

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Josip Lukšić

Preddiplomski studij smjera Hortikultura

**SUVREMENE TEHNOLOGIJE UZGOJA BOROVNICE**

*(Vaccinium myrtillus L.)*

**Završni rad**

**Osijek, 2016.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Josip Lukšić

Preddiplomski studij smjera Hortikultura

**SUVREMENE TEHNOLOGIJE UZGOJA BOROVNICE**

*(Vaccinium myrtillus L.)*

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. doc.dr.sc. Brigita Popović, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Aleksandar Stanisavljević, mentor
3. doc.dr.sc. Miroslav Lisjak, član

**Osijek, 2016.**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MATERIJAL I METODE.....	2
3. REZULTATI I RASPRAVA .....	2
3.1. ODABIR LOKACIJE I PRIPREMA ZEMLJIŠTA .....	2
3.2. IZBOR SADNOG MATERIJALA.....	5
3.2.1. Karakteristike nekih sorti visokogrme borovnice.....	6
3.3. PODIZANJE NASADA .....	9
3.4. ZAŠTITA BOROVNICE OD BOLESTI .....	13
3.5. EKOLOŠKA PROIZVODNJA .....	15
3.5.1. Prije sadnje .....	16
3.5.2. Nakon sadnje .....	16
3.6. NAVODNJAVANJE.....	17
3.7. REZIDBA I POMLAĐIVANJE BOROVNICE.....	19
3.7.1. Odabir grana za orezivanje .....	19
3.7.2. Vrijeme rezidbe .....	20
3.7.3. Orezivanje mladih grmova .....	20
3.7.4. Odraslo grmlje .....	20
3.7.5. Učestalost rezidbe.....	21
3.7.6. Podmlađivanje .....	21
3.8. ZAŠTITA OD SMRZAVANJA .....	22
3.8.1. Zaštita od proljetnog mraza upotrebom prskalice .....	23
3.9. BERBA I SKLADIŠTENJE .....	25
3.9.1. Ručna berba .....	26
3.9.2. Strojna berba.....	27
3.9.3. Sortiranje i pakiranje .....	28
3.9.4. Skladištenje.....	28
4. ZAKLJUČAK .....	31
5. POPIS LITERATURE .....	32
6. SAŽETAK.....	34
7. SUMMARY .....	35
8. POPIS TABLICA.....	36
9. POPIS SLIKA .....	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	38

## 1. UVOD

Borovnica (*Vaccinium myrtillus L.*) pripada voćnoj vrsti čiji je intenzivni uzgoj započeo dosta kasno, odnosno nema veliku tradiciju uzgoja u našem podneblju. Globalnim tržištem dominiraju SAD i Kanada koje danas drže više od 80 % svjetske proizvodnje s ukupnom proizvodnjom od 350.000 tona godišnje, dok Europa polako, ali sigurno hvata korak. Plod borovnice, osim što je ukusan i sladak ima i neka ljekovita svojstva (npr. visoka razina antocijana – jedan od najmoćnijih antioksidanata). Svjedoci smo kako se upravo ta ljekovitost borovnice spominje u brojnim promotivnim kampanjama posljednjih godina zbog čega je na tržištu zabilježen trend porasta potražnje za ovim voćem. Ovih se dana na policama trgovačkih lanaca može kupiti pakiranje od 250 grama za 18 kuna, odnosno 72 kune za kilogram. Veleprodajna cijena kreće se od 35 do 40 kuna po kilogramu (5 EUR-a prema trenutnim informacijama iz Poljske), dok se na lokalnim veletržnicama u jeku sezone može postići i između 50 i 60 kuna po kilogramu. Jedan od ograničavajućih faktora intenzivnog uzgoja borovnice su neadekvatni agroekološki uvjeti na mnogim lokalitetima u Hrvatskoj. Naime, borovnica zahtjeva zemljište kisele reakcije i rastresite strukture koja su dovoljno vlažna i bogata šumskim humusom. Kod mnogih proizvođača u Hrvatskoj uslijed nedostatka temeljnog voćarskog znanja i savjeta struke često dolazi do kardinalnih pogrešaka pri samome startu u podizanju nasada. Upravo te pogreške odnose se na prethodno navedene specifičnosti koje često nisu do kraja ispoštovane. Hrvatska proizvodnja borovnica je skromna, ali je sve češće nalazimo u investicijama IPARD-a i EAFRD fondova za ruralni razvoj. Proizvodnja je u porastu, a prostora očigledno ima. Tržište je nedovoljno razvijeno tako da nije u fokusu interesa otkupljivača, ali porastom broja proizvođača stvoriti će se i pretpostavke dovoljnih količina za ulazak u trgovačke lance. Prema podacima APPRRR-a u sustavu potpora u RH s nasadima borovnica nalaze se 73 proizvođača ukupne površine plantaža od 74 hektara – dakle prosječno cca. 1 ha ili godišnjim obujmom od 740 t/god na razini države. Iza uspješnog proizvođača borovnice stoji mnogo rada ali i znanja, stoga treba biti oprezan i uvažiti sve parametre i savjete struke u uzgoju iste. Činjenica je da kod nas ljudi još uvijek ne znaju za mnoge dobrobiti te voćke pa pojedinačni proizvođači postižu visoku dobit na neprerađenim bobicama borovnice. Visoke otkupne cijene neprerađenih bobica neće biti vječne, stoga bi trebali poraditi na udruživanju, proizvodnji i brendiranju proizvoda s dodanom vrijednošću (sokovi, džemovi i sl.). U prvom dijelu rada obradom podataka kroz raspravu detaljno su

opisane potrebne agrotehničke operacije pri podizanju suvremenog nasada borovnice: odabir lokacije i priprema zemljišta, izbor sadnog materijala, sadnja, zaštita borovnice od bolesti i štetnika, zaštita od izmrzavanja, prednosti ekološkog režima proizvodnje i navodnjavanja, rezidba, berba i skladištenje borovnice.

Cilj ovoga rada je prvenstveno zamišljen poput objedinjenja više relevantnih stručnih izvora na ovu temu. Strukturiran je na način da ukaže na važne agrotehničke operacije potrebne za pravilno podizanje i njegu suvremenog nasada borovnice, te na taj način smanji stupanj rizika, vremena i količinu početnih sredstava budućih potencijalnih proizvođača borovnice.

## **2. MATERIJAL I METODE**

Za uspješnu i kvalitetnu izradu završnog rada bilo je potrebno odgovarajućim metodama temeljito prikupiti, istražiti i proučiti dostupnu literaturu i podatke vezane za suvremeni uzgoj borovnice. Dostupna literatura različitih autora usko vezana za uzgoj borovnice u Hrvatskoj je na žalost dosta oskudna. Analizirani su i strani stručni časopisi, razne internetske stranice i dostupni interni podaci raznih obrta, OPG-a, poduzeća i udruga koji se bave uzgojem borovnice u našoj ali i drugim zemljama svijeta. Kako bi ovaj završni rad bio što realniji i u skladu s hrvatskom stvarnošću gdje proizvodnja borovnice nažalost nema veći gospodarski značaj u izradi rada uvelike su pridonijeli i razgovori s našimiskusnim dugogodišnjim proizvođačima borovnice.

Pomoću odabranih metoda pažljivo su analizirani i opisani svi koraci i detalji početnih baznih agrotehničkih zahvata, kako bi ovaj rad dao što pregledniju, opravdaniju i realniju sliku u suvremenom uzgoju borovnice.

## **3. REZULTATI I RASPRAVA**

### **3.1. ODABIR LOKACIJE I PRIPREMA ZEMLJIŠTA**

Kod zasnivanja nasada borovnice prvo razmatramo lokaciju nasada. Činjenica je da su bobice lako kvarljive ako ih ne skladištimo u hladnjači, te bi bilo pogodno da ih prodajemo tek ubrane. Ako je lokacija nasada nepristupačna kupcima ideja za takav način prodaje

neće biti uspješna. Postoji još nekoliko faktora koji utječu i na izbor položaja nasada borovnice.

Borovnica zahtjeva najmanje 140 dana vegetacije bez mraza. Prema tome izabiremo sorte koje su otporne na klimatske uvjete odabrane lokacije (Intenzitet svjetlosti i dužina dana, temperaturni ekstremi, padaline, te jačina vjetra). Sorte snažnog habitusa biti će otpornije na niske temperature, te će biti manje ozljeda. Kod zaštite od izmrzavanja veliku ulogu ima i snijeg. On prekriva donji dio biljke te tako štiti korijen. Ako gornji dio biljke izmrzne, iz korijena će slijedeće godine izbiti nove mladice i biljka će ponovno roditi. Obilan snijeg može prekriti cijelu biljku, ali tada postoji opasnost od lomljenja grana. Izbor lokacije ovisi i o tome kada se javlja proljetni mraz u našem području. Borovnica podnosi niske zimske temperature do  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ako postoji opasnost od ranog proljetnog mraza, tada biramo sorte koje kasnije cvjetaju. Ako mraz ošteti grane, biljku ćemo spasiti orezivanjem, biljke će procvjetati i dat će plod. Problem je ako za istu lokaciju na kojoj se javlja kasniji proljetni mraz odaberemo sortu koja ranije cvijeta. Tada će mraz ozlijediti djelomično otvorene cvjetove i može doći do potpunog gubitka ploda. Dovoljno osunčana lokacija, te lagano tlo pogoduju borovnici. Na većim visinama preporučljivo je da smjer redova bude sjever-jug zbog optimalne količine svjetlosti, dok u nižim, toplim i dobro osvijetljenim položajima prednost se daje smjeru istok - zapad kako bi se smanjilo pretjerano zagrijavanje i isušivanje tla, a i biljka je tada manje osjetljiva na mraz. Borovnica ne tolerira zadržavanje vode na tlu tijekom vegetacije, zbog bolesti kojima pogoduje vlaga. Uzgoj može biti uspješan i ako imamo teško tlo, ali ono mora biti dobro drenirano, prozračno, treba sadržavati veliku količinu organske tvari, te upijati dovoljno vlage. Najvažniji uvjet je kiselo tlo (pH 4 do 5,2). Ako utvrdimo da je pH previsok (bazičan), tada kiselost možemo popraviti upotrebom sumpora ili kiselog treseta. Kiselost tla sporo se povećava. Obaveznom analizom tla u godini prije sadnje utvrđujemo kolika je razina kiselosti i hranjivih tvari u tlu, te prema tome podešavamo gnojidbu i zakiseljavanje u godini prije sadnje kako bi bili optimalni za sadnju borovnice. Također ako je tlo pjeskovito potrebno je povećati sadržaj organske tvari u obliku treseta ili komposta. Dodavanje treseta potrebno je i za suviše teška, glinena tla.

