija, apsorpcija hranjivih materija i vode i dr.) moguće je samo u određenim temperaturnim granicama. Svako odstupanje od optimuma u većoj ili manjoj mjeri remeti navedene procese (Veličković, 2004). Malina je voćna vrsta sa umjerenim zahtjevima prema topotilji. Za sazrijevanje plodova najvećeg broja sorti potrebna je dužina vegetacionog perioda od 130 do 160 dana (Kazakov, 2001). Optimalne prosječne dnevne temperature u vegetacionom periodu kreću se od 18 do 25°C. Da bi se cvjetanje i drugi biološki procesi normalno odvijali potrebno je da malina tokom zimskog mirovanja provede određeno vrijeme na temperaturama nižim od 7,0°C.

Zavisno od sorte, kondicionog stanja, starosti biljke i agroekoloških faktora (Jennings, 1988) dužina tog perioda je između 800 - 1400 sati (Maličević i Jelešković, 2016). Sorte maline imaju različitu otpornost prema niskim temperaturama. Crvena malina pod debelim snijegom može da podnese temperaturu od -35°C, ali izdanci na golomrazici izmrzavaju na teperaturama od -18°C do -26°C. Međutim, kolebanje temperature u toku dana (dnevna više od 6°C i noćna niže od -7°C) u drugom dijelu perioda mirovanja, od januara do aprila, mogu malini da pričini značajne štete (Nikolić i Milivojević, 2010) na tek razvijenim bočnim plodonosnim prirastima i mladim listićima. Štete od kasnih proljetnih mrazeva u uslovima Bosne i Hercegovine i Srbije su rijetke, zbog toga što malina ovdje dosta kasno cvijeta (maj mjesec). Većini sorti maline ne odgovaraju ni suviše visoke temperature u periodu vegetacije, pogotovo kada se javljaju u fenofazi sazrijevanja plodova i kada dugi traju. Visoke temperature smanjuju vlažnost u zemljištu i vazduhu, usporavajući rast mlađih izdanaka i stvarajući ožegotine na njima, ubrzavaju sazrijevanje plodova koji su lošijeg kvaliteta, izazivaju venjenje vrhova izdanaka, otežavaju razvijanje rodnih pupoljaka za sledeću sezonu i na taj način direktno utiču na smanjenje prinosa i kvaliteta plodova. Ova pojava je pogotovo izražena u zadnjih nekoliko godina. Na osnovu desetogodišnjeg prosjeka na području Bratunca (tabela 2), srednja godišnja temperatura je bila 11,4°C, sa najtoplijim mjesecom julom sa prosječnom temperaturom od 21,0°C.

Tabela 2. Srednje mjesecne temperature za period od 1999. do 2009. godinu za područje opštine Bratunac.

Period	Srednja mjeseca i godišnja temperatura (°C) Bratunac												<i>sumu</i>	<i>prosjek</i>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1999														
2009	0,6	2,7	6,8	11,6	16,5	19,6	21,0	20,9	16,2	12,3	6,5	1,8	136,5	11,4

Analizom prikazanih meteoroloških podataka za ispitivani četvorogodišnji period od 2013. do 2016. godina, uočava se da je najviša prosječna godišnja temperatura za taj period iznosila 12°C, i da je izmjerena u 2014. godini, što je iznad desetogodišnjeg prosjeka za ovo područje, dok je najviša srednja mjesecna temperatura u ispitivanom periodu od 21,5°C zabilježena u avgustu 2013. godine. U 2014. godini najtoplji mesec je bio jul, sa prosječnom temperaturom od 20,3°C.

U 2015. i 2016. godini ponovo je najtoplji mjesec bio jul, sa prosječnom mjesecnom temperaturom 21,2°C, odnosno 20,2°C u 2016. godini (tabela 3).

Tabela 3. Srednje mjesecne temperature od 2013. do 2016. godinu za područje opština Srebrenica-Bratunac.

Godina	mjeseci												zbir	<i>prosjek</i>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2013	2,8	3,2	5,9	12,2	15,5	18,2	20	21,5	15,5	12,8	8,3	0,4	136,3	11,4
2014	5,5	7,4	8,9	11,3	14,1	18,5	20,3	19,8	15,6	11,3	8,6	2,3	143,6	12,0
2015	1,7	2,1	5,0	9,5	15,7	17,7	21,2	20,7	16,6	10,9	6,0	1,5	128,6	10,7
2016	1,2	7,4	6,5	12,5	13,9	18,9	20,2	18,1	15,5	9,9	6,2	-0,8	129,5	10,8

Najviša apsolutna maksimalna temperatura u 2013. godini je izmjerena u julu mjesecu, 36,7°C, dok je najniža apsolutna minimalna temperatura od -9,2°C zabilježena u mjesecu februaru (tabela 4). U 2014. godini, je najviša apsolutna maksimalna temperatura bila u avgustu, 33,0°C, a najniža apsolutna minimalna temperatura je izmjerena u decembru, -12,7°C. Najviša apsolutna maksimalna temperatura 2015. godine zabilježena je u septembru i iznosila je 35,9°C, a najniža apsolutna minimalna u januaru, -18,2°C, dok je u 2016. godini u julu izmjerena apsolutna maksimalna temperatura od 34,0°C, a najniža apsolutna minimalna u januaru, -13,4°C. Posmatrani period se karakteriše specifičnim temperaturnim uslovima, te su tako u 2013. i 2016. godini već u aprilu zabilježene ekstremne apsolutne maksimalne temperature od 31,5°C, odnosno 29,6°C.

Tabela 4. Apsolutne minimalne i maksimalne mjesecne temperature od 2013. do 2016. godinu za područje opština Srebrenica-Bratunac.

Godina	Mjeseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Apsolutna maksimalna mjesecna temperatura Bratunac-Srebrenica (°C)												
2013	16,3	16,4	21,2	31,5	31,2	34,7	36,7	36,6	27,8	26,2	21,6	14,4
2014	17,2	20,4	23,4	23,8	28,4	31	30,2	33	26,3	24,2	23,2	14,0
2015	14,4	16,8	19,2	25,5	30,7	30,6	34,2	34,2	35,9	23,2	20,6	10,2
2016	15,8	23,2	25,0	29,6	30,4	33,5	34,0	32,1	28,4	22,8	22,8	9,8
Apsolutna minimalna mjesecna temperatura Bratunac-Srebrenica (°C)												
2013	-6,5	-9,2	-8,6	0,5	3,0	10,0	8,4	10,2	3,4	-1,4	-8,8	-8,8
2014	-9,0	-6,0	-1,3	0,7	1,3	5,8	11,0	8,0	4,2	-1,3	-1,5	-12,7
2015	-18,2	-8,1	-3,4	-2,3	3,8	6,8	9,4	12,3	6,8	0,9	-2,0	-5,8
2016	-13,4	-3,8	-1,6	0,2	1,8	8,8	11,2	7,4	4,7	-0,3	-5,0	-8,2

Ovi apsolutni temperaturni maksimumi od preko 30°C su bilježeni u svim ljetnim mjesecima, a u septembru 2015. godine je zabilježena temperatura od čak 35,9°C. Tako, ako posmatramo prosječne mjesecne temperature u periodu maj-septembar, kada se odvijaju najbitniji procesi rasta i razvića maline, najtoplja godina u ispitivanom periodu bi bila 2015. sa prosječnom temperaturom od 18,4°C. Ekstremno niske temperature koje su izmjerene u decembru 2014. i januaru 2015. godine, poslijе poplava koje su se desile u 2014. godini, su nanijele dodatne štete proizvodnji maline u ovom području.

5.1.3. PADAVINE

Važno mjesto u gajenju maline pripada vodi. Vegetativni organi maline sadrže više od 50% vode, a plodovi i više od 85%. Na nedostatak vode malina loše reaguje zbog nedovoljno razvijenog i plitkog korijenovog sistema, velike lisne mase i intenzivnog rasta izdanaka. Za normalan rast, razvoj i rodnost maline potrebno je da u zasadima u toku vegetacionog perioda bude 75-80% zemljišne vlage i da prosječna relativna vlažnost vazduha bude 75%, u ljetnim mjesecima minimum 60% (Petrović i Leposavić, 2016). Malina dobro uspjeva na područjima sa godišnjim padavinama od 700 do 1000 mm, od čega najmanje 50% treba da padne tokom vegetacionog perioda (Nikolić i Milivojević, 2010). Najosjetljiviji period za vlagu zemljišta i vazduha za malinu je period od maja do avgusta, kada se odvijaju fenofaze intenzivnog rasta plodonosnih prirasta, fenofaza cvjetanja, oplodnje, rasta, razvitka i zrenja plodova, porast izdanaka za zamjenu i na njima obrazovanja rodnih pupoljaka.

Za obilan rod i dobar kvalitet maline neophodne su velike količine vode koje potiču od padavina ili se obezbeđuju navodnjavanjem. Srednje bujan izdanak troši transpiracijom oko 200 cm^3 dnevno. U nedostatku vlage smanjen je vegetativni rast izdanaka, listovi i plodovi ostaju sitni i sasušuju se, što nepovoljno utiče na prinos i kvalitet maline (Mišić i Nikolić, 2003). U regionima sa manjom količinom padavina od 500 mm, ali i u intenzivnoj proizvodnji maline, navodnjavanje je obavezna agrotehnička mjera, a tamo gdje je godišnja suma padavina između 500 i 700 mm, navodnjavanje se preporučuje kao dopunska mjera. Milivojević i sar. (2005) su ustanovili da i u kišnim godinama, nezavisno od agroekoloških uslova u zasadu, malina pozitivno reaguje na navodnjavanje kroz povećanje prinosa.,

Malina ne podnosi višak vlage u zemljištu i vazduhu. Ukoliko se pojavi višak vode u zoni korijena dolazi do gušenja korijena zbog nedostatka kiseonika i nakupljanja otrovnih jedinjenja, a kod produženog trajanja povećane vlažnosti, pogotovo u podvodnim i teškim zemljištima, dolazi do pojave bolesti maline kao što su plamenjača korjena maline (*Phytophthora rubi*) i traheoverticilioza (*Verticilium albo-atrum* i *V.dahliae*) (Mišić i Nikolić, 2003).

Padavine u opštini Bratunac su dosta dobro raspoređene tokom čitave godine, sa postepenim porastom tokom proljeća do početka ljeta i ravnomjernim količinama krajem ljeta i početkom jeseni. Prosječna godišnja količina padavina ovog prostora u desetogodišnjem periodu je 924 mm, dok je za vegetacioni period 656 mm. Padavine su umjerene i ima ih preko cijele godine, čak i u ljetnim mjesecima, kada su jače i kraćeg su trajanja, pa donose potrebno osvježenje i ublažavaju visoke ljetne temperature (Nedović, 1999). Količine padavina su varirale u godinama u kojima su vršena ispitivanja (tabela 4).

Tabela 5. Mjesečne i godišnje padavine u mm/m^2 od 2013. i 2016. godinu za područje opštine Bratunac-Srebrenica.

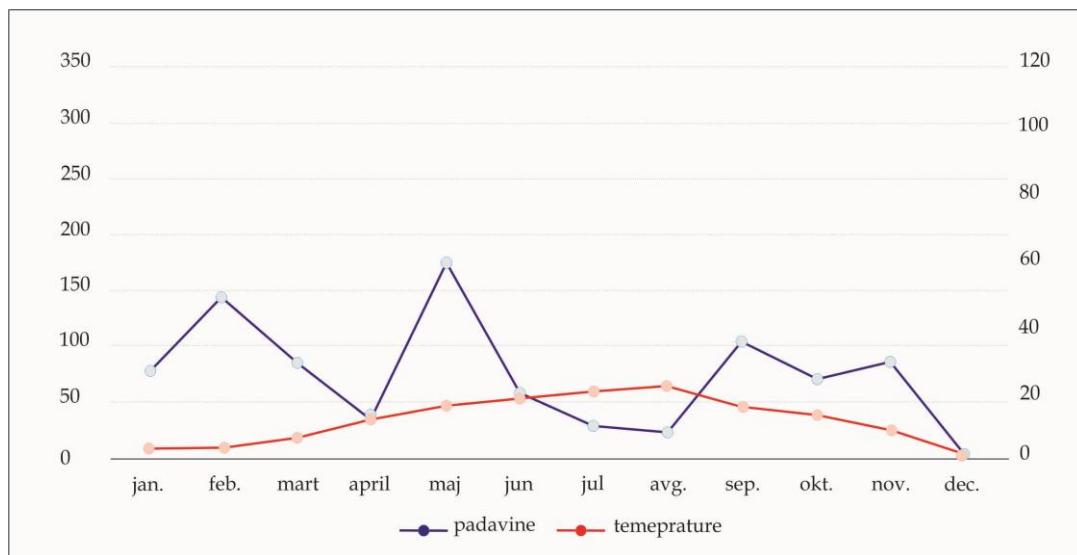
Godina	Mjeseci												Zbir	prosjek
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2013	79,1	145,9	85,4	35,1	174,9	59,8	28,9	23,5	105,4	71,8	86,0	4,5	900,3	75,0
2014	30,7	17,7	102	207,7	239	114,3	101,9	143,5	186,0	59,4	35,0	105,8	1343,0	111,9
2015	75,8	63,1	177	80,8	77,2	173,4	8,2	100,9	110,2	75,9	103,0	3,5	1049,0	87,4
2016	69,1	52,8	205	92,6	114,5	141,7	104,1	198,3	71,7	118,0	109,0	9,4	1286,2	107,2

Najveća količina padavina je bila u 2014. godini, $1343 \text{ mm}/\text{m}^2$ vodenog taloga, i sumom padavina u vegetacionom periodu od $1153,8 \text{ mm}/\text{m}^2$, što je za 45% više od višegodišnjeg prosjeka. Poslije sušne zime to je dovelo do poboljšanja vodnog bilansa zemljišta, ali je u toj godini došlo do poplava. Posebno vlažni mjeseci te godine su bili april i maj, sa ukupno $446,7 \text{ mm}/\text{m}^2$ padavina, a u septembru je palo rekordnih $186 \text{ mm}/\text{m}^2$ kiše. U toku 2013. i 2015. godine je registrovano znatno manje padavina u odnosu na 2014. i 2016. godinu, što je bilo manje i od višegodišnjeg prosjeka. Najsušnija godina je bila 2013. sa samo $900,3 \text{ mm}/\text{m}^2$ sume godišnjih padavina. Količina padavina u vegetacionom periodu iste godine je bila $584,8 \text{ mm}/\text{m}^2$, što je najniža vrijednost u ispitivanom periodu, mada je puno bitniji raspored padavina, posebno u toku bitnih fenofaza razvića maline.

Najveća količina mjesečnih padavina je 2013. i 2014. godine zabilježena u maju mjesecu, ($174,9 \text{ mm}/\text{m}^2$, odnosno $239 \text{ mm}/\text{m}^2$), u 2015. u mjesecu martu ($177 \text{ mm}/\text{m}^2$), a u 2016. godini, mjesec sa najviše padavina je bio avgust ($198,3 \text{ mm}/\text{m}^2$). Međutim, u julu 2013. i 2015. godine, u vrijeme zrenja plodova palo je svega $28,9 \text{ mm}/\text{m}^2$, odnosno $8,2 \text{ mm}/\text{m}^2$, što je imalo izuzetno negativan uticaj na proces razvoja i zrenja plodova, pogotovo u kombinaciji sa visokim temperaturama.

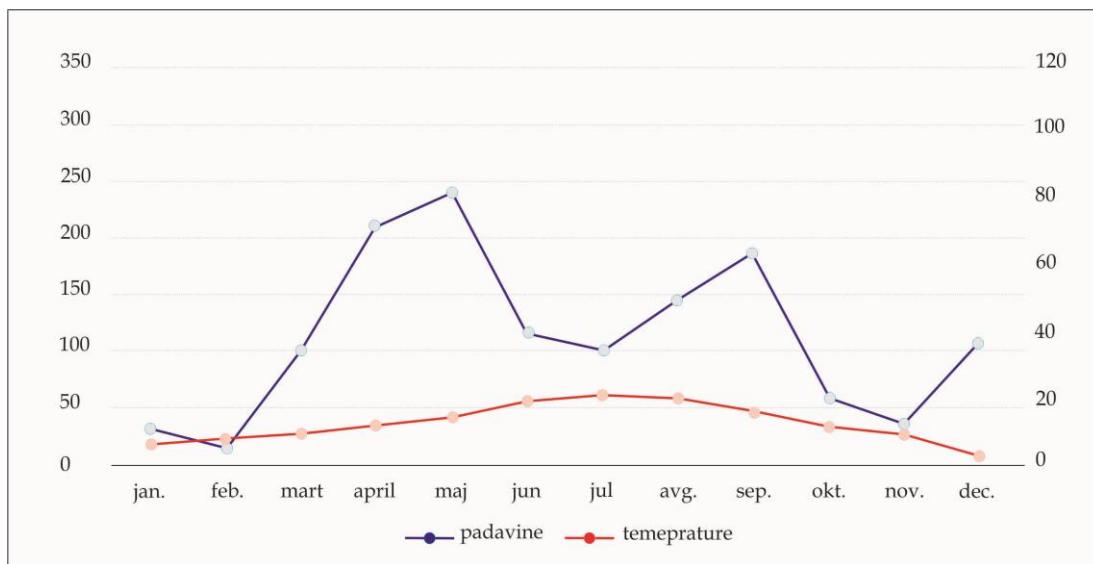
Najmanje mjesечne količine padavina su u ispitivanom periodu zabilježene u zimskim mjesecima, u decembru 2015. godine, samo $3,5 \text{ mm/m}^2$ vodenog taloga, što je imalo negativan uticaj na stvaranje rezervi vlage u zemljištu. Raspored padavina u toku vegetacije 2015. godine je bio povoljan ($803,6 \text{ mm/m}^2$), dok je u pojedinim godinama bio čak i prevelik (2016. - $1045,9 \text{ mm/m}^2$; 2014. - $1153,8 \text{ mm/m}^2$), što je uticalo na dinamiku berbe i kvalitet obranih plodova.

Da bi se jasnije sagledao značaj ovog nepravilnog rasporeda padavina u korelaciji sa visokim temperaturama vazduha tokom ljetnih mjeseci, izrađeni su klima dijagrami po Walter-u (Walter, 1955), za svaku godinu ispitivanja. Uvidom u grafikon 4, uočavamo da su na području opštine Bratunac u 2013. godini zabilježena dva sušna perioda u toku vegetacije. Prvi sušni period je bio u mjesecu aprilu, a drugi je trajao od druge polovine juna mjeseca, pa do polovine septembra mjeseca, kada je neophodno bilo dodatno navodnjavanje. Posebno vlažan period konstatovan je tokom maja mjeseca.



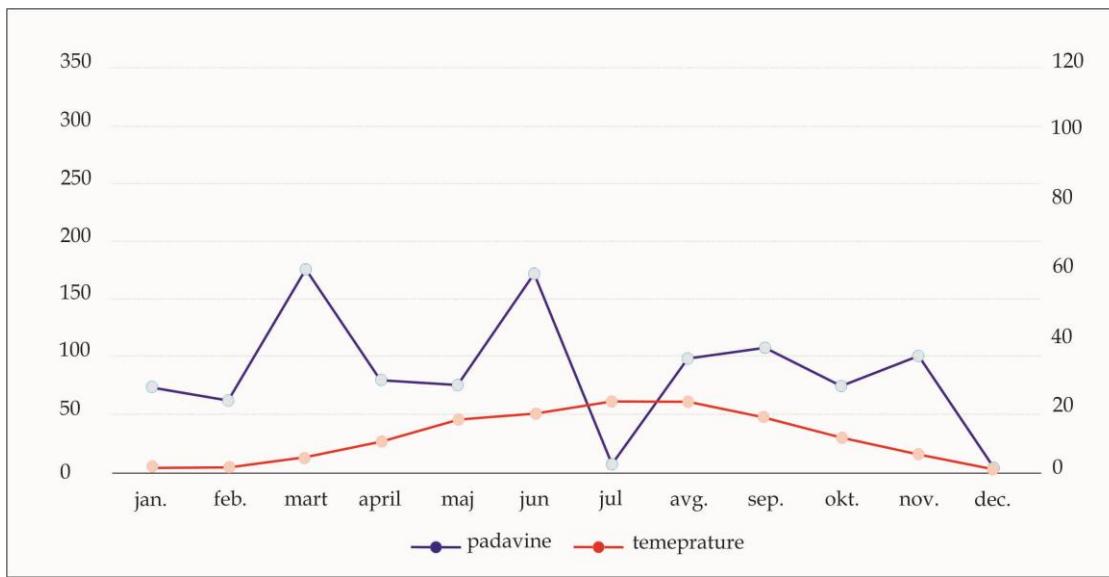
Grafikon 4. Klima dijagram po Walter-u za 2013. godinu za područje opštine Bratunac – Srebrenica.

Klima dijagram za 2014. godinu pokazuje da područje opštine Bratunac u toj godini (grafikon 5) karakteriše skoro cjelogodišnji vlažni period, sa izuzetkom u periodu jun - jul, kada je bilo neophodno dodatno navodnjavanje, zbog zrenja i berbe plodova. Bila su i dva vlažna perioda koji su konstatovani u periodu april-maj i u septembru mjesecu.



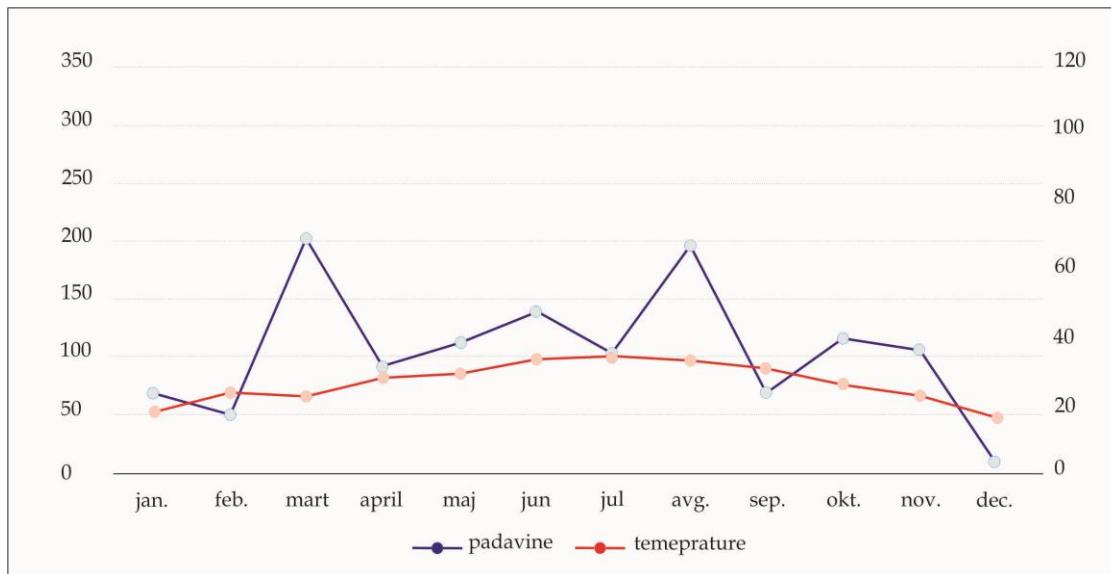
Grafikon 5. Klima dijagram po Walter-u za 2014. godinu za područje opštine Bratunac – Srebrenica.

Uvidom u grafikon 6, uočavamo da su na području opštine Bratunac u 2015. godini, u toku vegetacije, zabilježena dva sušna perioda. Prvi sušni period je u periodu april - maj mjesec, a drugi je bio u julu mjesecu, kada je bilo neophodno navodnjavati zasade. Posebno vlažni periodi konstatovani su tokom marta i juna mjeseca.



Grafikon 6. Klima dijagram po Walter-u za 2015. godinu za područje opštine Bratunac – Srebrenica.

Klima dijagram za 2016. godinu za opštinu Bratunac pokazuje da se u toj godini (grafikon 7) ovo područje karakteriše skoro cjelogodišnjim vlažnim periodom, osim što su u vegetaciji zabilježena dva kraća sušna perioda. Prvi je zabilježen u mjesecu aprilu, a drugi u septembru mjesecu.



Grafikon 7. Klima dijagram po Walter-u za 2016. godinu za područje opštine Bratunac – Srebrenica.

Zabilježena su i dva posebno vlažna perioda, koji su se desili tokom marta i avgusta mjeseca.

5.1.4. RELATIVNA VLAŽNOST VAZDUHA

Relativna vlažnost vazduha u periodu istraživanja, kretala se na nivou višegodišnjih proseka (tabela 6).

Tabela. 6. *Srednja mjesecna i godišnja relativna vlažnost u % od 2013. i 2016. godinu za područje opštine Bratunac-Srebrenica.*

Godina	Mjeseci												prosjek
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2013	83	86	73	73	75	79	74	71	79	80	80	80	78
2014	80	96	72	73	78	73	73	79	76	84	81	88	80
2015	86	82	78	68	76	77	74	77	81	88	84	91	80
2016	89	79	82	71	80	79	77	82	82	86	83	86	88

U periodu maj – jul, kada se dešavaju procesi cvjetanja i zrenja, nije bilo ekstremnih vrednosti koje bi uticale negativno na kvalitet proizvodnje, izuzev tokom 2016. godine, kada su ove vrednosti bile nešto više.

5.1.5. SNIJEG

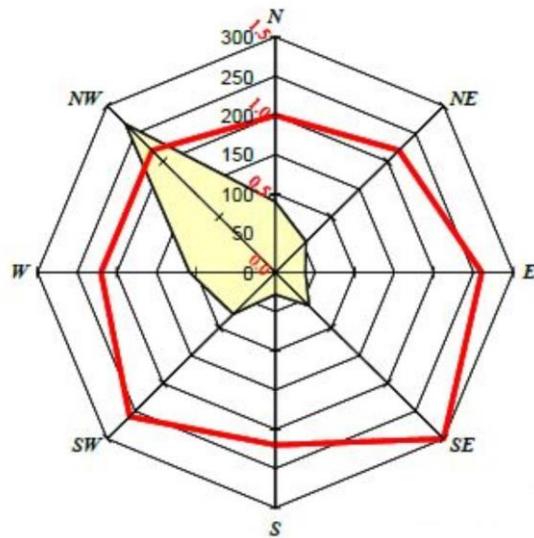
Snijeg, kao vrsta padavina, u zasadima maline obezbjeđuje dodatne rezerve vlage za vegetacioni period i sprečava izmrzavanje poleglih izdanaka i korijenovog sistema. Po navodima Kazakova (2001) samo 3 cm sniježnog pokrivača pri mrazu od $-11,5^{\circ}\text{C}$, dovoljno je da se održi temperatura na površini zemljišta od $-3,5^{\circ}\text{C}$ do 4°C . Međutim, snijeg može imati i negativan uticaj na zasade maline u slučaju kada padne rano u jesen, dok još ima lisne mase na izdancima, što može da izazove lomljenje prirasta. Takođe, i kasnoproljetni snjeg, može napraviti velike štete na plodonosnim mladarima, koji su tada već uveliko razvijeni.

Snijeg je padao u proljeće u skoro svim godinama ispitivanja. U 2014. godini, snijeg je padao 11. aprila, kao i sljedeće, 2015. godine, kada je ponovo padaо u aprilu. Zatim je i 2016. godine, 25. i 26. aprila, u ispitivanim zasadima padaо snijeg, praćen niskom temperaturom od -2°C . Iste godine, u periodu od 10. do 15. aprila, je 2 puta padaо grad, što je svaki put dovelo do znatnih mehaničkih šteta uslijed lomljenja plodonosnih prirasta, a time i do umanjenja prinosa.

5.1.6. VJETAR

Za proizvodnju maline vjetar je u većini slučajeva nepovoljan klimatski činilac. Njegov uticaj zavisi od jačine, pravca i učestalosti, kao i od fiziološkog stanja voćke u momentu pojavljivanja. Štetno dejstvo vjetra je jače ukoliko je njegova brzina veća. Jak vjetar isušuje zemljište i vazduh, pojačava transpiraciju, otežava hemijska tretiranja, ometa rad pčela i opršivanje, kod visokih temperatura izaziva ožegotine, dovodi do opadanja plodova, lomi plodonosne priraste i čitave izdanke. Dejstvo vjetra je povoljno samo o izuzetnim slučajevima kada on sprečava pretjeranu vlažnost vazduha, pa se tako smanjuje pojava gljivičnih oboljenja, umanjuje opasnost od poznih proljećnih mrazeva itd. (Stanković, 1990). Blag vjetar osim toga poboljšava opršivanje i uslove za fotosintezu u zasadu. Područje opštine Bratunac se nalazi u ravničarskom pojasu uz Drinu, okruženo je brdima i zato su vjetrovi rijetki i slabi, dominiraju oni iz sjevernog i sjeverozapadnog pravca.

Prostor opštine je prilično prozračan i ima vazdušnih strujanja tokom cijele godine, što sa jedne strane stvara potrebnu svježinu, a sa druge umanjuje vlažnost za koju postoje uslovi obzirom na sklop reljefa (Nedović, 1999).



Grafikon 8. Ruža vjetrova za područje opštine Bratunac – Srebrenica za period 1990. – 2009. godina.

5.1.7. UOPŠTENA OCJENA KLIMATSKIH USLOVA

Analiza meteoroloških pokazatelja tokom perioda istraživanja pokazala je sljedeće:

- ☞ temperaturni pokazatelji potvrdili su činjenicu da su godine u kojima je obavljeno ispitivanje, bile tople sa izraženim sušnim periodima, posebno u 2013. godini, kada su proizvođači u aprilu navodnjavali zasade u kojima je vršeno istraživanje;
- ☞ apsolutni temperaturni maksimumi pokazali su visoke vrijednosti, posebno u 2013. i 2015. godini;
- ☞ vrijednosti apsolutnih minimalnih temperatura u godinama ispitivanja nisu bile ograničavajući faktor prinosa, osim pojave niskih temperatura u decembru 2014. i januaru 2015. kada je došlo do izmrzavanja dijela pupoljaka.
- ☞ suma godišnjih padavina zadovoljava zahtjeve maline kao vrste, ali se posljednjih godina padavine karakterišu nepovoljnim rasporedom i za uspješno gajenje je neophodno dodatno navodnjavanje u bitnim fenofazama razvića maline;
- ☞ snijeg je padao u proljeće u svim godinama ispitivanja. U aprilu mjesecu 2014. godine, 2015. godine i 2016. godine je padao snijeg, a u istom mjesecu je 2016. godine 2 puta padaо grad, što je dovelo do šteta na mladim plodonosnim prirastima.

Savremeni zasadi maline moraju posjedovati sisteme za navodnjavanje, kako bi prevazišli kritične periode suše i realizovali visoke prinose dobrog kvaliteta plodova u kontinuitetu.

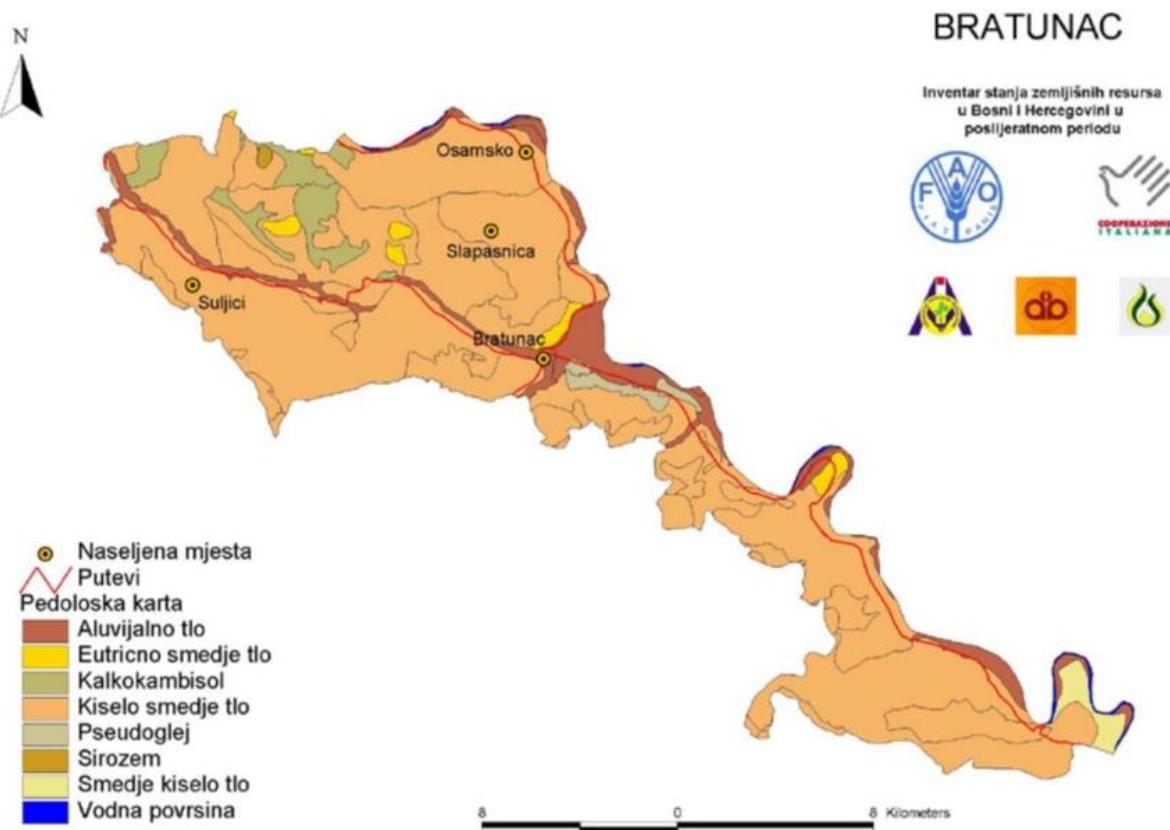
5.2. ZEMLJIŠNI USLOVI

Zemljište, kao kompleksna sredina, omogućava razvoj korijena biljaka, obezbeđujući mu pri tome vodu, vazduh i mineralne materije za odvijanje fizioloških funkcija (Veličković, 2004). Od fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta zavisi prinos, kvalitet plodova i dugovječnost zasada, zbog čega se izboru zemljišta posvećuje posebna pažnja.

Malini najviše odgovaraju duboka (više od 1m), rastresita, dobro propustljiva, srednje teška (50% gline), plodna (sa oko 4-5% humusa), umjereno vlažna, slabo kisela zemljišta (pH od 5,5 do 6,5), sa povoljnim vodno-vazdušnim i topotnim režimom, koja sadrže 0,20% N, 8-10 mg P₂O₅ i 18-20 mg K₂O na 100 g vazdušno suve zemlje (Nenadić, 1986; Šoškić, 1989; Petrović i Milošević, 1995). Takva zemljišta imaju dobre filtracione karakteristike i dovoljno pristupačne vode za biljku tokom vegetacionog perioda. Tip zemljišta koje odgovara malini su gajnjače, opodzoljene gajnjače, antropogenizirane smonice, duboki aluvijalni i deluvijalni nanosi u kojima preovlađuju sitnije frakcije sa manjim sadržajem gline (Petrović i Leposavić, 2016). Malina loše podnosi plitka, laka, suva, karbonatna, pjeskovita, skeletna, vrlo kisela (pH u vodi manja od 4) i alkalna (pH u vodi veća od 8), teška i zabarena zemljišta.

Na području opštine Bratunac dominantni tipovi zemljišta su fluvisoli ili aluvijalna tla sa mješavinom koluvijalnog materijala koji se snosi sa okolnih planina (Maličević i saradnici, 2011). Aluvijalno zemljište (fluvisol) karakteristično za dolinu rijeke Drine i njenih lokalnih pritoka i koje se sastoji od riječnih nanosa, mulja, pijeska i šljunka nataloženog poplavama, bogato hranjivim materijama, lako za obradu. Takav tip zemljišta je u zasadu maline u kojem je vršen dio ispitivanja, u Borkovcu.

Drugi preovlađujući tip zemljišta je gajnjača (eutrični kambisol), najzastupljenija u pobrđima, podnožjima niskih planina i kotlinama kraj rijeka, koja se odlikuju rumenkastom do mrkom bojom u zavisnosti od sadržaja humusa. Ovaj tip zemljišta je najpogodniji za uzgoj maline. Zemljište u zasadu maline u kojem je obavljen drugi dio ispitivanja, u Bjelovcu pripada ovom tipu zemljišta.



Fotografija 18. Najzastupljenija zemljišta na području opštine Bratunac (FAO, 2008).

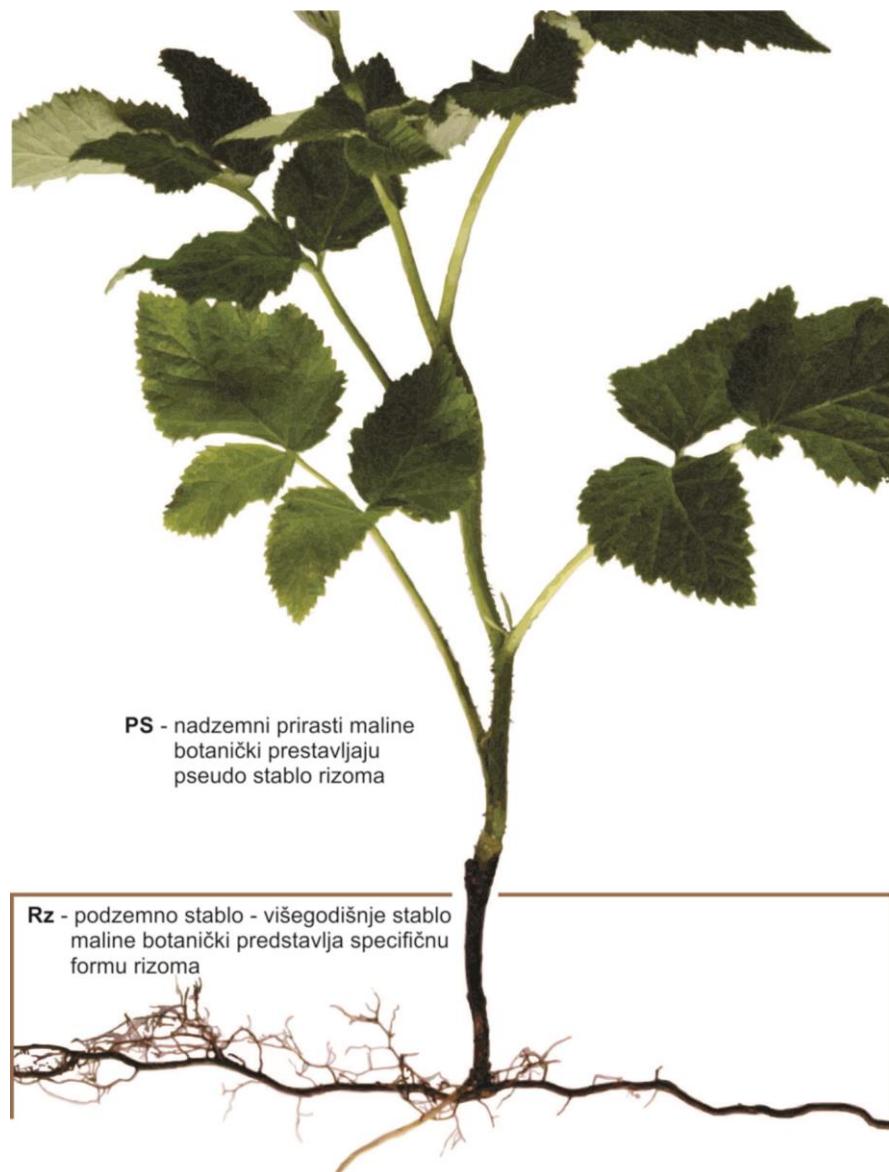
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. BIOLOGIJA RASTA I RAZVOJA MALINE (*RUBUS IDEAUS L.*) KAO OSNOVA ZA DEFINISANJE POMOTEHNIKE U INTENZIVIRANJU SISTEMA GAJENJA

Sistemi gajenja voćaka, a posebno intenzivni sistemi gajenja, baziraju se na agro- i pomotehničkom zahvatima koji imaju direktni ili posredan uticaj na rast i razvoj nadzemnog i podzemnog habitusa voćaka. Uopštavanjem, možemo zaključiti da sistemi gajenja definišu agro- i pomotehničke zahvate na habitusu voćaka u funkciji upravljanja rastom i razvojem ciljnih organa – plodova. Tako su pitanja mogućeg uticaja na procese rasta i razvoja ključna za definisanje agro- i pomotehničkih zahvata, a time i mogućnosti, odnosno ograničavajuće faktore u definisanju sistema gajenja (Mićić i sar., 2015).

Malina je voćka sa specifičnim podzemnim stablom – rizomom, i nadzemnim prirastima koji u osnovi predstavljaju pseudostablo rizoma. Pseudostablo rizoma je botanička kategorija nadzemnih prirasta koji rastu iz vegetativnih tačaka rasta na podzemnom stablu – rizomu, a poslije plodonošenja se suše (u potpunosti gube vegetativnu aktivnost). Pri tom, plodonošenje na pseudostablima pokazuje genotipski diferenciran ekofiziološki status koji se ogleda u određenim zahtjevima prema fiziološkom mirovanju kao uslovu za aktiviranje rasta i razvoja generativnih pupoljaka (Mićić i sar., 2015).

U predmetnoj tezi, istraživanje procesa rasta i razvoja posmatranih genotipova maline u definisanim sistemima gajenja, analitički je podjeljeno na: 1) analize podzemnog habitusa kao biološkog potencijala za formiranje nadzemnih prirasta; i 2) analize nadzemnih prirasta kao nosioca rodnog potencijale sorte.

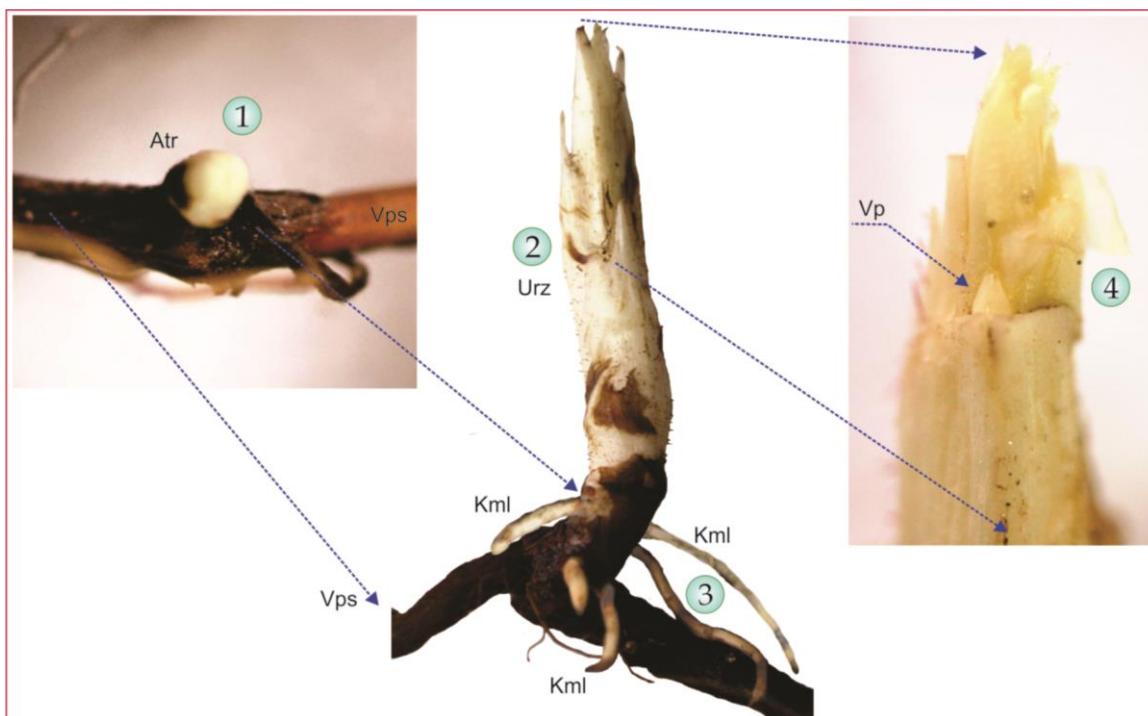


Fotografija 19. Malina je višegodišnja biljka sa višegodišnjim podzemnim stablom koje botanički predstavlja specifičnu formu rizoma (Rz), i nadzemnim prirastima koji botanički predstavljaju pseudostablo rizoma što znači da se poslije plodonošenja suše do osnove (Ps).

6.1.1. Biologija rasta i razvoja podzemnog habitusa maline

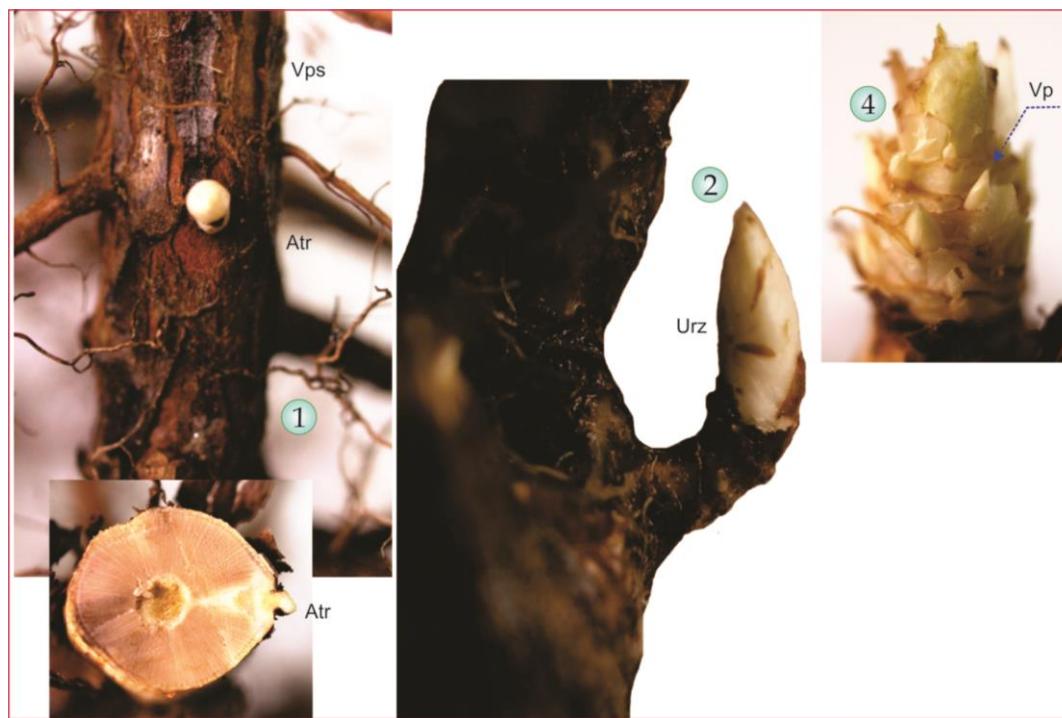
Višegodišnje stablo maline u osnovi prestavlja specifičnu vrstu rizoma. Naime, botanički tipična kategorizacija rizoma podrazumijeva da se jednogodišnji prirasti rizoma sukcesivno razvijaju podzemno u horizontalnom rastu iz vegetativnih tačaka rasta jednogodišnjih prirasta (članaka) i istovremeno se ukorjenjavaju (Zitte et al., 2007).

Međutim, kod maline, rizomi se formiraju iz vegetativnih tačaka rasta koje inicijalno predstavljaju adventivne tačke rasta i različito su pozicionirane na višegodišnjem podzemnom stablu. Iz ovih adventivnih tačaka rasta razvijaju se podzemni prirasti koji po svim morfološkim i anatomskim svojstvima predstavljaju vertikalni rizom maline. Formiranje i razvoj rizoma maline, koji se u voćarskoj stručnoj literaturi identificuju kao etiolirani podzemni prirasti, ima određene specifičnosti koje neposredno utiču na razvoj pseudostabla rizoma maline. Naime, u zavisnosti od pozicioniranja adventivnih tačaka rasta iz kojih se razvijaju rizomi maline, morfološki i funkcionalno determinišemo primarni i sekundarni rizom maline. Primarni rizom maline formira se iz adventivnih tačaka rasta na horizontalnim podzemnim prirastima koji imaju primarnu funkciju širenja pozemnog stabla, i on se istovremeno ukorjenjava, što je i primarna funkcija jednogodišnjih prirasta – članaka, tipičnog rizoma (Fotografija 20).



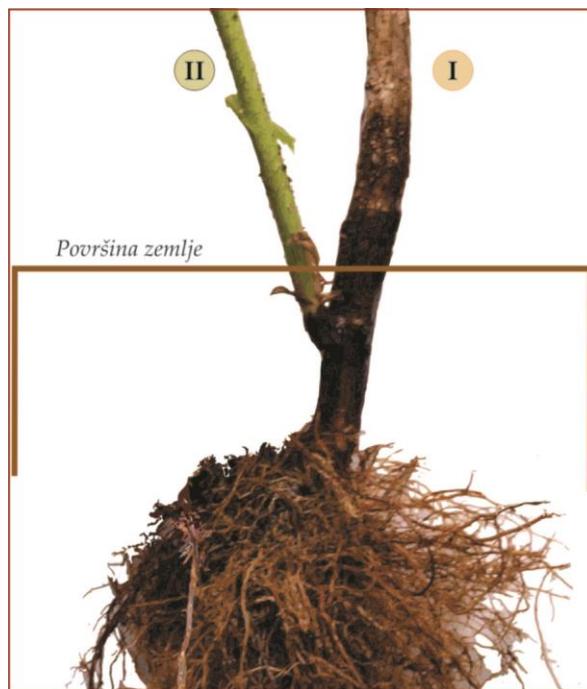
Fotografija 20. Primarni vegetativni ciklus maline odvija se po sljedećem algoritmu: 1) formiranje adventivnih tačaka rasta (Atr) na podzemnim prirastima horizontalnog rasta (Vps); 2) formiranje primarnih etioliranih podzemnih prirasta [primarni članak tipičnog uspravnog rizoma maline (Urz) formiran iz adventivnih tačaka rasta]; 3) ukorjenjavanje uspravnog rizoma maline (Kml); 4) formiranje vegetativnih pupoljaka (Vp) u pazusima ljuškastih listića rizoma (vršna zona etioliranog prirasta, tj. zona karakterističnih ljuškastih listića).

Kod maline se identificuje i sekundarni vegetativni ciklus. U ovom ciklusu formiranja vegetativnih pupoljaka etiolirani prirasti – novi prirasti rizoma, se formiraju iz adventivnih tačaka rasta na višegodišnjem podzemnom i prizemnom dijelu baze nadzemnog prirasta koji po anatomsкој gradi predstavlja razrasli dio rizoma iz čijih vegetativnih pupoljaka se razvio nadzemni prirast, i koji se po tome može identifikovati kao sekundarna baza nadzemnog prirasta. Tako, članci rizoma koji se formiraju na podzemnom ili prizemnom dijelu razraslog etioliranog prirasta pseudostabla, a koji su nosioci novih vegetativnih pupoljaka, ne ukorjenjavaju se tj. gube jedno od primarnih svojstava novoformiranih, tj. primarnih članaka rizoma (Fotografija 21)].



Fotografija 21. Sekundarni vegetativni ciklus maline odvija se po sljedećem algoritmu: 1) formiranje adventivnih tačaka rasta na podzemnom i prizemnom dijelu baze nadzemnog prirasta koji anatomski vodi porijeklo od razrastanja dijela vertikalnog rizoma; 2) formiranje sekundarnih etioliranih podzemnih prirasta; 4) formiranje vegetativnih pupoljaka (Vp) u pazusima ljuskastih listića rizoma.

Budući da je primarno svojstvo članaka rizoma da se ukorjenjavaju i da daju nadzemna pseudostabla, izostajanje ukorjenjavanja ovih rizoma određuje i njihov fiziološki status kao sekundarnih, jer se njihov rast i razvoj odvija na osnovu aktivnosti starog korijenja, tj. korijenja formiranog u prethodnoj vegetaciji aktivnošću primarnog etioliranog prirasta – primarnog rizoma maline (Fotografija 22).

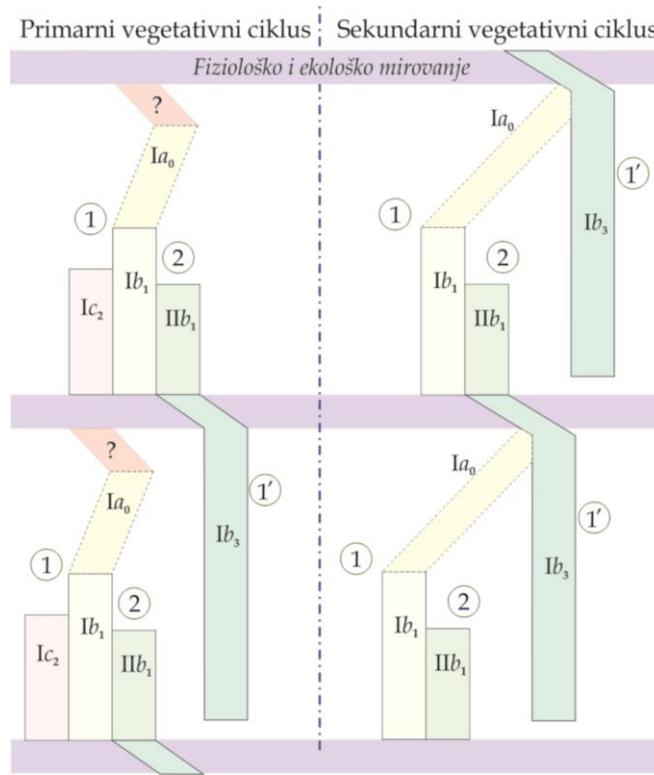


Fotografija 22. Morfo-fiziološki status pseudostabla maline formiranog iz sekundarnog rizoma: I) primarni nadzemni prirast koji je osnov plodonošenja u tekućoj vegetaciji (formiran iz vršnog vegetativnog pupoljka u prethodnoj vegetaciji); II) sekundarni nadzemni prirast koji se razvija iz vegetativnog pupoljka sekundarnog rizoma, tj. sekundarno pseudostablo nema sopstveni korijen.

Biologija vegetativnog ciklusa maline jasno pokazuje da se vegetativni pupoljci iz kojih se razvijaju nadzemni prirasti – pseudostabla, kao nosioci generativnih pupoljaka, formiraju isključivo u pazusima ljuskastih listića na vrhovima jednogodišnjih članaka rizoma, tj. po sljedećem algoritmu: adventivna tačka rasta → rizom → vegetativni pupoljci, iz kojih se razvijaju pseudostabla.

Algoritam prikazanih ciklusa vegetativne aktivnosti (Fotografija 23) ukazuje na sljedeća otvorena pitanja:

- Korelacija između morfogeneze adventivnih tačaka rasta formiranih na horizontalnom podzemnom stablu (ima sve karakteristike višegodišnjeg razgranatog korijenja) i ukorjenjavanja rizoma formiranih iz ovih tačaka rasta;
- Sekundarni vegetativni ciklus karakteriše paralelan rast mladara u formiranju novog pseudostabla (za plodonošenje u narednoj vegetaciji) i razvoj – plodonošenje pseudostabla iz čijeg podzemnog ili prizemnog dijela razrasle sekundarne osnove se razvija taj novi mladar;



Fotografija 23. Algoritam primarnog i sekundarnog vegetativnog ciklusa maline. Kod primarnog ciklusa nije moguće precizno locirati pozicije na kojima se formiraju adventivne tačke rasta (Ia_0), sem činjenice da se rizom formiran na tim pozicijama i ukorjenjava (Ic_2). Pri tom adventivne tačke rasta formirane u baznom dijelu nadzemnih prirasta koji vodi porijeklo od razraslog dijela rizoma iz čijih vegetativnih pupoljaka se i razvio nadzemni prirast, daju nove priraste rizoma koji se ne ukorjenjavaju.

U odnosu na algoritmsku osnovu ciklusa organogeneze maline koju su dali Mićić i Đurić (1994), gdje su konstatovane podetape Ib₀, Ib₁, Ib₃, Ic₂, IIb₁ i IIb₅, potrebno je uvesti i etapu Ia₀, kojom se određuje formiranje adventivnih tačaka rasta iz kojih se formiraju novi članci rizoma.

6.1.2. Biologija rasta i razvoja nadzemnog habitusa maline

Nadzemno stablo maline, anatomska i morfo-fiziološka ima sve karakteristike pseudostabla rizoma (Fotografija 24). Naime, nadzemni prirasti u toku vegetacije u pazusima listova formiraju pupoljke koji predstavljaju tipične generativne – mješovite pupoljke pseudostabla, što znači da se u njima diferencira vegetativna osnova plodonosnog mladara sa primordijama listova, a na vrhu se diferencira cvast.

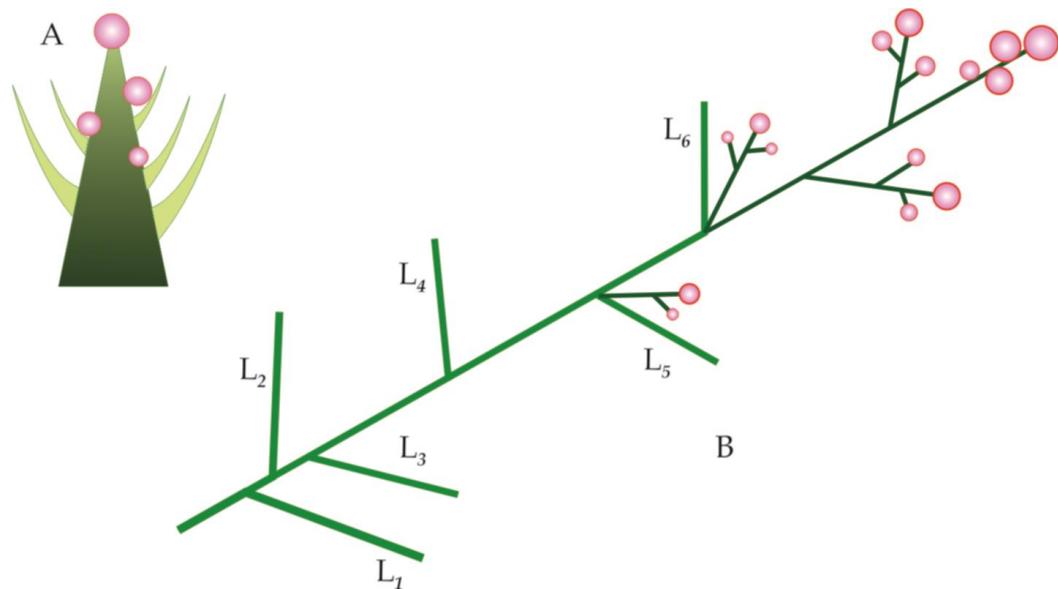
Specifičnost ovih pupoljaka je u tome da se u njima ne nalaze diferencirane vegetacione kupe što znači da se fruktifikacioni prirasti po plodonošenju suše zajedno sa pseudostabljom u cijelosti.



Fotografija 24. Presjek jednogodišnjeg nadzemnog prirasta maline u periodu mirovanja. Pseudostablo je anatomska građeno od floema, srži i sržnih zraka, koji zajedno sa korom održavaju mehaničku vitalnost stabla. Aktivnost kambijuma prestaje i po plodonošenju sva tkviva pseudostabla odumiru.



Fotografija 25. Svi pupoljci na pseudostablu su generativni bez obzira kad su se formirali na nodusima ili duž prirasta, odnosno bez obzira kada će uslijediti njihov rast i razvoj.



Fotografija 26. Šematski prikaz građe mješovitog pupoljka (A) i njegovog rasta i razvoja kroz formiranje fruktifikacionih prirasta (B). Mješoviti pupoljci maline imaju u bazi izdiferenciranu osovinu fruktifikacionog prirasta sa primordijama listova, a na vrhu su diferencirane primordije cvjetova koji su sabrani u cvasti. Rast i razvoj mješovitih pupoljaka maline podrazumijeva formiranje prirasta koji se botanički klasificiše u fruktifikacione priraste. Kako u mješovitim pupoljcima nema diferenciranih vegetacionih kupa, po plodonošenju se ovi prirasti suše i odumiru.

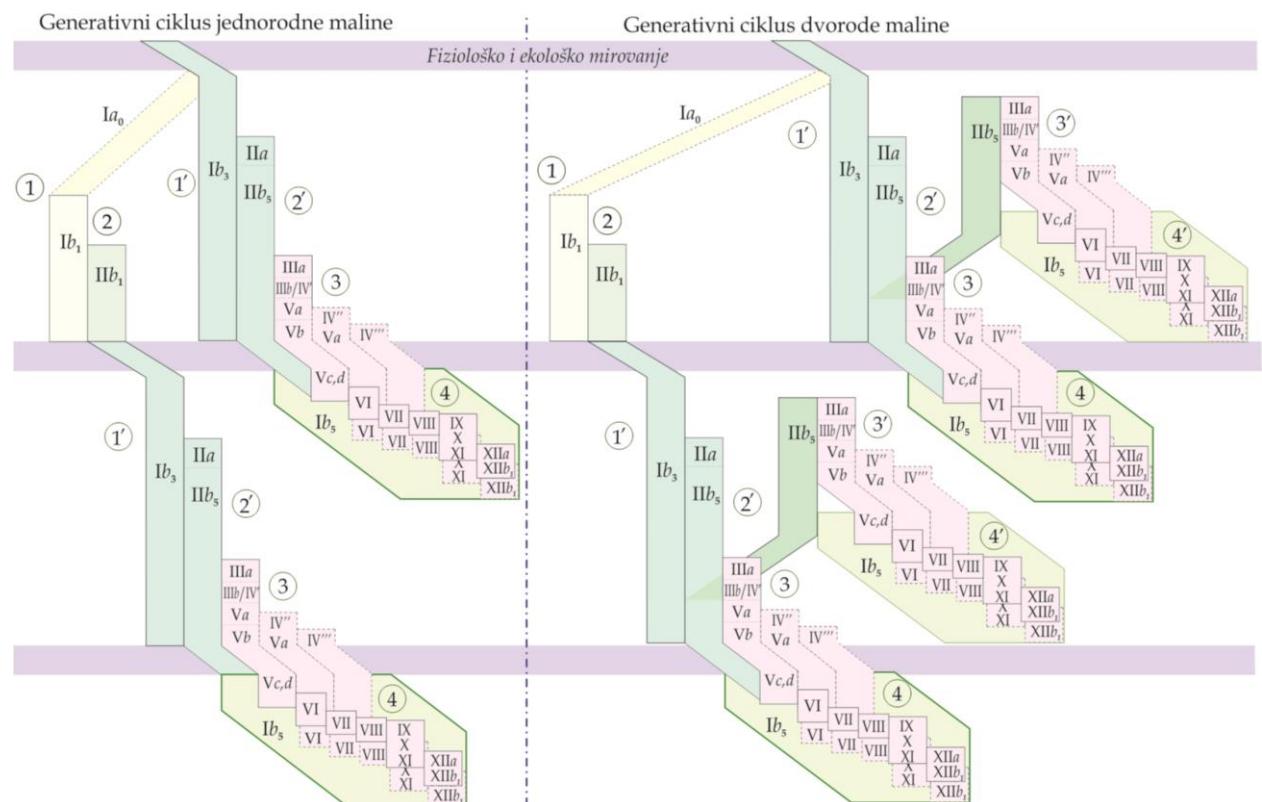
Specifičnost pseudostabla maline kao nosioca rodnosti, se ogleda u činjenici da su pseudostabla isključivi nosioci generativnih pupoljaka, kao kategorije mješovitih pupoljaka bez prisutnih vegetacionih kupa. Takođe, u otvorenim pitanjima biološke kontrole rasta i razvoja nadzemnih prirasta mora se imati u vidu činjenica da su svi pupoljci na nadzemnim prirastima, po anatomskoj građi i prirastima koji se iz njih razvijaju, mješoviti generativni pupoljci, ali po karakteru plodonošenja se mogu posmatrati i kao isključivo generativni, jer poslije plodonošenja dolazi do gubljenja svih vegetativnih aktivnosti. U vezi pozicioniranja pupoljaka na pseudostablu i njihove aktivnosti, kod maline se javlja i genotipska specifičnost ekofiziološke korelacije između perioda formiranja i buđenja mješovitih pupoljaka različito pozicioniranih na pseudostablu. Naime, kod pojedinih genotipova mješoviti pupoljci koji se formiraju u uslovima dugog dana ostaju spavajući i bude se poslije perioda fiziološkog mirovanja, a pupoljci koji se formiraju u uslovima kratkog dana bude se neposredno po formiranju i plodonose do kraja vegetacije u kojoj su i formirani.

Posljedice ove specifičnosti je postojanje jednorodnih genotipova [razvoj mješovitih populjaka uslovjen je periodom fiziološkog mirovanja (period niskih temperatura)] i dvorodnih genotipova (popoljci formirani u prvom dijelu vegetacije za svoj rast i razvoj trebaju period fiziološkog mirovanja, a popoljci formirani u drugom dijelu vegetacije nisu uslovjeni ovim faktorom).

Generativni cilus maline (Fotografija 27) može se identifikovati sljedećim baznim algoritmom: rast mladara u formiranju pseudostabla → formiranje mješovitih generativnih populjaka → plodonošenje → odumiranje pseudostabla do osnove (dijela razraslog etioliranog prirasta). Saglasno istraživanju Mićić i Đurić (1994), u ovom istraživanju su definisani slijedeći osnovni koraci algoritma u ciklusu organogeneze, kao elementa biološke kontrole rasta i razvoja:

- Ia₀ – formiranje adventivnih tačaka rasta;
- Ib₁ - rast i razvoj jednogodišnjih prirasta podzemnog stabla rizoma;
- Ib₃ - rast i razvoj pseudostabla rizoma;
- Ib₅ - rast i razvoj plodonosnog mladara pseudostabla rizoma;
- Ic₂ - ukorjenjavanje jednogodišnjih prirasta stabla rizoma;
- II a - formiranje primarne vegetacione kupe u pazuzu lista novih vegetativnih prirasta stabla [Formiranje primarne vegetacione kupe u pazuzu lista kod maline predstavlja specifičan sekundarni ciklus (1') formiranja populjaka na pseudostablu, tj. apeks koji će dati mješovite – generativne populjke u svom nastajanju ne pokazuje razliku u odnosu na apeks normalnih vegetativnih populjaka];
- IIb₅ - diferencijacija vegetativnih organa mješovitog populjka pseudostabla;
- IIIa - programna faza promjene karaktera meristema od vegetativne u generativnu fazu diferencijacije - proces genetskog programiranja prelaska vegetacione kupe u meristematski vrh generativnog populjka;
- IIIb - Početak morfoloških promjena na meristematskom vrhu generativnog populjka;
- IV' - diferencijacija primarne osovine cvijeta - cvasti;
- IV'' - diferencijacija sekundarnih osovina cvjetova - cvasti;
- IV''' - diferencijacija tercijarnih osovina cvjetova – cvasti;
- Va - diferencijacija tkiva cvjetne lože (formiranje inicijalnog udubljenja na vrhu začetka osovine cvijeta);

- Vb - formiranje primordija čašičnih listića;
- Vc - formiranje primordija kruničnih listića;
- Vd - formiranje primordija antera;
- VI - mikrosporogeneza - diferencijacija antera, muškog arhesporijalnog tkiva i formiranje polena;
- VII - makrosporogeneza - diferencijacija sjemenih zametaka, ženskog arhesporijalnog tkiva i formiranje makrospora;
- VIII - formiranje embrionove kesice - makrogametogeneza i citološko konstituisanje jajnog aparata sposobnog za oplodnjу;
- IX - cvjetanje i oplodnja;
- X - formiranje zigote i njen razvoj do globularnog embriона;
- XI - embriogeneza - formiranje sjemenke;
- XIIa - formiranje fiziološki zrelog ploda;



Fotografija 27. Algoritam generativnog ciklusa maline kod jednorodnih i dvorođnih genotipova.

Proučavanje biologije rasta i razvoja maline pokazuje određene specifičnosti koje su bile limitirajuće za ovo istraživanje. Naime, značajnu osnovu za modeliranje visokih tehnologija gajenja predstavlja poznavanje specifičnosti primarnog vegetativnog ciklusa zbog ukorjenjavanja osnove pseudostabla kao nosioca rodnosti. Međutim, ova biološka zakonitost nije mogla biti predmet modeliranja kod projektovane redovne pomotehnike, jer se nije mogla utvrditi korelacija, pa time i biološka kontrola u lociranju pozicija na podzemnom horizontalnom višegodišnjem korijenu gdje se javlja formiranje ovih adventivnih tačaka rasta. Pri tome sekundarni rizomi u drugoj vegetaciji u svojoj bazi formiraju veći broj adventivnih tačaka koje sukcesivno daju kategoriju uspravnog rizoma, ali bez ukorjenjavanja. Stoga, kao realna mogućnost modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja može da se koristi opterećenje nadzemnih prirasta odgovarajućim brojem mješovitih pupoljaka i njihov stepen diferenciranosti, tj. broj fruktifikacionih prirasta i njihov rodni potencijal na modeliranim pseudostablima, kao osnovnim nosiocima rodnosti.

6.2. SPECIFIČNOSTI MODELIRANJA RODNOG POTENCIJALA SORTI VILAMET, MIKER I TULAMIN NA LOKALITETU BJELOVAC

6.2.1. Broj plodonosnih prirasta po izdanku

Osnovu generativnog potencijala kod jednorodnih sorti maline čine plodonosni prirasti, koji na sebi nose cvasti, a nakon oplodnje i plodove. Agro- i pomotehnički zahvati, koji se u zasadu primjenjuju u godini koja prethodi plodonošenju, imaju za cilj da stvore optimalne preduslove za što bolju diferencijaciju mješovitih pupoljaka, što najvećim dijelom utiče na konačni rodni potencijal. Analiza broja plodonosnih prirasta, koji se razvio na izdanku u 2015. godini (tabela 7), ukazuje na visoko značajan uticaj koji su imali i sorta i primjenjeni tretman, dok interakcija ova dva faktora nije imala statistički značajnog uticaja na posmatrano svojstvo. Najveći broj plodonosnih prirasta na izdanku, utvrđen je kod sorte Vilamet (11,81 prosječan broj plodonosnih mladara po izdanku bez obzira na primjenjeni tretman), zatim kod sorte Miker (9,88 prosječan broj plodonosnih mladara po izdanku bez obzira na primjenjeni tretman), dok je sorta Tulamin formirala najmanji broj plodonosnih prirasta na izdanku (8,75 prosječan broj plodonosnih mladara po izdanku bez obzira na primjenjeni tretman).

Tabela 7. Broj plodonosnih mladara na izdanku ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	Tretman	Broj plodonosnih mladara na izdanku		$\bar{X} \pm SD$	% aktiviranja zimskih pupoljaka				
		\bar{X}	SD						
Miker	t ₁₋₈₀	9,58	± 1,89	95,80					
	t ₂₋₁₀₀	9,26	± 1,69	92,60					
	k-120	10,82	± 4,23	72,13					
Tulamin	t ₁₋₈₀	8,70	± 2,32	87,00					
	t ₂₋₁₀₀	8,16	± 2,38	81,60					
	k-120	9,40	± 5,01	62,67					
Vilamet	t ₁₋₈₀	10,35	± 1,72	103,50					
	t ₂₋₁₀₀	10,20	± 1,57	102,00					
	k-120	14,89	± 5,63	99,27					
F _{sorta} , LSD _{sorta}		17,63**, 1,06							
F _{tretman} , LSD _{tretman}		13,95**, 1,06							
F _{sorta*tretman}		3,17 ^{ns}							
<i>t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-120 – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira</i>									
<i>***, *, ns – značajnost razlike na nivou 99,0%</i>									

Evidentno je da je kod svih ispitivanih sorti, na kontrolnim izdancima konstatovan i najveći broj plodonosnih prirasta (11,70 prosječan broj plodonosnih mladara na kontrolnim izdancima bez obzira na sortu), što se moglo očekivati obzirom na broj ostavljenih pupoljaka. Interesantno je konstatovati nešto veći broj formiranih prirasta po izdanku u tretmanu t_{1-80} (9,54 prosječan broj plodonosnih mladara u tretmanu t_{1-80} bez obzira na sortu) u odnosu na tretman t_{2-100} (9,20 prosječan broj plodonosnih mladara u tretmanu t_{2-100} bez obzira na sortu). Slična pojava utvrđena je i kada je u pitanju procenat aktiviranja pupoljaka. Kod kontrolnih izdanaka svih sorti utvrđen je najmanji procenat aktiviranja pupoljaka. Takođe, kod svih ispitivanih sorata, nešto veći procenat aktiviranja pupoljaka utvrđen kod izdanaka u tretmanu t_{1-80} u odnosu na tretman t_{2-100} . Procenat aktiviranja pupoljaka kod kontrolnih izdanaka k_{120} , bio je najniži kod sorte Tulamin u obje godine istraživanja (62,67 % u 2015. godini, odnosno 63,87 % u 2016. godini). Nešto veći procenat aktiviranja imala je sorta Miker, dok je najveći procenat aktiviranja, bez obzira na tretman, utvrđen kod sorte Vilamet. Kod sorte Vilamet, u 2015. godini, procenat aktiviranja prelazi 100 %, zbog činjenice da su u analizi ukupnog broja formiranih plodonosnih prirasta, u obzir uzeti i plodonosni prirasti formirani iz donjeg pupoljka, a ne samo plodonosni prirasti formirani iz glavnog pupoljka u serijalnom rasporedu.



Fotografija 28. Donji pupoljak uslijed slabije diferenciranosti najčešće formira mlađar (manje ili veće dužine) koji u većem broju slučajeva nema karakter plodonosnog (sorta Miker). Ovako formiran mlađar zaostaje u svom porastu u odnosu na plodonosni prirast formiran iz primarnog pupoljka. Ukoliko ne dođe do intenzivnijeg porasta, ovi mlađari svoj razvoj završavaju u formi lisne rozete i kao takvi ne utiču na ukupnu rodnost nadzemnog prirasta.



Fotografija 29. Plodonosni prirasti skoro ujednačene snage rasta formirani iz primarnog i sekundarnog pupoljka kod sorte Vilamet. Bez obzira na inicijalnu ujednačenost u morfološkom smislu (dužina), mlađari formirani iz sekundarnog pupoljka formiraju mnogo manji broj cvjetova (time i plodova) čija je vegetacija u blagom zaostatku u odnosu na mlađare primarnog pupoljka.



Fotografija 30. U vršnom dijelu izdanka sorte Vilamet donji pupoljak formira plodonosni mladar izraženije snage rasta u odnosu na mladar formiran iz primarnog pupoljka. Ovakva situacija se dešava najčešće zbog sporijeg razvoja mladara iz primarnog pupoljka, uslijed raznih oštećenja (najčešće mehaničkih).



Fotografija 31. Usljed propadanja primarnog pupoljka, osnovnu funkciju na nodusu, preuzima sekundarni pupoljak iz koga se razvija plodonosni mladar (sorta Tulamin). Ova pojava se javlja uslijed niskih temperatura u fazi kretanja vegetacije, kada mladar primarnog pupoljka ranije kreće sa vegetativnom aktivnošću zbog svoje bolje diferenciranosti. Usljed slabije diferenciranosti, mladar sekundarnog pupoljka sa razvojem kreće nešto kasnije, čime može izbjegći negativan uticaj niskih temperatura.

Donji pupoljak je uglavnom slabije razvijen i u većini slučajeva ostaje neaktiviran ili formira nešto izduženiju lisnu rozetu u toku vegetacije. U povoljnim uslovima, plodonosni prirasti se mogu formirati i iz ovog pupoljka i donijeti određen broj plodova. Stepen aktiviranja sekundarnih pupoljaka u velikoj mjeri zavisi od sorte, ali i uslova za njihovo aktiviranje. Analiza zastupljenosti plodonosnih prirasta iz sekundarnog pupoljka (podaci dostupni na upit, nisu predstavljeni u disertaciji) pokazala je da bez obzira na godinu i tretman njihova zastupljenost kod sorte Miker iznosi 2,84 % u odnosu na ukupan broj razvijenih plodonosnih prirasta. Ovi plodonosni prirasti na sebi u prosjeku nose 2,15 % svih plodova na izdanku. Kod sorte Tulamin, zastupljenost plodonosnih prirasta nastalih iz sekundarnog pupoljka iznosi 2,69 % u odnosu na ukupan broj razvijenih plodonosnih prirasta i oni na sebi nose 2,26 % svih plodova na izdanku. Najveće učešće plodonosnih prirasta razvijenih iz sekundarnog pupoljka u ukupnoj strukturi, registrovano je kod sorte Vilamet (4,14 %) sa ukupno 2,81 % svih plodova izdanka.

Za razliku od 2015. godine, analiza broja plodonosnih prirasta, koji se razvio na izdanku u 2016. godini (tabela 8), ukazuje da je interakcija između ispitivanih sorti i primjenjenih tretmana imala statistički značajnog uticaja na posmatrano svojstvo.

Naime, broj plodonosnih prirasta formiranih na kontrolnim izdancima k₋₁₂₀ sorte Vilamet, bio je statistički značajno veći u odnosu na sve ostale interakcione odnose, izuzev kontrolnih izdanaka k₋₁₂₀ sorte Miker.

Tabela 8. Broj plodonosnih mladara na izdanku ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	Tretman	Broj plodonosnih mladara na izdanku		% aktiviranja zimskih pupoljaka			
		\bar{X}	± SD				
Miker	t ₁₋₈₀	8,93 ^a	± 0,94	89,30			
	t ₂₋₁₀₀	8,94 ^a	± 0,96	89,40			
	k ₋₁₂₀	11,58 ^{ab}	± 2,15	77,20			
Tulamin	t ₁₋₈₀	8,98 ^a	± 1,10	89,80			
	t ₂₋₁₀₀	8,86 ^a	± 1,63	88,60			
	k ₋₁₂₀	9,58 ^a	± 2,99	63,87			
Vilamet	t ₁₋₈₀	9,05 ^a	± 1,24	90,50			
	t ₂₋₁₀₀	8,95 ^a	± 0,96	89,50			
	k ₋₁₂₀	12,69 ^b	± 3,74	84,60			
F_{sorta} , LSD_{sorta}		-					
F_{tretman} , LSD_{tretman}		-					
$F_{\text{sorta} \times \text{tretman}}$		$F=5,31^{**}$					
<i>t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₂₀ – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira</i>							
<i>***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%</i>							
<i>a-b različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, α = 0,05)</i>							

I u 2016. godini, sorta Vilamet je u svim kombinacijama imala najveći broj plodonosnih mladara na izdanku, dok je sorta Tulamin imala najmanji. Kontrolni izdanci kod svih sorti su imali veći broj plodonosnih prirasta u odnosu na druga dva tretmana, što je posebno izraženo kod sorte Vilamet i donekle Miker. Procenat aktiviranih pupoljaka, bio je kod svih sorti nešto niži nego tokom 2015. godine (izuzev kod sorte Tulamin) i relativno ujednačen u tretmanima t₁₋₈₀ i t₂₋₁₀₀. I u 2016. godini, najniži procenat aktiviranih pupoljaka utvrđen je kod kontrolnih izdanaka k₋₁₂₀.

6.2.2. Broj plodova maline na izdanku i plodonosnom prirastu

Prosječan broj plodova na izdanku i po plodonosnom prirastu kod ispitivanih sorti u 2015. godini, prikazan je u tabeli 9. Broj plodova po izdanku predstavlja bitno svojstvo jer u kombinaciji sa prosječnom masom ploda određuje prosječni prinos po nadzemnom izdanku. U zavisnosti od broja ostavljenih izdanaka po dužnom metru i prosječnog prinosa po jednom izdanku određuje se prinos po dužnom metru špalira, a time preračunavanjem i prinos po jedinici površine. Analiza broja plodova po izdanku u 2015. godini, ukazuje na značajnu interakciju analiziranih sorti i primjenjenih tretmana. Najniži broj plodova po izdanku zabilježen je kod sorte Tulamin u tretmanu t_{2-100} (153,76), dok je najveći broj plodova po izdanku zabilježen kod sorte Miker, takođe u tretmanu t_{2-100} (248,10). Redukcija broja pupoljaka u okviru tretmana t_{1-80} i t_{2-100} , u kombinaciji sa sortnim specifičnostima sorte Tulamin, uslovili su formiranje najmanjeg broja plodova kod ove sorte. Sorta Miker je u svim primjenjenim tretmanima imala veći broj plodova na izdancima u odnosu na ostale sorte u primjenjenim tretmanima, izuzev kontrolnih izdanka, kod kojih je bio manji broj plodova u odnosu na kontrolne izdanke sorte Vilamet.