Najvažniji korak u pripremi zemljišta je eliminacija višegodišnjih korova. Korovi uzrokuju veći ekonomski gubitak kod bobičastog voća od insekata i bolesti zajedno. Korovi također potiču osnivanje drugih populacija štetnika. Najbolje je koliko je više moguće suzbiti ga u godini prije sadnje. Kasnije će ih se teže kontrolirati. S pravilnom pripremom terena

najbolje je započeti 2 do 3 godine prije sadnje, pogotovo ako ćemo pristupiti organskom modelu uzgoja. Uporabom snažnih, neselektivnih i sistemskih pesticida možemo uspješno suzbijati korove, ali taj način nije uvijek prihvatljiv zbog onečišćenja okoliša, te velikih troškova. Za potpuno suzbijanje korova koristimo herbicide na bazi glifosata (TOTAL 480 SL, Cidokor i sl.). Kod pojave biljnih bolesti, kukaca ili nematoda u tlu, takav način dezinfekcije je opravdan. Kako bi rezultati bili uspješni tlo treba biti rastresito i toplo, a najbolje ju je primjenjivati krajem ljeta ili početkom jeseni, prije sadnje. (Pritts i Hancock, 1992.)

Kako bi tlo opskrbili hranjivim tvarima potrebno je napraviti analizu tla. Elementi čiji nam je sadržaj bitan u analizi su kalij, fosfor, magnezij, kalcij i bor, te kiselost tla (pH). Uzimamo nekoliko uzoraka tla do dubine 30 cm. Kada je analiza gotova dobivamo preporuku po kojoj dodajemo u tlo potrebnu količinu hranjivih tvari za borovnicu. Taj postupak radi se prije sadnje, jer po sadnji više nije moguće. (<http://www.hoya-vs.com>)

Stajski gnoj i leguminoze dodajemo prije sadnje biljaka. Oni sadrže mnogo dušika koji polagano otpuštaju. Stajski gnoj sadrži i kalij, te fosfor i kalcij, ali malo magnezija. Problem može stvoriti sjeme korova ili patogene bakterije koje sadrži. Stoga je potrebno koristiti stajski gnoj koji je odstajao neko vrijeme u određenim uvjetima. Potrebno je provesti organsku gnojidbu u količini 35 – 50 t/ha stajskog gnojiva.

Kako bi povećali sadržaj organske tvari u tlu te potisnuli klijavost sjemena korova, sijemo predusjev. Predusjev može biti posijan u jesen ili proljeće prije sadnje. Osim zaoravanja predusjeva (npr. uljane repice, rauole, ječam i sl.) korisno je u tlo dodati treset ili kompost.



Slika 1. Zemljište odabrano za sadnju borovnice – Grabrov Potok  
(foto: Lukšić, 2015.)

Kada obavimo pripremu samog tla postavljamo sustav navodnjavanja kako bi biljke opskrbili dovoljnom količinom vode tijekom godine. Sustav navodnjavanja postavlja se prije sadnje. Sadnice moramo zaliti odmah nakon sadnje kako ne bi došlo do njihovog sušenja, a u rano proljeće redovitim navodnjavanjem štitimo biljke od smrzavanja. Za sadnju borovnice odabrali smo zemljište u Grabrovom Potoku, Općina Velika Ludina (Slika 1.). Parcela je pogodna jer se nalazi na brdovitom terenu, te ima dovoljan nagib za otjecanje suvišne vode. Zemljište je takvo da omogućuje smjer redova sjever – jug, što je dobro zbog optimalne količine svjetlosti za biljke. Ima pristupačan asfaltirani put koji će olakšati transport ubranih borovnica. Pored parcele nalazi se bunar koji će zadovoljiti zahtjeve za navodnjavanjem biljaka.

### **3.2. IZBOR SADNOG MATERIJALA**

Kod sadnje borovnice, najvažniji je izbor kvalitetnog sadnog materijala. To znači da sadnice moraju biti garantirane sorte čistoće i bez virusnih ili bakterijskih oboljenja. Kako bi u to bili sigurni potrebno je nabavljati sadnice od pouzdanih i provjerenih proizvođača koji nam kvalitetu sadnica garantiraju određenim certifikatima. Proizvodnja vlastitih sadnica korištenjem biljaka iz postojećeg nasada dobra je odluka ako smo sigurni da su biljke potpuno zdrave. Većina sorti borovnice je samooplodna, ali radi sigurnije oplodnje obavezno izabrati dvije ili tri različite sorte. Kvalitetne sadnice moramo naručiti dovoljno prije sadnje, kako bi mogli dobiti biljke određene starosti, željene kvalitete i dovoljnu količinu biljaka željenih sorata.

Svaka sorta borovnice ima vrijeme dozrijevanja od 2 do 5 tjedana. Nekoliko značajki treba uzeti u obzir prilikom odabira sorti uključujući vrijeme berbe, prinos, kvalitetu ploda, otpornost, smjer rasta grma (širina, visina), otpornost na bolesti. Sposobnost skladištenja je također bitna značajka koja varira ovisno o sorti, ali je mnogo veća kod borovnica, nego kod ostalog bobičastog voća. Poželjno je odabrati sorte koje će dozrijevati uzastopno jedna za drugom kako bi produljili sezonu berbe. Ako planiramo strojnu berbu, tada odabiremo sorte s malim, tvrdim plodovima, koji lako otpadaju, a grm mora rasti u visinu. Borovnice koje prodajemo u svježem stanju moraju imati dobar okus, svijetlo plavu boju, te pokožicu koja se ne guli. (<http://www.fruit.cornell.edu/>)



Veće biljke su starije i dat će plod prije nego manje biljke. Kontejnerske sadnice imaju prednost nad sadnicama golog korijena, pogotovo ako se sadnja obavlja u proljeće, jer one bolje podnose promjene temperature i vlage. Dvije su najčešće vrste sadnog materijala koje nalazimo na tržištu. To su već spomenute kontejnerske sadnice, te balirane sadnice. Kontejnerske sadnice nalaze se u posudama u kojima se nalazi supstrat. Mogu se saditi tijekom čitave vegetacije. Dobra karakteristika kontejnerskih sadnica je da se mogu transportirati na velike udaljenosti, bez opasnosti od sušenja i oštećenja. Balirane sadnice nalaze se u mreži u kojoj je supstrat, a mreža se stavlja nakon što je sadnica izvađena iz zemlje. Mreža se ostavlja na sadnicama i nakon sadnje te se s vremenom raspadne u tlu. U Hrvatskoj je za sada vrlo malo proizvođača kvalitetnog, certificiranog sadnog materijala, a za sada nemamo saznanja o proizvodnji sadnica borovnice „in vitro“ tehnologijom.

Trogodišnje sadnice koje se mogu naći na tržištu dolaze u puni rod u trećoj godini od sadnje, a na hektar površine ide oko 3.000 sadnica. Obično se kalkulira sa 3,5 do 4 kilograma ploda po jednom grmu, što govori o prinosima od oko 10 tona po hektaru ploda borovnice. U ovoj gruboj računici dolazimo do 400.000 kuna prihoda po hektaru, što uz relativno niske troškove proizvodnje osigurava brz povrat investicije. Cijene sadnica kreću se od 14 kuna za jednogodišnje pa i do 40 kuna za već razvijene trogodišnje sadnice koje već prve godine daju rod, a punu rodnost postižu u trećoj godini. Ekonomski vijek nasada (ovisno o sorti) traje cca. 20 godina.

### **3.2.1. Karakteristike nekih sorti visokogrmne borovnice**

**Bluetta** - je vrlo otporna i rodna sorta, ranog sazrijevanja i uspravnog rasta, ali ima male, tamno plave bobice koje je teško brati strojno (Slika 2.). Plod je sitan do srednje krupan, te nije baš tražen u svježem pakiranju.



Slika 2. Bluetta

(<http://www.limburgplant.nl/assortiment/fruit/VACBLUET>)

**Bluecrop** – je srednje rana sorta. Ima visok prinos, bobice su srednje veličine, čvrste i dobrog su okusa (Slika 3.). Pogodne su za strojnu berbu. Grm je vrlo otporan na bolesti, sušu i niske temperature (do -25 °C). Ima odlične skladišne i transportne sposobnosti, stoga je opravdano vodeća sorta borovnice.