Tabela 9. Broj plodova po izdanku i plodonosnom prirastu ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	Tretman	broj plodova po izdanku		broj plodova po plodonosnom prirastu
		$\bar{X} \pm SD$		
Miker	t_{1-80}	220,10 ^{bc}	± 83,58	22,97
	t_{2-100}	248,70 ^c	± 62,96	26,86
	k-120	213,64 ^{bc}	± 87,88	19,74
Tulamin	t_{1-80}	184,30 ^a	± 47,01	21,18
	t_{2-100}	153,76 ^a	± 58,81	18,84
	k-120	179,89 ^{ab}	± 82,41	19,14
Vilamet	t_{1-80}	194,20 ^b	± 59,26	18,76
	t_{2-100}	172,45 ^{ab}	± 57,02	16,91
	k-120	223,93 ^{bc}	± 90,93	15,04

F_{sorta} , LSD_{sorta}

-

F_{tretman} , LSD_{tretman}

-

$F_{\text{sorta*tretman}}$

$F=3,1^*$

t_{1-80} – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t_{2-100} – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-120 – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%

^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)

Broj plodova po plodonosnom prirastu je bio nešto niži kod sorte Vilamet u odnosu na druge dvije analizirane sorte. Može se konstatovati i da je broj plodova na plodonosnim prirastima kontrolnih izdanaka, kod svih sorti bio niži u odnosu na broj plodova plodonosnih prirasta izdanaka u tretmanima (izuzetak predstavlja tretman t_{2-100} kod sorte Tulamin). Analiza broja plodova po izdanku u 2016. godini (tabela 10), takođe ukazuje na značajnu interakciju analiziranih sorti i primjenjenih tretmana. Kod skoro svih ispitivanih sorti i primjenjenih tretmana ustanovljen je manji broj plodova po izdanku u odnosu na 2015. godinu (izuzetak sorte Tulamin). Najniži broj plodova po izdanku zabilježen je kod sorte Vilamet u tretmanu t_{2-100} (107,65), dok je najveći broj plodova po izdanku zabilježen kod sorte Miker, kod kontrolnih izdanaka (205,77), kao i sorte Tulamin u tretmanu t_{2-100} (205,38). Tokom 2016. godine redukcija broja pupoljaka u okviru tretmana t_{1-80} i t_{2-100} , u kombinaciji sa sortnim specifičnostima sorte Vilamet, uslovili su formiranje značajno manjeg broja plodova kod ove sorte u odnosu na druge sorte bez obzira na primjenjene tretmane.

Tabela 10. Broj plodova po izdanku i plodonosnom prirastu ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	Tretman	broj plodova po izdanku		broj plodova po plodonosnom prirastu
		$\bar{X} \pm SD$		
Miker	t_{1-80}	167,63 ^b	± 33,44	18,77
	t_{2-100}	164,54 ^b	± 35,62	18,40
	k-120	205,77 ^c	± 45,05	17,77
Tulamin	t_{1-80}	202,10 ^c	± 31,47	22,51
	t_{2-100}	205,38 ^c	± 53,75	23,18
	k-120	179,73 ^{bc}	± 72,23	18,76
Vilamet	t_{1-80}	114,78 ^a	± 19,88	12,68
	t_{2-100}	107,65 ^a	± 19,39	12,03
	k-120	158,21 ^b	± 52,46	12,47

F_{sorta}, LSD_{sorta}

-

F_{tretman}, LSD_{tretman}

-

F_{sorta*tretman}

F=6,34**

t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-120 – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%

^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)

Broj plodova po plodonosnom prirastu je bio u skladu sa ukupnim brojem plodova na nadzemnom izdanku i kod skoro svih ispitivanih sorti, bio je manji nego tokom 2015. godine (izuzetak sorte Tulamin).

Takođe, kod sorti Miker i Tulamin, broj plodova po plodonosnom prirastu bio je značajno veći u odnosu na sortu Vilamet.



Fotografija 32. Detalj zasada maline sorte Vilamet, na lokalitetu Bjelovac na početku vegetacije.



Fotografija 33. Detalj zasada maline, sorte Tulamin, na lokalitetu Bjelovac na početku vegetacije.

Bez obzira na određene razlike koje postoje na nivou godine, može se reći da je broj plodova na plodonosnom prirastu, osim njihovim brojem na izdanku uslovjen i karakteristikama (prije svega dužinom) samog prirasta, što se može smatrati sortnom karakteristikom. Naime, poznato je da je kod sorte Miker (donekle i sorte Tulamin) poželjno formirati i dodatnu armaturu u zasadu, koja bi omogućila oslon dužim plodonosnim prirastima ove sorte u redovnoj proizvodnji.

6.2.3. Morfometrijske karakteristike plodova analiziranih sorti maline

Osnovne morfometrijske karakteristike plodova maline, prevashodno utiču na ukupan prinos, kao i na vizuelni izgled plodova. Vizuelni izgled i atraktivnost plodova, posebno su važni za plodove sorte Tulamin, a donekle i za plodove sorte Miker. Primarna namjena plodova sorte Tulamin je svježa potrošnja, iako se oni mogu duboko smrzavati, postoji problem sa pojavom ireverzibilnosti i promjenom boje ploda nakon odmrzavanja.

Analiza mase ploda ispitivanih sorti u 2015. godini (tabela 11), ukazuje na statistički značajnost koju su imali sorta i primjenjeni tretman, bez značajnosti njihove interakcije. Najveća prosječna masa ploda utvrđena je kod sorte Tulamin (5,58 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman), zatim kod sorte Vilamet (5,21 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman), dok je najmanju masu ploda imala sorta Miker (4,43 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman). Redukcija broja mješovitih pupoljaka u tretmanu t_{2-100} uslovila je formiranje plodova sa većom masom (5,27 g – prosječna masa ploda u tretmanu t_{2-100} bez obzira na sortu) u odnosu na masu plodova kontrolnih izdanaka (4,95 g – prosječna masa ploda kod kontrolnih izdanaka bez obzira na sortu) i tretmana t_{1-80} izdanaka (4,99 g – prosječna masa ploda u tretmanu t_{1-80} bez obzira na sortu) među kojima nije bilo značajnije razlike.

Tabela 11. Prosječna masa ploda (g) ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	Tretman	masa ploda (g)	
		\bar{X}	$\pm SD$
Miker	t_{1-80}	4,46	\pm 0,49
	t_{2-100}	4,56	\pm 0,64
	k-120	4,27	\pm 0,50
Tulamin	t_{1-80}	5,50	\pm 0,51
	t_{2-100}	5,76	\pm 0,39
	k-120	5,50	\pm 0,59
Vilamet	t_{1-80}	5,03	\pm 0,72
	t_{2-100}	5,49	\pm 0,43
	k-120	5,10	\pm 0,72
$F_{\text{sorta}}, LSD_{\text{sorta}}$		$F=56,6^{**}, LSD=0,22$	
$F_{\text{tretman}}, LSD_{\text{tretman}}$		$F=4,8^*, LSD=0,22$	
$F_{\text{sorta} \times \text{tretman}}$		$F=0,49^{ns}$	

t_{1-80} – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t_{2-100} – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-120 – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

***, *, ns – značajnost razlike na nivou 99,0%

Donekle slična tendencija u pogledu mase ploda ispitivanih sorti evidentirana je i tokom 2016. godine (tabela 12), gdje je takođe utvrđena statistička značajnost sorte i primjenjenog tretmana, bez značajnosti njihove interakcije. Kao i u 2015. godini, značajno najkrupniji plodovi utvrđeni su kod sorte Tulamin (5,60 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman). Sorta Vilamet je imala plodova sa najmanjom masom (3,56 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman) dok je nešto veću masu ploda imala sorta Miker (4,07 g – prosječna masa ploda bez obzira na primjenjeni tretman).

Tabela 12. Prosječna masa ploda (g) ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	Tretman	masa ploda (g)			
		\bar{X}	\pm SD		
Miker	t ₁₋₈₀	4,08	\pm 0,57		
	t ₂₋₁₀₀	4,22	\pm 0,66		
	k ₋₁₂₀	3,93	\pm 0,93		
Tulamin	t ₁₋₈₀	5,68	\pm 0,40		
	t ₂₋₁₀₀	5,71	\pm 0,48		
	k ₋₁₂₀	5,43	\pm 0,50		
Vilamet	t ₁₋₈₀	3,70	\pm 0,67		
	t ₂₋₁₀₀	3,79	\pm 0,88		
	k ₋₁₂₀	3,21	\pm 0,72		
$F_{\text{sorta}}, \text{LSD}_{\text{sorta}}$		$F=167,0^{***}, \text{LSD}=0,24$			
$F_{\text{tretman}}, \text{LSD}_{\text{tretman}}$		$F=6,1^*, \text{LSD}=0,24$			
$F_{\text{sorta}^*\text{tretman}}$		$F=0,51^{\text{ns}}$			
<i>t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₂₀ – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira</i>					
<i>***, *, ns – značajnost razlike na nivou 99,0%</i>					

Kao i tokom 2015. godine redukcija broja mješovitih pupoljaka uticala je na formiranje nešto krupnijih plodova kod svih ispitivanih sorata. Redukcija broja mješovitih pupoljaka u tretmanu t₂₋₁₀₀ uslovila je formiranje plodova sa najvećom masom (4,57 g – prosječna masa ploda u tretmanu t₂₋₁₀₀ bez obzira na sortu). Za razliku od 2015. godine, redukcija broja mješovitih pupoljaka u tretmanu t₁₋₈₀ uticala je na formiranje plodova nešto veće krupnoće (4,48 g – prosječna masa ploda u tretmanu t₁₋₈₀ bez obzira na sortu) u odnosu na krupnoću plodova kontrolnih izdanaka (4,19 g – prosječna masa ploda u kontrolnom tretmanu bez obzira na sortu) među kojima nije bilo značajnije razlike. Krupnoća ploda se, osim kroz masu ploda, izražava i kroz dužinu i širinu ploda (kao i indeks oblika ploda).

Podaci o dužini, širini i indeksu oblika ploda u 2015. godini, prikazani su u tabeli 13. Tokom 2015. godine interakcija posmatranih sorti i primjenjenih tretmana imala je značajnu statističku značajnost na širinu ploda, odnosno visoko značajnu statističku značajnost na dužinu ploda. Najmanja dužina ploda utvrđena je kod kontrolnih izdanaka sorte Miker (22,06 mm), dok je najveća dužina ploda zabilježena kod sorte Tulamin (27,80 mm) u tretmanu t_{2-100} . Evidentno je da je sorta Miker imala statistički značajno manju dužinu ploda u odnosu na sorte Vilamet i Tulamin. Najmanja širina ploda takođe je utvrđena kod kontrolnih izdanaka sorte Miker (21,71 mm), dok je najveća širina ploda zabilježena kod sorte Vilamet (25,39 mm) u tretmanu t_{2-100} . Izuzev plodova u tretmanu t_{2-100} , plodovi sorte Miker su u ostalim kombinacijama imali statistički visoko značajno manju širinu plodova u osnosu na sortu Vilamet i Tulamin, bez obzira na primjenjeni tretman. Interesantno je konstatovati da je indeks oblika ploda sorte Tulamin bio skoro isti kod plodova svih tretmana (1,14) u 2015. godini, što se može smatrati sortnom specifičnošću izraženu kroz nešto izduženiji plod. Najmanji indeks ploda zabilježen je kod sorte Miker (1,04 – 1,06).

Tabela 13. Prosječna dužina, širina i indeks ploda ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	Tretman	dužina ploda (mm)		širina ploda (mm)		indeks oblika ploda
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
Miker	t_{1-80}	23,31 ^b	± 1,38	21,93 ^a	± 1,21	1,06
	t_{2-100}	23,44 ^b	± 1,65	22,39 ^{ab}	± 1,73	1,05
	k-120	22,06 ^a	± 1,86	21,71 ^a	± 1,48	1,04
Tulamin	t_{1-80}	26,65 ^d	± 1,90	23,34 ^b	± 1,12	1,14
	t_{2-100}	27,80 ^e	± 1,21	24,28 ^c	± 1,14	1,14
	k-120	26,35 ^d	± 1,32	23,34 ^b	± 1,70	1,13
Vilamet	t_{1-80}	25,01 ^c	± 2,03	23,21 ^b	± 1,05	1,08
	t_{2-100}	27,48 ^{de}	± 1,73	25,39 ^d	± 0,94	1,08
	k-120	26,31 ^d	± 2,03	24,57 ^{cd}	± 1,05	1,07

F_{sorta}, LSD_{sorta}

F_{tretman}, LSD_{tretman}

F_{sorta*tretman}, LSD_{sorta*tretman}

F=5,39**, LSD=0,86

F=3,4*, LSD=0,76

t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-120 – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%

^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)



Fotografija 34. Detalj ploda sorte Vilamet iz zasada na lokalitetu Bjelovac ubran u prvim serijama berbe, tokom 2015. godine.



Fotografija 35. Detalj ploda sorte Tulamin iz zasada na lokalitetu Bjelovac ubran u prvim serijama berbe, tokom 2015. godine.

Za razliku od 2015. godine, u 2016. godini zabilježeni su statistički visoko značajan uticaj sorte i uticaj primjenjenog tretmana na dužinu i širinu ploda, bez značaja interakcije ova dva faktora na posmatrana obilježja (tabela 14). Sorta Tulamin je imala značajno veću dužinu i širinu ploda u odnosu na druge dvije sorte, dok je redukcija broja mješovitih pupoljaka jačeg intenziteta t_{1-80} uslovila formiranje plodova nešto veće dužine (27,32 mm) u odnosu na drugi primjenjeni tretman i kontrolu. Dužina ploda utvrđena kod sorte Tulamin (26,66 mm – prosječna dužina ploda bez obzira na primjenjeni tretman) bila je značajno veća u odnosu na dužinu ploda sorti Vilamet (21,35 mm – prosječna dužina ploda bez obzira na primjenjeni tretman) i Miker (21,47 mm – prosječna dužina ploda bez obzira na primjenjeni tretman) među kojima nije bilo značajnije razlike. Najveća širina ploda utvrđena je kod sorte Tulamin (21,96 mm – prosječna širina ploda bez obzira na primjenjeni tretman), kao i tretmana manje redukcije mješovitih pupoljaka na izdanku (20,76 mm – prosječna širina ploda u tretmanu t_{2-100} bez obzira na sortu). Veća širina ploda evidentirana je kod sorte Miker (20,01 mm – prosječna širina ploda bez obzira na primjenjeni tretman) u odnosu na sortu Vilamet (19,13 mm – prosječna širina ploda bez obzira na primjenjeni tretman), kao i kod plodova u tretmanu t_{2-120} (20,76 mm – prosječna širina ploda u tretmanu t_{1-80} bez obzira na sortu) u odnosu na kontrolne plodove (20,04 mm – prosječna širina ploda kod kontrolnih tretmana bez obzira na sortu).

Tabela 14. Prosječna dužina, širina i indeks ploda ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	Tretman	dužina ploda (mm)		širina ploda (mm)		indeks oblika ploda				
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$					
Miker	t ₁₋₈₀	21,35	± 1,32	19,99	± 1,63	1,07				
	t ₂₋₁₀₀	21,84	± 1,61	20,43	± 1,69	1,07				
	k ₋₁₂₀	21,22	± 2,12	19,61	± 1,73	1,08				
Tulamin	t ₁₋₈₀	27,32	± 1,26	21,89	± 1,17	1,25				
	t ₂₋₁₀₀	26,67	± 1,63	22,18	± 1,40	1,20				
	k ₋₁₂₀	26,00	± 1,54	21,81	± 1,25	1,19				
Vilamet	t ₁₋₈₀	21,39	± 1,16	19,01	± 1,87	1,13				
	t ₂₋₁₀₀	22,30	± 2,06	19,68	± 1,78	1,13				
	k ₋₁₂₀	20,38	± 2,13	18,70	± 1,45	1,09				
F _{sorta} , LSD _{sorta}		F=280,0**, LSD=0,52		F=57,9**, LSD=0,54						
F _{tretman} , LSD _{tretman}		F=9,53*, LSD=0,52		F=3,7*, LSD=0,54						
F _{sorta*tretman} , LSD _{sorta*tretman}		F=2,68 ^{ns}		F=0,25 ^{ns}						
<i>t₁₋₈₀ – prvi tretman - 80 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₀₀ – drugi tretman - 100 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₂₀ – kontrola – 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira</i>										
<i>***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%</i>										

Indeks ploda kod sorte Tulamin je kao sortna karakteristika bio posebno izražen, obzirom da se vrijednosti indeksa oblika ploda kretala u rasponu od 1,19 (kod kontrolnih plodova k₋₁₂₀) do 1,25 kod plodova tretmana t₁₋₈₀. Indeks oblika ploda kod sorte Miker je bio veoma ujednačen kao i tokom 2015. godine, tako sa na osnovu evidentiranih vrijednosti koje su nešto više od 1,0, možemo konstatovati da je plod sorte Miker u ovom istraživanju imao okruglast do okruglasto-konusan oblik. Nešto veća vrijednost indeksa oblika ploda kod sorte Vilamet utvrđena je 2016. godine. Naime, kod plodova u tretmanima t₁₋₈₀ i t₂₋₁₀₀ indeks oblika ploda je iznosio 1,13 tj. plod je bio blago izdužen, što odgovara konusnom obliku. Kod kontrolnih plodova vrijednost indeksa ploda je bila nešto niža (1,09), što odgovara okruglasto-konusnom obliku ploda.

6.2.4. Biohemiske karakteristike plodova ispitivanih sorti maline

Biohemiske karakteristike plodova maline u velikoj mjeri definišu njihov unutrašnji kvalitet, što dodatno određuje vrijednost maline kao funkcionalne hrane. Sadržaj suve materije u plodovima pokazuje značajno variranje između ispitivanih godina i posmatranih sorti. Razlika sadržaja suve materije (%) i ukupnih kiselina plodova ispitivanih sorti u 2015. godini (tabela 15) bila je statistički visoko značajna u svim međusobnim poređenjima. Najveći sadržaj suve materije, zabilježen je kod plodova sorte Vilamet (15,46 %), dok su najniži sadržaj suve materije imali plodovi sorte Tulamin (14,12 %). Sorta Tulamin je pak imala najveći sadržaj ukupnih kiselina (1,80 %), što svakako doprinosi i harmoničnjem ukusu plodova ove sorte. Sorta Vilamet je među ispitivanim sortama imala najmanji sadržaj ukupnih kiselina (1,26 %).

Tabela 15. Sadržaj suve materije (%) i ukupnih kiselina (%) plodova ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	suva materija	ukupne kiseline
	% $\bar{X} \pm SD$	% $\bar{X} \pm SD$
Vilamet	15,46 ± 0,190 ^c	1,26 ± 0,006 ^a
Miker	14,80 ± 0,284 ^b	1,46 ± 0,006 ^b
Tulamin	14,12 ± 0,183 ^a	1,80 ± 0,006 ^c
F _{sorta} , LSD _{sorta}	F=26,7**	F=66,8**

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)

Sadržaj suve materije u plodovima u 2016. godini, bio je dosta ujednačen kao i u 2015. godini i statistički visoko značajan u svim međusobnim poređenjima (tabela 16). I tokom 2016. godine najveći sadržaj suve materije zabilježen je u plodovima sorte Vilamet (17,45 %), dok je najmanji sadržaj suve materije bio u plodovima sorte Tulamin (15,27 %). Sorta Vilamet je imala najmanji sadržaj ukupnih kiselina (1,69 %). Ovaj sadržaj ukupnih kiselina je bio statistički značajno manji u odnosu na sadržaj ukupnih kiselina kod sorti Miker (2,04 %) i Tulamin (2,00 %) među kojima nije bilo značajne razlike u sadržaju ukupnih kiselina u plodovima.

Tabela 16. Sadržaj suve materije (%) i ukupnih kiselina (%) plodova ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	suva materija	ukupne kiseline
	%	%
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Vilamet	17,45 ± 0,376 ^c	1,69 ± 0,006 ^a
Miker	16,07 ± 0,373 ^b	2,04 ± 0,006 ^b
Tulamin	15,27 ± 0,562 ^a	2,00 ± 0,075 ^b
F _{sorta} , LSD _{sorta}	F=18,4**	F=56,6**

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)

Analiza pH vrijednosti i vitamina C, u plodovima ispitivanih sorti u 2015. godini (tabela 17) pokazuje da među ispitivanim sortama nije konstatovana statistički značajna razlika. Ipak, možemo konstatovati da je sadržaj vitamina C bio najveći u plodovima sorte Tulamin (36,52 mg), a niži u plodovima sorte Vilamet (32,25 mg) i Miker (30,12 mg). Najveću pH vrijednost u 2015. godini imali su plodovi sorte Vilamet (3,34). Analiza pH vrijednosti i vitamina C, u plodovima ispitivanih sorti u 2016. godini (tabela 18), ukazuje na određene razlike.

Tabela 17. pH vrijednost i sadržaj vitamina C plodova ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	pH	Vitamin C mg/100 g SM
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Vilamet	3,34 ± 0,176	32,25 ± 4,886
Miker	3,19 ± 0,142	30,12 ± 1,846
Tulamin	3,16 ± 0,010	36,52 ± 1,846
F _{sorta} , LSD _{sorta}	F=1,66 ^{ns}	3,11 ^{ns}

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%

Tabela 18. pH vrijednost i sadržaj vitamina C plodova ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	pH	Vitamin C mg/100 g SM
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Vilamet	3,16 ± 0,047	47,18 ± 3,199 ^c
Miker	3,10 ± 0,124	24,79 ± 3,198 ^a
Tulamin	3,16 ± 0,093	39,72 ± 4,885 ^b
F _{sorta} , LSD _{sorta}	F=0,46 ^{ns}	F=26,4**, LSD=6,26

***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, $\alpha = 0,05$)

Možemo konstatovati da su pH vrijednosti i tokom 2016. godine bile dosta ujednačene među ispitivanim sortama, kao i da među godinama nije bilo značajnijih razlika. Međutim, sadržaj vitamina C je bio značajno drugačiji tokom 2016. godine, veći kod sorte Vilamet i Tulamin i niži kod sorte Miker u odnosu na zabilježene vrijednosti tokom 2015. godine. Sadržaj vitamina C u 2016. godini bio je statistički visoko značajno različit kod ispitivanih sorti u svim međusobnim poređenjima. Posebno visok sadržaj je zabilježen u plodovima sorte Vilamet (47,18 mg).

Sadržaj fenolnih jedinjenja i ukupna antioksidativna aktivnost plodova maline posljednjih godina sve više dobijaju na značaju, imajući u vidu da se mijenja svijest potrošača o značaju konzumiranja biološki vrijedne ili tzv. "funkcionalne hrane". Imajući u vidu činjenicu da se plodovi maline uglavnom smrzavaju i prerađuju, što može uticati na promjene u sadržaju antioksidativnih komponenti, važno je raditi na povećanju potrošnje plodova u svježem stanju. Na ovaj način bi se moglo uticati na povećanje plasmana svježih plodova maline kako na domaćem tako i na inostranom tržištu sa ciljem očuvanja nutritivne vrijednosti ovog biološki vrijednog voća. Analiza sadržaja ukupnih fenola, ukupnih flavonoida, antocijana i antioksidativne aktivnosti u plodovima ispitivanih sorti, tokom 2015. i 2016. godine prikazana je u tabelama 19 i 20.

Tabela 19. Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/100 g SM), flavonoida (mg GAE/100 g FW), antocijana (mgC3GE/100 g SM) i EC₅₀(mg /mL) plodova ispitivanih sorti u 2015. godini.

Sorta	Fenoli mg GAE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	Flavonoidi mg GAE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	Antocijani mgC3GE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	EC ₅₀ mg /mL \bar{X}
Vilamet	2066,17 ± 56,095 ^b	157,61 ± 2,699 ^b	8,74 ± 0,065 ^b	4,31
Miker	1578,66 ± 29,758 ^a	116,79 ± 2,560 ^a	6,30 ± 0,042 ^a	6,45
Tulamin	2254,11 ± 34,517 ^b	204,42 ± 1,645 ^c	11,63 ± 0,040 ^c	4,92
F _{sorta} , LSD _{sorta}		F=209,0**	F=104,0**	F=84,0**
***, *, ns – značajnost razlika na nivou 99,0%				
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, α = 0,05)				

Tokom obje godine proučavanja sorte Vilamet i Tulamin su imale statistički visoko značajno veći sadržaj ukupnih fenola u plodovima u odnosu na sortu Miker. Sorta Miker je u obje godine istraživanja imala najniže vrijednosti ukupnih fenola u plodovima (1578,66 mg GAE/100 g SM – svježe mase ploda u daljem tekstu sv.m.pl. u 2015. godini i 1624,91 mg GAE/100 g sv.m.pl. u 2016. godini).

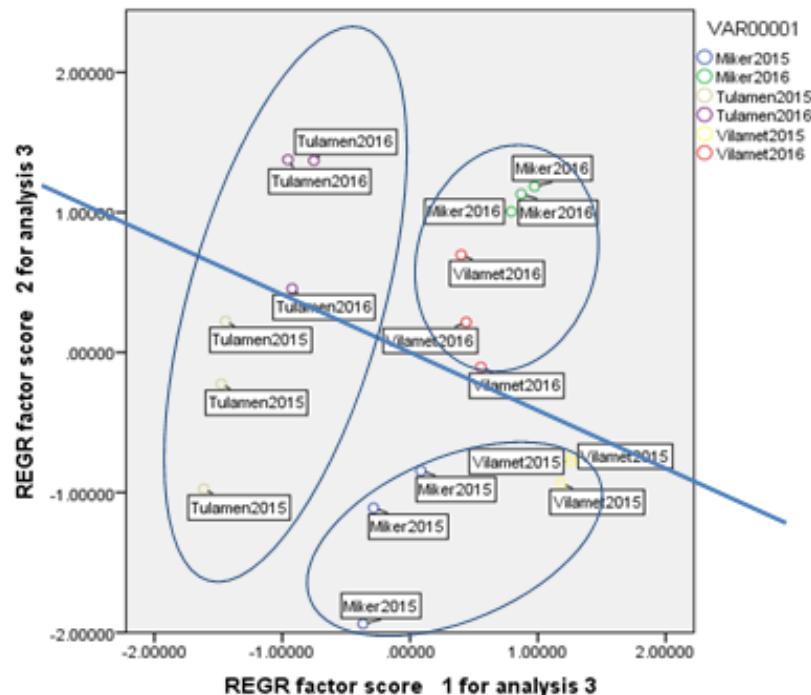
Tabela 20. Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/100 g SM), flavonoida (mg GAE/100 g FW), antocijana (mgC3GE/100 g SM) i EC₅₀(mg /mL) plodova ispitivanih sorti u 2016. godini.

Sorta	Fenoli mg GAE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	Flavonoidi mg GAE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	Antocijani mgC3GE/100 g SM $\bar{X} \pm SD$	EC ₅₀ mg /mL \bar{X}
Vilamet	2301,86 ± 34,437 ^b	187,87 ± 2,915 ^b	6,96 ± 0,040 ^a	5,12
Miker	1624,91 ± 19,401 ^a	160,45 ± 2,050 ^a	6,59 ± 0,060 ^a	3,83
Tulamin	2102,79 ± 41,758 ^b	165,49 ± 10,104 ^a	8,99 ± 0,734 ^b	4,62
F _{sorta} , LSD _{sorta}	F=329,0**	F=16,7**	F=27,4**, ***, *, ns – značajnost razlike na nivou 99,0%	

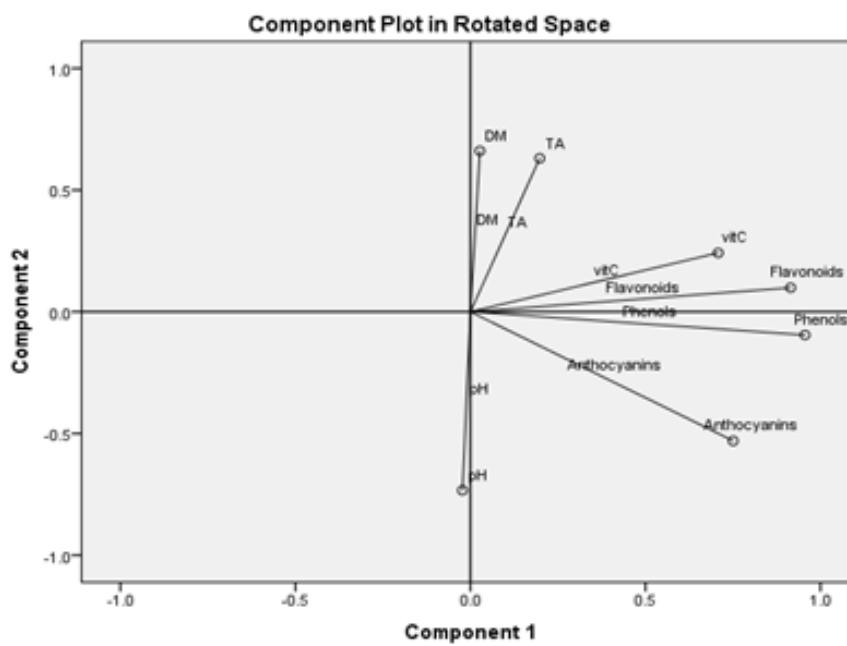
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (LSD, α = 0,05)

Najveća vrijednost ukupnih fenola u 2015. godini zabilježena je kod sorte Tulamin (2254,11 mg GAE/100 g sv.m.pl.), a u 2016. godini kod sorte Vilamet (2301,86 mg GAE/100 g sv.m.pl.). Sorta Miker je takođe u obje godine istraživanja imala i najmanji sadržaj flavonoida (116,79 mg GAE/100 g sv.m.pl. u 2015. godini i 160,45 mg GAE/100 g sv.m.pl. u 2016. godini). Najveći sadržaj flavonoida u plodovima tokom 2015. godine zabilježen je kod sorte Tulamin (204,42 mg GAE/100 g sv.m.pl.), a u 2016. godini kod sorte Vilamet (187,87 mg GAE/100 g sv.m.pl.). U 2015. godini sadržaj ukupnih flavonoida kod ispitivanih sorti bio je statistički visoko značajan u svim međusobnim poređenjima, za razliku od 2016. godine, kada je sadržaj ukupnih flavonoida u plodovima sorte Vilamet bio statistički značajno veći u odnosu na sorte Miker i Tulamin, među kojima nije bilo statistički značajne razlike. Sorte Vilamet i Tulamin imale su veći sadržaj antocijana u plodovima tokom 2015. godine (8,74 mg C3G E/100 g sv.m.pl. - 11,63 mg C3G E/100 g sv.m.pl.) u odnosu na 2016. godinu (6,96 mg C3G E/100 g - 8,99 mg C3G E/100 g). Sorta Miker je imala poprilično ujednačen sadržaj antocijana u 2015. (6,30 mg C3G E/100 g sv.m.pl.) i 2016. godini (6,59 mg C3G E/100 g sv.m.pl.). Interesantno je istaći konstatno visok sadržaj antocijana u plodovima sorte Tulamin tokom cijelog perioda istraživanja, koja je imala statistički visoko značajnost u odnosu na druge dvije sorte. Sorta Vilamet je tokom 2015. godine imala statistički visoko značajno veći sadržaj ukupnih antocijana u odnosu na sortu Miker, dok u 2016. godini ta razlika nije imala statističku značajnost. Antioksidativna aktivnost ploda (EC₅₀) je bila neujednačena tokom perioda istraživanja. Vrijednosti EC₅₀ su se kretale u rasponu od najniže 3,83 EC₅₀ mg /mL ,kod sorte Miker u 2016. godini do najviše 6,45 EC₅₀ mg /mL, takođe kod sorte Miker u 2015. godini. Sorta Tulamin je tokom obje godine imala relativno ujednačenu antioksidativnu aktivnost.

Ispitivane karakteristike ploda mogu da se sagledaju i analiziraju integralno, što doprinosi integralnoj ocjeni karakteristika pojedinih sorti sa nutritivnog aspekta. Stoga, analizom osnovnih elemenata (posmatranih parametara) definisan je ukupan kvalitet ploda (Grafikoni 9-10).



Grafikon 9. Analiza osnovnih komponenti (proučavane sorte) za period 2015 – 2016. godina.



Grafikon 10. Analiza osnovnih komponenti (osnovne biohemiske karakteristike ploda maline) za period 2015 – 2016. godina.

Na osnovu analize možemo konstatovati da su posmatrane sorte grupisane u dvije različite grupe na osnovu druge komponente analize, gde je kao faktor grupacije godina istraživanja. Ukupna kiselost, sadržaj suve materije, vrijednost pH i sadržaj vitamina C u plodovima, konzistentno se razlikuju u godinama istraživanja. Naime, u 2016. godini došlo je do povećanja sadržaja suve materije, ukupne kiselosti i sadržaja vitamina C, dok je u isto vrijeme došlo do pada pH vrijednosti u odnosu na vrijednosti ovih parametara u 2015. godini.

Izražena je i segmentacija posmatranih sorti tokom godina istraživanja. Sorta Tulamin je u obje godine istraživanja imala veće vrijednosti sadržaja ukupnih flavonoida, fenola i antocijana, kao i vitamina C u 2015. godini, dok je sorta Vilamet imala nešto veće vrijednosti za pomenute parametre tokom 2016. godine. Treba konstatovati i prilično jasno grupisanje sorti Miker i Vilamet duž druge glavne komponente analize (godina istraživanja). Naime, jasno je grupisanje karakteristika ovih sorti po godinama istraživanja, što nedvosmisleno ukazuje na značajan uticaj godine na posmatrane parametre.

6.2.5. Prinos po izdanku i jedinici površine

Masa ploda i njihov broj po izdanku određuju prosječni prinos po izdanku. Imajući u vidu da je istraživanje bazirano na različitim opterećenjima generativnim populjcima po dužnom metru, prinos po dužnom metru je bio osnova za poređenje realizacije rodnog potencijala. Analiza prinosa ispitivanih sorti po izdanku, dužnom metru špalira i jedinici površine ukazuje na visok uticaj krupnoće ploda kao sortne specifičnosti na dobijene vrijednosti (tabela 21 i tabela 22). Analiza prinosa po dužnom metru špalira i po jedinici površine ($0,1\text{ha}^1$), je neophodna obzirom da postoje određene razlike u gustini sklopa, odnosno broju ostavljenih izdanaka, koji je uslovljen prije svega bujnošću sorte. Najveći prinos po izdanku utvrđen je kod sorte Tulamin u obje godine istraživanja, što je u saglasnosti sa rezultatima najveće krupnoće ploda ove sorte.

Tabela 21. Prosječan prinos po izdanku (kg), po dužnom metru špalira (kg/m) i jedinici površine (kg/ $0,1\text{ha}$) ispitivanih sorti u 2015. godini.

Godina	Sorta	Tretman	prinos po	prinos po	prinos po jedinici
			izdanku (kg)	dužnom m špalira (kg)	površine ($0,1\text{ ha}$) (kg)
2015	Miker	t ₁₋₈₀	0,740	5,92	1890,0
		t ₂₋₁₀₀	0,765	7,65	2450,0
		k ₋₁₂₀	0,729	6,57	2110,0
	Tulamin	t ₁₋₈₀	0,780	6,24	1990,0
		t ₂₋₁₀₀	0,708	7,08	2260,0
		k ₋₁₂₀	0,791	7,12	2280,0
	Vilamet	t ₁₋₈₀	0,735	5,88	1880,0
		t ₂₋₁₀₀	0,745	7,45	2180,0
		k ₋₁₂₀	0,725	6,53	2080,0

U 2015. godini prosječan prinos po izdanku sorte Tulamin kretao se u rasponu od 0,708 kg (kod tretmana t₂₋₁₀₀) do 0,791 kg kod kontrolnog tretmana k₋₁₂₀.

¹ Izražavanje prinosa po jedinici površine je najčešće u kg/ha ili t/ha. Imajući u vidu da se proizvodnja maline u Bosni i Hercegovini, obavlja na malim posjedima, čija površina je u prosjeku od 0,1 do 0,3 ha, prinosi će biti iskazani na površini od 0,1 ha, kako bi predstavljena analiza, bila razumljivija i za potencijalne čitaocе iz grupe proizvođača. U samoj diskusiji i komparaciji dobijenih rezultata, prinosi će biti diskutovani u zavisnosti od potrebe i kroz prinos po hektaru.

I u 2016. godini, je kod sorte Tulamin zabilježen apsolutno najveći prosječni prinos u istraživanju od 0,820 kg na izdancima u tretmanu t_{1-80} , nešto manji u tretmanu t_{2-100} (0,780 kg), dok je najniži prinos bio u kontrolnom tretmanu k_{-120} (0,760 kg). I pored toga, najveći prinos po dužnom metru špalira, a time i jedinici površine, nije zabilježen u tretmanu t_{1-80} , već u tretmanu t_{2-100} (7,80 kg/m i 2490,0 kg/0,1 ha), što je posljedica većeg broja izdanaka u tremanu t_{2-100} . Prosječni prinosi kod sorte Vilamet, kao sorte sa najmanjom krupnoćom ploda, bili su najmanji u obje godine istraživanja. Prinos po izdanku je bio manji u 2016. godini i kretao se u rasponu od 0,326 kg (tretman t_{2-100}) do 0,406 kg u kontrolnom tretmanu k_{-120} .

Tabela 22. Prosječan prinos po izdanku (kg), po dužnom metru špalira (kg/m) i jedinici površine (kg/0,1ha) ispitivanih sorti u 2016. godini.

Godina	Sorta	Tretman	prinos po	prinos po	prinos po jedinici
			izdanku (kg)	dužnom m špalira (kg)	površine (0,1 ha) (kg)
2016	Miker	t_{1-80}	0,547	4,38	1400,0
		t_{2-100}	0,555	5,55	1770,0
		k_{-120}	0,647	5,82	1860,0
	Tulamin	t_{1-80}	0,820	6,56	2090,0
		t_{2-100}	0,780	7,80	2490,0
		k_{-120}	0,760	6,84	2180,0
	Vilamet	t_{1-80}	0,339	2,72	870,0
		t_{2-100}	0,326	3,26	1040,0
		k_{-120}	0,406	3,65	1170,0

U 2015. godini zabilježeni prinos po izdanku je bio od 0,725 kg (kontrola k_{-120}) do 0,745 kg (tretman t_{2-100}). Prosječni prinos po dužnom metru špalira kod sorte Vilamet je pratio isti trend po godinama, bio je znatno veći 2015. godine i kretao se od 5,88 kg/m (tretman t_{1-80}) do 7,45 kg/m (tretman t_{2-100}), što je rezultiralo prosječnim prinosom od 1880,0 – 2180,0 kg/0,1 ha u istim tretmanima.

U 2016. godini su zabilježeni najniži prinosi u istraživanju, kada je prosječan prinos po metru špalira kod sorte Vilamet u tretmanu t_{1-80} bio 2,72 kg/m, što je rezultiralo sa samo 870,0 kg/0,1 ha ukupnog prinsosa. Nešto veći prinos te godine je izmjerena u tretmanu t_{2-100} (3,26 kg/m – 1040,0 kg/0,1 ha) i kontrolnom tretmanu k_{-120} (3,65 kg/m – 1170,0 kg/0,1 ha).

I kod sorte Miker je zabilježen manji prinos u 2016. godini. U 2015. godini konstatovan je dosta ujednačen prinos po izdanku, koji se kretao od 0,729 kg u kontrolnom tretmanu k₁₂₀, do 0,765 kg u tretmanu t₂₋₁₀₀. Najveći prinos po dužnom metru špalira i jedinici površine, shodno najvećem prinosu po izdanku, zabilježen je u tretmanu t₂₋₁₀₀ (7,65 kg/m – 2450,0 kg/0,1 ha), što je po visini prinosa druga vrijednost zabilježena u istraživanju.



Fotografija 36. Detalj zasada sorte Vilamet, na lokalitetu Bjelovac u fazi pune berbe tokom 2016. godine.



Fotografija 37. Detalj zasada sorte Miker, na lokalitetu Bjelovac u fazi pune berbe tokom 2016. godine i uzimanja uzoraka plodova za morfometrijsku analizu.

Pojava da veći prinos po izdanku ne utiče i na veći prinos po dužnom metru špalira, kao i ukupni prinos po jedinici površine, registrovana je i kod sorte Miker u 2015. godini. U kontrolnom tretmanu k₁₂₀ prinos po izdanku je niži (0,729 kg) u odnosu na tretman t₁₋₈₀ (0,740 kg), ali je prinos po metru špalira i jedinici površine veći u kontroli k₁₂₀ (6,57 kg/m – 2110,0 kg/0,1 ha), nego u tretmanu t₁₋₈₀ (5,92 kg/m – 1890,0 kg/0,1 ha). U 2016. godini prinos po izdanku se kretao u rasponu od 0,547 kg (tretman t₁₋₈₀) do 0,647 kg (kontrola k₁₂₀). Prosječni prinos po metru špalira je pratio navedeni trend i kretao se u rasponu od 4,38 kg/m (tretman t₁₋₈₀) do 5,82 kg/m (kontrola k₁₂₀), što je rezultiralo prosječnim prinosom od 1400,0 – 1860,0 kg/0,1 ha u tim tretmanima.

6.1. SPECIFIČNOSTI MODELIRANJA RODNOG POTENCIJALA SORTE VILAMET NA LOKALITETU BORKOVAC KROZ REDUKCIJU BROJA ZIMSKIH PUPOLJAKA PO DUŽNOM METRU ŠPALIRA

Modeliranje rodnog potencijala sorte Vilamet izvršeno je kroz redukciju broja zimskih pupoljaka sa 160 (8 izdanaka po 20 pupoljaka - što predstavlja relativno ustaljenu proizvođačku praksu u cilju realizacije što većeg prinosa) na 120 (8 izdanaka po 15 pupoljaka - redukcija za 25%), odnosno 90 (6 izdanaka po 15 pupoljaka - redukcija pupoljaka za približno 45%) po dužnom metru špalira. U oba tretmana, redukcija broja pupoljaka po izdanku je izvršena u prosjeku za 25% (20 → 15 pupoljaka).

Sklop sa većim brojem nadzemnih izdanaka po jedinici površine, zbog kompeticijskih odnosa, može imati uticaj i na kvalitet izdanaka. Poznato je da dijametar, odnosno debljina izdanka kod maline mogu poslužiti kao jedan od indikatora kvaliteta mješovitih pupoljaka i rodnog potencijala. Na debljinu izdanka (bez obzira na poziciju) visoko značajan uticaj imali su godina istraživanja i primjenjeni tretman, bez uticaja interakcije (tabela 23). Na godišnjem nivou posmatranja, značajno veći dijametar izdanka registrovan je u 2015. godini u odnosu na 2016. godinu. Kada je riječ o uticaju primjenjenih tretmana, značajno veći dijametar izdanka u nižoj zoni izdanka (pozicija I) registrovan je kod tretmana t_{2-120} (7,9 mm) u odnosu na druga dva primjenjena tretmana.

Tabela 23. Dijametar izdanka na pozicijama I (donji dio izdanka) i II (vršni dio izdanka).

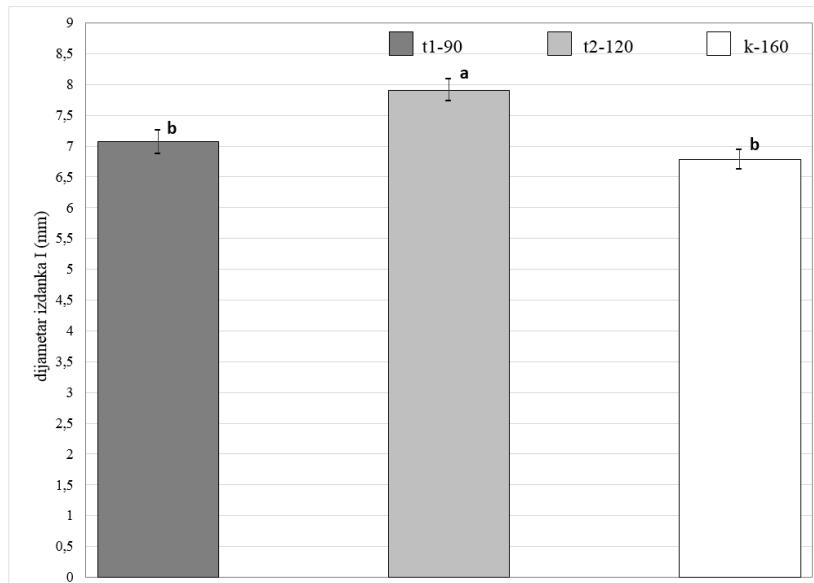
	dijametar izdanka pozicija I (mm)	dijametar izdanka pozicija II (mm)
Godina (G)	***	***
Tretman (T)	***	***
G×T	ns	ns
Godina		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
2015	$7,8 \pm 0,15^a$	$6,7 \pm 0,13^a$
2016	$6,6 \pm 0,12^b$	$5,3 \pm 0,09^b$
Tretman		
t_{1-90}	$7,1 \pm 0,18^b$	$5,9 \pm 0,18^b$
t_{2-120}	$7,9 \pm 0,17^a$	$6,4 \pm 0,15^a$
k_{-160}	$6,7 \pm 0,15^b$	$5,5 \pm 0,14^b$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

***, *, ns – značajnost razlike na nivou 99,0%

a-b različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α = 0,05)

Sličan trend je zabilježen i u vršnom dijelu izdanka (dijametar izdanka na poziciji II) u ovom tretmanu (6,4 mm) u odnosu na druga dva primjenjena tretmana. Vrijednosti dijametra ovih izdanaka su bile statistički značajno veće u odnosu na vrijednosti dobijene u tretmanu t₁₋₉₀ i u kontroli k₋₁₆₀, između kojih nisu konstatovane veće razlike. Tokom 2015. godine kod svih tretmana zabilježene su nešto veće vrijednosti dijametra izdanka u odnosu na 2016. godinu (grafikon 11).



*t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
 a-b različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)*

Grafikon 11. Prosječna debljina (dijametar) nadzemnog izdanka (mm) sorte Vilamet tokom 2015-2016. godine određen na visini prve žice (50-70 cm).

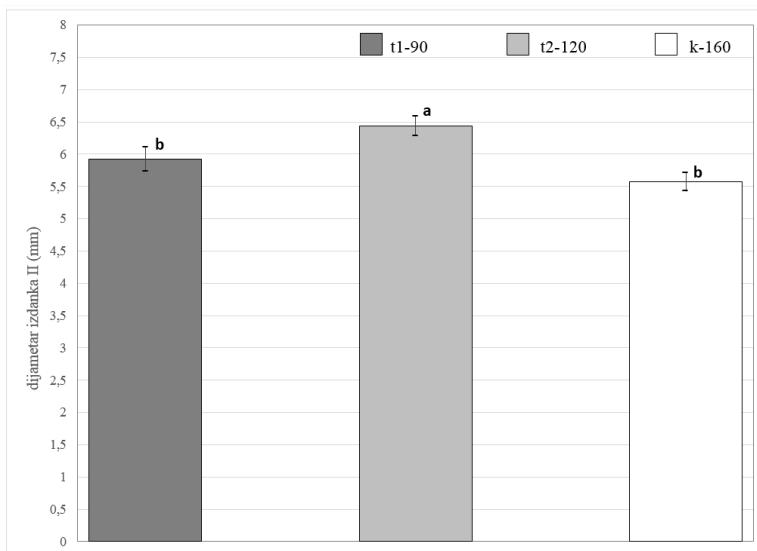
U 2015. godini, statistički značajno veći dijametar na poziciji I (visina prve žice 50 do 70 cm - tabela 24), bio je kod izdanaka u tretmanu t₂₋₁₂₀ (8,59 mm), u poređenju sa kontrolnim izdancima k₋₁₆₀ (7,22 mm) i izdancima u tretmanu t₁₋₉₀ (7,71 mm). Dijametar izdanaka u 2016. godini kretao se u rasponu od 6,37 mm (kontrolni izdanci k₋₁₆₀) do 7,22 mm (izdanci u tretmanu t₂₋₁₂₀). Dijametar izdanka može biti jedan od pokazatelja njihovog kvaliteta. Naime, poznato je da izdanci sa velikom prečnikom ("debeli" izdanci) najčešće zbog intenzivnog rasta imaju nešto slabije sazrijevanje na kraju vegetacije, što u određenim uslovima može dovesti do njihovog izmrzavanja. Sa druge strane i izdanci sa malim dijametrom ("tanki" izdanci) nisu povoljni za proizvodnju iz više razloga. Često nemaju dovoljnu visinu koja bi omogućila uobičajeno vezivanje uz potpornu žicu, ili nemaju dobro diferencirane pupoljke, što se može odraziti na rodni potencijal i prinos.

Tabela 24. Dijametar izdanka na poziciji I (donji dio izdanka) sorte Vilamet u godinama istraživanja (2015-2016).

	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2016
	2015	
t ₁₋₉₀	$7,71 \pm 0,29^b$	$6,43 \pm 0,17^b$
t ₂₋₁₂₀	$8,59 \pm 0,26^a$	$7,22 \pm 0,19^a$
k-160	$7,22 \pm 0,21^b$	$6,37 \pm 0,21^b$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *t₂₋₁₂₀* – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *k-160* – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-b} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, $\alpha = 0,05$)

Praktična iskustva pokazuju da je problem slabije diferenciranosti mnogo više izražen kod izdanaka sa većim dijametrom u odnosu na tanke izdanke. Analizirani izdanci su imali nešto manji dijametar na poziciji II - poziciji gornje žice, 150 do 170 cm visine (grafikon 12), što je u saglasnosti sa morfometrijskim karakteristikama izdanaka maline.



t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *t₂₋₁₂₀* – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *k-160* – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira

^{a-b} različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)

Grafikon 12. Prosječna debljina (dijametar) nadzemnog izdanka (mm) sorte Vilamet tokom 2015-2016. godine određen na visini druge žice (150-170 cm).

Tokom 2015. godine dijametar izdanaka na poziciji II se kretao u rasponu od 6,11 mm kod kontrolnih izdanaka k-160 do 7,18 mm kod izdanaka u tretmanu t₂₋₁₂₀ (tabela 25). Sličan trend je zabilježen i tokom 2016. godine kada je zabilježen značajno veći dijametar kod izdanaka u tretmanu t₂₋₁₂₀ (5,69 mm) u odnosu na dijametar izdanaka u tretmanu t₁₋₉₀ (5,02 mm) i kod kontrolnih izdanaka k-160 (5,06 mm), među kojima nije bilo značajnosti razlike.

Tabela 25. Dijametar izdanka na poziciji II (gornji dio izdanka) sorte Vilamet u godinama istraživanja (2015-2016)

	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
	2015	2016
t ₁₋₉₀	$6,83 \pm 0,24^a$	$5,02 \pm 0,17^b$
t ₂₋₁₂₀	$7,18 \pm 0,21^a$	$5,69 \pm 0,19^a$
k ₋₁₆₀	$6,11 \pm 0,20^b$	$5,06 \pm 0,21^b$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *t₂₋₁₂₀* – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *k₋₁₆₀* – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-b} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, $\alpha = 0,05$)

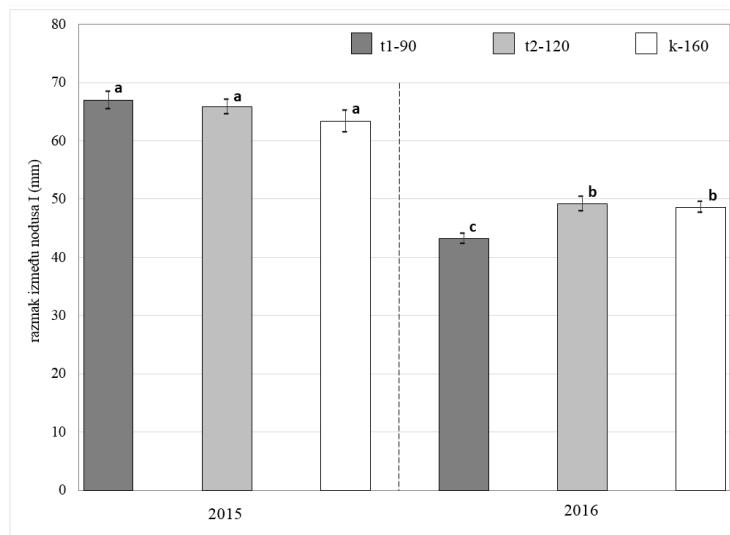
Prosječna dužina internodija kod maline utiče ne samo na ukupnu dužinu izdanaka, već i na ukupan broj mješovitih pupoljaka po izdanku. Duže internodije ukazuju i na izraženiji vegetativni rast u određenim dijelovima godine. Intenzivan vegetativni rast i duže internodije, mogu uticati na preveliko izduživanje izdanaka, što se posebno dešava kod izdanaka za zamjenu koji se ostavljaju u prvom dijelu vegetacije. Analiza prosječne dužine internodije pokazuje visoko značajan uticaj godine istraživanja, ali ne i primjenjenog tretmana (tabela 26). Dužina internodija bila je statistički visoko značajno veća u 2015. godini (65,3 mm) u odnosu na 2016. godinu (47,0 mm). Primjenjeni tretmani nisu imali uticaja na dužinu internodija.

Tabela 26. Prosječna dužina internodije (mm) sorte Vilamet u godinama istraživanja (2015-2016) i primjenjenim tretmanima.

	prosječna dužina internodije (mm)
Godina (G)	***
Tretman (T)	ns
G×T	***
Godina	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
2015	$65,3 \pm 0,90^a$
2016	$47,0 \pm 0,58^b$
Tretman	
t ₁₋₉₀	$54,5 \pm 1,12^a$
t ₂₋₁₂₀	$57,5 \pm 0,98^a$
k ₋₁₆₀	$54,8 \pm 1,05^a$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *t₂₋₁₂₀* – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; *k₋₁₆₀* – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
***, *; ns – značajnost razlika na nivou 99,0%
^{a-b} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, $\alpha = 0,05$)

U 2015. godini najveća dužina internodija (grafikon 13) zabilježena je kod izdanaka u tretmanu t₁₋₉₀ (66,95 mm) a najmanja kod kontrolnih izdanaka k-160 (63,36 mm). U 2016. godini godini statistički značajno manja dužina internodija zabilježena je kod izdanaka u tretmanu t₁₋₉₀ (43,22 mm) u poređenju sa tretmanom t₂₋₁₂₀ (49,13 mm) i sa kontrolnim k-160 (48,53 mm).



*t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
a-c različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, α= 0,05)*

Grafikon 13. Prosječna dužina internodija nadzemnog izdanka (mm) sorte Vilamet tokom perioda ispitivanja (2015-2016. godina).

Analiza prosječnog broja plodonosnih prirasta i plodova po dužnom metru špalira i procenta aktiviranja pupoljaka kod sorte Vilamet (tabela 27) pokazuje visoko značajan uticaj primjenjenog tretmana i značajan uticaj godine. Interakcija ova dva faktora nije imala statistički značajan uticaj na posmatrana svojstva.

Statistički značajno veći broj plodonosnih prirasta je registrovan u 2016. godini (112,3) u odnosu na broj plodonosnih prirasta 2015. godini (107,6). Broj plodova po dužnom metru špalira bio je značajno veći tokom 2014. i 2015. godine u odnosu na 2016. godinu. Analiza procenta aktiviranih pupoljaka pokazuje nešto drugačiju tendenciju. Najveći procenat aktiviranih pupoljaka zabilježen je u 2016. godini (93,5%), pri čemu je dobijena vrijednost bila statistički značajno veća samo u poređenju sa procentom aktiviranih pupoljaka u 2014. godini (89,2%). Procenat aktiviranih pupoljaka tokom 2015. godine nije se statistički značajno razlikovao u odnosu na procenat aktiviranih pupoljaka tokom druge dvije godine istraživanja.

Tabela 27. Prosječan broj plodonosnih prirasta i plodova po dužnom metru špalira i procenat aktiviranja pupoljaka (%) kod sorte Vilamet u godinama istraživanja (2014-2016) i primjenjenim tretmanima.

	broj plodonosnih prirasta (m ⁻¹)	broj plodova (m ⁻¹)	% aktiviranih pupoljaka
Godina (G)	*	*	*
Tretman (T)	***	***	***
G×T	ns	ns	ns
Godina	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
2014	$111,2 \pm 1,06^{\text{ab}}$	$1500,5 \pm 77,53^{\text{a}}$	$89,2 \pm 2,23^{\text{b}}$
2015	$107,6 \pm 4,51^{\text{b}}$	$1522,2 \pm 71,68^{\text{a}}$	$90,6 \pm 2,08^{\text{ab}}$
2016	$112,3 \pm 6,78^{\text{a}}$	$1354,1 \pm 78,04^{\text{b}}$	$93,5 \pm 2,42^{\text{a}}$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
****, *, ns – značajnost razlike na nivou 95,0%*
a-b različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α= 0,05)

Procenat aktiviranih pupoljaka, je u direktnoj negativnoj korelaciji sa brojem mješovitih pupoljaka po nadzemnom izdanku (a time i dužnom metru špalira zasada), što se mora imati na umu prilikom projektovanja rodnog potencijala (tabela 28).

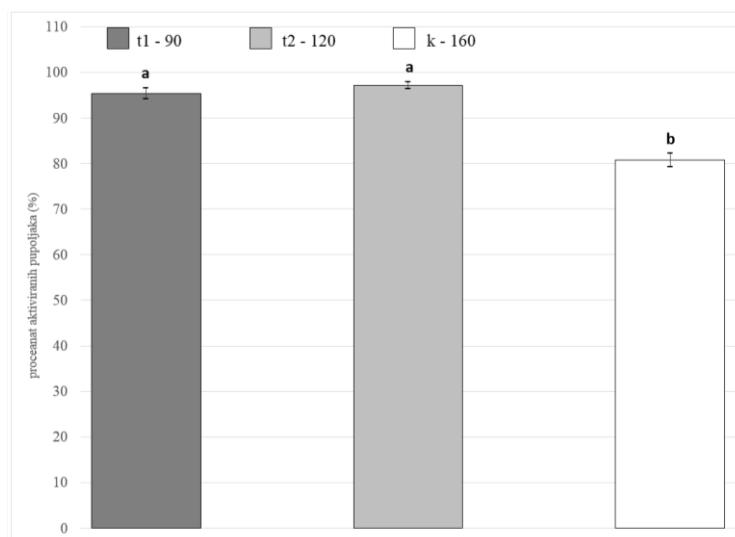
Tabela 28. Procenat aktiviranja pupoljaka kod sorte Vilamet u godinama istraživanja (2014-2016).

	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
	2014	2015	2016
t ₁₋₉₀	$90,6 \pm 1,47^{\text{a}}$	$95,5 \pm 1,22^{\text{a}}$	$100,0 \pm 0,00^{\text{a}}$
t ₂₋₁₂₀	$97,3 \pm 1,33^{\text{a}}$	$95,3 \pm 1,19^{\text{a}}$	$98,8 \pm 0,82^{\text{a}}$
k ₋₁₆₀	$79,6 \pm 2,99^{\text{b}}$	$80,9 \pm 2,73^{\text{b}}$	$81,6 \pm 2,78^{\text{b}}$

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
a-b različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α= 0,05)

U sve tri godine istraživanja na izdancima sa manjim brojem mješovitih pupoljaka (tretman t₁₋₉₀ i tretman t₂₋₁₂₀) procenat aktiviranja je značajno veći u odnosu na procenat aktiviranja pupoljaka kod kontrolnih izdanaka na kojima su ostavljeni skoro svi pupoljci. Trend aktiviranja pupoljaka pokazuje porast tokom perioda istraživanja u svim posmatranim kombinacijama. Evidentiran je umjereni porast aktiviranih pupoljaka i kod kontrolnih izdanaka, iako je tokom čitavog perioda istraživanja ovaj procenat za 15 do 20% manji u odnosu na izdanke kod kojih su primjenjeni tretmani redukcije broja mješovitih pupoljaka.

Uzimajući u obzir napred navedenu konstataciju, može se reći da se kod kontrolnih izdanaka 15 do 20% ostavljenih populjaka uopšte ne aktivira. Specifični razlozi koji mogu imati uticaj na smanjen procenat aktiviranja, nisu bili predmet ovog istraživanja, ali se može pretpostaviti da je njihov preveliki broj po izdanku jedan od razloga. Ova konstatacija ukazuje na potrebu da se prilikom odabira izdanaka za zamjenu, ostavljaju oni koji na sebi imaju vitalne i kvalitetne mješovite populjke. Kod kontrolnih izdanaka procenat aktiviranja populjaka je statistički značajno manji u odnosu na tretmane, bez obzira na godinu istraživanja (grafikon 14).



*t₁-90 – prvi tretman - 90 mješovitih populjaka po dužnom metru špalira; t₂-120 – drugi tretman - 120 mješovitih populjaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih populjaka po dužnom metru špalira
a-b različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, α= 0,05)*

Grafikon 14. Procenat aktiviranih populjaka u različitim tretmanima kod sorte Vilamet tokom perioda istraživanja.

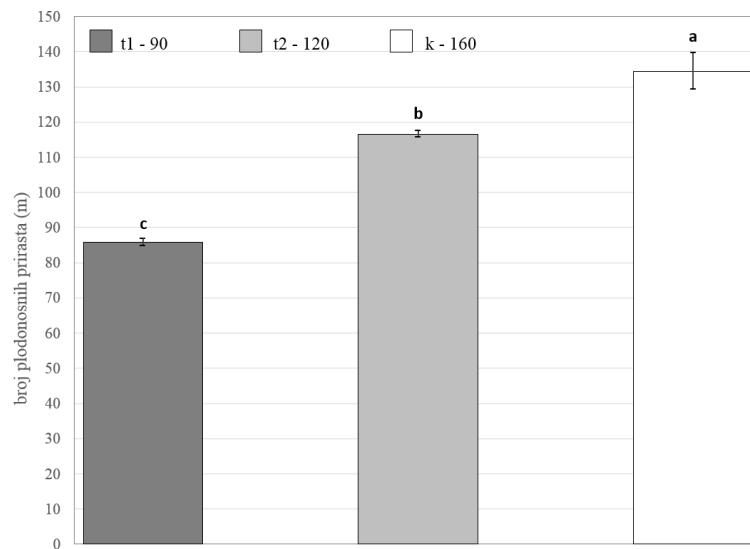
Redukcija broja populjaka po dužnom metru špalira tokom sve tri godine istraživanja, uslovila je statistički visoko značajno manji broj plodonosnih prirasta između kontrole i primjenjenih tretmana (izuzev između kontrole k-160 i tretmana t₂-120 u 2015. godini), što je rezultat ukupnog broja ostavljenih populjaka (tabela 29).

Tabela 29. Prosječan broj plodonosnih prirasta po dužnom metru špalira kod sorte Vilamet u godinama istraživanja (2014-2016).

	2014	2015		2016
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
t ₁₋₉₀	81,6 ± 1,33 ^c	86,0 ± 1,09 ^b		90,0 ± 0,00 ^c
t ₂₋₁₂₀	116,8 ± 1,59 ^b	114,4 ± 1,44 ^a		118,6 ± 0,98 ^b
k-160	135,2 ± 9,57 ^a	122,4 ± 5,19 ^a		145,8 ± 9,60 ^a

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α= 0,05)

Potvrda ovakvog odnosa je i broj plodonosnih mladara po dužnom metru špalira u zavisnosti od primjenjenog tretmana, tokom čitavog perioda istraživanja (grafikon 15), gdje je između kontrole i primjenjenih tretmana (kao i između samih tretmana) utvrđena statistički značajna razlika.



t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-c} različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, α= 0,05)

Grafikon 15. Broj plodonosnih prirasta po dužnom metru špalira u različitim tretmanima kod sorte Vilamet tokom perioda istraživanja.

Veći broj plodonosnih prirasta predstavlja preduslov za realizaciju većih prinosa po jedinici površine. Međutim, veći broj plodonosnih prirasta na dvogodišnjim nadzemnim izdancima predstavlja i potencijalno veći kompeticijski pritisak na jednogodišnje izdanke na kojima se diferenciraju mješoviti pupoljci za narednu vegetaciju. U skladu sa time je i broj plodonosnih prirasta po nadzemnom izdanku (tabela 30).

Tabela 30. Prosječan broj plodonosnih prirasta po nadzemnom izdanku kod sorte Vilamet u godinama istraživanja.

	2014	2015	2016
t ₁₋₉₀	13,6	14,3	15,0
t ₂₋₁₂₀	14,6	14,3	14,8
k ₁₆₀	16,9	15,3	18,2

Evidentno je da je kod kontrolnih izdanaka prisutno izraženije variranje broja plodonosnih prirasta tokom perioda istraživanja, za razliku od izdanaka kod kojih je primjenjena redukcija broja mješovitih pupoljaka.

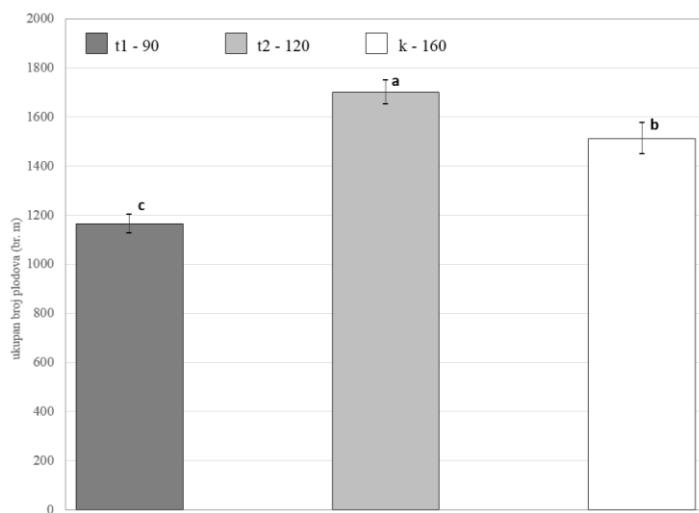
Broj plodova po dužnom metru špalira (tabela 31) kretao se u rasponu od 1067,6 plodova u 2016. godini (kod tretmana t₁₋₉₀) do 1724,8 plodova u 2014. godini (kod tretmana t₂₋₁₂₀). Tokom čitavog perioda istraživanja najveći broj plodova registrovan je kod tretmana t₂₋₁₂₀, a najmanji kod tretmana t₁₋₉₀. Razlika u ukupnom broju plodova po dužnom metru kod tretmana t₁₋₉₀ bila je u svim godinama istraživanja statistički značajna u odnosu na tretman t₂₋₁₂₀ i kontrolu k₁₆₀, između kojih je statistički značajna razlika u ukupnom broju plodova utvrđena jedino u 2016. godini.

Tabela 31. Ukupan broj plodova po dužnom metru špalira kod sorte Vilamet u godinama istraživanja (2014-2016).

	2014	2015		2016
		\bar{X}	$\pm S_{\bar{X}}$	
t ₁₋₉₀	1206,6 ± 73,41 ^b	1219,0 ± 52,27 ^b		1067,6 ± 59,43 ^c
t ₂₋₁₂₀	1724,8 ± 72,30 ^a	1717,8 ± 79,40 ^a		1658,0 ± 113,66 ^a
k ₁₆₀	1570,0 ± 130,84 ^a	1629,8 ± 97,27 ^a		1336,8 ± 61,81 ^b

*t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-c} različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α= 0,05)*

Analiza ukupnog broja plodova po dužnom metru špalira, tokom perioda istraživanja, pokazuje statističku značajnost između tretmana i kontrole u svim komparativnim poređenjima (grafikon 16).



t₁-90 – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂-120 – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
a-c različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, α = 0,05)

Grafikon 16. *Ukupan broj plodova po dužnom metru špalira u različitim tretmanima kod sorte Vilamet tokom perioda istraživanja.*

Treba konstatovati da je prosječna razlika (za period istraživanja) u broju plodova po metru dužnom špalira između tretmana t₂-120 i kontrolnih izdanaka k-160 statistički visoko značajna, imajući u vidu, da su kontrolni izdanci u prosjeku imali za preko 30% više ostavljenih mješovitih pupoljaka po dužnom metru. Prosječan broj plodova po izdanku (tabela 32) takođe ukazuje na razlike u stabilnosti posmatranog parametra kod izdanaka kod kojih su primjenjeni tretmani redukcije, u odnosu na kontrolne izdanke.

Tabela 32. *Prosječan broj plodova po izdanku.*

	2014	2015	2016
t ₁ -90	201,1	203,2	177,9
t ₂ -120	215,6	214,7	207,3
k-160	196,25	203,7	167,1

Najveći broj plodova po izdanku (bez obzira na tretman) zabilježen je u 2015. godini, a najmanji u 2016. godini. Variranje broja plodova po izdanku evidentirano je kod svih posmatranih kombinacija, iako u različitom obimu. Kod tretmana t₂-120, ovo variranje je bilo najmanje, dok je kod kontrolnih izdanaka k-160 ono bilo najizraženije. Ova konstatacija upućuje na zaključak da u proizvodnim uslovima gdje se ne upravlja rodnim potencijalom (kroz broj nadzemnih izdanaka, ili broj mješovitih pupoljaka na izdancima) može doći do neujednačenog prinosa tokom perioda eksploatacije.



Fotografija 38. Detalj zasada sorte Vilamet, gospodina Blagojevića u fenofazi intenzivnog porasta plodonosnih mladara tokom 2014. godine.



Fotografija 39. Detalj zasada sorte Vilamet, gospodina Blagojevića u fenofazi inicijalnog zametanja plodova tokom 2015. godine.

Međusobna povezanost posmatranih parametara rodnosti (tabela 33) pokazuje da izuzev međusobne relacije broja plodonosnih prirasta i broja aktiviranih pupoljaka, gdje nije konstatovana značajnost međusobnog uticaja, u svim ostalim relacijama postoji statistička značajnost uticaja. Ukupan broj mješovitih pupoljaka ima visoko negativan uticaj na % aktiviranih pupoljaka, što potvrđuje konstataciju da prevelik broj pupoljaka po izdanku može imati kontraproduktivan uticaj na njihovo aktiviranje. Ukupan broj mješovitih pupoljaka ima značajan uticaj na broj plodonosnih prirasta, a time i broj plodova, ali u znatno manjem intenzitetu.

Tabela 33. Vrijednosti Parsonovog koeficijenta korelacije između posmatranih parametara.

	broj pupoljaka	broj plodonosnih prirasta	ukupan broj plodova
% aktiviranih pupoljaka	- 0,5149*	0,0944 ^{ns}	0,2383*
ukupan broj plodova	0,1364*	0,3174*	
broj plodonosnih prirasta	0,7969*		

P-vrijednosti značajnosti razlika utvrđene na nivou značajnosti od 95,0%

Malina kao voćna vrsta ima izuzetno veliki rodni potencijal, koji se ogleda ne samo u broju mješovitih pupoljaka po izdanku, već i u broju cvjetova po izdanku (tabela 34). Na broj cvjetova po izdanku, koji se kretao u rasponu od 202,8 u 2016. godini do 246,0 u 2015. godini, godina i primjenjeni trretmani, kao ni njihova interakcija nisu imali uticaja.

Tabela 34. Prosječan broj cvjetova i plodova po nadzemnom izdanku i procenat oplodnje (%) izražen kroz broj formiranih plodova u odnosu na broj cvjetova kod sorte Vilamet u godinama istraživanja i primjenjenim tretmanima.

	broj cvjetova (izdanak ⁻¹)	broj plodova (izdanak ⁻¹)	% oplodnje
Godina (g)	ns	***	***
Tretman (t)	ns	ns	ns
g×t	ns	ns	ns
Godina	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
2014	225,3 ± 13,48 ^a	202,0 ± 11,83 ^a	89,8 ± 0,87 ^a
2015	246,0 ± 13,47 ^a	227,2 ± 12,71 ^a	92,3 ± 0,97 ^a
2016	202,8 ± 12,17 ^a	165,6 ± 9,92 ^b	81,7 ± 0,83 ^b
Tretman			
t ₁₋₉₀	213,2 ± 15,47 ^a	190,0 ± 15,72 ^a	88,3 ± 1,46 ^a
t ₂₋₁₂₀	215,8 ± 10,21 ^a	191,4 ± 9,82 ^a	88,5 ± 1,34 ^a
k ₋₁₆₀	236,1 ± 15,23 ^a	213,1 ± 13,80 ^a	90,3 ± 1,31 ^a

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
 *** , * , ns – značajnost razlika na nivou 95,0%
 a-b različite slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α= 0,05)

Godina je imala visok značajan uticaj na procenat oplodnje, a samim tim i broj plodova po izdanku. Naime, tokom 2016. godine registrovan je značajno manji procenat oplodnje (81,7%), a time i broj plodova po izdanku (165,6) u odnosu na 2014. i 2015. godinu. Obzirom da je malina u velikom procentu samooplodna voćna vrsta, nešto niži stepen oplodnje tokom 2016. godine se može pripisati većoj količini padavina u maju mjesecu. Međutim i tokom 2014. godine registrovana je značajna količina padavina tokom maja mjeseca, ali nije registrovano smanjenje procenta oplodnje, što ukazuje na složenost ovog procesa i vjerovatno uticaj većeg broja drugih faktora .

Prinos po izdanku i jedinici površine kod maline (dužni metar špalira ili ha) u velikoj mjeri je sortna specifičnost, jer osim od broja plodova, u velikoj meri zavisi od prosječne mase ploda. Uticaj primjenjenih tretmana na osnovne morfometrijske karakteristike ploda (masa, širina, dužina i indeks oblika ploda), u godinama istraživanja, prikazani su u tabeli 35. Primjenjeni tretmani i godine istraživanja ispoljili su statistički visoko značajan uticaj na sve ispitivane karakteristike ploda.

Tabela 35. Vrijednosti prosječne mase ploda (g), dužine ploda (mm), širine ploda (mm) i indeksa oblika ploda sorte Vilamet u godinama istraživanja i primjenjenim tretmanima.

	masa ploda (g)	dužina ploda (mm)	širina ploda (mm)	indeks oblika ploda (dužina / širina)
Godina (G)	***	***	***	*
Tretman (Tt)	***	***	***	ns
G×T	***	***	*	*
$\bar{X} \pm SD$				
Godina				
2014	5,0 ± 0,15 ^a	23,9 ± 0,31 ^b	22,3 ± 0,30 ^b	1,07 ± 0,006 ^a
2015	4,7 ± 0,08 ^b	25,2 ± 0,21 ^a	24,2 ± 0,28 ^a	1,05 ± 0,009 ^b
2016	3,4 ± 0,04 ^c	20,7 ± 0,15 ^c	19,5 ± 0,11 ^c	1,07 ± 0,007 ^a
Tretman				
t ₁₋₉₀	4,3 ± 0,12 ^b	22,8 ± 0,33 ^b	21,9 ± 0,32 ^b	1,05 ± 0,0074 ^b
t ₂₋₁₂₀	4,4 ± 0,15 ^a	23,5 ± 0,35 ^a	22,0 ± 0,38 ^a	1,06 ± 0,0088 ^{ab}
k ₋₁₆₀	4,0 ± 0,10 ^c	22,9 ± 0,28 ^b	21,4 ± 0,28 ^b	1,07 ± 0,0065 ^a

t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k₋₁₆₀ – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
****, * ns – značajnost razlike na nivou 95,0%*
a-b razlike slovne oznake u jednoj koloni ukazuju na statistički značajne razlike (Duncan, α = 0,05)

Kod ispitivanih parametara utvrđena je i značajna interakcija primjenjenih tretmana i godina istraživanja. Statistički visoko značajna krupnoća ploda, bez obzira na primjenjeni tretman, zabilježena je tokom 2014. godine (5,0 g). Najmanja masa ploda zabilježena je u 2016. godini (3,4 g). Godine su se međusobno značajno razlikovale i u pogledu širine i dužine plodova, stoga da su najveće vrijednosti zabilježene tokom 2015. godine, nešto manje vrijednosti u 2014. godini, dok su najniže vrijednosti zabilježene u 2016. godini. Plodovi su tokom 2015. godine imali nešto više sferičan oblik u odnosu na ostale dvije godine istraživanja. Najveća krupnoća, odnosno dimenzije ploda, bez obzira na godinu istraživanja, zabilježene su kod tretmana t₂₋₁₂₀ za sve posmatrane karakteristike ploda. Najveća prosječna masa ploda od 5,86 g (grafikon 17) utvrđena je kod tretmana t₂₋₁₂₀, u 2014. godini, dok je najmanja masa ploda utvrđena kod kontrole k₋₁₆₀ (3,34 g) u 2016. godini.

Iako su za analizu krupnoće korišćeni plodovi iz prvih serija berbi (koji su nešto krupniji u odnosu na ostale serije) može se konstatovati da je kod sorte Vilamet moguće postići krupnoću plodova, koja omogućava i njihov plasman u svježem stanju, posebno kod onih u prvim serijama plodonošenja. Dužina (grafikon 18) i širina ploda (grafikon 19) su u saglasnosti sa prosječnom masom ploda. Najveća dužina i širina ploda, zabilježena je kod plodova u tretmanu t₂₋₁₂₀.

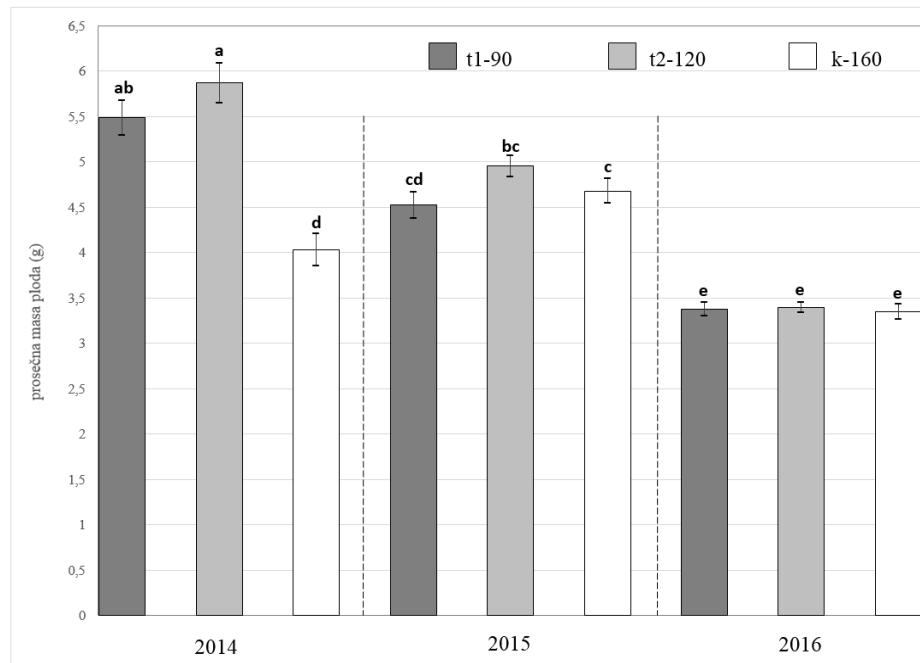
Najmanja širina plodova, zabilježena je kod plodova na kontrolnim izdancima k-160, dok su najmanju dužinu imali plodovi u tretmanu t₁₋₉₀, izuzev u 2014. godini, kada su to bili plodovi na kontrolnim izdancima k-160. Dužina plodova kretala se u rasponu od 20,15 mm (tretman t₁₋₉₀ u 2016. godini) do 25,96 mm (tretman t₂₋₁₂₀ u 2015. godini). Širina plodova kretala se u rasponu od 19,21 mm (kontrola k-160 u 2016. godini) do 25,09 mm (tretman t₂₋₁₂₀ u 2015. godini). Indeks oblika ploda, značajno je varirao u godinama istraživanja u zavisnosti od tretmana (grafikon 20).



Fotografija 40. Detalj zasada sorte Vilamet, u završnim fazama berbe tokom 2016. godine.

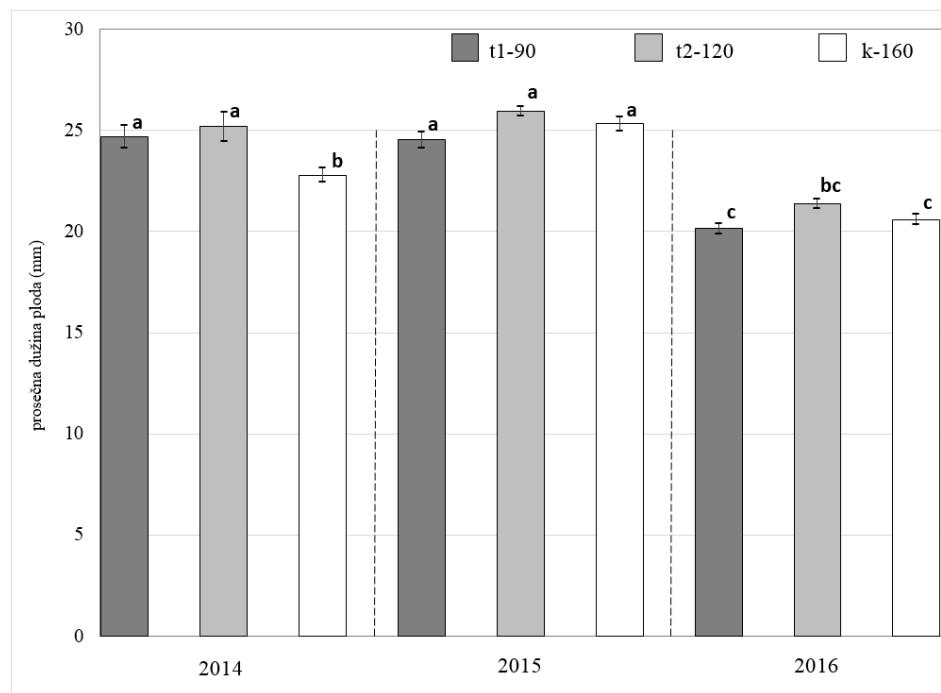


Fotografija 41. Plodovi sorte Vilamet, neposredno pred berbu 2016. godine.