Slika 3. Bluecrop

(<http://www.limburgplant.nl/assortiment/fruit/VACCBLUE>)

**Blueray** - je također široko rasprostranjena srednje rana sorta (Slika 4.). Grm je bujan, uspravnog rasta. Veličina ploda je prihvatljiva i visokog je prinostnog potencijala te se grane pod teretom roda povijaju. Vrlo je otporna na niske temperature (do -25 °C). Meso je čvrsto, aromatično, vrlo ukusno. Odlično podnosi transport.



Slika 4. Blueray

(<http://noursefarms.com/blueberry-plants/blueray/>)

**Berkley** - je srednje rana sorta koja daje svjetlo plave, čvrste i vrlo velike bobice (Slika 5.). Okus ploda je kiselkast i slabo izražene arome. Sorta je osjetljiva na zimske mrazeve. Grm je umjereno visok i raširen. Potrebno je orezivati grm kako bi sačuvao pogodan oblik. Otporna je na temperature do  $-25^{\circ}\text{C}$ . Ima vrlo dobru skladišnu sposobnost



Slika 5. Berkley

(<http://www.limburgplant.nl/assortiment/fruit/VACBERKE>)

**Spartan** – je rana sorta. Ima čvrst i vrlo velik plod, vrlo dobrog okusa (Slika 6.). Pogodna je za strojno branje. Kasnije vrijeme cvatnje pa izbjegava mrazeve, ali još uvijek daje velik, rani rod. Za najbolji prinos traži unakrsno oprašivanje. Plod je pogodan za preradu, kao i za upotrebu u svježem stanju. Otporna je na temperature do  $-25^{\circ}\text{C}$ .



Slika 6. Spartan

(<http://www.limburgplant.nl/assortiment/fruit/VACSPART>)

**Duke** - se smatra najboljom poznatom ranom sortom (Slika 7.). Kasnim cvatom izbjegava mrazeve i tako daje rani rod. Veličina ploda i kvaliteta je vrlo dobra, ali može izgubiti okus ako je prekasno ubran. Može se brati strojno. Tolerantnost na mraz i zimu je dobra. Otporna je na temperature do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Slika 7. Duke

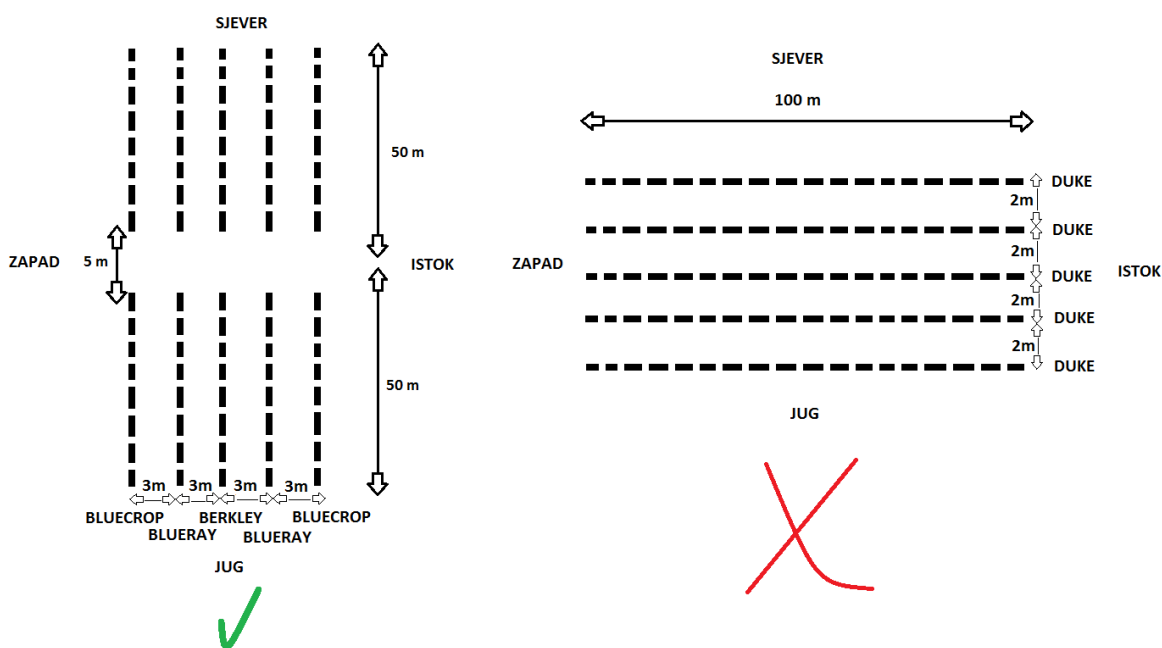
([http://www.rhsplants.co.uk/plants/\\_/blueberry-duke/classid.2000012956/](http://www.rhsplants.co.uk/plants/_/blueberry-duke/classid.2000012956/))

### 3.3. PODIZANJE NASADA

Potrebno je pažljivo odabrati parcelu za sadnju. Ona mora biti lako dostupna mehanizaciji, odnosno gospodarstvu. Parcela mora biti na lokaciji gdje se suvišna voda ne zadržava. Nakon što smo izabrali pogodnu parcelu, uzorke tla šalјemo na analizu kojom utvrđujemo sadržaj humusa i potrebnih hranjivih elemenata. Borovnice sadimo na terenu pripremljenom u godini prije sadnje. Sadnju možemo započeti čim nam dopuste vremenski uvjeti, kada tlo bude pogodno za obradu. Obično od travnja, do sredine svibnja. Ako

sadimo u toplijem podneblju u kojem nema rizika od zimskih ozljeda, tada sadnju možemo obaviti u jesen. Najbolje je saditi 2 - 3 godine stare biljke, jer su snažnije i dati će rod u kraćem vremenu.

Zemljište treba racionalno raspodijeliti. Treba ostaviti kutak za alat i mehanizaciju. Broj biljaka po hektaru varira od 2100 do 2600. Potrebno je ostaviti razmak između redova 2,5 do 3,5 metra dovoljan za prolazak mehanizacije i obavljanje ostalih radova ali i dovoljnu cirkulaciju zraka. Redovi ne bi trebali biti duži od 60 metara radi transportnih komunikacijskih putova i lakše manipulacije ubranih plodova u vrijeme berbe. Ukršteno oprašivanje borovnica zadovoljava sadnja najmanje 2 ili više različitih sorti u naizmjenično posađenim redovima koje cvatu u istom razdoblju tijekom sezone. Redovi iste vrste borovnice poslagani jedan do drugoga dati će manji prinos. (Slika 8.)



Slika 8. Shema ispravnog načina sadnje

(Lukšić, 2016.)

Kako bi zadovoljili dnevnu osunčanost biljaka sadimo ih u smjeru sjever - jug. Što se tiče odvodnje suvišne vode, potrebno je izraditi gredice koje su povišene i u koje sadimo biljke (Slika 9.). Tako će prostor između redova biti u nižoj razini od biljaka, a njime će voda lakše otjecati u kanale na krajevima nasada. Struka napominje da je izrazito važna

priprema tla. Ona se u novije vrijeme sadi na način da se otvore rovovi i u njih se nasipa treset (najčešće litvanski) koji se oblikuje u humak tako da se ocijede oborinske vode. Taj se humak prekrije sa slojem komposta od borovine koji je kiselijeg pH i potom se kompost pomalo razgrađuje i prihranjuje grm borovnice. Svake godine ili dvije dodaje se sloj novog komposta koji ujedno i služi kao malč za korove. Moguće je postaviti i foliju, ali tada korijen ostaje na površini te je više podložan stresu suše. Navedenom tehnologijom danas se borovnica sadi bilo gdje bez obzira na kvalitetu domicilnog tla.



Slika 9. Izrada gredica

(<http://www.atpdoo.rs/b-bankovi.html>)

Sadnice je poželjno saditi u proljeće kada prođe opasnost od izmrzavanja. Mjesto za sadnju moramo produbiti toliko da korijenski sustav ima mjesta za neometano širenje. Pošto je korijen borovnice plitak i gust, tada sadno mjesto mora biti plitko i široko. Sadimo ih na dubinu na kojoj su bile u rasadniku (Slika 10.). Prije zatrpavanja korijen raširimo, a u gredice se stavlja treset koji sipamo duž cijelog reda. On služi kako bi se korijen lakše razvijao, pogotovo kada imamo teška, glinena tla, te kako bi zadržavao vlagu u blizini korijena. Naposljetku redove zatrpamo zemljom i dobro pritisnemo kako bi se ostvario bolji kontakt između korijena i tla. Navodnjavati počinjemo odmah nakon sadnje.





Slika 10. Sadnja borovnice

(<http://tuzlalive.ba/zivinice-postaju-centar-za-proizvodnju-borovnica/>)

U mladom nasadu borovnice, borba protiv korova bit će nam jedan od glavnih zadataka. Područje oko biljaka širine 1 metar mora biti potpuno očišćeno od korova kako ne bi predstavljali konkurenciju biljkama, uzimajući im potrebnu vlagu i hranjive tvari. Kako ne bi oštetili korijenov sustav koji je blizu površine tla, obrada treba biti plitka. U suzbijanju korova, osim mehanizacije, služimo se i herbicidima. Koristimo preventivne herbicide prije nicanja korova, te herbicide koji se koriste nakon nicanja i služe za suzbijanje širokolisnog korova i trave koja nam predstavlja problem.