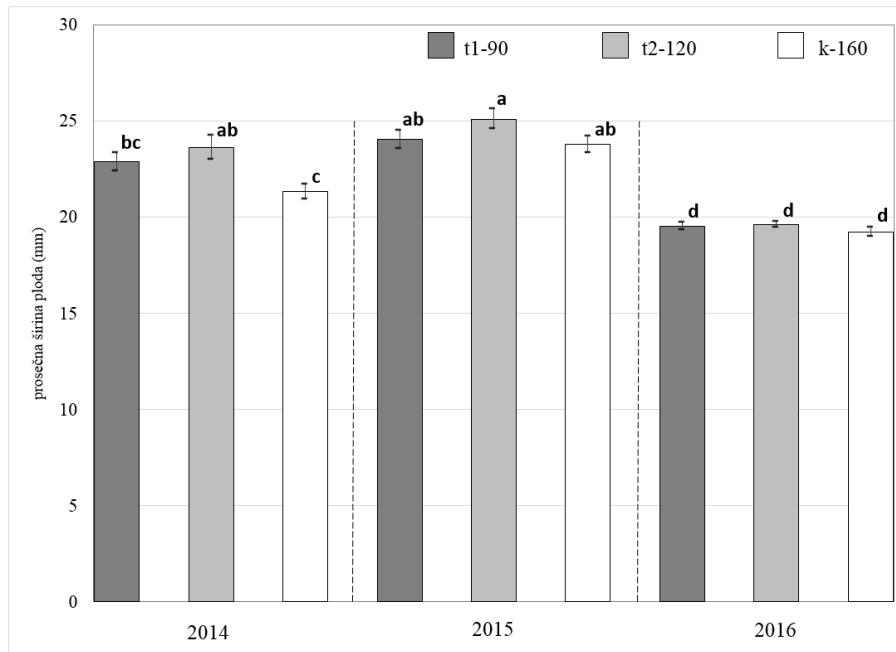
t₁₋₉₀ – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂₋₁₂₀ – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
a-e različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)

Grafikon 17. Prosječna masa ploda (g) sorte Vilamet tokom perioda ispitivanja (2014-2016).



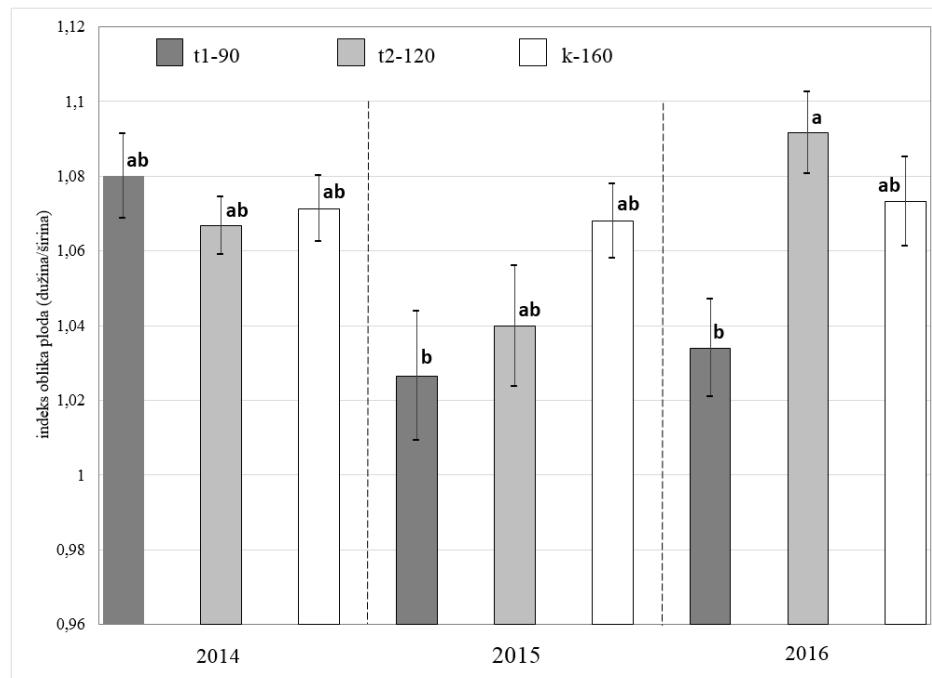
t_{1-90} – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t_{2-120} – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k_{-160} – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-c} različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)

Grafikon 18. Prosječna dužina ploda (mm) sorte Vilamet tokom perioda ispitivanja (2014-2016).



t_{1-90} – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t_{2-120} – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k_{-160} – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
^{a-d} različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)

Grafikon 19. Prosječna širina ploda (mm) sorte Vilamet tokom perioda ispitivanja (2014-2016).



*t₁-90 – prvi tretman - 90 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; t₂-120 – drugi tretman - 120 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira; k-160 – kontrola – 160 mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira
 abc različite slovne oznake ukazuju na statistički značajne razlike (Tukey, $\alpha = 0,05$)*

Grafikon 20. Indeks oblika ploda sorte Vilamet tokom perioda ispitivanja (2014-2016).

Iako nisu utvrđene značajnije razlike indeksa oblika ploda tokom ispitivanja između tretmana i kontrolnih biljaka (grafikon 20), može se konstatovati da su plodovi iz tretmana t₁-90, tokom 2015. i 2016. godine imali nešto manji indeks ploda u odnosu na kontrolne plodove i plodove iz tretmana t₂-120. Međutim, svi plodovi bez obzira na tretman i godinu istraživanja, imali su indeks oblika nešto veći od 1, što se može smatrati standardnim indeksom oblika ploda za sortu Vilamet.

Prosječan prinos po izdanku (g) prikazan je u tabeli 36. Najveći prosječni prinos po izdanku zabilježen je kod tretmana t₂-120 u svim godinama istraživanja, dok je najniži prinos u 2014. i 2016. godini bio na kontrolnim izdancima k-160, a u 2015. godini kod izdanaka u tretmanu t₁-90.

Tabela 36. Prosječan prinos (kg) po izdanku.

	2014	2015	2016
t ₁ -90	1,102	0,918	0,599
t ₂ -120	1,263	1,062	0,702
k-160	0,790	0,951	0,558

Relativno veliki broj mješovitih pupoljaka na kontrolnim izdancima k₋₁₆₀, rezultirao je nešto nižim prinosom uslijed nešto sitnijeg ploda. Kod svih ispitivanih tretmana, najniži prinos zabilježen je u 2016. godini. Nešto drugačije vrijednosti visine prinosa dobijene su preračunavanjem po dužnom metru špalira (tabela 37), zbog činjenice da je u kontroli k₋₁₆₀ i tretmanu t₂₋₁₂₀ bilo po 8 izdanaka, a u tretmanu t₁₋₉₀, 6 izdanaka.

Tabela 37. Prosječan prinos (kg) po dužnom metru špalira.

	2014	2015	2016
t ₁₋₉₀	6,61	5,51	3,59
t ₂₋₁₂₀	10,11	8,50	5,62
k ₋₁₆₀	6,33	7,61	4,46

Kod oba primjenjena tretmana registrovana je tendencija pada prinosa tokom perioda istraživanja, za razliku od kontrole k₋₁₆₀ gdje su registrovana variranja tokom perioda istraživanja. Najveći prinos u svim godinama istraživanja zabilježen je kod tretmana t₂₋₁₂₀ i kretao se u rasponu od 5,62 kg u 2016. godini do 10,11 kg u 2014. godini. Prinos u kontrolnom dijelu zasada k₋₁₆₀ se kretao u rasponu od 4,46 kg u 2016. godini do 7,61 kg u 2015. godini. U tretmanu t₁₋₉₀ prinos se kretao u rasponu od 3,59 kg u 2016. godini do 6,61 kg u 2014. godini.

Podaci o prosječnom prinosu po jedinici površine (0,1 ha) prikazani su u tabeli 38. Najveći prinos tokom čitavog perioda istraživanja zabilježen je kod tretmana t₂₋₁₂₀, dok je razlika u prinosu kontrolnih biljaka k₋₁₆₀ u odnosu na prinos u tretmanu t₁₋₉₀, neznatno veća.

Tabela 38. Prosječan prinos (\bar{t}) po jedinici površine (0,1 ha).

	2014	2015	2016	kumulativni prinos	razlika prinoa t ₁ i t ₂ u odnosu na kontrolu (%)
t ₁₋₉₀	2,53	2,09	1,36	5,97	- 14,6
t ₂₋₁₂₀	3,81	3,23	2,13	9,21	+ 31,7
k ₋₁₆₀	2,40	2,89	1,69	6,99	0

Analiza kumulativnog prinosa za period istraživanja pokazuje da se primjenom redukcije pupoljaka slabijeg intenziteta prinos može povećati za 31,7 %, dok jača redukcija broja mješovitih pupoljaka utiče na smanjenje prinosa za 14,6 % u odnosu na standardnu proizvođačku praksu.

7. DISKUSIJA

7.1. Biologija rasta i razvoja podzemnog i nadzemnog habitusa maline

Proučavanje biologije rasta i razvoja maline pokazuje određene specifičnosti koje su bile limitirajuće za ovo istraživanje. Naime, značajnu osnovu za modeliranje visokih tehnologija gajenja predstavlja poznavanje specifičnosti primarnog vegetativnog ciklusa zbog ukorijenjavanja osnove pseudostabla kao nosioca rodnosti. Međutim, ova biološka zakonitost nije mogla biti predmet modeliranja kod projektovane redovne pomotehnike, jer se nije mogla utvrditi korelacija, pa time i biološka kontrola u lociranju pozicija na podzemnom horizontalnom višegodišnjem korijenu gdje se javlja formiranje ovih adventivnih tačaka rasta. Pri tome sekundarni rizomi u drugoj vegetaciji u svojoj bazi formiraju veći broj adventivnih tačaka koje sukcesivno daju kategoriju uspravnog rizoma, ali bez ukorijenjavanja. Stoga, kao realna mogućnost modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja može da se koristi opterećenje nadzemnih prirasta odgovarajućim brojem mješovitih pupoljaka i njihov stepen diferenciranosti, tj. broj fruktifikacionih prirasta i njihov rodni potencijal na modeliranim pseudostablima, kao osnovnim nosiocima rodnosti.

7.2. Modeliranje rodnog potencijala ispitivanih sorti maline

7.2.1. Broj plodonosnih prirasta po izdanku

Uspješna proizvodnja maline uslovljena je prvenstveno dobrom ekspresijom parametara rodnosti i odličnim kvalitetom ploda (Fotirić-Akšić *et al.*, 2011). Intenziviranje proizvodnje maline podrazumijeva primjenu različitih pomotehničkih mjera, koje omogućavaju upravljanje generativnim potencijalom u cilju ostvarivanja visokih prinosa i zadvoljavajućeg kvaliteta ploda. Parametri generativnog potencijala kod maline, kao što su broj rodnih grančica (plodonosnih prirasta) po izdanku, broj cvasti po rođnoj grančici, kao i ostvareni prinos, najbolji su pokazatelji opravdanosti primjene određenih mjera u proizvodnji maline (Poledica, 2014).

Dobra diferenciranost mješovitih pupoljaka kod maline, osnov je za formiranje dobro razvijenih plodonosnih prirasta, a samim tim i dobre rodnosti. Proizvođačka praksa ostavljanja svih (ili što većeg broja) formiranih mješovitih pupoljaka na izdancima, sa tendencijom ostvarivanja većih prinosa, najčešće nije odraz empirijskih spoznaja o njihovom optimalnom broju (kako po izdanku, tako i dužnom metru špalira).

Realizovana istraživanja u ovom radu su pokazala da kontrolni izdanci, sa najvećim brojem mješovitih pupoljaka na sebi, u apsolutnom iznosu imaju i najveći broj formiranih plodonosnih prirasta u odnosu na tretmane kod kojih je došlo do redukcije dijela pupoljaka na izdancima. U pogledu ukupnog broja plodonosnih prirasta, evidentno je ispoljena sortna specifičnost, obzirom da sorta Vilamet (bez obzira na lokalitet i primjenjene tretmane) prednjači u broju plodonosnih prirasta u odnosu na sorte Tulamin i Miker, tokom obje godine istraživanja. Apsolutni broj plodonosnih prirasta na kontrolnim izdancima kod sorte Vilamet je u saglasnosti sa podacima koje navodi *Poledica* (2014), koja je primjenjujući kombinaciju tretmana sa Prohexadione-Ca i mjerom zakidanja mladih prirasta na sorti Vilamet, utvrdila broj plodonosnih prirasta od 11,2 do 18,6 po izdanku. Primjena zahvata redukcije broja pupoljaka na izdancima (bez obzira na sortu), uticala je na formiranje značajno manjeg broja prirasta (posebno u prvoj godini istraživanja), što se moglo očekivati obzirom na značajnu redukciju broja mješovitih pupoljaka.

Veći broj istraživanja pokazuje da je broj plodonosnih prirasta kod sorte Vilamet i u redovnoj proizvodnji dosta varijabilan. *Fotirić et al.* (2012) navode da se broj plodonosnih prirasta kod sorte Vilamet kreće u rasponu od 7,4 do 23,4. *Milivojević et al.* (2012) u uporednom praćenju komponenti prinosa između 6 sorti maline koje se gaje u Srbiji, navode da je prosječan broj plodonosnih prirasta po izdanku kod Vilameta iznosio 22,8, a kod sorte Miker 22,2. Najmanji broj plodonosnih prirasta utvrđen je kod sorte Tulamin 20,1. Sorte Miker i Tulamin su u okviru našeg istraživanja, pokazale nešto slabije izraženu tendenciju formiranja plodonosnih prirasta, čemu u prilog idu i navodi nekih drugih autora.

Fotirić et al. (2012) navode da je kod sorte Miker utvrđeno u prosjeku 11,5 plodonosnih prirasta po izdanku, dok su *Strick & Chan* (1999) kod iste sorte utvrdili nešto veći broj (16,0). Analiza nekih drugih sorti (*Palonen et al.*, 2016) pokazuje da se broj plodonosnih prirasta uobičajeno kreće u rasponu od 12,0 do 16,0.

U dostupnim literaturnim navodima nije značajnije analizirano pitanje potencijalne produktivnosti pupoljka, odnosno potencijala da se iz svakog ostavljenog mješovitog pupoljka razvije jedan plodonosni mladar i na taj način osigura projektovani rodni potencijal. Sprovedena istraživanja u ovom radu ukazuju na određene sortne specifičnosti, koje se ne smiju zanemariti u planiranju prinosa, kao i na važnost uticaja modeliranja rodnog potencijala kroz ostavljanje projektovanog broja mješovitih pupoljaka, kako bi se dobio željeni prinos. U tretmanima sa najmanjim opterećenjem, odnosno brojem mješovitih pupoljaka registrovan je i najmanji broj plodonosnih prirasta i po izdanku i po metru dužnom špalira, ali sa blagom tendencijom njihovog porasta tokom perioda istraživanja. U tretmanima sa umjerenom redukcijom pupoljaka (drugi lokalitet) registrovana je relativna stabilizacija broja plodonosnih prirasta, koja je bila dosta ujednačena u sve tri godine istraživanja. Sa proizvodne strane, ove konstatacije su od velikog značaja za projektovanje prinosa po jedinici površine. Umjereni broj pupoljaka po dužnom metru špalira stvara preduslov da potencijal u svakoj sezoni bude ujednačen, čime se definiše optimalan broj pupoljaka i prinos bazira na primjeni odgovarajuće agrotehnike (navodnjavanje, ishrana, zaštita...). Manji rodni potencijal (veća redukcija pupoljaka) ostavlja mogućnost za njegovo blago povećanje i stabilizaciju, dok prevelik broj mješovitih pupoljaka, neminovno vodi ka nestabilnosti u plodonošenju na godišnjem nivou i neujednačenoj rodnosti.

Evidentno je da redukcija broja mješovitih pupoljaka na nadzemnim izdancima utiče na povećanje procenta aktiviranja pupoljaka. Međutim, možemo konstatovati, da je pitanje aktiviranja pupoljaka i formiranja plodonosnih prirasta prevashodno sortna karakteristika. U prilog tome idu i dobijeni rezultati, koji pokazuju da je kod sorte Vilamet (bez obzira na broj ostavljenih pupoljaka na kontrolnim izdancima) veći procenat aktiviranja u odnosu na druge dvije sorte. Slabiji procenat aktiviranja na kontrolnim izdancima je bio nešto izraženiji kod sorte Tulamin. Nešto intenzivnija redukcija pupoljaka kod sorte Vilamet ($160 \rightarrow 120 \rightarrow 90$) pokazala je da primjena ovog zahvata u kontinuitetu, dovodi do postepenog povećanja procenta aktiviranja pupoljaka (sa 90,6 % u 2014. godini, na 100,0 % u 2016. godini). Formiranje sekundarnih (donjih) plodonosnih prirasta je veoma ispoljena sortna specifičnost kao rezultat primjene zahvata redukcije mješovitih pupoljaka. Ova pojava je posebno evidentirana kod sorte Vilamet.

Analize su pokazale da ovi prirasti ne mogu biti ozbiljniji nosilac rodnosti, kako u pogledu količine tako i u pogledu kvaliteta plodova. Međutim, njihova intenzivnija pojava može imati uticaja na značajnije iscrpljivanje izdanaka, što svakako može biti negativno u proizvodnom smislu.

Navedene karakteristike sorte Vilamet (između ostalog) samo su neke u nizu razloga za stanje u strukturi sortimenta kada je u pitanju malina u BiH (pa i šire). Naime, bez obzira na postojanje i drugih sorata (boljih proizvodnih karakteristika), sorta Vilamet je i dalje vodeća sorta. Iako ima i druge prednosti (tolerantnost na najznačajnije viruse), sa aspekta proizvođača, visok stepen realizacije rodnog potencijala na koji ne utiču kao ograničavajući faktori gajenja i stepen intenzivnosti proizvodnje (jednostavnost uzgoja), su sigurno jedan od značajnijih razloga za njenu rasprostranjenost. Imajući u vidu iznesene konstatacije, sa aspekta optimalnog korišćenje rodnog potencijala pojedinačnih izdanaka maline, umjerena redukcija broja mješovitih populjaka ima najbolji efekat u pogledu aktiviranja populjaka. Prejaka redukcija rodnih populjaka, utiče na aktiviranje sekundarnih populjaka, što svakako nije poželjna pojava. Kod sorte Vilamet je utvrđeno da se broj cvjetova po izdanku kreće u rasponu od 202,8 do 246,0 i da značajnijeg uticaja nisu imali ni godina istraživanja, kao ni primjenjeni tretman, te se ovo može smatrati relativno stabilnom karakteristikom. U okviru istraživanja sa sortom Vilamet analiziran je i procenat oplodnje, koji nije bio u direktnoj zavisnosti sa uslovima u vrijeme cvjetanja, obzirom na produžen period cvjetanja i oplodnje, što se može smatrati veoma pozitivnom biološkom karakteristikom.

7.2.1. Broj plodova maline na izdanku i plodonosnom mladaru

Broj plodova po izdanku, kao i plodonosnom mladaru, je izražena sortna specifičnost. Naime kod sorte Vilamet, kontrolni tretmani i tretmani sa većim brojem pupoljaka su očekivano imali veći broj plodova po izdanku u odnosu na tretman sa većom redukcijom pupoljaka. Sorta Vilamet je ujedno imala i najveće osciliranje u broju plodova tokom perioda istraživanja, što potvrđuju i navodi *Poledice et al.* (2012), koji su u svojim istraživanjima utvrdili broj plodova po izdanku u opsegu od 147,0 do 218,0, kao i navodi *Poledice* (2014) o rasponu od 128,5 do 226,1 plodova po izdanku. *Milivojević et al.* (2012) su kod sorte Vilamet utvrdili 161,3 ploda po izdanku.

Kod sorte Miker nije konstatovana tendencija prisutna kao kod sorte Vilamet (najveći broj plodova je bio kod tretmana sa umjerenom redukcijom pupoljaka), dok je kod sorte Tulamin evidentirana upravo drugačija tendencija, da izdanci sa većom redukcijom pupoljaka imaju veći broj plodova na sebi.

Dobijeni podaci o broju plodova na izdanku uglavnom su u saglasnosti sa podacima *Milivojević et al.* (2012), koji su kod sorte Miker evidentirali 185,2 ploda po izdanku, dok je manji broj plodova evidentiran kod sorte Tulamin (149,8). Objašnjenje za ovu pojavu se može tražiti u činjenici, da su kod sorti Tulamin i Miker, značajno duži plodonosni mladari u odnosu na sortu Vilamet, te da oni na sebi pojedinačno nose veći broj plodova. Dobijeni podaci, potvrđuju neophodnost postavljanje dodataka armaturi kod ovih sorti, imajući u vidu da preveliki broj plodova na plodonosnom prirastu može dovesti do njihovog povijanja, kao i lomljenja u kasnijoj fazi razvoja i dozrijevanja plodova. Ovakva armatura, osim preventivnog sprečavanja lomljenja plodonosnih prirasta u značajnoj mjeri olakšava i primjenu određenih agrotehnički tretmana (zaštita), kao i samu berbu.

Broj plodova na plodonosnom mladaru, kretao se u rasponu od 12,03 - 18,76 kod sorte Vilamet, 23,18 kod sorte Tulamin (2016. godina) do 26,86 kod sorte Miker (2015. godina). *Fotirić et al.* (2012) su kod sorte Vilamet utvrdili 13,3 plodova na plodonosnom mladaru. U istraživanjima *Strick & Chan* (1999) prosječan broj plodova kod sorte Miker na plodonosnim prirastima se kretao u rasponu od 9,0 do 16,8 što je znatno manje nego u našem istraživanju. Nešto manji broj plodova kod sorte Miker po plodonosnom prirastu (12,0) navode i *Fotirić et al.* (2012).

Veliki broj plodova na prirastu, kod sorti Miker i Tulamin, podrazumijevaju dodatnu potpornu armaturu u zasadima kako ne bi došlo do njihovog lomljenja, ali i otežane primjene zaštitnih sredstava. Analiza odnosa broja mješovitih pupoljaka na izdanku ukazuje da je povećanje broja pupoljka u suprotosti sa procentom njihovog aktiviranja. U slučajevima kada se ostavlja veći broj mješovitih pupoljaka po izdanku (bez obzira na sortu) neophodno je primijeniti dirigovanu agrotehniku (prije svega mineralnu ishranu i navodnjavanje), koja će omogućiti realizaciju tako projektovanog rodnog potencijala.

7.2.3. Morfometrijske karakteristike plodova analiziranih sorti maline

Morfološke osobine plodova, uključujući hemijske i senzorne karakteristike, mogu značajano da variraju po godinama, jer zavise od mnogobrojnih faktora, kao što su ekološki uslovi sredine u kojoj se proizvodnja obavlja (temperatura, padavina, vrsta zemljišta), navodnjavanje, visina ostvarenog prinosa, zrelost plodova u trenutku berbe, nivo primjenjene agrotehnike (Kader et al., 1985; Skrovankova et al., 2015; Canan et al., 2016) kao i sortne specifičnosti (Leposavić et al., 2013). Težina ploda maline takođe varira u zavisnosti od tipa sorte maline. Težina ploda divljeg varijeteta maline varira u opsegu od 1,1-1,6 g (Petrović i Milošević, 2002), dok je kod gajenih sorti malina težina značajno veća i kreće se u rasponu od 3,0 g do 6,0 g (Mišić i Nikolić, 2003). Sorta Vilamet u vodećim proizvodnim regijama Jugoistočne Evrope odlikuje se krupnim (4,0 g) i čvrstim plodom, zarubljeno-kupastog oblika, čije koštunice dozrijevaju istovremeno u plodu (Nikolić i Milivojević, 2010). Za razliku od druge dvije sorte u ovom istraživanju, sorta Vilamet je pokazala značajne oscilacije krupnoće ploda, prije svega u zavisnosti od godine i nešto manje u zavisnosti od primijenjenog tretmana. Posebno krupni plodovi kod ove sorte zabilježeni su na lokalitetu 1 tokom 2015. godine (kada su izmjerene visoke vrijednosti za masu ploda kod svih tretmana u rasponu od 5,03 g do 5,49 g) i lokalitetu 2, tokom 2014. godine (5,86 g u tretmanu t_{2-120}). Bez obzira što se ovako visoka krupnoća ploda, može tumačiti dijelom i činjenicom da su za analizu korišćeni plodovi iz početnih berbi (što je bio slučaj i sa ostale dvije sorte) ostvareni rezultati ukazuju na potencijal koji ova sorta može imati, kada je u pitanju kvalitet ploda. Da je kod sorte Vilamet moguće dobiti veću krupnoću ploda, potvrđuju navodi Stanisljević et al. (2004) o krupnoći ploda od 4,72 g, kao i istraživanja Poledica et al. (2012), koji navode podatke o krupnoći u rasponu 4,2 do 4,6 g. U ostalim godinama istraživanja utvrđena masa ploda sorte Vilamet bila je niža i uglavnom u skladu sa navodima drugih autora (Veličković i sar., 2004; Milivojević i sar., 2010). Kulina et al. (2012) su na lokalitetu opštine Bratunca, ispitujući karakteristike sorte Vilamet utvrdili masu ploda od 3,51 g. Milutinović et al. (2008), su na području Zapadne Srbije ustanovili krupnoću ploda sorte Vilamet od 3,6 g. Finn et al. (2001) i Kempler et al. (2005) su kod sorte Vilamet zavisno od lokaliteta gajenja ustanovili krupnoću od 3,2 – 3,7 g.

Međutim, jedan broj istraživača navodi i znčajno manje vrijednosti krupnoće ploda za ovu sortu. U istraživanju *Orzel et al.* (2016) izmjerena težina 20 plodova sorte Vilamet iznosila je 59,2 g, što je manje od 3,0 g po plodu. *Alibabić et al.* (2017) su kod sorte Vilamet utvrdili težinu ploda koja se kretala od 1,5 – 3,4 g (prosječno 2,60 g), dok su *Marinković i sar.* (2004) proučavajući pomološke osobine sorti maline u uslovima Pančevačkog rita, ustanovili veoma nisku prosječnu vrijednost mase ploda kod sorte Vilamet (1,53 g), što se objašnjava nepovoljnim agroekološkim uslovima za gajenje maline u pomenutom rejonu. Evidentno je da kod sorte Vilamet, veoma izraženi uticaj na karakteristike ploda imaju ne samo uslovi gajenja, već i nivo primijenjene agro- i pomotehnike. Iskustva proizvođača (personalna komunikacija) pokazuju da je kvalitet plodova maline sorte Vilamet, posebno visok u početnim godinama uzgoja, ali da je i u kasnijim godinama uzgoja moguće ostvariti adekvatan kvalitet uz adekvatnu njegu zasada. U skladu sa masom, karakteristike dužine i širine ploda su se međusobno razlikovale u godinama istraživanja, ali i u skladu sa primjenjenim tretmanima. Oblik ploda kod sorte Vilamet na obje lokacije istraživanja, bio je uglavnom okruglast ili blago izdužen, što je ujedno i karakteristika ove sorte (*Nikolić i Milivojević, 2010*). *Milivojević i sar.* (2010) navode da se plodovi sorte Vilamet odlikuju izduženo-konusnim oblikom, što potvrđuju i vrijednosti indeksa oblika ploda utvrđene u ovom istraživanju kod svih analiziranih tretmana (>1). Većina dostupnih navoda drugih autora, koji su proučavali karakteristike ove sorte su u skladu sa dobijenim rezultatima. *Milutinović et al.* (2008) su kod sorte Vilamet utvrdili dužinu ploda 21,2 mm, širinu 20,8 mm i indeks ploda 1,04. *Kulina et al.* (2012) su u ispitivanju maline na području Bratunca, kod sorte Vilamet zabilježili dužinu ploda od 21,3 mm i širinu od 20,8 mm. Prema navodima *Poledice* (2014) kod sorte Vilamet dužina ploda se kretala u rasponu od 19,9 - 25,1 mm, a širina 18,8 - 23,3 mm, dok je indeks ploda varirao u rasponu od 1,06 - 1,09. Nešto veće vrijednosti za dužinu (24,01 mm) i širinu ploda (21,16 mm) ističu *Stanislavljević et al.* (2004). Određeni autori su zabilježili i nešto manje dimenzije, što se može dovesti u vezi sa masom ploda. *Veličković i sar.* (2004) navode podatak da je kod sorte Vilamet dužina ploda 20,0 mm i širina 18,0 mm. *Alibabić et al.* (2017) kod sorte Vilamet bilježe podatke o dužini ploda od 13,0 - 18,0 mm (prosječno 15,5 mm) i širini ploda od 13,0 - 17,0 mm (prosječno 16,2 mm).

Nešto veća cijena plodova sorte Miker, kao i jasna opredijeljenost lokalnih hladnjača, da razdvajaju plodove ove sorte u odnosu na druge sorte (dominantno Vilamet) uticali su na nešto izraženiji trend širenja ove sorte u proizvodnim uslovima Bosne i Hercegovine (Republika Srpska). Razlog za to jeste bolji kvalitet ploda u odnosu na Vilamet i bolje karakteristike pri procesu smrzavanja i odmrzavanja. U najvećem broju slučajeva, prilikom otkupa, proizvođači za plodove Mikera dobijaju i do 10 - 15% veću cijenu u odnosu na Vilamet. Međutim, kako bi se ostvarili visoki prinosi i postigao zadovoljavajući kvalitet plodova, neophodno je primijeniti adekvatnu tehnologiju uzgoja (nešto složeniju u odnosu na sortu Vilamet), što za proizvođače predstavlja dodatni angažman.

Kod sorte Miker, tokom perioda istraživanja zabilježene su relativno ujednačene vrijednosti mase ploda, sa nešto nižim vrijednostima zabilježenim kod kontrolnih izdanaka, tokom obje godine istraživanja. Dužina i širina ploda bili su u korelaciji sa masom ploda. U 2015. godini prosječna masa ploda kretala se u rasponu od 4,27 g do 4,56 g. U 2016. godini su zabilježene nešto niže vrijednosti (3,93 g – 4,22 g). *Kulina et al.* (2012) su u svojim ispitivanjima maline na području opštine Bratunac, utvrdili ujednačene vrijednosti za masu ploda ove sorte, koja je iznosila 4,0 g. Slične vrijednosti za masu ploda ustanovili su i *Milutinović et al.* (2008). *Fotirić et al.* (2012) su zabilježili masu ploda od 3,49 g, dok su drugi autori utvrdili i nešto niže vrijednosti za masu ploda ove sorte (*Strick & Chan, 1999; Nikolić et al., 2008; Milivojević et al., 2012; Alibabić et al., 2017*). *Milutinović et al.* (2008) su kod sorte Miker utvrdili dužinu od 22,0 mm i širinu ploda od 21,7 mm uz indeks ploda 1,01. Prema novodima *Kulina et al.* (2012) sorte Miker je imala dužinu ploda od 22,3 mm i širinu 21,3 mm. U slučajevima manjih plodova (*Alibabić et al., 2017*) dužina ploda se kreće u rasponu od 13,0 – 18,0 mm (prosječno 15,8 mm), a širina ploda u rasponu od 12,0 – 18,0 mm (prosječno 14,5 mm). Plodovi sorte Miker se karakterišu indeksom ploda većim od 1 (*Milivojević et al., 2012*). Sorta Tulamin se poslednjih godina nastoji uvesti u proizvodnju na teritoriji Bosne i Hercegovine, prevashodno zbog veće krupnoće plodova i mogućnosti njenog plasiranja za upotrebu u svježem stanju. U prilog ovome ide i činjenica da je u realizovanom istraživanju ova sorta imala plodove uglavnom ujednačene krupnoće, čija se težina kretala u rasponu 5,43 g do 5,76 g. Ova krupnoća je bila konstantnija u odnosu na druge dvije ispitivane sorte, što samo potvrđuje mogućnost plasmana plodova ove sorte na tržištu svježe maline.

Ostvarena krupnoća plodova je nešto veća u odnosu na težinu ploda od 5,2 g koju su kod ove sorte utvrdili *Milutinović et al.* (2008) ispitujući pomološke osobine sorti malina koje se gaje u uslovima Zapadne Srbije. Znatno niže vrijednosti mase ploda sorte Tulamin (3,40 g) u sličnim uslovima zabilježili su *Milivojević et al.* (2012). *Gotame et al.* (2014) su u studiji o uticaju metoda proizvodnje (konvencionalna i organska) na kvalitet plodova komercijalnih jednorodnih i dvorodnih sorti u visokim tunelima u Danskoj utvrdili težinu ploda sorte Tulamin od 4,6 g. Sve ispitivane sorte (uvažavajući proizvodnju sorte Vilamet na dva lokaliteta) su ostvarile zadovoljavajuću krupnoću ploda. U pojedinim godinama krupnoća ploda je bila daleko iznad prosječne i literaturnih navoda.

Treba istaći da je krupnoća ploda svih ispitivanih sorti uglavnom bila nešto veća kod plodova iz tretmana u odnosu na plodove sa kontrolnih izdanaka.

7.2.4. Biohemiske karakteristike plodova ispitivanih sorti maline

Crvena malina je voćna vrsta veoma bogata antioksidativnim materijama kao što su fenoli, falovanoidi, antocijani i vitamin C. Njena aktioksidativna aktivnost je uslovila da su plodovi crvene maline veoma važni u prevenciji kancerogenih oboljenja, kao i kontroli nekih drugih oboljenja najčešće povezanih sa visokim stresom, raznim vrstama upala i kardiovaskularnih oboljenja (Andrianjaka-Camps *et al.*, 2016). Konzumiranje svježih plodova maline je preporučljivije u odnosu na prerađevine, obzirom da određeni uslovi prerade, kao što su visoke temperature, značajno utiču na sadržaj sekundarnih metabolita (Oancea & Calin, 2016). Sorta Vilamet se osim dobrih proizvodnih osobina karakteriše i nutritivnim karakteristikama, sa veoma visokim sadržajem šećera, kiselina i vitamina C (Milivojević *et al.*, 2011). U istraživanju koje je sprovedla Poledica (2014), zakidanje prve serije mladih izdanaka i primjena regulatora rasta ProCa na jednogodišnjim izdancima maline kod sorte Vilamet, izvedeni pojedinačno ili u kombinaciji, pozitivno su uticali na hemijska svojstva plodova. Izuzetak je činio vitamin C, čiji sadržaj se nije značajno mijenjao u zavisnosti od primjenjenih tretmana. Zabilježeno je povećanje sadržaja rastvorljive suve materije u svim tretmanima u poređenju sa kontrolom. Upotreba ProCa je uticala na smanjenje sadržaja ukupnih kiselina, koje je bilo praćeno povećanjem sadržaja šećera, što je pozitivno uticalo na konzumne karakteristike ploda.

Sadržaj individualnih fenolnih komponenti u plodu ispitivane sorte ostao je nepromijenjen, ili je značajno varirao u zavisnosti od primijenjene mjere. ProCa tretman uslovio je povećanje sadržaja ukupnih fenola i antocijana u plodovima ispitivane sorte, a saglasno tome registrovane su najveće vrijednosti ukupnog antioksidacionog kapaciteta. Ovi efekti se mogu objasniti poboljšanim uslovima rasta nastalim usled smanjenja bujnosti biljaka, što je vjerovatno doprinijelo unapređenju njihovog fiziološkog statusa. Upotreba retardanata rasta je samo jedna u nizu agro- i pomotehničkih mjera, kojima se nastoji stvoriti što kvalitetniji preduslovi za realizaciju ne samo visokih prinosa, već i dobrog kvaliteta ploda. Sadržaj suve materije u plodovima ispitivanih sorti, u okviru realizovanog istraživanja bio je veoma visok tokom obje godine (14,12 – 17,45%), što je posebno bilo izraženo kod sorte Vilamet, a značajno manje kod sorti Miker i Tulamin, koje su imale poprilično ujednačene sadržaje. Veći sadržaj suve materije u plodovima tokom 2016. godine vjerovatno je rezultat nešto viših temperatura te godine.

Slične rezultate za sorte Vilamet i Miker navode i *Alibabić et al.* (2017). O visokom sadržaju suve materije u plodu sorti Vilamet, Miker i Tualmin (13,9 – 15,8%) govore i navodi *Leposavic et al.* (2013), uz konstataciju da je sorta Vilamet imala najniži sadržaj suvih materija. Veći broj autora je u svojim istraživanjima utvrdio niže vrijednosti sadržaja suve materije u plodovima (*Gavrilović-Damjanović i sar., 2004; Milutinović et al., 2008; Malowicki et al., 2008; Nikolić et al., 2009; Gülçin et al., 2011; Fotirić i sar., 2012; Milivojević et al., 2012; Orzel at al., 2016*) što samo potvrđuje značaj mnogobrojnih uticaja na karakteristike ploda. Sorte Miker i Tulamin su imale nešto veći sadržaj ukupnih kiselina (*Gotame et al., 2014*) u odnosu na sortu Vilamet. Kod ispitivanih sorti utvrđeno je značajno variranje sadržaja ukupnih kiselina među godinama istraživanja. Prema literaturnim navodima, koncentracija pojedinih hemijskih komponenti može biti čak i dvostruko različita između različitih godina proizvodnje, na šta uticaj mogu imati, sem sorte i realizacije genetskog potencijala (*Lewandowski et al., 2015*), i uslovi nakon berbe, kao što su uslovi skladištenja (*Talcott, 2007*). *Alibabić et al.* (2017) su u svom istraživanju utvrdili sadržaj ukupnih kiselina kod sorte Vilamet od 0,78%, uz navode većeg broja literaturnih izvora (*Levaj et al., 2010; Stajčić et al., 2012; Milivojević et al., 2012; Miletić et al., 2015; Orzeł et al., 2016; Ivanović et al., 2016*) u kojima se sadržaj ukupnih kiselina kod sorte Vilamet kreće u rasponu od 1,35 do 2,40 %.

Isti autori su kod sorte Miker ustanovili vrijednost od preko 1,85%, iako veći broj literaturnih navoda prema njihovim nalazima (*Nikolić et al., 2009; Guerrero et al., 2010; Viskelis et al., 2012; Fotirić et al., 2012; Karakashova et al., 2012; Stajčić et al., 2012; Bobinaitė et al., 2012; Milivojević et al., 2013; Kostecka-Gugała et al., 2015; Miletić et al., 2015; Ivanović et al., 2016*) navodi raspon od 0,98 - 1,29 %.

Sadržaj vitamina C u našem istraživanju kretao se u rasponu od 24,79 to 47,18 mg/100 g svježe mase ploda i u skladu je sa navodima drugih autora (*Poledica et al., 2012; Alibabić et al., 2017*), kao i klasifikacijom (*Vasco et al., 2008*) po kojoj sorte Miker i Vilamet spadaju u grupu sorti sa srednjim sadržajem vitamina C u rasponu 30,0 – 50,0 mg / 100 g mase svježih plodova. Prema navodima *Milivojević et al.* (2010) prisustvo vitamina C u plodovima maline, individualno ili u kombinaciji sa fenolnim komponentama, doprinosi u značajnoj mjeri ispoljenoj antioksidacionoj aktivnosti. Istovremeno *Voća et al.* (2006) navode da vitamin C ima značajnu ulogu u sprečavanju tamnjenja i obezbojavanja plodova.

Kod sve tri ispitivane sorte konstatovane su relativno male razlike pH vrijednosti soka maline (3,1–3,34) koje su uglavnom u skladu sa drugim literurnim navodima (Milivojević *et al.*, 2011; Poledica *et al.*, 2012; Alibabić *et al.*, 2017). Nešto niži dijapazon pH vrijednosti kod sorti Vilamet (2,67 %), Miker (2,88 %) i Tulamin (2,67 %) navode Leposavić *et al.* (2013).

Flavonoidi i fenolne kiseline su najzastupljenija fenolna jedinjenja u plodovima jagodastih voćaka koja se odlikuju snažnom antioksidacionom aktivnošću (Wang & Lin, 2000; Meyers *et al.*, 2003). Kao i kod drugih hemijskih jedinjenja, njihov sadržaj u plodovima varira između različitih vrsta i sorti, ali može biti uslovljen i faktorima spoljašnje sredine i primijenjenom agrotehnikom (Deighton *et al.*, 2000; Mullen *et al.*, 2002; Scalzo *et al.*, 2005). Sve tri ispitivane sorte u obje godine istraživanja imale su ekstremno visok sadržaj ukupnih fenola (1578,66 – 2301,86 mg GAE/100 g svježe mase ploda). Ovako visok sadržaj ukupnih fenola nije tako čest nalaz u literurnim navodima drugih istraživača (De Ancos *et al.*, 2000; Pantelidis *et al.*, 2007; Poledica *et al.*, 2012; Orzel *et al.*, 2016). Literurni navodi za sadržaj ukupnih fenola su generalno o sadržajima većim od 500 mg GAE/100 g svježe mase ploda (Milivojević *et al.*, 2011; Alibabić *et al.*, 2017).

Veliki broj istraživanja pokazuje da su karakteristike ploda snažno pod uticajem velikog broja faktora kao što su klimatski uslovi, nadmorska visina, karakteristike zemljišta, dinamika dozrijevanja, navodnjavanje i ostale mjere u zasadima, ali i pod snažnim uticajem osobina ispitivanih sorti što svakako objašnjava razlike dobijenih podataka u mnogobrojnim istraživanjima (Milivojević *et al.*, 2011; Leposavić *et al.*, 2013; Natić *et al.*, 2015; Andrianjaka-Camps *et al.*, 2016; Alibabić *et al.*, 2017). Sadržaj flavonoida (116,79 do 204,42 mg CE/100 g svježe mase ploda) u poređenju sa karakteristikama ploda maline u Turskoj (Sariburun *et al.*, 2010), Brazilu (Rios de Souza *et al.*, 2014) i Srbiji (Ćetojević-Simin *et al.*, 2015) je bio nešto iznad prosječnih vrijednosti.

Interesantno je istaći da je sadržaj ukupnih antocijana u okviru našeg istraživanja (6,30 do 11,63 mgC3GE /100 g smrznutih plodova) bio niži u odnosu na neka druga istraživanja (Poledica *et al.*, 2012; Alibabić *et al.*, 2017). Sadržaj antocijana je takođe pod uticajem mnogobrojnih faktora. Naime, kasne sorte obično imaju nešto veći sadržaj antocijana u odnosu na sorte sa ranijim dozrijevanjem (De Ancos *et al.*, 1999).

Sa druge strane, utvrđeno je da je sadržaj antocijana znatno stabilniji u plodovima sorti ranije epohe dozrijevanja u odnosu na sorte sa kasnjim dozrijevanjem (*De Ancos et al., 1999; De Ancos et al., 2000*). Uslovi gajenja imaju snažan uticaj i na sadržaj antocijana u plodovima (*Leposavic et al. 2013*). Sadržaj antocijana u plodovima maline u najvećoj mjeri definiše i njen antioksidativni kapacitet. Veći broj autora navodi da postoji snažna korelacija između antioksidacionog potencijala (kapaciteta) i prevashodno sadržaja ukupnih fenola i antocijana u plodovima maline (*Pantelidis et al., 2007; Dragičević-Maksimović et al., 2013*). Analiza navedenih hemijskih komponenti u plodu maline kod ispitivanih sorti, imajući u vidu da je sadržaj vitamina C i sadržaj flavonoida bio prosječan, a da je sadržaj ukupnih antocijana bio čak nešto ispod prosječnih vrijednosti, može se zaključiti da su odlične vrijednosti antioksidativne aktivnosti (EC_{50} je bio u rasponu od 3,83–6,45 mg mase svježih plodova / mL) uglavnom uslovljene visokim sadržajem fenola u plodovima.

7.2.5. Prinos po izdanku i jedinici površine

Analiza prinosa ispitivanih sorti po izdanku, dužnom metru špalira i jedinici površine pokazuju visok uticaj primjenjenih tretmana redukcije broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira. Najveći prinos po izdanku u rasponu 708,5 g do 820,2 g utvrđen je kod sorte Tulamin u obje godine istraživanja. Kod ove sorte je zabilježen i visok prinos po jedinici površine (7801,0 g/m i 2490 kg/0,1 ha). Prosječni prinosi kod sorte Vilamet bili su najmanji u obje godine istraživanja. Prinos po izdanku je bio puno manji u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu. I kod sorte Miker je zabilježen manji prinos u 2016. godini. U 2015. godini prinos po izdanku se kretao od 729,8 g do 765,5 g. Najveći prinosi kod svih sorti zabilježeni su u tretmanu sa manjom redukcijom pupoljaka, zatim kod kontrolnih tretmana, dok su najmanji prinosi bili kod tretmana sa jačom redukcijom pupoljaka.

Bez obzira na tretmane prinosi su bili iznad prosječnih u regiji, što se posebno odnosi na prinose u tretmanu sa slabijom redukcijom pupoljaka. Rezultati ostalih istraživanja su veoma različiti kada su u pitanju karakteristike prinosa. U većini slučajeva zabilježeni su niži prinosi, dok pojedini autori navode rezultate koji su saglasni našim nalazima. *Milivojević et al.* (2012) su analizirajući prinos kod većeg broja sorti maline koje se uzgajaju u Srbiji, utvrdili prinos kod sorte Vilamet od 470,0 g po izdanku i 2,8 kg po metru špalira. Isti autori su kod sorte Miker utvrdili prinos od 680,0 g po izdanku i 4,1 kg po dužnom metru špalira, dok je kod sorte Tulamin prinos po izdanku bio 510,0 g i 3,1 kg po dužnom metru špalira. *Gotame et al.* (2014) su analizirali uticaj načina proizvodnje na kvalitet plodova u Danskoj (organska i konvencionalna) pri čemu je najveći prinos bio u organskoj proizvodnji i to kod sorte Glen Fin (11,1 kg po metru špalira) i Tulamin (11,0 kg po metru špalira). *Kulina et al.* (2012) su u proučavanju komponenti prinosa maline, utvrdili da je najviši prinos po hektaru imala sorta Miker (22400,0 kg). Isti autori su kod sorte Vilamet utvrdili prosječni prinos od 20100,0 kg / ha. U okviru svojih istraživanja *Leposavić et al.* (2013) su zaključili da je sorta Vilamet (9900,4 kg/ha) imala veći prinos po jedinici površine u odnosu na sortu Miker (9050,7 kg/ha) i Tulamin (8143,2 kg/ha) kao i druge ispitivane sorte. *Strick & Chan* (1999) su analizirajući gustinu nadzemnih prirasta po jedinici površine kod sorte Miker utvrdili pozitivnu korelaciju. Naime povećanje broja izdanaka, uslovilo je i povećanje prinosa po jedinici površine.

Fotirić et al. (2012) su ispitivajući karakteristike prinosa kod sorti Vilamet i Miker, kod sorte Vilamet ustanovili prosječan prinos od 715,2 g, po izdanku, dok je kod sorte Miker ustanovljen prinos od 904,3 g. U istraživanju *Poledice et al.* (2012) prosječan prinos sorte Vilamet po izdanku se povećao od 537,0 g u kontroli do 881,0 g u Pro-Ca tretmanu, što je rezultiralo prinosom od 3,48 do 4,38 kg po metru špalira.

Prema navodima istih autora primjenom retardanata rasta u proizvodnji maline se povećavaju prinosi bez negativnih posjedica na kvalitet zbog bolje uravnoteženosti biljaka. U istraživanjima *Poledice* (2014) prosječan prinos po izdanku i po dužnom metru špalira sorte Vilamet, se krećao u rasponu od 485,9 g po izdanku, odnosno 2,3 kg po metru dužnom špalira, do 946,4 g po izdanku, odnosno 4,48 kg po dužnom metru špalira. *Eyduran et al.* (2008) su u uslovima Turske dobili znatno niže prinose po izdanku (96 g) kod sorte maline Vilamet u poređenju sa rezultatima u ovom istraživanju (kao i većine drugih istraživača) što je vjerovatno rezultat izuzetno nepovoljnih ekoloških uslova u Turskoj, gdje je obavljeno istraživanje, ili pak neadekvante agro- i pomotehnike. U istraživanju *Orzel et al.* (2016) od većeg broja floricane sorti, najveći izmjereni prinos bio je kod sorte Vilamet u iznosu 4267,4 g po metru dužnom špalira. Uticaj različitog sklopa po jedinici površine na prinos, predmet je velikog broja istraživanja i sa primocane sortama (*Palonen et al.*, 2016; *Adrianjaka at al.*, 2016).

Prosječni prinos maline u BiH u proizvodnim zasadima je ispod realnog rodnog potencijala. Ostvareni prinosi u okviru ovog istraživanja pokazuju da optimalno modeliranje rodnog potencijala, može obezbjediti prinose koji se mogu smatrati rentabilnim, a u određenim uslovima i visokorentabilnim. Istraživanja sa sortom Vilamet i redukcijom rodnog potencijala ($160 \rightarrow 120 \rightarrow 90$), je pokazalo da je najveći prinos po jedinici površine zabilježen kod tretmana sa 120 pupoljaka po dužnom metru, bez obzira na godinu. Izrazito visok prinos u ovom istraživanju tokom 2014. i 2015. godine uslovljen je pored broja plodova i velikom krupnoćom plodova. Međutim i prinos u 2016. godini (bez obzira na primijenjeni tretman) je u nivou poželjnih u redovnoj proizvodnji. Interesantno je istaći razlike ostvarene u kumulativnom prinosu za posmatrani period. Naime, slabiji intenzitet redukcije (i odabira) broja mješovitih pupoljka po dužnom metru špalira (120 pupoljaka), omogućava povećanje prinosa za 31,7%.

Ovo je potrebno istaći sa praktičnog aspekta, imajući u vidu činjenicu da među proizvođačima (pa i jednim dijelom stručnjaka u ovoj oblasti) preovladava stav da povećanje broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru (kroz broj izdanaka i broj pupoljaka na njima) neminovno vodi ka povećanju i prinosa. Dobijeni rezultati nedvosmisleno pokazuju da povećanje broja pupoljaka po dužnom metru može uticati na povećanje prinosa do određenog nivoa. Dalje povećanje može biti kontraproduktivno i voditi smanjivanju prinosa zbog stvaranja nepovoljnih, odnosno neizbalansiranih kompeticijskih odnosa, među jednogodišnjim i dvogodišnjim nadzemnim izdancima. Sa druge strane, povećanje broja izdanka po dužnom metru, podrazumijeva povećani stepen agrotehnike, prije svega ishrane, manuelnog rada pri rezidbi i berbi, otežanu (manje efikasnu) zaštitu, što nije bilo predmet analize u ovom istraživanju, ali je sigurno da ima veliki uticaj na ukupan proces proizvodnje.

Redukcija broja mješovitih pupoljaka za skoro 50% (90 pupoljaka po dužnom metru špalira) u odnosu na kontrolu (standardnu proizvođačku praksu), dovela je da pada kumulativnog prinosa u trogodišnjem periodu za 14,6%.

Ovaj nalaz, takođe nameće potrebu dodatne analize u pogledu olakšanosti proizvodnje i primjene standardne agro- i pomotehnike u zasadima u kojima je broj mješovitih pupoljaka redukovani u odnosu na standardni način proizvodnje sa većim brojem izdanaka i pupoljaka po izdanku. Da li se smanjenje prinosa od 14,6% može kompenzovati efikasnijom zaštitom, smanjenim nivoom ručnog rada tokom perioda mirovanja, kao i nižim nivoom primjene mineralne ishrane i zaštite, je takođe pitanje na koje bi trebalo dati odgovor. Iskustva proizvođača sa ove regije (personalna komunikacija) ukazuju na to da je operacija berbe u zasadima sa "gušćim" sklopom znatno zahtjevnija i sporija u odnosu na zasade sa "rjeđim" sklopom biljaka po dužnom metru špalira.

8. ZAKLJUČAK

Ispitivanja rodnog potencijala maline kao osnove za modeliranje intenzivnih tehnologija gajenja, tokom perioda istraživanja, ukazala su na opravdanost upravljanja rodnim potencijalom kroz definisanje optimalnog broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira u cilju ostvarivanja ekonomičnih prinosa i dobrog kvaliteta plodova.

Ispitivane sorte, Vilamet, Miker i Tulamin, su ispoljile svoje sortne specifičnosti i odlične predispozicije za ostvarivanje visokih prinosa u kontrolisanim uslovima rodnog potencijala. U okviru istraživanja, došlo se do većeg broja spoznaja, od kojih je sa aspekta naučno-istraživačkog rada i praktične primjene potrebno izdvojiti sljedeće:

- ☞ specifičnost pseudostabla maline kao nosioca rodnosti, ogleda se u činjenici da su pseudostabla isključivi nosioci generativnih pupoljaka, kao kategorije mješovitih pupoljaka bez prisutnih vegetacionih kupa;
- ☞ svi pupoljci na nadzemnim prirastima, po anatomsкој građi i prirastima koji se iz njih razvijaju, su mješoviti generativni pupoljci, ali po karakteru plodonošenja se mogu posmatrati i kao isključivo generativni, jer poslije plodonošenja dolazi do gubljenja svih vegetativnih aktivnosti;
- ☞ osnovni koraci algoritma u ciklusu organogeneze maline, kao elementa biološke kontrole rasta i razvoja, mogu se podijeliti u 12 etapa i veći broj podetapa;
- ☞ kontrolni izdanci, sa najvećim brojem mješovitih pupoljaka na sebi, u apsolutnom iznosu imaju i najveći broj formiranih plodonosnih prirasta u odnosu na tretmane kod kojih je došlo do redukcije dijela pupoljaka na izdancima;
- ☞ broj plodonosnih prirasta, je izražena sortna specifičnost, obzirom da sorta Vilamet (bez obzira na lokalitet i primjenjene tretmane) posjeduje veći broj plodonosnih prirasta u odnosu na sorte Tulamin i Miker, tokom perioda istraživanja;

- ☞ umjereni broj pupoljaka po dužnom metru špalira (a time i izdanka) stvara preduslov da rodni potencijal u svakoj sezoni bude ujednačen, čime se definiše optimalan broj pupoljaka, a prinos je moguće bazirati na primjeni odgovarajuće agrotehnike (navodnjavanje, ishrana, zaštita...);
- ☞ manji rodni potencijal (veća redukcija pupoljaka) ostavlja mogućnost za njegovo blago povećanje i stabilizaciju, dok prevelik broj mješovitih pupoljaka, neminovno vodi ka nestabilnosti u plodonošenju na godišnjem nivou i u neujednačenoj rodnosti;
- ☞ broj plodova po izdanku, kao i plodonosnom mladaru je izražena sortna specifičnost;
- ☞ pri ostavljanju većeg broja mješovitih pupoljaka po izdanku (bez obzira na sortu) neophodno je primjeniti prilagođenu agrotehniku koja će omogućiti realizaciju inicijalno visokog rodnog potencijala;
- ☞ sve analizirane sorte mogu u zavisnosti od uslova gajenja formirati plodove velike krupnoće, koji mogu biti namijenjeni i za plasman u svježem stanju, čime se može značajno diverzifikovati proizvodnja maline;
- ☞ imajući u vidu da je sadržaj vitamina C i sadržaj flavonoida u ispitivanim sortama bio prosječan, a sadržaj ukupnih antocijana čak nešto ispod prosječnih vrijednosti, zaključuje se da su odlične vrijednosti antioksidativne aktivnosti uglavnom uslovljene visokim sadržajem nekih drugih fenolnih jedinjenja u plodovima;
- ☞ visok antioksidativni kapacitet svih ispitivanih sorti (na oba lokaliteta istraživanja) potvrđuje zdravstveni aspekt maline i potrebu za povećanom konzumacijom plodova ove voćke;
- ☞ najveći prinosi kod svih ispitivanih sorti zabilježeni su u tretmanima sa umjerenom redukcijom pupoljaka, zatim kod kontrolnih tretmana, dok su najmanji prinosi bili kod tretmana sa jačom redukcijom pupoljaka;
- ☞ slabiji intenzitet redukcije (i odabira) broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira, omogućava povećanje prinosa za preko 30,0%;
- ☞ povećanje broja pupoljaka po dužnom metru može uticati na povećanje prinosa do određenog nivoa;

- ☞ neizbalansirano povećanje broja pupoljaka po dužnom metru, može biti kontraproduktivno i voditi smanjivanju prinosa zbog stvaranja nepovoljnih, odnosno neizbalansiranih kompeticijskih odnosa, između jednogodišnjih i dvogodišnjih nadzemnih izdanaka;
- ☞ redukcija broja mješovitih pupoljaka za skoro 50% u odnosu na standardnu proizvođačku praksu, utiče na pad kumulativnog prinosa za samo 14,6%.

Modeliranje intenzivne tehnologije maline mora uzeti u obzir i primjenu standardnih agrotehničkih mjera u redovnoj proizvodnji, kao i nivoa angažovanosti radne snage (prije svega u vrijeme berbe) u zavisnosti od gustine sklopa. Ovakav pristup u analizi bi dodatno ukazao na značaj modeliranja rodnog potencijala i definisanje optimalnog broja mješovitih pupoljaka po dužnom metru špalira. U narednom periodu proučavanje modeliranja visokih tehnologija gajenja trebalo bi sagledavati imajući u vidu primarni vegetativni ciklus maline zbog ukorjenjavanja osnove pseudostabla kao nosioca rodnosti, kao i različitih kategorija nadzemnih izdanaka formiranih na ovoj biološkoj zakonitosti.

9. LITERATURA

- Agaoglu, Y.S., Celik, M., Atila, S.P. (2003): Preliminary evaluation on the adaptation of some raspberry cultivars in Ayas (Ankara) conditions. Proceedings of National Kiwifruit and Small Fruits Symposium. Ordu, Turkey 23-25 October, p: 319-324.
- Alibabić, V., Skender, A., Bajramović, M., Šertović, E., Bajrić, E. (2017): Evaluation of morphological, chemical, and sensory characteristics of raspberry cultivars grown in Bosnia and Herzegovina. Turk J Agric For 42: 67-74.
- Andrianjaka-Camps, Z.N., Wittemann, M.S., Ançay, A., Carlen, C. (2016): New cultivars for quality production of primocane fruiting raspberries enriched in healthy compounds. Acta Horticulturae 1133: 345-352.
- Anttonen, M. J. & Karjalainen, R.O. (2005): Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. J. Food Composit. Analys. 18: 759-769.
- AOAC (1990): Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, Arlington.
- Beekwilder, J., Hall, R.D., de Vos, C.H. (2005): Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. Biofactors 23 (4): 97-205.
- Bobinaite, R., Viskelis, P., Venskutonis, P.R. (2012): Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus spp.*) cultivars. Food Chemistry 132: 1495-1501.
- Brennan, R. & Graham J. (2009): Improving fruit quality in *Rubus* and *Ribes* through breeding. Funct. Plant Sci. and Biotech. 3 (1): 22-29.
- Buszard, D.J.I. (1986): The effect of management system on winter survival and yield of raspberries in Quebec. Acta Horticulturae 183: 175-182.
- Canan, I., Gundogdu, M., Seday, U., Oluk, C.A., Karasahin, Z., Eroglu, E.C., Yazici, E., Unlu, M. (2016): Determination of antioxidant, total phenolic, total carotenoid, lycopene, ascorbic acid and sugar contents of Citrus species and mandarin hybrids. Turk J Agric For 40: 894-899.
- Crandall, P.C., Allmendinger, D.F., Chamberlain, J.D., Biderbost, K.A. (1974): Influence of cane number, diameter, irrigation and carbohydrate reserves on the fruit number of red raspberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 524-526.
- Cvetković, M., Mićić, N., Đurić, G., Jusović, H., Životić, A. (2016): Raspberry production in Bosnia and Herzegovina - a rising fruit growing sector. 15th Serbian congress of fruit and grape vine producers, with international participation, Kragujevac.

- Čivić, H., Šaćiragić, B., Elezi, Dž. (2004): Agrohemija sa ishranom biljaka. Graforad, Travnik.
- Ćetojević-Simin, D.D., Veličanski, A.S., Cvetković, D.D., Markov, S.L., Ćetković, G.S., Tumbas-Šaponjac, V.T., Vulić, J.J., Čanadanovic-Brunet, J.M., Djilas, S.M. (2015): Bioactivity of Meeker and Willamette raspberry (*Rubus idaeus L.*) pomace extracts. Food Chem. 166: 407-413.
- Da Silva, F.L., Escribano-Bailón, M.T., Perez Alonso, J.J., Rivas-Gonzalo, J.C., Santos-Buelga, C. (2007): Anthocyanin pigments in strawberry. LWT-Food Sci. Techn. 40: 374-382.
- Dale, A. (2011): Protected Cultivation of Raspberries. Proceedings of the Xth International Rubus and Ribes Symposium, Zlatibor, Serbia June 22-26: 349-354.
- De Ancos, B., Gonzalez, E., Cano, M.P. (1999): Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A-Food Res. Tech. 208: 33-38.
- De Ancos, B., Ibanez, E., Reglero, G., Cano M.P. (2000): Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. J. Agric. Food Chem. 48: 873-879.
- De Ancos, B., Gonzalez, E.M., Pilar Cano, M. (2000): Ellagic acid, vitamin C and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen Storage in raspberry fruit J. Agric. Food Chem. 48: 4565-4570.
- Deighton, N., Brennan, R., Finn, C., Davies, H.V. (2000): Antioxidant properties of domesticated and wild Rubus species. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80:1307-1313.
- Dragišić-Maksimović, J.J., Milivojević, J.M., Poledica, M.M., Nikolić, M.D., Maksimović, V.M. (2013): Profiling antioxidant activity of two primocane fruiting red raspberry cultivars (Autumn bliss and Polka). Journal of Food Composition and Analysis 31: 173-179.
- Dulić-Marković, I. & Teofilović, N. (2017): Market Study for Berries in Bosnia & Herzegovina (BiH) & Kosovo, Caritas.
- Eydurhan, P.S. & Agaoglu, S.Y. (2006): A Preliminary Examination Regarding Ten Raspberry Cultivars. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(6): 375-379.
- Eydurhan, S.P., Eydurhan, E., Sabit Agaoglu, Y. (2008): Estimation of fruit weight by cane traits for various raspberries (*Rubus idaeus L.*) cultivars. African Journal of Biotechnology 7: 3044-3052.
- FAO (2008)
- FAO STAT Food and Agriculture Organization Statistical Database (2017): <http://faostat.fao.org/>.
- Finn, J. D., Gerber, S. B., Achilles, C. M., Boyd-Zaharias, J. (2001): The enduring effects of small classes. Teachers College Record 103: 45- 83.

- Finn, C.E. & Moore, P.P. (2008): Raspberry Cultivars: What's new? What's Succeeding? Where are Breeding Programs Headed? Proceedings of the IXth International Rubus and Ribes Symposium, Pucon, Chile, December 1-7: 33-40.
- Fotirić-Akšić, M., Radović, A., Milivojević, J., Nikolić, M., Nikolić, D. (2011): Generative Potential and Fruit Quality of Promising Red Raspberry Seedlings. ISHS Acta Horticulturae 946, X International Rubus and Ribes Symposium.
- Fotirić-Akšić, M., Nikolić, M., Radović, A., Milivojević, J., Nikolić, D. (2012): Yield components and fruit quality of promising yellow fruit raspberry seedlings. Acta Horticulturae 92: 143-147.
- Gavrilović-Damjanović, J., Mitrović, O., Stanisavljević, M. (2004): Pogodnost ploda nekih sorti maline za zamrzavanje. Jugosl. voćar. Vol. 38. br. 147-148 (2004/3-4): 215-219.
- Glišić, I., Glišić, Ivana, Milošević, T., Veljković, Biljana, Milošević, N. (2009): Trellis Height Effect on the Production Characteristics of Raspberry. Proc. 1st Balkan Symp. on Fruit Growing. Acta Horticulturae 825: 389-393.
- Gotame, T.P., Foitob, A., Andersena, L., Petersena, K.K., Damgaarda, C.K., Freitagb, S., Verrallb, S., Stewartb, D. (2014): Influence of production methods on yield and quality parameters of commercial raspberry cultivars grown under high tunnels in Danish conditions. Department of Food Science, Aarhus University, Kirstinebjergvej 10, DK-5792, Aarslev, Denmark, The James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, United Kingdom.
<https://pure.au.dk/ws/files/69019160/Understanding the effects of temperature on raspberry physiology and gene TGO.pdf> .
- Gotame, T.P. (2014): Understanding the effects of temperature on raspberry physiology and gene expression profiles. Thesis, Aarhus University, Aarslev, Denmark, With references, summaries in English ISBN.
- Guerrero, C.J., Ciampi, P.L., Castilla, C.A., Medel, S.F., Schalchli, S.H., Hormazabal, U.E., Bensch, T.E., Alberdi, L.M. (2010): Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenols of wild and cultivated berries in Chile. Chile J Agric Res 70: 537-544.
- Gülcin, I., Topal, F., Çakmakçı, R., Bilsel, M., Gören, A.C., Erdogan, U. (2011): Pomological features, nutritional quality, polyphenol content analysis and antioxidant properties of domesticated and 3 wild ecotype forms of raspberries (*Rubus idaeus L.*). Journal of Food Science 76: 585-593.
- Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen M., Mykkänen, H.M., Törrönen, A.R., (1999): Content of the flavonols quercetin, myricetin and kaempferol in 25 edible berries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47: 2274-2279.
- Hancock, R.D., McDougall, G.J., Stewart, D. (2007): Berry fruit as a 'superfood', hope or hype? The Biologist 54: 73-79.
- Republički Hidrometeorološki Zavod Republike Srpske 2018. <http://rhmzrs.com/>.

- Ivanović, M., Pavlović, A., Mitić, M., Pecev-Marinković, E., Krstić, J., Mrmošanin, J. (2016): Determination of total and individual anthocyanins in Raspberries grown in south Serbia. In: Proceedings of the “XXI. Savetovanje o biotehnologiji”, Čačak, Serbia, pp: 263-267.
- IRO, International Raspberry Organization (2018): <http://www.internationalraspberry.net>.
- Jennings, D.L. (1988): Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth. Academic press, London.
- Kader, A.A., Kasmire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F., Thompson, J.F. (1985): Postharvest technology of horticultural crops. Cooperative Extension, University of California. Special Publication 3311, USA.
- Karakashova, L., Stamatovska, V., Babanovska-Milenkovska, F. (2012): The quality properties of raspberry jams with different sweeteners. In: Proceedings of the International Symposium for Agriculture and Food, XXXVII Faculty – Economy Meeting, IV Macedonian Symposium for Viticulture and Wine Production, VII Symposium for Vegetables and Flower Production, Skopje, Macedonia, pp: 848-856.
- Kazakov, I.V. (2001): Malina-Eževika. Folio-Moskva.
- Kempler, C., Daubeny, H.A, Harding, B., Kowalenko, C.G. (2005): „Cowichan“ red raspberry. HortScience 40: 1916-1918.
- Kempler, C. & Daubeny, H.A. (2008): Red Raspberry Cultivars and Selection from the Pacific Agri-Food Research Centre. Proceedings of the IXth International Rubus and Ribes Symposium, Pucon, Chile December 1-7: 71-75.
- Kim, D.-O., Jeong, S. W., Lee, C. Y. (2003): Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry 81: 321-326.
- Knight, V. (2004): Rubus breeding worldwide and the raspberry breeding programme at Horticultural Research International, East Malling. J. Pomol. 38: 23-38.
- Kostecka-Gugała, A., Ledwożyw-Smoleń, I., Augustynowicz, J., Wyżgolik, G., Kruczek, M., Kaszycki, P. (2015): Antioxidant properties of fruits of raspberry and blackberry grown in central Europe. Open Chem. 13: 1313-1325.
- Kulina, M., Popović, R., Stojanović, M., Popović, G., Kojović, R. (2012): Pomological characteristics of some raspberry varieties grown in the conditions of Bratunac region. Third International Scientific Symposium “Agrosym Jahorina”, Bosnia and Herzegovina, pp: 178-182.
- Kumar, D., Rizvi, S.I. (2012): Significance of vitamin C in human health and disease. Ann Phytomed. 1(2): 9-13.
- Kurtović, M., Maličević, A., Palačkić, M. (2013): Vodič za proizvodnju jagodastog voća. Reprocentar jagodastog voća - Heko d.o.o. Bugojno.
- Kurtović, M., Gašić, F., Grahić, J., Grbo, L. (2016): Jagodasto voće: biologija, tehnologija uzgoja, rasadnička proizvodnja i oplemenjivanje. Grafičar promet, Sarajevo.

- Levaj, B., Dragović-Uzelac, V., Delonga, K., Kovačević-Ganić, K., Banović, M., Bursać-Kovačević, D. (2010): Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. Food Techn. Biotechn. 48: 538-547.
- Leposavić, A., Đurović, D., Keserović, Z., Jevremović, D., Popović, B., Mitrović, O. (2012): Physiological properties of red raspberry cultivars and a selections grown in Western Serbia. Journal of Mountain Agriculture on the Balcan 15, 3: 678-692.
- Leposavić, A., Janković, M., Đurović, D., Veljković, B., Keserović, Z., Popović, B., Mitrović, O. (2013): Fruit quality of red raspberry cultivars and selections grown in Western Serbia. Hort. Sci. (Prague) 40 (4): 154-161.
- Lewandowski, M., Żurawicz, E., Pruski, K. (2015): Effects of the growing season extension on Polish primocane fruiting raspberry cultivars. Hort. Sci. (Prague) 42: 203-208.
- Lobit, P., Génard, M., Soing, P., Habib, R. (2006): Modelling malic acid accumulation in fruits: relationships with organic acids, potassium and temperature. Journal of Experimental Botany 57: 1471-1483.
- Lučić, P., Đurić, G., Mićić, N. (1996): Voćarstvo I, Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija, Nolit i Partenon: 529 str.
- Maličević, A., Kurtović, M., Grahić, J., (2011): Agro-ekonomski studiji izvodljivosti u oblasti proizvodnje maline i kupine na području opštine Bratunac/Fakovići. Pharos e.V. Stuttgart, Sarajevo.
- Maličević, A., Kurtović, M., Gašić, F., Grahić, J., Grbo, L. (2012): Introdukcija novih kultivara dvorodne maline u Bosni i Hercegovini. In: Nikolić, D. (eds.): Paper and Abstract Proceedings of 14th Serbian Congress of Fruit and Grapevine Producers with International Participation, Vrnjačka Banja, Srbija, pp: 127.
- Maličević, A., Jelešković, A., (2016): Savremena tehnologija uzgoja maline u skladu sa načelima integralne proizvodnje. JICA, Sarajevo.
- Malowicki, S.M., Martin, R., Qian, M.C. (2008): Comparison of sugar, acids and volatile composition in *Raspberry bushy dwarf virus* – resistant transgenic raspberries and the wild type ‘Meeker’ (*Rubus idaeus L.*). J. Agric. Food Chem. 56: 6648-6655.
- Mason, D.T. (1981): A comparison of the hedgerow and stool systems of growing the red raspberry (*Rubus idaeus*) in relation to cane disease incidence and yield component compensation. Hort. Res. 21: 149-158.
- Marinković, D., Mišić, D. P., Zec, G., Čolić, S. (2004): Pomološke osobine sorti maline u Pančevačkom ritu. Jugosl. voćar. Vol. 38. br. 145-46 (2004/1-2): 91-99.
- Marinkovic, D., Djurovic, S., Markovic, S., Kempler, C. (2008): Response of seven red raspberry cultivars to the environmental conditions of Northern Serbia. Journal of the American Pomological Society 62: 178-184.

- Mbogo, G.P., Mubofu, E.B., Othman, O.C. (2010): Postharvest changes in physical-chemical properties and levels of some inorganic elements in of vine ripened orange (*Citrus sinensis*) fruits Cv (Navel and Valencia) of Tanzania. Afr. J. Biotechnol. 35: 58-66.
- Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., Liu, R.H. (2003): Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 6887-6892.
- Miletić, N., Leposavić, A., Popović, B., Kandić, M. (2015): Chemical and antioxidant properties of fully matured raspberry fruits (*Rubus idaeus L.*) picked in different moments of harvesting season. In: Proceedings of the II International Symposium on Horticulture in Europe, Angers, France, pp: 211-218.
- Mićić, N., Đurić, G. (1994): Algoritamska osnova ciklusa organogeneze voćaka. Jugosl. Voćar. 28,107-108 (1940/3-4): 67-81.
- Mićić, N. Đurić, G., Jusović, H., Radoš, Lj. (2000): Malina – uputstvo za gajenje. Projekat unapređenja proizvodnje u oblasti voćarstva i povrtarstva u Bosni i Hercegovini, DEZA-GTZ, Gradačac.
- Mićić, N., Cvetković, M. (2002): Malina I deo – Uputstvo za pripremu zemljišta i podizanje zasada. Razvoj voćarske proizvodnje u cilju ekonomske revitalizacije u Centralnoj Srbiji i Čačku, UN - FAO projekat, Čačak.
- Mićić, N., Cvetković, M. (2003): Malina – Tehnologija gajenja Maline. Razvoj voćarske proizvodnje u cilju ekonomske revitalizacije u Centralnoj Srbiji i Čačku, UN - FAO projekat, Čačak.
- Mićić, N., Đurić, G., Cvetković, M., Životić, A. (2015): Biologija rasta i razvoja maline (*Rubus ideaus L.*) kao osnova za definisanje pomotehnike u intenziviranju sistema gajenja, Agroznanje, Banja Luka, sveska 16, br.1: 71-77.
- Mićić, N. i Mićić, G. (2016): Biološke osnove gajenja maline (*Rubus idaeus L.*). Fructus, Banja Luka, vol. 1, br.1: str. 3-1.
- Milutinović, M.D., Nikolić, M., Milivojević, J., Milutinović, M.M., Daković, G. (2008): Growing primocane raspberry cultivars in Serbia. Acta Horticulturae 777: 443-446.
- Milivojević, J., Matović, G., Bošnjaković, G., Ruml, M., Gajić, B., Milivojević, J., Živković, M., Cecić, N., Denić, M. (2005): Uticaj navodnjavanja na prinos maline sorte Willamette u kišnoj vegetacionoj sezoni. Voćarstvo 39: 49-59.
- Milivojević, J. (2008): Pomološka i antioksidativna svojstva plodova jagodastih vrsta voćaka. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Bogdanović-Pristov, J. (2010): Fizičko-hemijska i antioksidativna svojstva sorti i samoniklih vrsta rodova *Fragaria* i *Rubus*. Voćarstvo 44: 55-64.

- Milivojević, J., Maksimović, V., Nikolić, M., Bogdanović, J., Maletić, R., Milatović, D. (2011): Chemical and antioxidant properties of cultivated and wild *Fragaria* and *Rubus* berries. *Journal of Food Quality* 34: 1-9.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Radivojević, D., Poledica, M. (2012): Yield components and fruit quality of floricane fruiting raspberry cultivars grown in Serbia. *Acta Horticulturae* 946: 95-99.
- Milivojević, J., Rakonjac, V., Fotirić-Akšić, M., Bogdanović-Pristov, J., Maksimović, V. (2013): Classification and fingerprinting of different berries based on biochemical profiling and antioxidant capacity. *Pesq. Agrop. Bras.* 48: 1285-1294.
- Milošević, T. (1997): Specijalno voćarstvo. Čačak: Agronomski fakultet.
- Mišić, P.D., Nikolić, D.M. (2003): Jagodaste voćke. Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija, Beograd, pp: 407.
- Mullen, W., Mcginn, J., Lean, M.E.J., Maclean, M.R., Gardner, P., Duthie, G.G., Yokota, T., Crozier, A. (2002): Ellagitannins, flavonoids and other phenolics in red raspberries and their contribution to antioxidant capacity and vasorelaxation properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5191-5196.
- Natić, M.M., Dabić, D.C., Papetti, A., Fotiric-Akšić, M.M., Ognjanov, V., Ljubojević, M., Tešić, Ž.Lj. (2015): Analysis and characterisation of phytochemicals in mulberry (*Morus alba L.*) fruits grown in Vojvodina, North Serbia. *Food Chemistry* 171: 128-136.
- Nedović, B. (1999): Ekologija životne sredine, Poljoprivredni fakultet, Banjaluka (univerzitetski udžbenik).
- Nenadić, D. (1986): The removal of the first series of canes – a new method in raspberry growing. *Yugoslav Pomol.* 75/76: 539-543.
- Nes, A., Hageberg, B., Haslestad, J., Hagelund, R. (2008): Influence of cane density and height on productivity and performance of red raspberry (*Rubus idaeus L.*) cultivar 'GLEN AMPLE'. The Norwegian Crop Research Institute N-2350 Nes Hedmark Norway. *Acta Horticulturae* 777: 231-236.
- Nikolić, M., Ivanović, M., Milenković, S., Milivojević, J., Milutinović, M. (2008): The state and prospects of raspberry production in Serbia. *Acta Horticulturae*, 777: 257-261.
- Nikolić, M., Radović, A., Fotirić, M., Milivojević, J., Nikolić, D. (2009): Pomological properties of promising raspberry seedlings with yellow fruit. *Genetika* 41: 255-262.
- Nikolić, M., Milivojević, J. (2010): Jagodaste voćke – tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, pp: 592.
- Nile, S.H., Park, S.H. (2014): Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* 30: 134-144.

- Oancea, S., Calin, F. (2016): Changes in total phenolics and anthocyanins during blackberry, raspberry and cherry jam processing and storage. Rom Biotech Lett 21(1): 11232-11237.
- Ogašanović, D., Tešović, Ž., Ognjanov, V., Mitrović, M., Radulović, M., Plazinić, R., Leposavić, A., Lukić, M., Radičević, S. (2005): Nove sorte i podloge voćaka. Voćarstvo, Vol. 39. br. 151 (2005, 3): 213-232.
- Orzeł, A., Król-Dyrek, K., Kostecka-Gugała, A., Bieniasz, M., Augustynowicz, J., Wyżgolik, G. (2016): Evaluation of vegetative growth and fruit chemistry of some raspberry and blackberry cultivars grown in southern Poland. Acta Horticulturae 1133: 371-378.
- Palmer, J.W., Jackson, J.E., Ferree, D.C. (1987): Light interception and distribution in horizontal and vertical canopies of red raspberries. Acta Horticulturae, 173: 159-166.
- Palonen, P. & Mouhu, K. (2009): Vegetative Growth and Flowering of Primocane Raspberry 'Ariadne' as Affected by Prohexadione-calcium Treatments. HortScience 44 no. 2: 529-531.
- Palonen, P., Pehkonen, E., Rantanen, M. (2013): Growth control of 'Glen Ample' and 'Tulameen' raspberry cultivars with single and repeated ProCa applications. Europ. J. HortScience 78 (1): 22-29.
- Palonen, P., Karhu, S., Pohjola, M. (2016): Cropping potential in raspberry long cane plants as affected by the number of canes. Acta Horticulturae 1133: 275-282.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G. (2007): Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry 102: 777-783.
- Petrović, S., Milošević, T., (2002): Malina – Tehnologija i organizacija proizvodnje. Agronomski fakultet, Čačak.
- Petrović, S., Milošević, T. (2005): Raspberry from Serbia. Faculty of agronomi, Čačak.
- Petrović, S., Leposavić, A. (2004): Savremena proizvodnja maline – Podizanje i nega zasada. Institut za istraživanje u poljoprivredi "Srbija", Centar za voćarstvo i vinogradarstvo, Čačak.
- Petrović, S., Leposavić, A., (2016): Malina – Nove tehnologije gajenja, zaštite i prerade. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Pichler, A. (2011): Influence of different additives and storage on quality, rheological and thermophysical properties of raspberry cream filling. PhD, Faculty of Food Technology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Croatia.
- Pitsioudis, A., Latet, G., Meesters, P. (2002): Out of season production of raspberries. Acta Horticulturae 585: 555-558.

- Poledica, M., Milivojević, J., Radivojević, D., Dragišić Maksimović, J. (2012): Prohexadione-Ca and young cane removal treatments control growth, productivity, and fruit quality of the Willamette raspberry. *Turk J Agric For* 36: 680-687.
- Poledica, M. (2014): Uticaj Prohexadione-Ca i zakidanja prvih serija izdanaka na biološko-proizvodne osobine sorte maline Wilamette (*Rubus idaeus L.*), Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Pritts, M. (2013): Raspberries and related fruits. Department of Horticulture, Cornell University's College of Agriculture and Life Sciences, Ithaca, NY 14853 (Source: <http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/rasprelfru.pdf>).
- Prive, J. P., Sullivan, J. A., Proctor, J. T. A., Allen, O. B. (1993a): Climate Influences vegetative and reproductive components of primocane-fruited red raspberry cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 393-399.
- Prive, J. P., Sullivan, J. A., Proctor, J. T. A., Allen, O. B. (1993b): Performance of 3 primocane-fruited red raspberry cultivars in Ontario and Quebec. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118: 388-392.
- Rao, A.V., Snyder, D.M. (2010): Raspberries and human health: a review. *J Agric Food Chem.* 58 (7): 3871-3883.
- Rios de Souza, V., Pereira, P.A.P., da Silva, T.T.L., de Oliveira Lima, L.C., Pio, R., Queiroz, F. (2014): Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chem* 156: 362-368.
- Sariburin, E., Sahin, S., Demir, C., Turkben, C., Uylaser, V. (2010): Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *J. Food Sci.* 75: 328-335.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M. (2005): Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21: 207-213.
- Singleton, V.L., Rosi, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., Sochor, J. (2015): Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *Int. J. Molec. Sci.* 16: 24673-24706.
- Skupien, K., Oszmianski, J. (2004): Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. *Europ Food Res. Techn.* 219: 66-70.
- Sonsteby, A. & Heide, O. M. (2008): Environmental control of growth and flowering of *Rubus idaeus*. *Sci. Hort.* 117: 249-256.
- Stajčić, S.M., Tepić, A.N., Djilas, S.M., Šumić, Z.M., Čanadanović-Brunet, J.M., Ćetković, G.S., Vulić, J.J., Tumbas, V.T. (2012): Chemical composition and antioxidant activity of berry fruits. *Acta Periodica Technologica* 43: 93-105.