Korov možemo suzbiti i posipanjem malča oko biljaka (Slika 11.). On ne služi samo u borbi protiv korova, nego održava umjerenu temperaturu tla, povećava razinu vlage u tlu, te povećava sadržaj organske tvari u tlu. Kao malč najčešće se koristi piljevina, zatim krupnija drvena sječka, kora drveta, slama, stabljika kukuruza ili kombinacija navedenih materijala. Malč možemo posipati oko svake biljke pojedinačno, a bolji način je sipanje u široke trake duž redova.



Slika 11. Posipanje malča

([http://ideas.homelife.com.au/media/article-steps/2/6/0/0/26057-1\\_asl.jpg?](http://ideas.homelife.com.au/media/article-steps/2/6/0/0/26057-1_asl.jpg?))

Nakon sadnje gnojidbu obavljamo 3 do 4 tjedna nakon sadnje, te ponovno nakon 4 tjedna, ako je udio organske tvari manji od 3 %. Gnojimo amonijevim sulfatom ili nekim drugim gnojivima za biljke koje preferiraju kiseline. Da bi zadovoljili potrebe za dušikom gnojimo tako da nanesimo 6,5 kg dušika po hektaru, 30 cm oko svake biljke. Po potrebi gnojidbu dušikom možemo ponoviti i početkom srpnja.

Potrebno je obratiti pozornost na potrebu za vodom, jer sama borovnica nedovoljno izvlači vodu iz tla.

### 3.4. ZAŠTITA BOROVNICE OD BOLESTI

Veliku ekonomsku štetu mogu uzrokovati razne bolesti i štetočine. Zbog toga je važno koristiti zdrave i certificirane sadnice jer pojava bolesti može biti prouzrokovana baš zaraženim sadnicama. Ako posadimo manji broj sadnica za uzgoj iz hobija tada nema velikog rizika od zaraze, ali problem se javlja u plantažnim nasadima. Neke od bolesti koje napadaju borovnice su bolesti cvjetnih i generativnih organa: npr. palež cvijeta i trulež bobica (*Monilinia vaccinii-coyimbosi*), siva pljesanj (*Botrytis cinerea*) (Slika 12.) i antraknoza (*Colletotrichum gleosporioides*) (Slika 13.). Skupine koje napadaju korijen i izdanke borovnice uglavnom su gljivične bolesti: npr. vlažna trulež korijena (*Phytophthora spp.*), te uzročnici raka, paleži i prijevremenog propadanja izdanaka (*Botryosphaeria corticis* (Slika 14.), *Fusicocum putrefaciens*, *Godronia cassandrae*, *Phomopsis vaccini*).





Slika 12. Siva pljesanj - *Botrytis cinerea*  
(<http://whatcom.wsu.edu/ipm/blue/botrytis.html>)

Vrlo osjetljivo razdoblje rasta i razvoja američkih borovnica traje od otvaranja pupova, tijekom cvatnje do stadija zelenih razvijenih plodova. U ta dva mjeseca voda, hranjiva i temperatura imaju najveći izravan utjecaj na količinu i kakvoću godišnjeg uroda, a navedeni čimbenici određuju uravnoteženi rast i zdravstveno stanje borovnica.



Slika 13. Antraknoza - *Colletotrichum gleosporioides*  
(<http://www.gospodarski.hr/Publication/2013/7/bolesti-borovnica-i-brusnica/7792#.V9krYfl96M8>)

U kišnim sezonama najveće štete na urodu borovnica čine palež izdanaka, cvjetova i trulež boba (*Monilinia vaccinii-coyimbosi*). Ova je bolest borovnica prilagođena nižim proljetnim temperaturama, pa je uz vlaženje osjetljivih biljnih organa samo četiri sata zaraza moguća već pri 10 °C, dok je pri temperaturi od samo 2 °C za infekciju potrebno zadržavanje vlage u najmanjem trajanju 10 sati. Ovu bolest preporučuje se suzbijati preventivno u stadiju otvaranja pupova i pred početak cvatnje borovnice. Pripravak koji koristimo u suzbijanju

truleži bobica američkih borovnica je Switch WG, a koristi se 1 kg po hektaru toga pripravka. Tijekom sezone borovnicu tretiramo 3 puta, a karenca iznosi 10 dana. (<http://www.savjetodavna.hr>)



Slika 14. Rak stabljike borovnice - *Botryosphaeria corticis*

(<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1573144> )

Štetu na borovnici mogu učiniti još i grinje, savijač ploda borovnice, lisni mineri, štitaste uši. Do kržljivosti grma borovnice dovodi virus kržljivosti borovnice. Ako u nasadu primjetimo takve biljke, odmah ih trebamo iznjeti i uništiti. Pojava pjega veličine 2 – 20 mm na grančicama, lišću i zelenim plodovima uzrokovana je plamenjačom borovnice. Njoj u korist idu povećana vlažnost i više temperature. Hrđa stabla i lišća borovnice očituje se crnim pjegama veličine 2 - 3 mm koje širenjem mogu zahvatiti čitav grm. Bolest utječe na smanjenje prinosa i pogoršanje kvalitete plodova. Tijekom toplih zima grinja oštećuje cvjetne pupoljke borovnice. Ženka polaže jaja u blizini cvjetnih pupoljaka. U proljeće kada zatopli gusjenice se izlegu i napadnu otvorene pupoljke. Suzbijamo ih za vrijeme izllijeganja. Jedan od načina suzbijanja grinja primjena je akaricida. Kod zaštite borovnica primjenjuje se metoda integralne zaštite, koja nalaže ograničenu primjenu pesticida, uz istovremenu primjenu preventivnih mjera.

### 3.5. EKOLOŠKA PROIZVODNJA

Ekološka proizvodnja poseban je sustav održivoga gospodarenja u poljoprivredi koji u uzgoj bilja uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahvate i sustave, najpovoljnije koristeći plodnost tla, prirodna svojstva biljaka, povećanje prinosa i otpornosti biljaka s pomoću prirodnih sila i zakona, uz

propisanu uporabu gnojiva i sredstava za zaštitu bilja sukladno s međunarodno usvojenim normama i načelima. (<http://www.poslovniforum.hr>)

Ekološki način uzgoja borovnice koristi posebne metode, a ovdje ćemo se dotaknuti samo nekih značajki takvog uzgoja, kako bi dobili uvid u ono što on zapravo jest.

### **3.5.1. Prije sadnje**

Kako bi zadovoljili uvjet kiselog tla koje odgovara borovnici morat ćemo smanjiti pH tla. Neki od materijala koje koristimo za snižavanje pH su sumpor i treset. Ako upotrebljavamo sumpor, onda ćemo ga koristiti kao elementarni sumpor ili u obliku željezovog sulfata. Ako borovnice uzgajamo u skladu sa pravilima ekološkog uzgoja borovnice, onda oba oblika sumpora moramo koristiti u ograničenim količinama. Za snižavanje pH tla možemo koristiti treset koji ima pH između 3,0 i 5,0. On je dopušten u ekološkoj proizvodnji, ali tip treseta koji se u njoj koristi ne smije sadržavati sintetičke tvari za skupljanje vlage. Organska gnojiva, treset i ostali materijali koji se koriste u ekološkom uzgoju mogu biti vrlo skupa.

Sadržaj organske tvari u tlu pogodan za borovnicu je između 2 % i 5 %. Organska tvar izvor je hranjiva, a djeluje tako što ih sporo otpušta. Sadržaj organske tvari možemo povećati na nekoliko načina. Za ekološki uzgoj najčešći načini podizanja sadržaja organske tvari su zelena gnojidba, gnojidba stajskim gnojem i kompostom. Zelena gnojidba obavlja se tako da još mladi usjev malčiramo i zaoravamo u tlo. Za zelenu gnojidbu biramo usjev koji dobro uspeva na tlima niskog pH (ječam, uljana repica, rauola, facelija). Kompost također sporo otpušta dušik. Otprilike 10 % dušika iz komposta bit će dostupno biljci tijekom godine.

### **3.5.2. Nakon sadnje**

Ako se pH tla treba popraviti nakon sadnje, to radimo sumporom u onom obliku u kojem smo ga koristili i prije sadnje. To možemo učiniti upotrebom gnojiva - amonijev sulfat, granulirano mineralno gnojivo koji sadrži 20 % dušika (N) u amonijskom i 24 % sumpora (S) u sulfatnom obliku. Borovnice zahtijevaju mnogo dušika, a zatim kalija. Fosfor je potreban u manjim količinama. I nakon sadnje za gnojidbu možemo koristiti kompost i

razna miješana gnojiva. Upotreba sredstava i materijala mora također biti dopuštena i certificirana kao i kod sadnje. Ozbiljna ekološka proizvodnja mora biti certificirana od strane certifikacijskih ustanova. Stoga je najbolje slijediti njihove upute o korištenju i izboru hranjiva i materijala potrebnih za uzgoj borovnice.

### 3.6. NAVODNJAVANJE

Dovoljna opskrba borovnice vodom utječe na vegetativni rast, veličinu i kvalitetu ploda. Za maksimalan prinos osim padalina, potrebno je i dodatno navodnjavanje jer se kiša tijekom godine javlja neredovito. Najracionalnije je navodnjavanje sistemom „kap po kap“, jer se uz razmjerno mali utrošak vode osigurava ravnomjerno vlaženje zemljišta u nasadu borovnice (Slika 15.). Osobito su kritična sušna razdoblja tijekom godine. Na promjenu vlažnosti, posebno je osjetljiv korijen.



Slika 15. Navodnjavanje sistemom „kap po kap“  
(<http://www.jainsusa.com/Growing+Blueberries>)

Distribucija vode korijenom ovisi o starosti nasada, te klimatskim i zemljišnim uvjetima. Borovnice obično imaju plitki korijen, dubine otprilike 30 cm do 40 cm i nije širi od širine nadzemnog dijela biljke.

Korijenski sustav sastoji se većinom od vrlo tankog korijenja. Korijen borovnice nema korijenove dlačice, te hranjive tvari i vodu iz tla mora usvajati na drugi način. Umjesto njih, borovnica se služi endomikoriznim gljivama. One nastanjuju korijen te potiču njegovu opskrbu vodom i hranjivim tvarima, posebno dušika i fosfora na isti način kao i

korijenove dlačice. Zauzvrat, gljive se hrane ugljikohidratima iz biljke. Pretjeranim korištenjem anorganskih gnojiva, gljive mogu biti ugrožene, te može doći do manje učinkovitosti opskrbe borovnice vodom i hranjivim tvarima.

Na sljedeći način možemo odrediti potrebu za navodnjavanjem. Prvo treba odrediti raspoloživi kapacitet zadržavanja vode u zoni korijena. Provjeravamo teksturu tla do dubine ukorijenjivanja – 40 cm. Dubinu ukorijenjivanja množimo sa vrijednostima iz tablice, ovisno o teksturi tla koju smo odredili, kako bi utvrdili koliki je raspoloživi kapacitet zadržavanja vode u zoni korijena (Tablica 1.). Radi lakšeg preračunavanja sve vrijednosti izražene su u milimetrima, tako dubina zone ukorijenjivanja iznosi 400 mm. Fina pjeskovita ilovača će tako imati raspoloživi kapacitet za zadržavanje vode od 56 mm vode (0,14 mm vode po milimetru tla pomnoženo sa 400 mm tla). Voda koja se zadržava u zoni korijena ne smije pasti ispod 50 % kapaciteta, kako bi izbjegli stres biljaka zbog nedostatka vlage. U ovom primjeru količina dostupne vode ne bi trebala biti niža od 28 mm vode zadržane u zoni korijena.

<b>Tekstura tla</b>	<b>Kapacitet zadržavanja vode (mm vode/mm tla)</b>
Pijesak	<b>0,02 – 0,06</b>
Fini pijesak	<b>0,04 – 0,09</b>
Ilovasti pijesak	<b>0,06 – 0,12</b>
Pjeskovita ilovača	<b>0,11 – 0,15</b>
Fina pjeskovita ilovača	<b>0,14 – 0,18</b>
Ilovača i praškasta ilovača	<b>0,17 – 0,23</b>
Glinovita ilovača/prašakasta glinovita ilovača	<b>0,14 – 0,21</b>
Prašakasta glina i glina	<b>0,13 – 0,18</b>

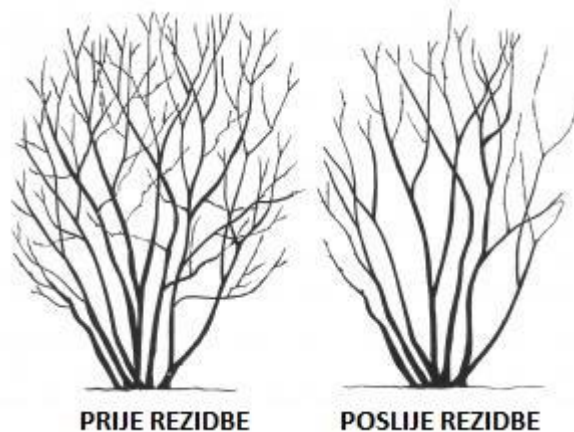
Tablica 1. Raspoloživi kapacitet zadržavanja vode u zoni korijena

(<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/blueberries/bbirrigation.pdf>)

### 3.7. REZIDBA I POMLADIVANJE BOROVNICE

Redovita rezidba bitna je komponenta u uzgoju borovnice. Ima za cilj postizanje ravnoteže između rasta i rodosti grma. Bitna je i za održavanje vitalnosti grma, postizanje odgovarajuće veličine i kvalitete ploda i oblika grma primjerenog za lakšu berbu.

Mlada biljka borovnice mnogo će prorašćivati granjem prvih nekoliko godina. Kako borovnica postaje viša, tako se i sporije grana. Prinos će se smanjivati, jer će biti manje grana na kojima će se formirati cvjetni pupoljci. Prodiranje svjetlosti unutar grma bit će smanjeno, te će tako bobice rasti pretežno s vanjske strane grma. Pravilno orezivanje grma borovnice održat će ga produktivnim, bez prethodno opisanih štetnih posljedica do kojih dolazi ako izostavimo rezidbu (Slika 16.).



Slika 16. Pravilno orezan grm borovnice

(<https://extension.umd.edu/growit/fruit-profiles/blueberries>)

#### 3.7.1. Odabir grana za orezivanje

Pri odabiru grana koje ćemo odrezati prvo tražimo ozlijeđene grane. Ozlijede mogu biti od mraza, bolesti, insekata, a grane mogu biti i slomljene. Ozlijede od raka mogu se djelomično kontrolirati rezidbom, stoga moramo ukloniti i grane koje se međusobno dodiruju kako bi spriječili širenje raka. Nakon njih uklanjamo grane koje su se proširile unutar reda. Cilj nam je postići uspravan rast grma borovnice, ali uz dovoljno otvoren gornji dio sklopa kako bi omogućili dovoljan prolazak svjetlosti. Grmove namijenjene za mehaničku berbu orezujemo tako da postignemo uspravniji oblik grma nego grmovi sa kojih se plod bere ručno. Posljednje uklanjamo kratke, razgranate grančice koje više neće

primati svjetlost. Ako bi na tim grančicama i bilo ploda, taj plod će sazrijeti kasno i neće se brati.

### **3.7.2. Vrijeme rezidbe**

Rano proljeće, najbolje je vrijeme za rezidbu borovnice. Iako neki uzgajivači s orezivanjem počinju odmah nakon berbe, smatra se da to čini biljke podložnijima na zimske ozlijede i smanjuje dugoročnu produktivnost grmlja. Do proljetne rezidbe, već se mogu odrediti koje su grane ozlijeđene mrazom i onda se takve grane uklanjaju.

### **3.7.3. Orezivanje mladih grmova**

Orezivati je potrebno i mlade borovnice. Kako bi potakli vegetativni rast, uklanjamo cvjetne pupove kroz prve dvije godine. To se može postići trljanjem voćnih pupoljaka, ili pinciranjem vrhova izbojaka na kojima se nalaze cvjetni pupovi. Na početku treće godine uklanjamo sve zapletene ili zakrčljale grančice kako bi potakli rast novih grana.

U jednoj sezoni izrastu više od dvije nove grane. Potrebno je ukloniti sve osim dvije grane koje ocijenimo da su najzdravije. Tako svake naredne godine ostavljamo po dvije ili tri najzdravije grane iz prethodne sezone. Kada biljke dođu do 8 godina starosti, tada bi trebale imati između 10 i 20 grana različite starosti. Neke se sorte granaju više od drugih (sortna specifičnost), tako da rezidba ovisi od sorte do sorte.

### **3.7.4. Odraslo grmlje**

Osmogodišnji grmovi počinju gubiti svoju produktivnost jer imaju sve više listova koji omogućuju biljci provedbu fotosinteze, a energija se sve više preusmjerava u vegetativni rast. Grm postaje jako razgranat, a nove grančice koje stvaraju cvjetove obično su tanke i slabe. Uklanjanje jedne ili dvije najveće grane u odraslom grmu potaknut će rast mladog granja. Ako grm sadrži grane različite starosti, onda je potrebno odrezati grane koje su dosegle starost od 8 godina kako bi omogućili minimalno smanjenje produktivnosti, tako



će grane od 7 godina starosti zamijeniti one starije koje su odrezane. Redovito obnavljanje grma orezivanjem omogućit će dugoročnu produktivnost borovnice (Slika 17.).



Slika 17. Rezidba odraslog grmlja

<http://www.prevutrade.tv/restaurants/mamaku-blue-blueberry-experience/>

Grane deblje od 2,5 cm nisu produktivne kao mlađe i tanje grane, te ih je potrebno odrezati. Općenito do 20 % najstarijih grana može se ukloniti iz grma bez štetnih posljedica na prinos. Iako će se broj bobica smanjiti, veličina ostalih bobica će to smanjenje nadoknaditi.

### **3.7.5. Učestalost rezidbe**

Redovita godišnja rezidba, neophodna je za stabilnu proizvodnju i visoku produktivnost. Nepravilno orezivanje prevelikog broja grana rezultira pojavljivanjem velikog broja novih grana sljedeće godine. Takve nove grane izrasti će u isto vrijeme te će tako istovremeno biti slabo produktivne. Ako bi tada uklanjali takve neproduktivne grane, morali bi orezati gotovo cijeli grm. Dakle takva nepravilna rezidba rezultira nestalnim prinosom iz godine u godinu, a grm se izdužuje u visinu. Istraživanja pokazuju kako umjerena godišnja rezidba daje grmove s minimalno grana, ali najvećim prinosom.

### **3.7.6. Podmlađivanje**

Kod podmlađivanja starog nasada, uklanjamo dvije ili tri starije grane kako bi naraslo pet ili šest novih grana (Slika 18.). U sljedećim godinama uklanjamo do 20 % grana sve dok se grm ne podmladi i ne formira nove grane. Tako će grm postati produktivniji.



U starim i slabo održanim nasadima, neki uzgajivači režu sve grmove do razine tla, a berba započinje tri godine kasnije. Međutim, umjesto toga najbolje bi bilo grm prorijediti tako da ostavimo 6 – 10 najsnažnijih grana.



Slika 18. Podmlađivanje starog nasada

(<http://scliving.coop/downloads/543/download/prune1.jpg>)

Orezivanje je ulaganje u buduću produktivnost nasada borovnice. Redovitom rezidbom produljujemo vijek trajanja nasada, osiguravamo stabilnu proizvodnju iz godine u godinu, suzbijamo štetnike, te osiguravamo stabilan prinos i kvalitetu plodova.

### **3.8. ZAŠTITA OD SMRZAVANJA**

Odabir lokacije prilikom sadnje borovnice je vrlo važan kako bi izbjegli opasnosti koje uzrokuje mraz. Sadnja borovnice na nižoj nadmorskoj visini predstavlja vrlo velik problem. Težak, hladan zrak iz visokih područja spušta se u nizine i tako uzrokuje niske temperature. Osim toga, još su neki nedostaci sadnje u nizini, stoga se preporučuje sadnja na višem položaju.

Cvijet borovnice i male bobice, izdržljivije su od većine drugog voća. Temperatura na kojoj se počinju javljati ozlijede ovise o stadiju razvoja cvjetnih pupova. Tijekom zime, spavajući cvjetni pupovi borovnice preživjet će na temperaturama nižim od  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pa čak i do  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kako se cvjetni pupoljci razvijaju, tako raste i njihova osjetljivost na niske temperature. Kada je temperatura ispod  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , neki cvjetovi počnu izlaziti iz pupova i smrzavaju se. Kada se cvijetovi formiraju do pola od svoje maksimalne duljine, tada se smrzavaju na temperaturama od oko  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kod potpunog razvoja cvijeta štetu uzrokuju

temperature na oko -2 °C. Tako niska temperatura za samo nekoliko minuta oštećuje cvijet. Najosjetljivija faza kada su u pitanju niske temperature je kada cvijet otpada, a bobice počinju bubriti. Temperature kod kojih dolazi do oštećenja bobica iste su kao i temperature koje uzrokuju štetu na otvorenom cvijetu borovnice. (<http://content.ces.ncsu.edu>)

Kako bi pravovremeno reagirali na niske temperature i spriječili ozlijede od mraza, poželjno je u nasad instalirati higrotermometar koji bilježi relativnu vlažnost i temperaturu zraka. Tako ćemo redovitim bilježenjem tijekom godine moći predvidjeti promjene temperature i spriječiti ozlijede biljaka, odnosno ekonomske gubitke.

Neki od postupaka kojim štitimo biljke od smrzavanja su upotreba sustava za prskanje biljaka vodom, rezidba, te održavanje vlažnosti tla.

### **3.8.1. Zaštita od proljetnog mraza upotrebom prskalica**

Mnogi uzgajivači koriste sustav prskanja kako bi zaštili svoje usjeve od proljetnih mrazeva (Slika 19.). Prskanje je vrlo učinkovito u određenim uvjetima, ali može povećati ozlijede ako se koristi u krivo vrijeme. Taj način zaštite nije učinkovit i štetan je ako se biljke prskaju na temperaturama nižim od -5 °C.

Prskanjem štitimo biljke od smrzavanja, tako što voda iz prskalice prelazi iz tekućeg u kruto stanje, ali održava temperaturu leda u točki leđišta (0 °C). Dokle god led vlažimo, temperatura leda ostat će na 0 °C. Ako led prestanemo vlažiti i voda počne isparavati iz leda, led će postati hladniji od temperature zraka.

Ako shvatimo da led moramo držati vlažnim te kada naš sustav prskanja ne održava led dovoljno vlažnim, tada ćemo shvatiti kako koristiti prskalice kako bi spriječili ozlijede biljaka od smrzavanja. Prskalice koje koristimo za spriječavanje smrzavanja prskaju oko 3 – 4 mm vode po satu. Ta količina vode štiti biljke na -5 °C u uvjetima bez vjetra. Što je temperatura niža i brzina vjetra veća, potrebno je više vode za zaštitu.

Većina sustava za prskanje ne može lako mijenjati kapacitet i pritisak vode koju prska, što je potrebno kada se promijeni jačina vjetra i temperatura. Povećanje radnog tlaka nije preporučljivo zbog kapaciteta vode za koji su mlaznice postavljene.

Prskalice bi trebali koristiti samo kada je temperatura u rasponu od 0 °C do -5 °C. Jedino u tom rasponu temperatura biljke možemo zaštititi od mraza prskanjem. Ako se temperatura spusti ispod predviđene, tada će šteta biti veća nego da nismo koristili prskalice. Ako se prognozira nepovoljna temperatura i jak vjetar, tada prskalice ne treba uključivati.



Slika 19. Zaštita od smrzavanja upotrebom prskalica

([https://allaboutblueberries.files.wordpress.com/2011/01/frost\\_freeze\\_protection.jpg](https://allaboutblueberries.files.wordpress.com/2011/01/frost_freeze_protection.jpg))

Početak ciklusa navodnjavanja, temperatura zraka u polju će pasti. To se događa jer voda isparava, apsorbira toplinu iz zraka i tako hladi zrak. Što je zrak suši, to je viša temperatura kada počnemo prskati. Postotak vlage u zraku diktira kada počinjemo prskati. Vlaga u zraku se može odrediti posebnim mjeračima.

Ako led počne isparavati, evaporacija leda dovodi do efekta hlađenja zraka i tako dolazi do značajnog smanjenja uroda. Sve dok se voda cijedi po ledu, a led je proziran, voda se ravnomjerno smrzava i tako sustav pravilno funkcionira (Slika 20.).



Slika 20. Pravilno funkcioniranje sustava

(<http://blogs.ifas.ufl.edu/edis/2015/12/02/improving-the-precision-of-blueberry-frost-protection-irrigation/>)

Prskati je potrebno sve dok sunce ne zagrije tlo. Sunce počinje topiti led, a temperature rastu iznad nule. Tada isključujemo prskalice, no potrebno je pripaziti na nagle promjene temperature.

### **3.9. BERBA I SKLADIŠTENJE**

Berba borovnice počinje krajem svibnja i traje do kraja lipnja. Borovnice, čak i one koje rastu na istom grmu ne dozrijevaju istovremeno. U normalnim uvjetima uzgoja, borovnice dozrijevaju tijekom razdoblja od tri do četiri tjedna. Zreli plod borovnice treba biti jednoliko obojen plavo. Crvenkaste bobice su manje zrele i neće biti tako slatke kao potpuno plave i zrelije bobice. Ovisno o zrelosti ploda i vremenskim uvjetima, borovnice se mogu brati i do četiri puta u razmaku od pet do sedam dana. Češće branje nije ekonomski isplativo, a rjeđim branjem riskiramo prezrelost plodova.

Povišena temperatura u sezoni berbe borovnice potiče njenu zrelost. Obilne kiše u razdobljima povišene temperature, a tako i dozrijevanje, dodatno ubrzavaju dozrijevanje, te uzrokuju pucanje ploda, a s time i kvalitetu ploda koji skladištimo. U nemogućnosti branja zrelih plodova, oni postaju prezreli. Takvi plodovi su podložni oštećenju. Malo prezrele borovnice mogu biti prihvatljivog izgleda neposredno nakon berbe, ali kada dođu do potrošača najčešće budu potpuno prezrele i loše kvalitete. Cijena borovnica, a posebno ugled proizvođača u velikoj mjeri ovisi o kvaliteti. Nakon što ga izgubimo, svoj ugled kao proizvođači i trgovci, teško ćemo vratiti. Potrošači dugo pamte loša iskustva kada se radi o kvaliteti kupljenog proizvoda.



Kada god je to moguće, treba izbjegavati berbu mokre borovnice. Moke bobice su vrlo podložne truleži. Odgodom berbe nekoliko sati nakon kiše ili teške rose značajno smanjujemo rizik od infekcije i truleži nakon branja.

### 3.9.1. Ručna berba

Kako bi berba bila uspješna potrebno je imati nadzor nad beračima i davati im pravilne upute. Moramo angažirati odgovornu osobu koja će tokom cijele berbe nadzirati berače. Ako borovnice beremo direktno u posudice, radi kontrole možemo nasumično provjeriti da li su berači pravilno ubrali plodove. Istresemo sadržaj posudice na ravnu površinu i tako možemo brzo pregledati svaku bobicu iz posudice. Ako uočimo više od 8 % plodova loše kvalitete to će nam ukazati potrebu za većom kontrolom.

Zrele borovnice lako se beru. Kao pomagalo za ručno branje borovnice možemo upotrijebiti češalj posebno izrađen za tu namjenu (Slika 21.). Bjelkast, prašnjav izgled bobica je poželjan, a potrošači ga smatraju znakom dobre kvalitete. Radnike treba podsjetiti da rukuju prehrambenim proizvodom koji se često puta ne ispire, stoga su čiste ruke i sanitarne navike potrebne tijekom cijele berbe.

Ubrane borovnice ne bi trebalo ostavljati na suncu. Tamne bobice lako apsorbiraju toplinu, a tople bobice lakše se kvare. Ako bobice beremo u kante, one ne bi smjele biti veće od 5 litara kako bi spriječili gnječenje.



Slika 21. Ručna berba borovnice upotrebom češlja  
(<http://www.alaskafloatsmyboat.com/beachcombing/>)

### 3.9.2. Strojna berba

Glavna prednost strojne berbe u odnosu na ručnu je znatna ušteda troškova i vremena. Ušteda troškova je od 30 % do 45 % u odnosu na ručnu berbu, a jedan stroj za branje borovnice može zamijeniti čak do 100 berača. Stroj kojim se beru borovnice prelazi preko grmova u redu i trese grmove (Slika 22.). Plod tako padne na uređaj za hvatanje bobica i transporter, kojim dalje odlazi do gajbica koje su poslagane na stroju.



Slika 22. Strojna berba borovnice

([http://www.carolinablueberry.com/?page\\_id=8](http://www.carolinablueberry.com/?page_id=8))

Nedostatak stroja za branje borovnice je taj što ubire i one plodove koji su neupotrebljivi. On nema detektor kvalitete i ubire prezrele, bolesne i oštećene plodove koje bi ručnom berbom odbacivali. Sortiranje bobica koje su prihvatljive za daljnju prodaju nakon strojne berbe vrlo je skup i dug posao. Strojevi koji sortiraju kvalitetne, pogotovo prezrele bobice često ih oštećuju. Svako dodatno rukovanje i prebiranje bobica negativno utječe na njihovu trajnost i kvalitetu.

Iako se u svijetu borovnice većinom ubiru strojno, cjenjenije su one koje se ubiru ručno. Strojno ubrane borovnice su obično neprikladne za prodaju u svježem stanju te ih se najčešće zamrzava do daljnje obrade.

### **3.9.3. Sortiranje i pakiranje**

Sortiranje ubrane borovnice namijenjene za svježu upotrebu je posao koji je dugotrajan, skup i štetan za plod. Sortiranje se dakle ne preporučuje. Najbolje vrijeme za sortiranje i uklanjanje neispravnih bobica je tijekom ručne berbe. Ako nemamo drugog izbora osim strojne berbe i sortiranja nakon nje, treba koristiti takvu liniju za sortiranje kojom ćemo mehanička oštećenja svesti na minimum.

Plodovi neprihvatljivi za svježu upotrebu su oni sa oštećenjima od insekata, oštećenjem kože, pljesnivi, prezreli, nedozreli i slično. Od ukupne količine ubranih plodova, tolerira se 1% borovnica sa ozbiljnim oštećenjima i do 13 % sa malim oštećenjima, ali kod prodaje svježih borovnica kupci pretežito toleriraju manje od 5 % oštećenih bobica.

### **3.9.4. Skladištenje**

Za vrijeme povišenih temperatura, ubrane borovnice su jako kvarljive. Vidljivi znakovi kvarenja plodova borovnice mogu se razviti u toplim, vlažnim uvjetima u manje od 12 sati. Najčešće bolesti borovnice nakon berbe su trulež i siva plijesan. U situacijama kada su bobice mokre, rizik od propadanja i kvarenja je visok. Mjera koju možemo tada poduzeti je ispiranje bobica u kloriranoj vodi. Međutim, kloriranje je samo preventivna mjera i to neće spasiti već zaraženi plod, jer ne može uništiti mikroorganizme koji su već ispod površine. Kloriranje se ne provodi na borovnicama namjenjenim prodaji u svježem stanju jer ih izbjeljuje.

Organizmi koji uzrokuju truljenje vrlo su aktivni kad je plod topao, a na nižim temperaturama njihova se aktivnost smanjuje. Tople, prezrele bobice iz kojih curi sok nakon grubog rukovanja, idealno su mjesto za razvoj organizama koji uzrokuju trulež i raspadanje bobica nakon branja. Smanjenje propadanja plodova borovnice moguće je postići tako što ćemo ih odmah nakon branja smjestiti u odgovarajuća skladišta u kojima je temperatura snižena, tj. u hladnjače (Slika 23.).

Poželjno bi bilo borovnice pohraniti u hladnjaču unutar 4 sata od berbe. To komplicira i poskupljuje transport, radi čestog prijevoza ubranih plodova do hladnjače, ali je isplativo zbog povećanja trajnosti i ukupne kvalitete plodova.



Slika 23. Hladnjača za skladištenje plodova borovnice  
(<http://www.njuskalo.hr/rashladne-komore/>)

Hlađenje usporava proces zriobe i uzrokuje pad kvalitete plodova. Omekšavanje bobica najvidljiviji je znak fiziološkog oštećenja nastalog zbog prezrelosti. Optimalna temperatura hlađenja je nešto iznad točke zamrzavanja ( $0,5\text{ }^{\circ}\text{C} - 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Borovnice u posudicama ostavljene na paletama 1 sat u hladnjači bez ventilacije prividno se hlade. Međutim, za to vrijeme ohladit će se samo borovnice s vanjske strane palete. Neka mjerenja pokazuju da će posudice s borovnicom na sredini palete bez ventilacije u prvom satu hlađenja postići porast temperature, a za pad temperature sa  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  na manje od  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  biti će potrebno više od 36 sati. (<http://www.bae.ncsu.edu>)

Bobice borovnice čuvaju se u hladnjačama 3 - 4 tjedna na temperaturi od  $0\text{ }^{\circ}\text{C} - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , uz relativnu vlažnost od 85 % - 90 %. Borovnica se pakira u male plitke posudice (Slika 24.). Čuvaju se u hladnim komorama do trenutka prerade, smrzavanja ili stavljanja svježih borovnica na police trgovine.





Slika 24. Posudice kapaciteta 125g  
(<http://prima-borovnica.com/>)

Borovnice pohranjene u takvu hladnjaču bez ventilacije koja širi hladan zrak, nekoliko sati prije isporuke neće se dovoljno ni ravnomjerno ohladiti, a prijevozna sredstva sa prostorom za hlađenje u tom slučaju neće biti od velike pomoći.

Riješenje su hladnjače sa sustavom ventilacije koja širi hladan zrak kroz cijeli prostor, tako da će na taj način borovnice biti ravnomjerno ohlađene na temperaturu skladištenja. Brzina hlađenja u takvom prostoru može biti i do 20 puta veća u odnosu na obične hladnjače.

#### 4. ZAKLJUČAK

U stvaranju ovog završnog rada bilo je potrebno proučiti svu dostatnu literaturu o borovnici i razmotriti problematiku uzgoja iste u Hrvatskoj, zaključujemo kako je literatura dosta oskudna i nedostaje je u našoj zemlji. Mnogi se poljoprivrednici s obzirom na kretanja cijena tradicionalnih kultura i općeg stanja na tržištu pitaju čime se baviti odnosno što ima dugoročno dobru kalkulaciju, a svake godina pojavi se neka nova hit kultura. Zadnjih godina borovnica je dobila svoj zasluženi medijski prostor, a mišljenja smo da se to trebalo i ranije dogoditi. I sam kao mladi poljoprivrednik, odnosno budući proizvođač borovnice tijekom izrade ovog završnog rada shvatio sam kako suvremeni uzgoj borovnice bez poznavanja i poštivanja osnovnih preduvjeta u uzgoju iste neće rezultirati uspjehom. Borovnica je jagodasta voćna vrsta čija se proizvodnja smatra vrlo rentabilnom. Struka napominje da je izrazito važna priprema tla (rovovi – treset – humak). Velika joj je prednost što zbog uzgojnog oblika i fizičkih svojstava ne traži konstrukciju (kao jabuka ili kruška), što uvelike smanjuje investiciju u podizanje plantaže. Suvremeni nasadi zahtijevaju navodnjavanje kap na kap, a poželjna je i zaštitna mreža. Dodatno, nema previše brige oko štetnika i bolesti, a dobro podnosi i visoke i niske temperature. Traži kiselija tla, a preporučuju se sunčaniji položaji sa blagim nagibom terena koji osigurava strujanje zraka. Trajnija je za čuvanje i transport od primjerice maline ili kupine, a u dobrim uvjetima može stajati i do 30 dana od berbe. Vrijeme berbe je dodatno stavlja u prednost u odnosu na brojno drugo voće jer sazrijeva u srpnju i kolovozu, u špici turističke sezone, što drastično olakšava plasman. Treba uzeti u obzir da je svježja borovnica daleko popularnija među našim gostima (Nijemcima, Austrijancima, Slovencima i dr.) nego među našim kupcima. Najveća količina rada traži se u berbi jer se ona provlači kroz 30-ak dana, što je optimalno za obiteljski angažman i manje nasade. Kod većih plantaža berba se u pravilu radi strojno, posebnim kombajnima za borovnice. Svi koji imaju zemljišne resurse, mehanizaciju i nešto vremena, a razmišljaju o voćnim nasadima i/ili dodatnim prihodima, svakako moraju ovu voćnu vrstu ozbiljno uzeti u razmatranje.

## 5. POPIS LITERATURE

B. Volčević. Borovnica. 2005. <http://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/borovnica-2/>

Cline, B., Fernandez, G. Blueberry freeze damage and protection measures. Studeni, 1998.  
<http://content.ces.ncsu.edu/blueberry-freeze-damage-and-protection-measures>

Longstroth, M. Using sprinklers to protect plants from spring freezes. Ožujak, 2012.  
[http://msue.anr.msu.edu/news/using\\_sprinklers\\_to\\_protect\\_plants\\_from\\_spring\\_freezes](http://msue.anr.msu.edu/news/using_sprinklers_to_protect_plants_from_spring_freezes)

M. D. Boyette, E. A. Estes, C. M. Mainland, W. O. Cline. Postharvest cooling and handling of blueberries.  
<http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/ag-413-7/index.html>

Pritts, M. P. Blueberry pruning and rejuvenation.  
<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/blueberries/bbprunerejuv.pdf>

Pritts, M. P. Site and soil requirements for small fruit crops. Ožujak, 2012.  
<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/sitesoieqsmfru.rev.pdf>

Pritts, M. P., Hancock, J.F. Highbush Blueberry Production Guide. Listopad, 1992.  
[http://host31.spidergraphics.com/nra/doc/Fair%20Use%20Web%20PDFs/NRAES-55\\_Web.pdf](http://host31.spidergraphics.com/nra/doc/Fair%20Use%20Web%20PDFs/NRAES-55_Web.pdf)

Sanchez, E. Determining When To Irrigate Highbush Blueberry. Srpanj, 2003.  
<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/blueberries/bbirrigation.pdf>

Sanchez, E. The organic way - methods for blueberry nutrition. Prosinac, 2004.  
<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/blueberries/owbbnutrition.pdf>

Šubić, M. Obavijest vlasnicima plantažnih nasada američkih borovnica. Travanj, 2015.  
<http://www.savjetodavna.hr/preporuke/9/6675/obavijest-vlasnicima-plantaznih-nasada-americkih-borovnica/>

Weber, C. Blueberry Variety Review. Lipanj, 2012.

<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/bbcultreview2012.pdf>

Agro-informativni centar Surdulica. Gajenje borovnice-brošura. Rujan, 2006.

<http://www.hoya-vs.com/uploads/editor/borovnica.pdf>

Borovnice - male bobice čudesnih ljekovitih moći. Lipanj, 2013.

<http://www.centarzdavlja.hr/hrana-i-zdravlje/zdrava-prehrana/borovnice-male-bobice-cudesnih-ljekovitih-moci/?refresh=1>

Ekološka poljoprivreda. <http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/eko.asp>

Investicija u borovnice, dobar dodatak dohotku. Kolovoz, 2016.

<http://www.agroklub.com/vocarstvo/investicija-u-borovnice-dobar-dodatak-dohotku/26905/>

## 6. SAŽETAK

Borovnica (*Vaccinium myrtillus L.*) pripada voćnoj vrsti čiji je intenzivni uzgoj započeo dosta kasno, odnosno nema veliku tradiciju uzgoja u našem podneblju. Jedan od ograničavajućih faktora intenzivnog uzgoja borovnice su neadekvatni agroekološki uvjeti na mnogim lokalitetima u Hrvatskoj. Hrvatska proizvodnja borovnice je skromna, ali je sve češće nalazimo u investicijama IPARD-a i EAFRD fondova za ruralni razvoj. Cilj ovoga rada je prvenstveno zamišljen poput objedinjenja više relevantnih stručnih izvora na ovu temu. Strukturiran je na način da ukaže na važne agrotehničke operacije potrebne za pravilno podizanje i njegu suvremenog nasada borovnice, te na taj način smanji stupanj rizika, vremena i količinu početnih sredstava budućih potencijalnih proizvođača borovnice. Pomoću odabranih metoda pažljivo su analizirani i opisani svi koraci i detalji početnih baznih agrotehničkih zahvata, kako bi ovaj rad dao što pregledniju, opravdaniju i realniju sliku u suvremenom uzgoju borovnice. Zadnjih godina borovnica je dobila svoj zasluženi medijski prostor, a mišljenja smo da se to trebalo i ranije dogoditi. I sam kao mladi poljoprivrednik, odnosno budući proizvođač borovnice tijekom izrade ovog završnog rada shvatio sam kako suvremeni uzgoj borovnice bez poznavanja i poštivanja osnovnih preduvjeta u uzgoju iste neće rezultirati uspjehom.

## 7. SUMMARY

Blueberry (*Vaccinium myrtillus L.*) belongs to the fruit sort whose intense cultivation started really late, or better to say it doesn't have big cultivation tradition in our area. One of the limited factors of intense cultivation of blueberries is inadequate agri-environmental conditions at most of the Croatian region. Croatian's production of blueberries is modest, but we can often find it in the investments of the IPARD and EAFRD funds for the rural development. Primary goal of this study is to reflect and bring together many relevant professional sources about this topic. This study is structured on the way to indicate the importance of agro-technical operations which are necessary for a right lifting and care of a contemporary plantation of blueberries. On that way it can decrease a degree of risk, time and the amount of the initial funds for the future potential producers of blueberries. By using the selected methods all the steps and details about the initial basic agrotechnological procedure are carefully analyzed, so that this study can show the most real, justify and cleaner picture in contemporary cultivation of blueberries. In the last few years blueberry has received its deserved media part, and we think that should happen even earlier. As a young agriculturist and future producer of blueberries, while I was doing this work I realized how the contemporary cultivation of blueberries will not be successful without respect and knowledge of a basic preconditions.

## 8. POPIS TABLICA

	broj stranice
Tablica 1. Raspoloživi kapacitet zadržavanja vode u zoni korijena	18

## 9. POPIS SLIKA

	broj stranice
Slika 1. Zemljište odabrano za sadnju borovnice – Grabrov Potok	4
Slika 2. Bluetta	7
Slika 3. Bluecrop	7
Slika 4. Blueray	8
Slika 5. Berkley	8
Slika 6. Spartan	9
Slika 7. Duke	9
Slika 8. Prikaz dobrog i lošeg načina sadnje	10
Slika 9. Izrada gredica	11
Slika 10. Sadnja borovnice	12
Slika 11. Posipanje malča	13
Slika 12. Siva pljesanj – <i>Botrytis cinerea</i>	14
Slika 13. Antraknoza – <i>Colletotrichum gleosporioides</i>	14
Slika 14. Rak stabljike borovnice – <i>Botryosphaeria corticis</i>	15
Slika 15. Navodnjavanje sistemom „kap po kap“	17
Slika 16. Pravilno orezan grm borovnice	19
Slika 17. Rezidba odraslog grma	21
Slika 18. Podmlađivanje starog nasada	22
Slika 19. Zaštita od smrzavanja upotrebom prskalice	24
Slika 20. Pravilno funkcioniranje sustava	25
Slika 21. Ručna berba borovnice upotrebom češlja	26
Slika 22. Strojna berba borovnice	27
Slika 23. Hladnjača za skladištenje plodova borovnice	29
Slika 24. Posudice kapaciteta 125 g	30



## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Završni rad

SUVREMENE TEHNOLOGIJE UZGOJA BOROVNICE (*Vaccinium myrtillus L.*)  
MODERN TECHNOLOGY IN GROWING BLUEBERRIES (*Vaccinium myrtillus L.*)  
Josip Lukšić

Sažetak: Borovnica (*Vaccinium myrtillus L.*) pripada voćnoj vrsti čiji je intenzivni uzgoj započeo dosta kasno, odnosno nema veliku tradiciju uzgoja u našem podneblju. Jedan od ograničavajućih faktora intenzivnog uzgoja borovnice su neadekvatni agroekološki uvjeti na mnogim lokalitetima u Hrvatskoj. Hrvatska proizvodnja borovnice je skromna, ali je sve češće nalazimo u investicijama IPARD-a i EAFRD fondova za ruralni razvoj. Cilj ovoga rada je prvenstveno zamišljen poput objedinjenja više relevantnih stručnih izvora na ovu temu. Strukturiran je na način da ukaže na važne agrotehničke operacije potrebne za pravilno podizanje i njegu suvremenog nasada borovnice, te na taj način smanji stupanj rizika, vremena i količinu početnih sredstava budućih potencijalnih proizvođača borovnice. Pomoću odabranih metoda pažljivo su analizirani i opisani svi koraci i detalji početnih baznih agrotehničkih zahvata, kako bi ovaj rad dao što pregledniju, opravdaniju i realniju sliku u suvremenom uzgoju borovnice. Zadnjih godina borovnica je dobila svoj zasluženi medijski prostor, a mišljenja smo da se to trebalo i ranije dogoditi. I sam kao mladi poljoprivrednik, odnosno budući proizvođač borovnice tijekom izrade ovog završnog rada shvatio sam kako suvremeni uzgoj borovnice bez poznavanja i poštivanja osnovnih preduvjeta u uzgoju iste neće rezultirati uspjehom.

Ključne riječi: borovnica, uzgoj, agrotehnika, zaštita, berba, sortiment

Summary: Blueberry (*Vaccinium myrtillus L.*) belongs to the fruit sort whose intense cultivation started really late, or better to say it doesn't have big cultivation tradition in our area. One of the limited factors of intense cultivation of blueberries is inadequate agri-environmental conditions at most of the Croatian region. Croatian's production of blueberries is modest, but we can often find it in the investments of the IPARD and EAFRD funds for the rural development. Primary goal of this study is to reflect and bring together many relevant professional sources about this topic. This study is structured on the way to indicate the importance of agro-technical operations which are necessary for a right lifting and care of a contemporary plantation of blueberries. On that way it can decrease a degree of risk, time and the amount of the initial funds for the future potential producers of blueberries. By using the selected methods all the steps and details about the initial basic agrotechnological procedure are carefully analyzed, so that this study can show the most real, justify and cleaner picture in contemporary cultivation of blueberries. In the last few years blueberry has received its deserved media part, and we think that should happen even earlier. As a young agriculturist and future producer of blueberries, while I was doing this work I realized how the contemporary cultivation of blueberries will not be successful without respect and knowledge of a basic preconditions.

Key words: blueberry, growing, agrotechnics, protection, harvesting, varieties

Datum obrane: 29.09.2016.