- Stanković, D., Jovanović, M. (1990): Opšte voćarstvo, Naučna knjiga, Beograd.
- Stanisavljević, M., Leposavić, A., Milenković, S., Petrović, S. (2004): Biological-pomological properties of newly raspberry cultivars and selections. Journal of Yugoslav Fruit Growing, Vol. 37, No 143-144: 123-129.
- Stephens, M.J., Scalzo, J., Alspach, P.A., Beatson, R.A., Connor, A.M. (2009): Genetic variation and covariation of yield and phytochemical traits in a red raspberry factorial study. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 134: 445-452.
- Strik, B. & Cahn, H. (1999): The effect of pruning and training on machine harvest efficiency of 'Meeker' red raspberry. Acta Horticulturae 505: 107-114.
- Šoškić, A. (1994): Malina. Nolit, Beograd.
- Talcott, S.T. (2007): Chemical components of berry fruits. In: Zhao Y. (Eds). Berry fruit, value-added products for health promotion. Taylor & Francis Group, p: 51-73.
- Tehrani, M., Chandran, S., Sharif Hossain, A.B.M., Nasrulhaq-Boyce, A. (2011): Postharvest physico-chemical and mechanical changes in jumbu air (*Syzygium aqueum* Alston) fruits. Australian Journal of Crop Science 5: 32-38.
- Terrettaz, R. & Caron, R. (1980): Essai de techniques de taille sur framboisier. Effects de la densité de cannes et de la hauteur du rabattage des tiges. Rev. Suisse de Vitic. Arbor. Hort. 12: 269-272.
- Tešović, Ž., (1988): The study of the interdependence of biochemical properties of raspberry fruit (*Rubus idaeus L.*). Ph.D. Thesis, Belgrade, University of Belgrade.
- Tosun, M., Ercisli, S., Karlidag, H., Sengul, M. (2009): Characterization of red raspberry (*Rubus idaeus L.*) genotypes for their physicochemical properties. J. Food Sci. 74: 575-579.
- Turemis, N.F., Burgut, A., Igdirli, D., Dogan, Y., Caliskan, M. (2006): Adaptation of some raspberry cultivars in Adana conditions. Proceedings of II National Small Fruits Symposium. Tokat, Turkey 14-16 September, p:211-215.
- Ubavić, M., Bogdanović, D. (2001): Agrohemija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- USDA (2017): <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/fruit-tree-nuts/data/>.
- USAID (2018): <https://www.usaid.gov/bosnia>.
- USAID/SWEDEN-FARMA II (2018): <http://farmabih.ba/bs/press/bh-malina-imabuducnost/262>.
- Vasco C., Ruales J., Kamal - Eldin A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chem. 111: 816-823.
- Veličković, M. (2004): Opšte voćarstvo I: Biologija i ekologija voćaka. Poljoprivredni fakultet, Beograd, pp: 319.
- Veličković, M., Vulić, T., Milinković, L., Stanisavljević, M. (2004): Vegetativni i generativni potencijal važnijih sorti i selekcija maline u agroekološkim uslovima Dragičevskog malinogorja. Jugoslovensko voćarstvo 38: 101-108.

- Viskelis, P., Bobinaite, R., Rubinskiene, M., Sasnauskas, A., Lanauskas, J. (2012): Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. In: Maldonado AIL, editor. Horticulture. Rijeka, Croatia: InTech pp: 75-102.
- Voća, S., Duralija, B., Družić, J., Skenderović-Babojelić, M., Dobričević, N., Čmelik, Z. (2006): Influence of cultivation systems on physical and chemical composition of strawberry fruits cv. Elsanta. Agriculturae Conspectus Scientificus, 71: 171-174.
- Vulić, J. (2009): Konzervisanje maline zamrzavanjem. Tehnologija hrane. www.tehnologijahrane.com.
- Walter, H. (1955): Die Klima-Diagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 68: 321-344.
- Wanasundara, P. & Shahidi, F. (2005): Antioxidants: science, technology and applications. Bailey's industrial oil and fat products.
- Wang, Sh.Y., Chen, Ch.T., Wang, Ch.Y. (2009): The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. Food Chemistry 112: 676-684.
- Wang, Sh. & Lin, H. (2000): Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 140-146.
- Waister, P.D., Cormack, M.R., Sheets, W.A. (1977): Competition between fruiting and vegetative phases in the red raspberry. J. Hort. Sci. 52: 72-85.
- Williams, I.H. (1959): Effects of environment on *Rubus idaeus* L. III. Growth and dormancy of young shoots. J. Hort. Sci. 34: 210-218.
- Williams, I. H. (1960): Effects of environment on *Rubus idaeus* L. V. Dormancy and flowering of the mature shoot. J. Hort. Sci. 35: 214-220.
- Zitte, P., Vailier, Z.V., Kaderait, I.V., Brezinski, A., Kerner, K. po redakciji Timonina, A. K. i Čuba, V.V. (2007): Strasburger, Botanika, Academia, Izdav. centar: 366 str.
- Zorenc, Z., Veberić, R., Štampar, F., Koron, D., Mikulić-Petkovšek, M. (2016): Changes in berry 4 quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest 5 season. Turk J Agric For 40: 855- 867.

10. BIOGRAFIJA

Aleksandar (Dušan) Životić mr, rođen je u Bijeljini 1965. godine. Osnovnu školu je završio je u Čeliću, a srednju Medicinsku školu, u Brčkom 1984. godine. Poljoprivredni fakultet upisuje 1986. godine u Sarajevu i isti završava 12.07.1991. godine sa prosječnom ocjenom 8,03. Zaposlen je u Inspektoratu Republike Srpske, kao Republički fitosanitarni inspektor.

Postdiplomski studij Poljoprivrednog fakulteta u Banjaluci, smjer voćarstvo, završava 06.07.2009. godine, sa prosječnom ocjenom 8,37. U koautorstvu je objavio 9 naučnih i stručnih radova, od kojih 8 publikovanih u cijelosti, među kojima i jedan publikovan u međunarodnom časopisu sa SCI liste.

**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ФАКУЛТЕТ:**



**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**
Број 10/5. 1559/19
Датум: 15.05. 2019.

**ИЗВЈЕШТАЈ
о оијени урађене докторске тезе**

I. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци Одлуком број: 10/3.96-5-9/19 од 23.01.2019. године, именовало је Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата мр Александра Животића, под насловом „**Родни потенцијал малине (*Rubus ideaus* L.) као основа моделирања интензивних технологија гајења**“ у следећем саставу:

- **Др Јасминка Миливојевић**, ванредни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Београду,
на ужој научној области Посебно воћарство, председник;
- **Др Миљан Цветковић**, ванредни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци,
на ужој научној области Хортикултура (воћарство), ментор;
- **Др Никола Мићић**, редовни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци,
на ужој научној области Хортикултура (воћарство) и Биометрика, члан;
- **Др Александар Лепосавић**, научни сарадник,
Институт за воћарство Чачак, члан;
- **Др Светлана М. Пауновић**, научни сарадник,
Институт за воћарство Чачак, члан.

Датум и орган који је именовао комисију. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звање, назив уже научне области за коју је изабран у звање и назив универзитета и факултета у којој је члан комисије запослен.

II. УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСКЕ ТЕЗЕ

1. Родни потенцијал малине (*Rubus ideaus* L.) као основа моделирања интензивних технологија гајења“
2. Сенат Универзитета у Бања Луци је Одлуком број 02/04-3.2305-122/15 од 16.07.2015. године дао сагласност на Извјештај о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације;

3. Садржај докторске дисертације:

Корица, поткорица, резиме на српском и енглеском језику, ријечи захвале, 4 странице означених од i до iv.

- Увод, стр. 1-3,
- Циљ истраживања, стр. 4,
- Преглед литературе, стр. 5-31,
- Материјал и метод рада, стр. 32-52,
- Климатски и земљишни услови, стр. 53-68,
- Резултати истраживања, стр. 69-117,
- Дискусија, стр. 118-133,
- Закључак, стр. 134-136,
- Литература, стр. 137-147,
- Биографија, стр. 148-149.

4. Докторска дисертација написана је на укупно 149 страница, од којих је 147 страница текста дисертације и 2 странице биографије. У тексту дисертације је дато 31 табела, 20 графика и 41 појединачна фотографија. Текст дисертације садржи 9 поглавља (Увод, Циљ истраживања, Преглед литературе, Материјал и метод рада, Климатски и земљишни услови, Резултати истраживања, Дискусија, Закључак и Литература). У изради дисертације коришћено је 151 литературна извора.

а) Истачи основне податке о докторској тези: обим, број табела, слике, број цитиране литературе и навести поглавља.

III. УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Према наводима кандидата, малина је воћна врста чија производња бележи перманентан пораст посљедњих година, са значајним активностима на унапређењу нивоа интензивности производње у складу са условима гајења.

У циљу унапређења производње ове воћне врсте и решења неких од актуелних питања у њеном узгоју, примарни **циљ истраживања** у овој дисертацији представља проучавање родног потенцијала једнородних сорти малине Виламет, Микер и Туламин у условима пројектоване редукције генеративних (мешовитих) пупољака.

Други важан циљ овог рада, је да се кроз истраживање морфологије и диференцијације вегетативних тачака ризома малине, изврши анализа раста подземног дела стабла и ризогенезе у зависности од позиционирања тачака раста, из којих се развијају псевдостабла – надземни прирасти. У функцији оцене употребне вредности, нутритивних и лековитих својстава плода малине, један од циљева ових истраживања је био и проучавање сортних специфичности у погледу физичких и хемијских особина плода испитиваних сорти, а посебно садржаја укупне суве материје, органских киселина, аскорбинске киселине и фенолних једињења, као и испољене антиоксидативне активности.

У **Уводу** дисертације, кандидат обрађује питање значаја производње малине у Босни и Херцеговини (у даљем тексту БиХ), актуелно стање у производњи као и најчешће изазове са којима се произвођачи сусрећу у редовној производњи. Кандидат наводи да производња малине има велики економски значај за БиХ (*Mihić i cap., 2015; Mihić i Mihić, 2016*). Посебан значај узгоја малине за пољопривредну производњу у БиХ, огледа се у чињеници да се ова производња доминантно реализује на малим поседима (просечне површине 0,2 до 0,3 ha).

У таквим условима се пружа реална могућност произвођачима да се баве конкурентном пољопривредном производњом, што је сигурно један од разлога перманентног повећања површина под овом културом у БиХ.

Према званичним подацима површине под засадима малине у БиХ су у периоду 2015. - 2016. година порасле за 57,0% уз истовремено повећање укупне производње за 63,0%. Ипак, раст производње је претежно заснован на повећању поседа под малином, уместо на подизању нивоа технологије узгоја у постојећим засадима, што често за резултат има смањене економичности у производњи. Подаци о производњи малине у БиХ показују да је у периоду 2003. - 2013. година на годишњем нивоу евидентирано повећање укупне производње малине за 20,4%, повећање површина под малином за 13,1% и просечног приноса за 6,5%. Посљедњих година на простору БиХ, у регијама где се малина интензивно гаји, евидентан је тренд смањења просечних приноса једнородних сорти малине и значајније увођење у производњу ремонтантних сорти.

Кандидат сматра, да ова чињеница намеће потребу испитивања физиологије раста и развоја циљних органа код једнородних сорти малине, као детерминишућих фактора родног потенцијала, који уједно представљају и основ моделирања интензивних технологија гајења. Недовољно познавање биологије раста и развоја малине и тиме условљена делимична контрола основних физиолошких процеса кроз примену агро- и помотехничких мера, најчешћи су разлог смањења приноса. Специфичност двогодишњег циклуса развоја код једнородног типа сорти малине и потреба прецизне контроле раста и уклањање првих серија изданака у шпалирском систему гајења, најчешће мануелно или хемијским путем, додатно су усложњени карактеристикама и позицијом адVENTИВНИХ ПУПОЉАКА из којих се формирају нови изданци за замену. Густина склопа изданака, као и број добро развијених мешовитих пупољака по изданку, а тиме и склоп по дужном метру шпалира, су елементи који у основи дефинишу принос и квалитет плодова. Узгој сорти треба да прати адекватан третман прилагођен локалним условима гајења. У складу са напред наведеним констатацијама, кандидат закључује да гајење нових сорти у специфичним агроЭколошким условима одређеног локалитета треба да прати и препорука у погледу оптималне технологије гајења, која ће допринети остваривању максималних приноса уз очување високог квалитета произведених плодова малине. У складу са тим, према његовом мишљењу, а у складу и са наводима и других аутора, неке од битних компоненти интензивирања технологије гајења малине представљају дефинисање оптималне густине склопа изданака, броја мешовитих пупољака по изданку, а тиме и родног потенцијала. Истраживање биолошких специфичности формирања изданака и одређивање њиховог оптималног броја по јединици површине, односно дужном метру шпалира, у комбинацији са пројектовањем броја мешовитих пупољака на њима, има и практичан значај у погледу одређивања оптималног склопа и дужине изданака у одређеном систему гајења, који се може регулисати резидбом, а тиме и оптимизовати родни потенцијал малине.

У складу са уводним напоменама, у делу **Преглед литературе**, кандидат даје преглед резултата других истраживача који су се бавили овом или сличном проблематиком, а и као основ за поређење сопствених резултата добијених кроз ово истраживање. У првом делу прегледа литературних навода, кандидат обрађује значај малине као воћне врсте у свету и БиХ.

Производња малине данас због својих позитивних биолошких и агрономских карактеристика (*Zorenc et al., 2016*) има велики економски значај у свету.

Подизање нивоа и диверзификација производње јагодастог воћа, као и повећање обима трговине и јединичне цијене производа, последица су повећања потреба потрошача са већом платежном моћи (*Dulić Marković and Teofilović, 2017*). Тржиште јагодастог воћа (тиме и малине) је углавном регионално сегментисано, што значи да је највећа производња која се реализује у САД и Јужној Америци намењена за потрошњу у САД и Канади. Производња малине у БиХ је веома значајна привредна грана (*Mihić i cap. 2015; Cvetković et al., 2016; Alibabić et al., 2017*), која током периода 2012 - 2016. године, бележи значајан пораст у производњи, праћено повећањем процентуалног раста на годишњем нивоу, као и процентуалним учешћем у структури укупне производње. Према наводима *USAID/SWEDEN – FARMA II* (2018), производња малине у БиХ у 2017. години износила је 22,7 хиљада тона. У укупној структури извоза јагодастог воћа из БиХ у вредности од 80 милиона марака, смрзнуте малине учествују са 88,34%. Треба истаћи да је оваквом порасту производње малине погодовала повољна откупна цена малине, која се у том периоду кретала у распону од 1,90 КМ (2012. године) до 3,32 КМ (2015. године). Посљедњих година (2017 - 2018) откупна цена је знатно нижа што ће вероватно имати утицаја на даље опредељење произвођача да се баве узгојем малине.

У другом делу прегледа литературних навода, кандидат анализира истраживања која се односе на биологију раста и развоја малине, као и системе гајења. Кандидат наводи да биологија раста и развоја малине, посматрана преко иницијације ћелија и ткива, процеса диференцијације као и физиологије дормантности и фактора репродуктивне биологије, а све у функцији дефинисања агро- и помотехничких приступа у интензивирању технологије гајења, до сада није интегрално проучена (*Mihić i cap., 2015; Mihić i Mihić, 2016*). *Mihić i cap.* (2015) такође наводе да проучавање морфологије и диференцијације вегетативних тачака ризома малине, односно, подземног раста ризома и ризогенезе у зависности од позиционирања тачака раста из којих се развијају псеудостабла (фотофилни органи подземног стабла малине), односно, надземни прирасти малине који представљају родне гране малине, показују да степен укорењавања ризома носиоца надземног прираста представља основу за контролу и реализацију родног потенцијала у датим условима гајења.

Према наводима кандидата, мањи обим истраживања је посвећен дефинисању оптималног система узгоја (*Strick and Chan, 1999*) или пак примени нових или адаптираних агро- и помотехничких мера (*Poledica et al., 2012; Palonen et al., 2016; Glišić et al., 2009*) које би могле значајније утицати на постизање високих и редовних приноса. *Ненадић* (1986) кроз дефинисање шпалирског система гајења малине, констатује да постојање два типа надземних прираста у шпалирском систему гајења условљава и међусобну конкурентност између вегетативног пораста младих једногодишњих надземних прираста и репродуктивне фазе родних двогодишњих надземних прираста. Систем узгоја малине подразумева распоред и положај надземних прираста припремљених за плодоношење (*Mihić i cap., 2000; Mihić i Светковић, 2003*). У шпалирском вертикалном узгоју, у редовној производњи, задовољавајућа продуктивност постиже се ако се на 1 m дужине шпалира остави 5 - 6 надземних прираста дужине 1,8 - 2,3 m са 20 - 25 родних пупољака. Резидбом у пролеће добија се склоп од 110 - 130 родних пупољака на једном дужном метру шпалира (*Mihić i cap., 2000*).

У редовној производњи производођачи су веома често сконцентрисани на број прираста по дужном метру, али не и квалитет пупољака на њима. *Петровић и Лепосавић* (2016) наводе податак да у Србији производођачи остављају по 10 и више надземних прираста по дужном метру и реализују задовољавајуће приносе. Слична производна пракса присутна је и у БиХ (*Маличевић и сар.*, 2012; *Куртовић и сар.*, 2013). Редовна пракса производођача малине у БиХ подразумева остављање великог броја изданака у циљу добијања повећаних приноса, не водећи рачуна о квалитету остављених пупољака на изданцима, њиховој позицији, биолошком потенцијалу и компетитивним односима са једногодишњим изданцима који се формирају у тој вегетацији. Велики број потешкоћа које се јављају у редовној производњи (немогућност ефикасне заштите) веома често су последица неадекватне (превелике) густине склопа изданака по дужном метру шпалира. Дефинисање оптималног система узгоја и познавање биологије раста и развоја према наводима кандидата су основ за постизање високих приноса и добrog квалитета плода. Питање развоја оптималног броја надземних прираста одговарајућег квалитета, са добро развијеним мешовитим пупољцима је од суштинског значаја, како би се у редовној производњи добили задовољавајући приноси.

У даљем прегледу литературе, кандидат обрађује најважније производне карактеристике испитваних (као и неких других) сорти малине. У истраживању *Fotirić et al.* (2011) је проучаван генеративни потенцијал сорте Микер у успоредби са 14 селекција малине. Број плодоносних прираста код сорте Микер је износио 20,8 по прирасту просечне дужине 27,7 цм. Број цвасти по плодоносном младару је износио 6,1, са 2,5 цветова по цвасти и 15 цветова по плодоносном младару. Сорта Виламет, према наводима *Poledice et al.* (2012), у просеку има 11,3 - 14,3 плодоносних прираста, 37,6 - 45,3 цвасти и 147 - 218 плодова по надземном прирасту. *Leposavić et al.* (2013) су испитујући карактеристике најзначајнијих сорти малине у Србији, закључили да је Виламет дао већи принос по јединици површине у односу на Микер, Туламин и др. испитивање сорте. *Prive et al.* (1993) сматрају да је број плодова важнија детерминанта приноса од тежине плода. Принос и величина плода зависе не само од сорти, већ се разликују и у зависности од године и примењене технологије гајења.

Биохемијске карактеристике плода малине све више добијају на значају са аспекта њихове нутритивне вредности због чега се ово воће третира као „функционална храна“. Стога, кандидат истиче да малина спада у групу привредно најзначајнијих врста воћака захваљујући плодовима високог квалитета, који се могу користити за потрошњу у свежем стању, замрзавање или различите видове прераде (*Миливојевић и сар.*, 2010). Малине су популарно јагодасто воће због високог садржаја хранљивих материја, укључујући влакна, есенцијалне микроелементе, шећере и киселине. Малине су и један од главних извора полифенола укључујући антоцијанине, катехине, елагитанине, флавоноле, флавоне и аскорбинску киселину (*Rao and Snyder*, 2010). Плодови малине садрже 87% воде, као главног састојка, праћено са 9% растворљивих чврстих материја и остатка нерастворљивих чврстих материја (*Pritts*, 2013). Садржај основних хемијских компоненти зависи од сорте малине, услова средине и примене производођачке праксе (*Милошевић*, 1997). Угљени хидрати представљају енергетске и градивне састојке плода малине, а најзначајнији међу њима су глукоза, фруктоза и сахароза (*Поледиџа*, 2014). Од укупног садржаја шећера у плоду, глукоза, фруктоза и сахароза чине од 5 - 6% (*Pritts*, 2013) (*Wang et al.*, 2009).

Према наводима *Milivojević et al.* (2012) садржај укупних шећера у плоду сорте малине Виламет износи 6,57%, инвертних 5,40%, док је сахароза заступљена у мањој количини (1,11%). Садржај шећера у плоду малине је најчешће у обрнутој корелацији са садржајем доминантно заступљених киселина, као што су лимунска и јабучна киселина. Према *Tešoviću* (1988) органске киселине дају освежавајући укус плоду малине. Њихов садржај се смањује у току сазревања плодова, а у оптималној зрелости креће се од 1,7 до 3,1%. *Prasad Gotame* (2014) наводи да су плодови малине узгајани у подручјима са топлим, сувим летима (дневне температуре близу 25 °C) слатки, мање кисели, ароматични и интензивније обојени. Према наводима истог аутора садржај укупних шећера код малине је нешто нижи у концепту органске производње у односу на конвенционалну производњу. Фруктоза, глукоза и сахароза су доминантни шећери (5% - 6%) у плодовима малине (*Wang et al.*, 2009; *Pritts*, 2013).

Осим освежавајућег укуса и нутритивних вредности последњих година за потрошаче све већи значај имају не-нутритивне компоненте садржане у плодовима јагодичастог воћа, које имају позитиван ефекат на људско здравље (*Hancock et al.*, 2007; *Nile and Park*, 2014). Посебно фенолна једињења знатно доприносе антиоксидативној активности свежих плодова малине, док замрзнути или прерадени плодови малине значајно губе свој антиоксидативни капацитет (*Pichler*, 2011). Антиоксиданти су повезани са смањеним ризиком болести срца, рака и других дегенеративних болести, као и с успоравањем процеса старења (*Skupijen and Oszmianski*, 2004). Када су у питању антиоксидативне компоненте, малине највише садрже антоцијане. Ова једињења дају им атрактивну интензивну црвену боју (*Da Silva et al.*, 2007). Малина је такође одличан извор аскорбинске киселине, врло снажног антиоксиданта са антиканцерогеним, имуномодулаторним својствима (Kumar and Rizvi, 2012). Међутим, антиоксидативни капацитет воћа је резултат садржаја укупних фенола - углавном њихове подгрупе флавоноиди, којима треба приписати анти-инфламаторна, противалергична, антивирусна, и антикарциногена својства (*Da Silva et al.*, 2007).

Списак литературих навода коришћених у изради дисертације.

1. Agaoglu, Y.S., Celik, M. and Atilla, S.P. (2003): Preliminary evaluation on the adaptation of some raspberry cultivars in Ayas (Ankara) conditions. Proceedings of National Kiwifruit and Small Fruits Symposium, Ordü, Turkey 23-25 October, p.319-324.
2. Alibabić, V., Skender, A., Bajramović, M., Šertočić, E., Bajrić, E. (2017): Evaluation of morphological, chemical, and sensory characteristics of raspberry cultivars grown in Bosnia and Herzegovina. *Turk J Agric For* (2018) 42: 67-74.
3. Andrianjaka-Camps, Z.N., Wittmann, M.S., Ançay, A. and Carlen, C. (2016): New cultivars for quality production of primocane fruiting raspberries enriched in healthy compounds. *Acta Hortic.* 1133, 345-352.
4. Anttonen, M. J. and Karjalainen, R.O. (2005): Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *J. Food Composit. Analys.*, 18: 759-769.
5. AOAC (1990): Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition, Arlington.
6. Beekwilder, J., Hall, R.D., de Vos, C.H. (2005): Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *Biofactors* 23(4): 97-205.
7. Bobinaitė, R., Viškališ, P., Venckutienė, P.R. (2012): Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus spp.*) cultivars. *Food Chem.* 132:1495-1501.
8. Brennan, R. and Graham, J. (2009): Improving fruit quality in Rubus and Ribes through breeding. *Funct. Plant Sci. and Biotech.*, 3 (1): 22-29.
9. Bussard, D.J.I. (1986): The effect of management system on winter survival and yield of raspberries in Quebec. *Acta Hort.* 183:175-182.
10. Canan, I., Gundogdu, M., Seday, U., Oluk, C.A., Karashan, Z., Ergolu, E.C., Yazıcı, E., Ünlü, M. (2016): Determination of antioxidant, total phenolic, total carotenoid, lycopene, ascorbic acid, and sugar contents of Citrus species and mandarin hybrids. *Turk J Agric For* 40:894-8 899.
11. Crandall, P.C., D.F. Allmendinger, J.D. Chamberlain, and K.A. Biderbost (1974): Influence of cane number, diameter, irrigation, and carbohydrate reserves on the fruit number of red raspberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:524-526.
12. Čvetković, M., Mićić, N., Đurić, G., Jusović, H., Životić, A. (2016): Raspberry production in Bosnia and Herzegovina - a rising fruit growing sector. 15th Serbian congress of fruit and grape vine producers, with international participation, Kragujevac.
13. Ćivić, H., Šaćiragić, B., Elez, DZ. (2004): Agrohemija sa ishranom biljaka. Graforad, Travnik.
14. Četković-Slini, D.D., Velickanica, A.S., Četković, D.D., Markov, S.L., Četković, G.S., Tumbas-Saponjac, V.T., Vulic, J.J., Canadanovic-Brunet, J.M., Djilas, S.M. (2015): Bioactivity of Meeker and Willamette raspberry (*Rubus idaeus L.*) pomace extracts. *Food Chem.* 160: 407- 413.
15. Da Silva, F.L., Escrivá-Bailón, M.T., Pérez Alonso, J.J., Rivas-Gonzalo, J.C., Santos-Buelga, C. (2007): Anthocyanin pigments in strawberry. *LWT-Food Sci Techn* 40: 374-382.
16. Dale, A. (2011): Protected Cultivation of Raspberries. Proceedings of the Xth International Rubus and Ribes Symposium, Zlatibor, Serbia June 22-26, 349-354.
17. De Arcos, B., González, E. and Cano, M.P. (1999): Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A-Food Res. Tech.*, 208: 33-38.
18. De Arcos, B., Ibanez, E., Reglero, G. and Cano M.P. (2000): Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. *J. Ag. Food Chem.*, 48: 873-879.
19. De Arcos, B., González, E.M., Pilar Cano, M. (2000): Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen Storage in raspberry fruit. *J. Agric. Food Chem.* 48:4565-4570.
20. Deighton, N., Brennan, R., Finn, C.M., Davies, H.V. (2000): Antioxidant properties of domesticated and wild Rubus species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:1307-1313.
21. Dragišić-Maksimović, J.J., Milivojević, J.M., Poledica, M.M., Nikolić, M.D., Maksimović, V.M. (2013): Profiling antioxidant activity of two primocane fruiting red raspberry cultivars (Autumn blist and Polka). *Journal of Food Composition and Analysis*, 31:173-179.
22. Dulić-Marković, I., Teofilović, N. (2017): Market Study for Berries in Bosnia & Herzegovina (BiH) & Kosovo, Caritas.
23. Eyduran, P.S. and Agaoglu, S.Y. (2006): A Preliminary Examination Regarding Ten Raspberry Cultivars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6): 375-379.
24. Eyduran, S.P., Eyduran, E., Sabit Agaoglu, Y. (2008): Estimation of fruit weight by cane traits for various raspberries (*Rubus idaeus L.*) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 7:3044-3052.
25. FAO (2008)
26. FAO STAT Food and Agriculture Organization Statistical Database (2017): <http://faostat.fao.org/>
27. Finn, J. D., Gerber, S. B., Achilles, C. M., Boyd-Zaharias, J. (2001): The enduring effects of small classes. *Teachers College Record*, 103, 45- 83.
28. Finn, C.E., Moore, P.P. (2008): Raspberry Cultivars: What's new? What's Succeeding? Where are Breeding Programs Headed? Proceedings of the IXth International Rubus and Ribes Symposium, Pucon, Chile December 1-7, 33-40.
29. Fotirić-Akić, M., Radović, A., Milivojević, J., Nikolić, M., Nikolić, D. (2011): Generative Potential and Fruit Quality of Promising Red Raspberry Seedlings, ISHS Acta Horticulturae 946: X International Rubus and Ribes Symposium.
30. Fotirić-Akić, M., Nikolić, M., Radović, A., Milivojević, J., Nikolić, D. (2012): Yield components and fruit quality of promising yellow fruit raspberry seedlings. *Acta Hortic.* 926, 143-147.
31. Gavrilović-Damjanović, J., Mitrović, O., Stanisavljević, M. (2004): Pogodnost ploda nekih sorti maline za zamrzavanje. Jugosl. včtar. Vol. 38. br. 147-148 (2004/3-4), 215-219.
32. Glisić, I., Glisić, Ivana, Milošević, T., Vejković, Biljana, Milošević, N. (2009): Trellis Height Effect on the Production Characteristics of Raspberry. *Proc. 1st Balkan Symp. on Fruit Growing*. *Acta Hort.*, 825: 389-393.

33. Gotame, T.P., Foitob, A., Andersen, L., Petersen, K.K., Damgaard, C.K., Freitag, S., Verrallin, S. and Stewart, D. (2014): Influence of production methods on yield and quality parameters of commercial raspberry cultivars grown under high tunnels in Danish conditions. Department of Food Science, Aarhus University, Kirstinebjergvej 10, DK-5792, Aarslev, Denmark, b The James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, United Kingdom.
34. Gotame, T.P. (2014): Understanding the effects of temperature on raspberry physiology and gene expression profiles. Thesis, Aarhus University, Aarslev, Denmark (2014) With references, summaries in English ISBN.
35. Guerrero, C.J., Ciampi, P.L., Castilla, C.A., Medel, S.F., Schalchli, S.H., Hormazabal, U.E., Bensch, T.E., Alberdi, L.M. (2010): Antioxidant capacity, anthocyanins, and total phenols of wild and cultivated berries in Chile. *Chile J Agric Res* 70: 537-544.
36. Gülcin, I., Topal, F., Çakmakçı, R., Bilsel, M., Gören, A.C., Erdogan, U. (2011): Pomological features, nutritional quality, polyphenol content analysis, and antioxidant properties of domesticated and 3 wild ecotype forms of raspberries (*Rubus idaeus* L.). *Journal of Food Science*, 76:585-593.
37. Häkkinen, S.H., Käränenpää, S.O., Heinonen, M., Mykkäläinen, H.M., Törrönne, A.R., (1999): Content of the flavonols quercetin, myricetin and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:2274-2279.
38. Hancock, R.D., McDougall, G.J., Stewart, D. (2007): Berry fruit as a 'superfood', hope or hype? *The Biologist* 54: 73-79.
39. Republički Hidrometeorološki Zavod Republike Srpske 2018. <http://rhnzrs.com/>
40. Ivanović, M., Pavlović, A., Mitić, M., Pecev-Marinković, E., Krstić, J., Mrmošan, J. (2016): Determination of total and individual anthocyanins in Raspberries grown in south Serbia. In: Proceedings of the "XXL Savetovanje o biotehnologiji", Čačak, Serbia, pp. 263-267.
41. IRO, International Raspberry Organization (2018): <http://www.internationalraspberry.net>
42. Jennings, D.L. (1988): Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth. Academic press, London.
43. Kader, A.A., Kasmire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F., Thompson, J.F. (1985): Postharvest technology of horticultural crops. Cooperative Extension, University of California. Special Publication, 311, USA.
44. Karakashova, L., Karakashova, V., Babanova-Milenkova, F. (2012): The quality properties of raspberry jams with different sweeteners. In: Proceedings of the International Symposium for Agriculture and Food, XXXVII Faculty - Economy Meeting, IV Macedonian Symposium for Viticulture and Wine Production, VII Symposium for Vegetables and Flower Production, Skopje, Macedonia, pp. 848-856.
45. Kazakov, I.V. (2001): Malina-Bževika. Folio-Moskva.
46. Kempfer, C., Daubeny, H.A., Harding, B. and Kowalenko, C.G. (2005): „Cowichan“ red raspberry. *HortScience* 40: 1916-1918.
47. Kempfer, C., Daubeny, H.A., Harding, B. and Kowalenko, C.G. (2008): Red Raspberry Cultivars and Selection from the Pacific Agri-Food Research Centre. Proceedings of the IXth International Rubus and Ribes Symposium, Pucon, Chile December 1-7, 71-75.
48. Kim, D.-O., Jeong, S. W., Lee, C. Y. (2003): Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81: 321-326.
49. Knight, V. (2004): Raspberry breeding worldwide and the raspberry breeding programme at Horticultural Research International, East Malling. *J Pomol* 38: 23-38.
50. Kostecka-Gugala, A., Ledwoźny-Smolęć, I., Augustynowicz, J., Wyżgolić, G., Kruczek, M., Kaszycki, P. (2015): Antioxidant properties of fruits of raspberry and blackberry grown in central Europe. *Open Chem* 13: 1313-1325.
51. Kulina, M., Popović, R., Stojanović, M., Popović, G., Kojović, R. (2012): Pomological characteristics of some raspberry varieties grown in the conditions of Bratunac region. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jajorina", Bosna and Herzegovina, pp. 178-182.
52. Kumar, D., Rizvi, S.I. (2012): Significance of vitamin C in human health and disease. *Ann Phytomed* 1(2): 9-13.
53. Kurtović, M., Malicević, A., Palackić, A. (2013): Vodič za proizvodnju jagodastog voća - Reprocentar jagodastog voća - Heko d.o.o. Bugojno.
54. Kurtović, M., Gašić, F., Grahić, J., Grbo, L. (2016): Jagodasto voće: biologija, tehnologija uzgoja, rasadnička proizvodnja i implementiranje. Grafičar promet, Sarajevo.
55. Levaj, B., Dragović-Uzelac, V., Delonga, K., Kovačević-Ganić, K., Banović, M., Bursać Kovačević, D. (2010): Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. *Food Techn Biotechn* 48: 538-547.
56. Leposavić, A., Đurović, D., Keserović, Z., Jevremović, D., Popović, B., Mitrović, O. (2012): Physiological properties of red raspberry cultivars and a selections grown in Western Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkan*, 15:3: 678-692.
57. Leposavić, A., Janković, M., Đurović, D., Veljković, B., Keserović, Z., Popović, B., Mitrović, O. (2013): Fruit quality of red raspberry cultivars and selections grown in Western Serbia. *Hort. Sci. (Prague)* 40(4): 154-161.
58. Lewandowski, M., Žurawicz, E., Pruski, K. (2015): Effects of the growing season extension on Polish primocane fruiting raspberry cultivars. *Hort Sci (Prague)* 42: 203-208.
59. Lobić, P., Gérard, M., Soign, P., Habib, R. (2006): Modelling malic acid accumulation in fruits: relationships with organic acids, potassium, and temperature. *Journal of Experimental Botany* 57, 1471-1483.
60. Lučić, P., Đurić, G., Mićić, N. (1996): Voćarstvo I, Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija, Nolit i Partenon, 529 str.
61. Malicević, A., Kurtović, M., Grahić, J. (2011): Agro-ekonomska studija izvodljivosti u oblasti proizvodnje maline i kupine na području opštine Bratunac/Fakovići. Pharos e.v. Stuttgart, Sarajevo.
62. Malicević, A., Kurtović, M., Gašić, F., Grahić, J., Grbo, L. (2016): Introdukcija novih kultivirana dvordvornih maline u Bosni i Hercegovini. In: Nikolić, D. (eds.): Paper and Abstract Proceedings of 14th Serbian Congress of Fruit and Grapevine Producers with International Participation, Vrmačka Banja, Srbija, pp127.
63. Malicević, A., Jelešković, A. (2016): Savremena tehnologija uzgoja maline u skladu sa načelima integralne proizvodnje. JICA, Sarajevo.
64. Malowicki, S.M., Martin, R. and Qian, M.C. (2008): Comparison of sugar, acids, and volatile composition in *Raspberry bushy dwarf virus*-resistant transgenic raspberries and the wild type "Meeker" (*Rubus idaeus* L.). *J. Agric. Food Chem.* 56:6648-6655.
65. Mason, D.T. (1981): A comparison of the hedgerow and stool systems of growing the red raspberry (*Rubus idaeus*) in relation to cane disease incidence and yield component compensation. *Hort. Res.* 21:149-158.
66. Marinović, D., Mišić, D.P., Zec, G., Colić, S. (2004): Pomorske osobine sorti maline u Pančevačkom ritu. Jugos. voćar. Vol. 38, br. 145-146 (2004/1-2), 91-99.
67. Marinović, D., Djurović, S., Marković, S., Kempfer, C. (2008): Response of seven red raspberry cultivars to the environmental conditions of Northern Serbia. *Journal of the American Pomological Society*, 62: 178-184.
68. Mbogo, G.P., Mubuto, E.B. and Othman, O.C. (2010): Postharvest changes in physical-chemical properties and levels of some inorganic elements in of vine ripened orange (*Citrus sinensis*) fruits Cv (Navel and Valencia) of Tanzania. *Afr. J. Biotechnol.* 35: 58-66.
69. Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., Liu, R.H. (2003): Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:6887-6892.
70. Maletić, N., Leposavić, A., Popović, B., Kandić, M. (2015): Chemical and antioxidant properties of fully matured raspberry fruits (*Rubus idaeus* L.) picked in different moments of harvesting season. In: Proceedings of the II International Symposium on Horticulture in Europe, Angers, France, pp. 211-218.
71. Mićić, N., Đurić, G. (1994): Algoritmatska osnova ciklusa organogeneze voćaka. Jugos. voćar. 28, 107-108 (1994/3-4, 67-81).
72. Mićić, N., Đurić, H., Đurić, Lj. (2000): Malina - uputstvo za gajenje. Projekat unapredjenja proizvodnje u oblasti voćarstva i povrtarstva u Bosni i Hercegovini, DEZA-GTZ, Gradac.
73. Mićić, N., Cvetković, M. (2002): Malina I do - Upustvo za pripremu zemljišta i podizanje zasada. Razvoj voćarske proizvodnje u cilju ekonomске revitalizacije u Centralnoj Srbiji i Čačku, UN - FAO projekat, Čačak.
74. Mićić, N., Cvetković, M. (2003): Malina - Tehnologija gajenja Maline. Razvoj voćarske proizvodnje u cilju ekonomске revitalizacije u Centralnoj Srbiji i Čačku, UN - FAO projekat, Čačak.
75. Mićić, N., Đurić, G., Cvetković, M., Životić, A. (2015): Biologija rasta i razvoja maline (*Rubus idaeus* L.) kao osnova za definisanje pomotne tehniku u intenziviranju sistema gajenja, Agroznanje, Banja Luka, sveska 16, hr. 71-77.
76. Mićić, N. i Mićić, G. (2016): Biološke osnove gajenja maline (*Rubus idaeus* L.). *Fructus*, Banja Luka, vol. 1, br. 1, str. 3-1, ISSN 2490 - 3426, NVDRS.
77. Milutinović, M.D., Nikolić, M., Milivojević, J., Milutinović, M.M. and Đoković, G. (2008): Growing primocane fruiting raspberry cultivars in Serbia. *Acta Hortic.* 777, 443-446.
78. Milivojević, J., Matović, C., Bošnjaković, G., Rumil, M., Gaćić, B., Milivojević, J., Živković, M., Ćećić, N., Denić, M. (2005): Uticaj navodnjavanja na prinos maline sorte Willamette u kišnoj vegetacijskoj sezoni. *Voćarstvo*, 39:49-59.
79. Milivojević, J. (2008): Pomorska i antioksidativna svojstva plodova jagodastih vrsta voćaka. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
80. Milivojević, J., Nikolić, M., Bogdanović-Pristov, J. (2010): Fižičko-hemski i antioksidativna svojstva sorti i samicom vrsta roduva *Fragaria x Rubus*. *Voćarstvo*, 44:55-64.
81. Milivojević, J., Maksimović, V., Nikolić, M., Bogdanović, R., Milatović, D. (2011): Chemical and antioxidant properties of cultivated and wild *Fragaria* and *Rubus* berries. *Journal of Food Quality*, 34:1-9.
82. Milivojević, J., Nikolić, M., Radivojević, D., Poledica, M. (2012): Yield components and fruit quality of florican fruiting raspberry cultivars grown in Serbia. *Acta Horticulturae*, 946:95-99.
83. Milivojević, J., Rakonjac, V., Fotirić-Aksic, M., Bogdanović-Pristov, J., Maksimović, V. (2013): Classification and fingerprinting of different berries based on biochemical profiling and antioxidant capacity. *Pesq Agrop Bras* 48: 1285-1294.
84. Miletić, T. (1997): Specijalno voćarstvo. Čačak: Agronomski fakultet.
85. Mišić, P.D., Nikolić, D.M. (2003): Jagodaste voćke. Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija, Beograd, pp 407.
86. Mullen, W., McGinn, J., Lean, M.E.J., Maclean, M.R., Gardner, P., Duthie, G.G., Yokota, T., Cozier, A. (2002): Ellagitanins, flavonoids, and other phenolics in red raspberries and their contribution to antioxidant capacity and vasorelaxation properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:5191-5196.
87. Natić, M.M., Dabić, D.C., Papetić, A., Fotirić-Aksic, M.M., Ognjanov, V., Ljubojević, M., Tešić, Ž.Lj. (2015): Analysis and characterisation of phytochemicals in mulberry (*Morus alba* L.) fruits grown by Vojvodina, North Serbia. *Food chemistry* 171:128-136.
88. Nedović, B. (1999): Ekologija životne sredine. Poljoprivredni fakultet, Banjaluka (univerzitetski udžbenik).
89. Nedadić, D. (1986): The removal of the first series of canes - a new method in raspberry growing. *Jugoslav Pomol* 75/76: 539-543.
90. Nes, A., Hageberg, B., Haslestad, J., Hægelund, R. (2008): Influence of cane density and length on productivity and performance of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivar 'GLEN AMPLE'. *Acta Hortic.* 777, 231-236. (The Norwegian Crop Research Institute N-2350 Nes Hmedmark Norway, acta horticulture).
91. Nikolić, M., Ivanović, M., Milenković, J., Milutinović, M. (2008): The state and prospects of raspberry production in Serbia. *Acta Horticulturae*, 777:257-261.
92. Nikolić, M., Radović, A., Fotirić, M., Milivojević, J., Milutinović, M. (2009): Pomological properties of promising raspberry seedlings with yellow fruit. *Genetika* 41:255-262.
93. Nikolić, M., Milivojević, J. (2010): Jagodaste voćke - tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, pp 592.
94. Nite, S.H., Park, S.H. (2014): Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* 30: 134-144.
95. Oancea, S., Calin, F. (2016): Changes in total phenolics and anthocyanins during blackberry, raspberry and cherry jam processing and storage. *Rom Biotech Lett* 21(1): 11232-11237.
96. Ogasianović, D., Tešović, Ž., Ognjanov, V., Mirotić, M., Radulović, M., Plazinić, R., Leposavić, A., Lukić, M., Radičević, S. (2005): Nove sorte i podloge voćaka. *Voćarstvo*, Vol. 39, br. 151 (2005), 3: 213-223.
97. Orzel, A., Król-Dyreć, K., Kostecka-Gugala, A., Biernasz, M., Augustynowicz, J. and Wyżgolić, G. (2016): Evaluation of vegetative growth and fruit chemistry of some raspberry and blackberry cultivars grown in southern Poland. *Acta Hortic.* 1133, 371-378.
98. Palmer, J.W., Jackson, J.E., Ferree, D.C. (1987): Light interception and distribution in horizontal and vertical canopies of red raspberries. *Acta Horticulturae*, 173:159-166.
99. Palonen, P., Mouhu, K. (2009): Vegetative Growth and Flowering of Primocane Raspberry 'Ariadne' as Affected by Prohexadione-calcium Treatments. *HortScience*, 44 no. 2: 529-531.
100. Palonen, P., Pehkonen, E., Rantanen, M. (2013): Growth control of 'Glen Ample' and 'Tulameen' raspberry cultivars with single and repeated ProCa applications. *Europ.J.Hort.Sci.*, 78 (1), 22-29.
101. Palonen, P., Karhu, S. and Pohjola, M. (2016): Cropping potential in raspberry long cane plants as affected by the number of canes. *Acta Hortic.* 1113, 275-282.
102. Pantelidis, G.E., Vasiliakakis, M., Mangaranis, G.A., Diamantidis, G. (2007): Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry* 102:777-783.
103. Petrović, S., Milivojević, T. (2002): Malina - Tehnologija i organizacija proizvodnje. agronomski fakultet, Čačak.
104. Petrović, S., Milivojević, T. (2005): Raspberry from Serbia. Faculty of agronomy, Čačak.
105. Petrović, S., Leposavić, A. (2004): Savremena proizvodnja maline - Podizanje i nega zasada. Institut za istraživanje u poljoprivredi "Srbija", Centar za voćarstvo i vinogradarstvo, Čačak.
106. Petrović, S., Leposavić, A. (2016): Malina - Nove tehnologije gajenja, zaštite i prehrade. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
107. Pichler, A. (2011): Influence of different additives and storage on quality, rheological and thermophysical properties of raspberry cream filling. PhD, Faculty of Food Technology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Croatia.
108. Pittisoudis, A., Latet, G. and Meesters, P. (2002): Out of season production of raspberries. *Acta Hortic.*, 585.
109. Polledica, M., Milivojević, J., Radivojević, D., Dragišić Maksimović, J. (2012): Prohexadione-Ca and young cane removal treatments control growth, productivity, and fruit quality of the Willamette raspberry. *Turk J Agric For* 36 (2012) 680-687.
110. Polledica, M. (2014): Uticaj Prohexadione-Ca i zakidanja prvih serija izdanaka na bioško-proizvodne osobine sorte maline Wilamette (*Rubus idaeus* L.), Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
111. Pritts, M. (2013): Raspberries and related fruits. Department of Horticulture, Cornell University's College of Agriculture and Life Sciences, Ithaca, NY 14853 (Source: <http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/asprelnfmr.pdf>).
112. Prive, J. P., Sullivan, J. A., Proctor, J. T. A. and Allen, O. B. (1993a): Climate Influences vegetative and reproductive components of primocane-fruited red raspberry cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118: 393-399.
113. Prive, J. P., Sullivan, J. A., Proctor, J. T. A. and Allen, O. B. (1993b): Performance of 3 primocane-fruited red raspberry cultivars in Ontario and Quebec. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118: 388-392.
114. Rao, A.V., Snyder, D.M. (2010): Raspberries and human health: a review. *J. Agric Food Chem.* 2010 Apr 14; 58(7): 3871-83.

115. Rios de Souza, V., Pereira, P.A.P., da Silva, T.T.L., de Oliveira Lima, L.C., Pio, R., Queiroz, F. (2014): Food Chem 156: 362 – 368.
116. Sariburin, E., Sahin, S., Demir, C., Turkmen, C., Uylaser, V. (2010): Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. J. Food Sci. 75: 328 – 335.
117. Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M. (2005): Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition, 21:207-213.
118. Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16:144–158.
119. Skrovankova, S., Sumczynski, D., Micek, J., Jurkova, T., Sochor, J. (2015): Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. Int J Molec Sci 16: 24673–24706.
120. Skupien, K., Oszmianski, J. (2004): Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. Euro Food Res Technol 219: 66–70.
121. Sonsteb, A. and Heide, O. M. (2008): Environmental control of growth and flowering of Rubus idaeus. Sci. Hort., 117: 249-256.
122. Stajcic, S.M., Tepic, A.N., Djilas, S.M., Sunic, Z.M., Canadanovic-Brunet, J.M., Cetkovic, G.S., Vulic, J.I., Tumbas, V.T. (2012): Chemical composition and antioxidant activity of berry fruits. Acta Periodica Technologica 43: 93-105.
123. Stanjkovic, D., Jovanovic, M. (1990): Opste voçarstvo, Naučna knjiga, Beograd.
124. Stanisavljević, M., Leposavić, A., Milenković, S., Petrović, S. (2004): Biological-pomological properties of newly raspberry cultivars and selections. Journal of Yugoslav Fruit Growing, Vol. 37, No 143-144: 123-129.
125. Stephens, M.J., Scalzo, J., Alspach, P.A., Beatson, R.A., Connor, A.M. (2009): Genetic variation and covariation of yield and phytochemical traits in a red raspberry factorial study. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 134:445-452.
126. Sirik, B. and Cahit, H. (1999): The effect of pruning and training on machine harvest efficiency of 'Meeker' red raspberry. Acta Hort. 505: 107-114.
127. Šošić, A. (1994): Malina. Nolt, Beograd.
128. Talcott, S.T. (2007): Chemical components of berry fruits. In: Zhao Y. (Eds). Berry fruit, value-added products for health promotion. p. 51–73. Taylor & Francis Group.
129. Tehrani, M., Chandran, S., Sharif Hossain, A.B.M., Nasrullah-Boyce, A. (2011): Postharvest physico-chemical and mechanical changes in jumbo air (*Syzygium aqueum* Alston) fruits. Australian Journal of Crop Science 53:2-38.
130. Terrettaz, R. and Caron, R. (1980): Essai de techniques de taille sur framboise. Effects de la densité de cannes et de la hauteur du rabattage des tiges. Rev. Suisse de Vitic. Arbor. Hort. 12: 269-272.
131. Tešović, Ž. (1988): The study of the interdependence of biochemical properties of raspberry fruit (*Rubus idaeus* L.). Ph.D. Thesis, Belgrade, University of Belgrade.
132. Tosun, M., Ercisli, S., Karildag, H. and Sengul, M. (2009): Characterization of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) genotypes for their physicochemical properties. J. Food Sci. 74:575-579.
133. Turemis, N.F., Burgut, A., Igdirli, D., Dogan, Y. and Caliskan, M. (2006): Adaptation of some raspberry cultivars in Adana conditions. Proceedings of II National Small Fruits Symposium. Tokat, Turkey 14-16 September. p.211-215.
134. Ubav, M., Bogdanovic, D. (2001): Agrohemija. Institut za ratarstvo i povrтарство, Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
135. USDA (2017): <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/fruit-tree-nuts/data/>.
136. USAID (2018): <https://www.usaid.gov/bosnia>.
137. USAID (2018): <http://farmabil.ba/be/press/uh-malina-inua-buducnosti/262>
138. Vasco C., Ruales J., Kamal - Eldin A. (2008): Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chem 111: 816–823.
139. Velickovic, M. (2004): Opste voçarstvo I: biologija i ekologija voçaka. Poljoprivredni fakultet, Beograd, pp 319.
140. Velickovic, M., Vulic, T., Milinkovic, L., Stanisavljevic, M. (2004): Vegetativni i generativni potencijal važnijih sorti i selekcija maline u agroekološkim uslovima Dragačevskog malinogorja. Jugoslovensko voçarstvo, 38:101-108.
141. Viskeši, P., Bobinac, R., Rubinskaite, M., Sasnauskas, A., Lanasukas, J. (2012): Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. In: Maldonado AIL, editor. Horticulture. Rijeka, Croatia: InTech. pp. 75-102.
142. Voća, S., Duraljic, B., Družić, J., Skenderović-Babojelić, M., Dobričević, N., Čmelik, Z. (2006): Influence of cultivation systems on physical and chemical composition of strawberry fruits cv. Elsanta. Agriculturalus Conpectus Scientificus, 71:171–174.
143. Vulic, J. (2009): Konzervisanje maline zanzivanjanjem. Tehnologija hrane. www.tehnologijahrane.com
144. Walter, H. (1955): Die Klima-Diagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 68:331-344.
145. Wanasyndra, P., Shahidi, F. (2005): Antioxidants: science, technology, and applications. Bailey's industrial oil and fat products.
146. Wang, Sh.Y., Chen, Ch.T., Wang, Ch.Y. (2009): The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. Food Chemistry 112: 676–684.
147. Wang, Sh. and Lin, H. (2000): Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48:140-146.
148. Waister, P.D., Cormack, M.R. and Sheets, W.A. (1977): Competition between fruiting and vegetative phases in the red raspberry. Journal of Horticultural Science, 52, 72-85.
149. Williams, I.H. (1959): Effects of environment on Rubus idaeus L. III. Growth and dormancy of young shoots. J. Hort. Sci. 34, 210–218.
150. Williams, I. H. (1960): Effects of environment on Rubus idaeus L. V. Dormancy and flowering of the mature shoot. J. Hort. Sci., 35: 214-220.
151. Zite, P., Väler, Z.V., Kaderait, I.V., Brezinski, A., Kerner, K. po redakciji Timonina A. K. i Cuba V.V. (2007): Strasburger, Botanika, Academija, Izdav. centar, 366str
152. Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D., Mikulic-Petkovsek, M. (2016): Changes in berry 4 quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest 5 season. Turk J Agric For 40: 855- 867.

Докторска дисертација даје свој пуни допринос допринос у оптимизацији родног потенцијала малине преко редукције броја и избора позиције мешовитих пупољака на изданицима, чиме се стварају предуслови за дефинисање оптималног оптерећења, потребног за остваривање високих приноса и добrog квалитета плодова. Анализа морфо-физиолошких аспеката активирања и развоја генеративних пупољака на надземним прирастима – псеудостаблима и реализација родног потенцијала, заједно са одређивањем оптималног броја пупољака по јединици површине, пружа основ за моделирање интензивних технологија гајења једнородних сорти малине. Оцена антиоксидативног капацитета плодова малине, доприноси промоцији ове воћне врсте, као хране која у значајној мери може допринети превентиви у борби са опасним болестима и унапредити опште здравствено стање конзумената.

- Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и циљ истраживања;
- На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан;
- Навести допринос тезе у решавању изучаване проблематике;
- У прегледу литературе треба водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету.

IV. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

ОБЈЕКАТ

Анализа родног потенцијала извршена је у производним засадима малине на више локалитета на подручју општина Братунац и Сребреница, у периоду 2014 - 2016. година.

Испитивање родног потенцијала при различитом пројектованом приносу обављено је на основу постављених огледа у засадима господина Ивана Стојановића у селу Бјеловац и господина Добрисава Благојевића у Борковцу, на територији општине Братунац. Узорци за анализу биолошких специфичности позиционирања и развоја нових изданака у двогодишњем циклусу развоја малине узимани су из засада господина Радивоја Илића у селу Зелени Јадар и Опште пољопривредне задруге "Сребреница", на територији општине Сребреница.

Засад малине у селу Бјеловац (локалитет 1), налази се на благој падини (5% нагиба, експозиција према југу). Доња ивица засада налази се на надморској висини 219 m, позиције 44°9'17.33" N и 19°23'44.49" E, док се горња ивица парцеле налази на 230 m надморске висине, позиције 44°9'16.35" N и 19°23'45.19" E. У засаду доминира сорт Виламет (*Willamete*) засађена 2000. године на површини од 0,1 ha, са размаком садње 0,25 m у реду и 2,2 m између редова. Сорте Микер (*Meeker*) и Туламин (*Tulameen*, засађене су 2010. године, на по 0,1 ha површине, са размаком садње 0,30 m у реду и 2,7 m у међуреду.

Истраживања у овом засаду су рађена у периоду 2015 - 2016. година. Засад малине у Борковцу (локалитет 2), приградском делу Братунца, налази се на надморској висини од 216 m, на платоу локалне реке, на позицији 44°11'9.37" N и 19°18'29.62" E. Засад је подигнут 2008. године на површини од 0,2 ha, са размаком садње 0,25 m у реду и 2,5 m између редова. У засаду је заступљена сорт Виламет. Истраживања у овом засаду су рађена у периоду 2014 - 2016. година. Узгојни облик у засадима је вертикални шпалир са два реда једноструке жице, постављених на висини од 50 - 70 cm и 150 - 170 cm од површине земље.

Засад малине у селу Зелени Јадар, општина Сребреница, је у систему органске производње, подигнут 2010. године и налази се на надморској висини 693 m. Површина засада сорте Виламет је 0,15 ha, са размаком садње 0,25 m у реду и 2,4 m између редова. Други засад органске малине "ОПЗ Сребреница" је лоциран у селу Брежани, општина Сребреница. Подигнут је 2007. године на надморској висини 961 m, површине 4,5 ha, са размаком садње 0,25 m у реду и 2,5 m између редова, са сортом Виламет као доминантном. Узорци за праћење биолошких карактеристика узимани су током периода 2014 - 2016. година.

МАТЕРИЈАЛ

Анализа родног потенцијала је у производним засадима испитивана на једнородним сортама малине: Виламет, Микер и Туламин.

ДИЗАЈН И НАЧИН ПОСТАВКЕ ОГЛЕДА НА ЛОКАЛИТЕТУ БЈЕЛОВАЦ

На локалитету Бјеловац оглед је постављен по потпуно случајном блок систему и испитивана је специфичност редукције родног потенцијала код сорти Виламет, Микер и Туламин. Истраживање је вршено у периоду 2015 - 2016. година. Контролни третман је представљао родни потенцијал од 120 мешовитих пупољака по дужном метру (комбинација 8 изданака са по 15 мешовитих пупољака). Ово оптерећење одговара стандардном приступу који имају локални производијачи у производњи малине. Иако производијачи у редовној производњи не уклањају мешовите пупољке и остављају већи број на појединачним изданцима, њихов квалитет је у већини случајева доста упитан. У раду је контрола означена ознаком k_{120} . Редукција родног потенцијала, кроз смањење укупног броја мешовитих пупољака по дужном метру шпалира, обављена је кроз два различита приступа.

Први третман је представљао редукцију родног потенцијала на 100 мешовитих пупољака по дужном метру шпалира, која је добијена комбинацијом од 10 изданака са по 10 пупољака на сваком од изданака – 10×10 (третман 1 – родни потенцијал средњег интензитета - у раду је овај третман означен као t_{1-100}). Други третман је представљао редукцију родног потенцијала на 80 мешовитих пупољака по дужном метру шпалира, која је добијена комбинацијом од 8 изданака са по 10 пупољака – 8×10 (третман 2 – родни потенцијал ниже интензитета - у раду је овај третман означен као t_{2-80}). Експериментална површина обухватила је по 2 реда сваке од анализираних сорти. Јединично понављање у истраживању представљао је 1 метар дужни шпалира. Експеримент је постављен по блок систему са 5 понављања за третмане и контролне изданке. Свако понављање је обухватало 5 дужних метара шпалира. Блокови понављања по третманима су одабирани по систему случајног узорка, водећи рачуна да се третмани налазе поприлично равномерно распоређени по парцелама. Постављање огледа је вршено сваке године пред почетак вегетације, стим да резултати истраживања и 2014. години нису уврштени у коначну анализу, већ су коришћени као прелиминарни, за прецизно дефинисање огледа. Уклањање сувишних изданака до основе у третманима 1 и 2, вршено је након кретања вегетације, како би се установило активирање пупољака и осигурао њихов жељени број по изданку. Сви изданци су прикраћени на исту висину од 180 цм, што представља стандард у редовној производњи. Након прикраћивања изданака, остављан је пројектован број мешовитих пупољака на изданку, уклањањем слабије развијених и пупољака у доњој зони изданка. Вишак пупољака по изданку је уклањан ручно, непосредно у фази након кретања вегетације. Истраживањем је обухваћено укупно 45 метара дужних шпалира.

ДИЗАЈН И НАЧИН ПОСТАВКЕ ОГЛЕДА НА ЛОКАЛИТЕТУ БОРКОВАЦ

На локалитету Борковац оглед је постављен по потпуно случајном блок систему и испитивана је специфичност редукције родног потенцијала код сорте Виламет, током трогодишњег периода (2014 - 2016. година). Контролни третман је представљало оптерећење од 160 мешовитих пупољака по дужном метру шпалира у комбинацији од 8 изданака са по 20 мешовитих пупољака (8×20). Овако дефинисан родни потенцијал одговара стандардном приступу који овај произвођач има у редовној производњи малине. У раду је контрола означена ознаком k_{160} . Редукција родног потенцијала изведена је преко смањења броја изданака и укупног броја мешовитих пупољака по дужном метру шпалира, са применом два третмана. Први третман је представљао редукцију родног потенцијала кроз смањење броја мешовитих пупољака на 120 по дужном метру шпалира, комбинацијом од 8 изданака са по 15 пупољака – 8×15 (третман 1 – родни потенцијал средњег интензитета - у раду означен као t_{1-120}). Други третман је представљао редукцију на 90 пупољака по дужном метру шпалира комбинацијом од 6 изданака по дужном метру шпалира са по 15 пупољака – 6×15 (третман 2 – родни потенцијал ниже интензитета - у раду је овај третман означен као t_{2-90}).

У оквиру истраживања, анализиран је већи број параметара уз примену већег броја метода, који су у циљу лакшег сагледавања и анализе груписани у неколико целина.

КЛИМАТСКИ И ЗЕМЉИШНИ УСЛОВИ

У раду је анализирано стање и карактеристике најважнијих метеоролошких елемената и њихов потенцијалан утицај на производњу малине.

Упоредно су приказани метеоролошки подаци за период од четири године, од 2013. до 2016. године, када је оглед реализован. Извршена је и оцена карактеристика земљишта у овој регији са становишта погодности за узгој малине. Подаци су добијени из Републичког Хидрометеоролошког Завода Републике Српске, за станицу лоцирану у Сребреници.

АНАЛИЗИРАНИ ПАРАМЕТРИ И ПРИМЈЕЊЕНЕ МЕТОДЕ У РАДУ

У склопу истраживања, током вегетационог периода анализирани су параметри који су могли имати значаја у сагледавању утицаја редукције родног потенцијала. У оквиру истраживања анализиран је:

1. ВЕГЕТАТИВНИ ПОТЕНЦИЈАЛ ИЗДАНАКА
 - a. број нодуса по дужном метру изданка,
 - b. дужина интернодија (cm),
 - c. пречник изданка (mm);
2. РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ ИЗДАНАКА
 - a. број плодоносних прираста по изданку,
 - b. укупан број цветова на плодоносним прирастима,
 - c. укупан број заметнутих плодова,
3. АНАЛИЗА МОРФОЛОШКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВА:
 - a. маса плода (g) – при одређивању масе коришћени су плодови из почетних берби (ови плодови су нешто крупнији у односу на плодове каснијих берби),
 - b. дужина плода (mm),
 - c. ширина (висина) плода (mm),
 - d. индекс облика плода (однос дужина/ширина);
4. ПРОСЕЧАН ПРИНОС:
 - a. принос по изданку (kg / изданак),
 - b. принос по дужном метру шпалира (kg / m),
 - c. принос по јединици површине (kg / 0,1ha i t/0,1ha);
5. БИОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПЛОДА:

Биохемијске карактеристике су урађене за све сорте у обе године истраживања. Након дефинисања најоптималнијег оптерећења (100 мешовитих пупољака), плодови из овог третмана су узети за даље биохемијске анализе:

 - a. одређивање садржаја укупне суве материје,
 - b. мјерење pH вриједности,
 - c. одређивање садржаја укупних киселина,
 - d. одређивање садржаја аскорбинске киселине,
 - e. одређивање садржаја укупних фенола,
 - f. одређивање садржаја укупних флавоноида,
 - g. одређивање антиоксидативне активности,
 - h. одређивање садржаја укупних антоцијана;
6. АНАТОМСКО - МОРФОЛОШКА АНАЛИЗА РИЗОМА МАЛИНЕ:

Након узорковања на терену, анализа анатомско морфолошких и хистолошких структура органа и ткива изведена је у Лабораторији за цитогенетику и хистологију Института за хортикултуру, Пољопривредног факултета Универзитета у Бања Луци.

Све секвенце диференцијације и раста и развоја вегетативних пупољака, етиолираних прираста и хоризонтално растућег коријена чија је функција аналогна столонама, фотодокументоване су под бинокуларним микроскопом Olympus SZH 10. Фотодокументација је обрађена са софтверским пакетом Olympus DP - Soft Image Analysis Software.

7. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА:

Експериментални подаци су обрађени стандардним методама у статистичком програмском пакету IBM SPSS 22 и STATGRAFIKA. Добијени резултати су обрађени анализом варијансе (ANOVA), где су изворе варијација представљали сорте и третмани, односно третмани и године истраживања. Резултати су приказани као просечне вредности за пет понављања \pm стандардна девијација или стандардна грешка. Значајност разлика утврђена је LSD и Duncan тестом на нивоу значајности од 0,05. Корелациона зависност % активираних пупољака, укупног броја пупољака, броја плодоносних прираста и укупног броја плодова израчуната је применом Pearsonov-ог коефицијента корелације. Утицај посматраних параметара на биохемијске карактеристике плода одређен је применом Principal components анализе.

8. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЈА:

Све активности које су реализоване на терену током трогодишњег истраживања, у засадима и у лабораторијским условима, су фотодокументоване. Фотодокументација представља интегрални дио резултата истраживања.

- в) Примењене методе су адекватне за овај тип истраживања, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на овом пољу у светском нивоу. Адекватност примењених метода омогућила је и компарацију добијених резултата са резултатима сличних истраживања;
- г) Дошло је до делимичне промене у односу на првобитни план истраживања у делу представљања резултата који се односе на биологију раста и родности;
- д) Истраживање родног потенцијала на подручју општине Братунац и Сребреница је вршено у периоду од 2013-2016. године, укупно 4 године. Прва година истраживања (2013) је омогућила добијање прелиминарних резултата и као таква није ушла у коначну верзију укупних резултата. На основу свих испитиваних параметара могуће је било донети валидне закључке;
- е) Статистичка (биометричка) обрада података је коректна, а одређена је у складу са предметом и материјалом истраживања;
- ж) Добијени резултати су јасно приказани и дискутовани.
- а) објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;
- б) дати кратак увид у примењени метод рада при чему је важно ојенити сљедеће:
- в) да ли су примењене методе адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
- г) да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
- д) да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
- е) да ли је статистичка обрада података адекватна;
- ж) да ли су добивени резултати јасно приказани;

V. РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

1. Проучавање биологије раста и развоја малине показује одређене специфичности које су биле лимитирајуће за ово истраживање. Наиме, значајну основу за моделирање високих технологија гајења представља познавање специфичности примарног вегетативног циклуса због укоријењавања основе псеудостабла као носиоца родности. Међутим, ова биолошка законитост није могла бити предмет моделирања код пројектоване редовне помотехнике, јер се није могла утврдити корелација, па тиме и биолошка контрола у лоцирању позиција на подземном хоризонталном вишегодишњем корењу где се јавља формирање ових адвентивних тачака раста. Стoga, као *реална могућност моделирања интензивних технологија гајења може да се користи оптерећење надземних прирастова одговарајућим бројем мешовитих пупољака и њихов степен диференцираности*, тј. број фруктификационих прирастови и њихов родни потенцијал на моделираним псеудостаблима, као основним носиоцима родности.

2. Интензивирање производње малине подразумева примену различитих помотехничких мера, које омогућавају управљање генеративним потенцијалом у циљу остваривања високих приноса и задовољавајућег квалитета плода. Реализована истраживања у овом раду су показала да контролни изданци, са највећим бројем мешовитих пупољака на себи, у апсолутном износу имају и највећи број формираних плодоносних прирастови у односу на третмане код којих је дошло до редукције дјијела пупољака на изданцима. У погледу укупног броја плодоносних прирастови, евидентно је испољена сортна специфичност, обзиром да сорта Виламет (без обзира на локалитет и примјењене третмане) предњачи у броју плодоносних прирастови у односу на сорте Туламин и Микер, током обје године истраживања. Примена захвата редукције броја пупољака на изданцима (без обзира на сорту), утицала је на формирање значајно мањег броја прирастови (посебно у првој години истраживања) што се могло очекивати обзиром на значајну редукцију броја мешовитих пупољака. Најмањи број плодоносних прирастови утврђен је код сорте Туламин 20,1. Сорте Микер и Туламин су у оквиру спроведеног истраживања, показале нешто слабије изражену тенденцију формирања плодоносних прирастови, чemu у прилог иду и наводи неких других аутора. Спроведена истраживања у овом раду указују на сортне специфичности, које се не смеју занемарити у планирању приноса, као и на важност утицаја моделирања родног потенцијала кроз остављање пројектованог броја мешовитих пупољака, како би се добио жељени принос. У третманима са умереном редукцијом пупољака (други локалитет) регистрована је релативна стабилизација броја плодоносних прирастови, која је била доста уједначена у све три године истраживања. Са производне стране, ове констатације су од великог значаја за пројектовање приноса по јединици површине. Умерени број пупољака по дужном метру шпалира ствара предуслов да потенцијал у свакој сезони буде уједначен, чиме се дефинише оптималан број пупољака и принос базира на примени одговарајуће агротехнике (наводњавање, исхрана, заштита...).

Мањи родни потенцијал (већа редукција пупољака) оставља могућност за његово благо повећање и стабилизацију, док превелик број мјешовитих пупољака, неминовно води ка нестабилности у плодоношењу на годишњем нивоу и неуједначеној родности. *Евидентно је да редукција броја мешовитих пупољака на надземним изданцима утиче на повећање процента активирања пупољака.* Слабији проценат активирања пупољака на контролним изданцима је био нешто израженији код сорте Туламин. Формирање секундарних (доњих) плодоносних прираста је веома испољена сортна специфичност као резултат примене захвата редукције мешовитих пупољака. Ова појава је посебно евидентирана код сорте Виламет. Анализе су показале да ови прирасти не могу бити озбиљнији носилац родности, како у погледу количине тако и у погледу квалитета плодова. Имајући у виду изнесене констатације, са аспекта оптималног коришћења родног потенцијала појединачних изданака малине, умерена редукција броја мешовитих пупољака има најбољи ефекат у погледу активирања пупољака.

3. Број плодова по изданку, као и плодоносном младару, је изражена сортна специфичност. Наиме код сорте Виламет, контролни третмани и третмани са већим бројем пупољака су очекивано имали већи број плодова по изданку у односу на третман са већом редукцијом пупољака.

Код сорте Микер није констатована тенденција присутна као код сорте Виламет (највећи број плодова је био код третмана са умјереном редукцијом пупољака), док је код сорте Туламин евидентирана управо другачија тенденција, да изданци са већом редукцијом пупољака имају већи број плодова на себи. Објашњење за ову појаву се може тражити у чињеници, да су код сорти Туламин и Микер, значајно дужи плодоносни младари у односу на сорту Виламет, те да они на себи појединачно носе већи број плодова. Добијени подаци, потврђују *неопходност постављање додатака арматури код ових сорти, имајући у виду да превелики број плодова на плодоносном прирасту може довести до њиховог повијања, као и ломљења у каснијој фази развоја и дозријевања плодова.* Оваква арматура, осим превентивног спречавања ломљења плодоносних прираста у значајној мјери олакшава и примену одређених агротехничких третмана (заштита), као и саму бербу. У случајевима када се оставља већи број мешовитих пупољака по изданку (без обзира на сорту) неопходно је применити дириговану агротехнику (прије свега минералну исхрану и наводњавање), која ће омогућити реализацију тако пројектованог родног потенцијала. За разлику од друге двије сорте у овом истраживању, *сорта Виламет је показала значајне осцилације крупноће плода, пре свега у зависности од године и нешто мање у зависности од применjenog третмана.* Посебно крупни плодови код ове сорте забележени су на локалитету 1 током 2015. године (када су измјерене високе вриједности за масу плода код свих третмана у распону од 5,03 g до 5,49 g) и локалитету 2, током 2014. године (5,86 g у третману t₂₋₁₂₀). Без обзира што се овако висока крупноћа плода, може тумачити делом и чињеницом да су за анализу коришћени плодови из почетних берби (што је био случај и са остале две сорте) остварени резултати указују на потенцијал који ова сорта може имати, када је у питању квалитет плода.

Код сорте Микер, током периода истраживања забиљежене су релативно уједначене вредности масе плода, са нешто низим вриједностима забележеним код контролних изданака, током обе године истраживања.

Треба истаћи да је *крупноћа плода свих испитиваних сорти углавном била нешто већа код плодова из третмана у односу на плодове са контролних изданака.*

4. Садржај суве материје у плодовима испитиваних сорти, у оквиру реализованог истраживања био је веома висок током обе године (14,12 – 17,45%), што је посебно било изражено код сорте Виламет, а значајно мање код сорти Микер и Туламин, које су имале поприлично уједначене садржаје. Садржај аскорбинске киселине у истраживању кретао се у распону од 24,79 до 47,18 mg/100 g свеже масе плода и у складу је класификацијом по којој сорте Микер и Виламет спадају у групу сорти са средњим садржајем аскорбинске киселине у распону 30,0 – 50,0 mg / 100 g масе свежих плодова. Код све три испитиване сорте констатоване су релативно мале разлике у pH вредности сока малине (3,1–3,34). Све три испитиване сорте у обе године истраживања имале су екстремно висок садржај укупних фенола (1578,66 – 2301,86 mg GAE/100 g свеже масе плода). Интересантно је истаћи да је садржај укупних антоцијана у оквиру нашег истраживања (6,30 до 11,63 mgC3GE /100 g смрзнутих плодова) био нижи у односу на нека друга истраживања.

На основу анализе наведених хемијских компоненти у плоду малине код испитиваних сорти, имајући у виду да је садржај витамина С и садржај флавоноида био просечан, а да је садржај укупних антоцијана био чак нешто испод просечних вриједности, може се закључити да су одличне вредности антиоксидативне активности (EC_{50} је био у распону од 3,83–6,45 mg масе свежих плодова) углавном условљене високим садржајем других фенолних једињења у плодовима.

5. Анализа приноса испитиваних сорти по изданку, дужном метру шпалира и јединици површине показује висок утицај применjenih третмана редукције броја мешовитих пупољака по дужном метру шпалира. Највећи приноси код свих сорти забележени су у третману са мањом редукцијом пупољака, затим код контролних третмана, док су најмањи приноси били код третмана са јачом редукцијом пупољака. Остварени приноси у оквиру истраживања показују да оптимално моделирање родног потенцијала, може обезбедити приносе који се могу сматрати рентабилним, а у одређеним условима и високорентабилним. Истраживање са сортом Виламет и редукцијом родног потенцијала ($160 \rightarrow 120 \rightarrow 90$), је показало да је највећи принос по јединици површине забиљежен код третмана са 120 пупољака по дужном метру, без обзира на годину. Наиме, слабији интензитет редукције (и одабира) броја мешовитих пупољка по дужном метру шпалира (120 пупољака), омогућава повећање приноса за 31,7%. Ово је потребно истаћи са практичног аспекта, имајући у виду чињеницу да међу производчима преовладава став да повећање броја мешовитих пупољака по дужном метру (кроз број изданака и број пупољака на њима) неминовно води ка повећању и приноса. Добијени резултати недвосмислено показују да повећање броја пупољака по дужном метру може утицати на повећање приноса до одређеног нивоа.

Даље повећање може бити контрапродуктивно и водити смањивању приноса због стварања неповољних, односно неизбалансирањих компетицијских односа међу једногодишњим и двогодишњим надземним изданцима.

Редукција броја мешовитих пупољака за скоро 50% (90 пупољака по дужном метру шпалира) у односу на контролу (стандардну произвођачку праксу), довела је да пада кумулативног приноса у трогодишњем периоду за 14,6%.

Овај налаз, такође намеће потребу додатне анализе у погледу олакшаности производње и примене стандардне агро- и помотехнике у засадима у којима је број мјешовитих пупољака редукован у односу на стандардни начин производње са већим бројем изданака и пупољака по изданку. Да ли се смањење приноса од 14,6% може компензовати ефикаснијом заштитом, смањеним нивоом ручног рада током периода мировања, као и низким нивоом примјене минералне исхране и заштите, је такође питање на које би требало дати одговор.

- a) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;
- b) Оцијенити да ли су добивени резултати правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао доволно критичности;
- v) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Испитивања родног потенцијала малине као основе за моделирање интензивних технологија гајења током периода истраживања, указала су на оправданост управљања родним потенцијалом кроз дефинисање оптималног броја мешовитих пупољака по дужном метру шпалира у циљу остваривања економичних приноса и добrog квалитета плодова.

Испитиване сорте Виламет, Микер и Туламин су испољиле своје сортне специфичности и одличне предиспозиције за остваривање високих приноса у контролисаним условима родног потенцијала. Умјерени број пупољака по дужном метру шпалира ствара предуслов да родни потенцијал у свакој сезони буде уједначен. Највећи приноси код свих испитиваних сорти забиљежени су у третманима са умјереном редукцијом пупољака, затим код контролних третмана, док су најмањи приноси били код третмана са јачом редукцијом пупољака.

Неизбалансирано повећање броја пупољака по дужном метру, може бити контрапродуктивно и водити смањивању приноса због стварања неповољних, односно неизбалансирањих компетицијских односа међу једногодишњим и двогодишњим надземним изданцима. Моделирање интензивне технологије гајења малине мора узети у обзир и примену стандардних агротехничких мера у редовној производњи, као и ниво ангажованости радне снаге (пре свега у време бербе) у зависности од густине склопа.

Даља проучавања моделирања високих технологија гајења требало би сагледавати кроз примарни вегетативни циклус малине због укорењавања основе псеудостабла као носиоца родности, као и различитих категорија надземених изданака формираних на овој биолошкој законитости.

Докторска дисертација под називом "Родни потенцијал малине (*Rubus ideaus* L.) као основа моделирања интензивних технологија гајења" представља оригинални научни рад. На основу укупне оцене урађене дисертације комисија предлаже да се ова дисертација прихвати и кандидату мр Александру Животићу одобри јавна одбрана.

- а) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;
- б) Ако је приједлог негативан, треба дати опширенје образложење и документовано указати на учињене пропусте, односно недостатке написане докторске тезе.

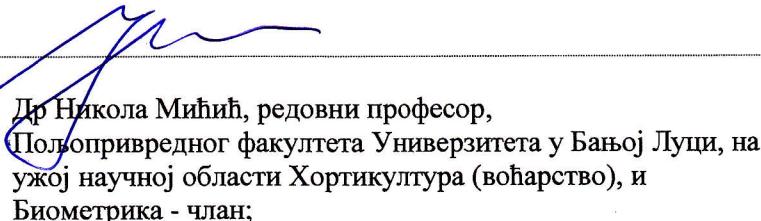
Датум: 14.05.2019. година
Бања Лука – Београд – Чачак

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Јасминка Миливојевић, ванредни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, на ужој научној области Посебно воћарство - председник



Др Миљан Цветковић, ванредни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на
ужој научној области Хортикултура (воћарство) - ментор



Др Никола Мићић, редовни професор,
Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на
ужој научној области Хортикултура (воћарство), и
Биометрика - члан;



др Александар Лепосавић, научни сарадник,
Институт за воћарство Чачак - члан



др Светлана М. Пауновић, научни сарадник,
Институт за воћарство Чачак - члан.



ИЗДВОЛЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.

**Izjavljujem
da je doktorska disertacija**

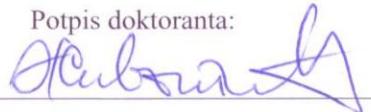
Naslov rada: Rodni potencijal maline (*Rubus ideaus L.*) kao osnova modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja;

Naslov rada na engleskom jeziku: Fruit-bearing potential of raspberry (*Rubus ideaus L.*) as base for modeling of intensive training growing systems;

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da je doktorska disertacija, u cjelini ili u dijelovima, nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojin drugih lica.

U Banjoj Luci, 02.07.2019. godine

Potpis doktoranta:



Izjava 2

Izjava kojom se ovlašćuje Univerzitet u Banjoj Luci da doktorsku disertaciju učini javno dostupnom

Ovlašćujem Univerzitet u Banjoj Luci da moju doktorsku disertaciju pod naslovom

Rodni potencijal maline (*Rubus ideaus L.*) kao osnova modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja

koje je moje autorsko djelo, učini javno dostupnom.

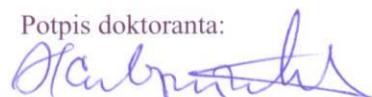
Doktorsku disertaciju sa svim prilozima predao sam u elektronskoj formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

U Banjoj Luci, 02.07.2019. godine

Potpis doktoranta:



Izjava 3

Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: Aleksandar Životić

Naslov rada: Rodni potencijal maline (*Rubus ideaus L.*) kao osnova modeliranja intenzivnih tehnologija gajenja

Mentor: Dr Miljan Cvetković, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci

Ijavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije identična elektronskoj verziji koju sam predao za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci, 02.07.2019. godine

Potpis doktoranta:

