

Utjecaj povratnog reza i roka rezidbe na vegetativne i generativne značajke aronije

Čepelak, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:193490>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-04**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**UTJECAJ POVRATNOG REZA I ROKA
REZIDBE NA VEGETATIVNE I GENERATIVNE
ZNAČAJKE ARONIJE**

DIPLOMSKI RAD

Antonio Čepelak

Zagreb, rujan 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:
Biljne znanosti

**UTJECAJ POVRATNOG REZA I ROKA
REZIDBE NA VEGETATIVNE I GENERATIVNE
ZNAČAJKE ARONIJE**

DIPLOMSKI RAD

Antonio Čepelak

Mentor:

Doc. dr. sc. Ante Biško

Zagreb, rujan 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Antonio Čepelak**, JMBAG 0178108781, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ POVRATNOG REZA I ROKA REZIDBE NA VEGETATIVNE I
GENERATIVNE ZNAČAJKE ARONIJE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studenta **Antonio Čepelak**, JMBAG 0178108781

**UTJECAJ POVRATNOG REZA I ROKA REZIDBE NA VEGETATIVNE I
GENERATIVNE ZNAČAJKE ARONIJE**

mentor je ocijenio ocjenom _____.

Diplomski rad obranjen je dana _____ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom _____, te je student postigao ukupnu ocjenu¹ _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|---------------------------|--------|-------|
| 1. | doc. dr. sc. Ante Biško | mentor | _____ |
| 2. | prof. dr. sc. Đani Benčić | član | _____ |
| 3. | dr. sc. Predrag Vujević | član | _____ |

¹ Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

ZAHVALA

Ovim putem se neizmjereno zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Anti Bišku na prenesenom znanju, utrošenom vremenu, trudu i pomoći oko izvršavanja mog diplomskog rada. Također se zahvaljujem svojoj djevojci i cijeloj obitelji na pomoći i potpori tijekom mjerenja, berbe i izrade diplomskog rada.

Sadržaj

1. Uvod	3
1.1. Cilj i hipoteza.....	4
2. Pregled literature	5
3. Materijali i metode	11
4. Rezultati istraživanja i rasprava	19
4.1. Visina grma.....	19
4.2. Broj rodnih izbojaka	22
4.3. Broj izbojaka nižih od 60 cm.....	24
4.4. Broj izbojaka viših od 60 cm.....	27
4.5. Broj gronja po grmu.....	31
4.6. Urod po grmu.....	32
4.7. Masa 100 plodova.....	37
5. Zaključak	41
6. Popis literature	42
7. Životopis	44

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Antonio Čepelak**, naziva

UTJECAJ POV RATNOG REZA I ROKA REZIDBE NA VEGETATIVNE I GENERATIVNE ZNAČAJKE ARONIJE

U radu je istražen utjecaj različitog vremena izvođenja povratnog reza aronije na pojedine vegetativne i generativne značajke aronije. Mjerenja su vršena na dvije varijante rezidbe i na kontroli. Na varijanti rezidba 1 (R1), obavljen je povratni rez početkom ožujka, a na varijanti rezidba 2 (R2), obavljen je povratni rez početkom svibnja. Na kontroli (K) nije obavljena rezidba nakon sadnje (povratni rez). Mjerenja su izvršena tijekom 3. i 4. vegetacije (2020. i 2021. godina). Mjerene su varijable: visina grmova, broj rodnih izbojaka (višegodišnji izbojci), broj izbojaka nižih od 60 cm, broj izbojaka viših od 60 cm, broj gronja po grmu, urod i masa ploda. Utvrđen je pozitivan utjecaj povratnog reza R1 na urod i većinu ostalih parametara istraživanja, izuzev mase ploda koja je zbog manje opterećenosti grma bila najveća u varijanti R2. Rezidba 2 (R2) ima prednost u smanjenom trošku rezidbe jer u tom slučaju imamo malo mladih izbojaka koje treba prorijediti kako bi nasad bio prozračan i povoljan za strojnu berbu. Rezultate istraživanja je poremetila suša u 2021. godini, koja je otkrila pozitivne strane povratnog reza početkom svibnja (R2).

Ključne riječi: aronija, rezidba, povratni rez, vegetativne značajke, generativne značajke

Summary

Of the master's thesis- student **Antonio Čepelak**, entitled

INFLUENCE OF REVERSE CUTTING AND PRUNING PERIOD ON VEGETATIVE AND GENERATIVE CHARACTERISTICS OF ARONIA

The paper investigates the influence of different timing of chokeberry back-cutting on individual vegetative and generative characteristics of chokeberry. Two pruning variants and one control were measured. Back-cutting on pruning variant 1 (P1) was made in early March, while a back cut on the pruning variant 2 (P2) was made in early May. Pruning was not performed on the control (K) after planting (back-cutting). Measurement was performed during the 3rd and 4th vegetation (2020 and 2021). Measured variables are bush height, number of fruitful shoots (perennial shoots), number of shoots lower than 60 cm, number of shoots higher than 60 cm, number of clusters per bush, yield and fruit weight. The positive influence of back-cutting in the variable P1 was determined for the yield and most of the other research parameters, except for the fruit weight. Fruit weight was the largest in the P2 variant due to the lower load on the bush. Pruning 2 (P2) has the advantage of reduced pruning costs because there are fewer young shoots that need to be thinned to make the plantation airy and favorable for machine harvesting. The results of the research were disrupted by the drought in 2021, which revealed the positive sides of the return cut in early May (P2).

Keywords: chokeberry, aronia, pruning, back cutting, vegetative traits, generative traits

1. Uvod

Postoji poprilično malo istraživanja o aroniji provedenih u Republici Hrvatskoj. Neka su vezana uz ekonomsku računicu (Pavlović, 2017.), ali istraživanja o vegetativnim i generativnim značajkama pod utjecajem rezidbe aronije do sada nisu provedena, te se ovo istraživanje provodilo s tog aspekta. Rezidba, uz prihranu i navodnjavanje, jedan je od glavnih čimbenika koji utječe na vegetativne i generativne značajke biljke, ne samo u godini u kojoj se provodi već i tijekom cijelog perioda uzgoja kulture. Kvaliteta učinka rezidbe ovisi i o vremenskom razdoblju kada se ona provodi. Kao i svaka voćna vrsta, tako i aronija zahtijeva rezidbu. Koliko je važna rezidba kod aronije možemo vidjeti u radu Adamsa (2016.) i Popescu (2018.). U navedenim radovima se navodi da je vrlo važna rezidba starih i oštećenih izbojaka, ali i rezidba jednogodišnjih mladih izbojaka. Na koji način, kojim intenzitetom, te u koje vrijeme je kvalitetnije orezati tek posađene dvogodišnje sadnice aronije bit će prikazano u rezultatima istraživanja. Većina naših uzgajivača aronije nakon sadnje uopće ne provode povrtni rez na visinu 5-10 cm iznad tla jer žele što prije dobiti prvi rod na rodnim izbojcima koji dolaze na sadnici prilikom njene nabavke. Pritom ne vode računa o brzini i učinkovitosti uspostave fizioloških procesa u sadnicama neposredno nakon sadnje i/ili o tome što se zbiva u narednim godinama (pojava, broj i kondicija novih izbojaka i njihova potencijalna rodnost), kao i o vremenu potrebnom za utrošak rezidbe u narednim godinama koja se kod nas provodi ručno.

U Republici Hrvatskoj zadnjih godina površine pod aronijom su sve značajnije, te na taj način aronija postaje ozbiljna kultura kojoj treba posvetiti više pozornosti kako bi njena proizvodnja postala profitabilnija i kvalitetnija. Aronija je u Hrvatsku došla kao relativno nepoznata kultura koja je vremenom postala hit u amaterskoj proizvodnji, a nakon nekog vremena i u ozbiljnijoj voćarskoj proizvodnji. Svojom otpornošću na bolesti i izostankom štetnika postaje popularna voćarska kultura u ekološkoj proizvodnji. Zbog toga se za aroniju kaže „*kao da je dizajnirana za ekološku proizvodnju*“. Porast broja proizvođača i površina (ha) pod aronijom, te udio ekoloških proizvođača u ukupnoj proizvodnji vidljivi su temeljem jedinstvenog godišnjeg zahtjeva za potpore (Apprrr, Arkod, 2020), (Tablica1.).

Porast površina pod aronijom ne prati odgovarajuća pomotehnika, a rezidba je jedna od najvažnijih tehnoloških mjera. Navedeno je posebice bitno jer je aronija relativno nova kultura u uzgoju, a površine pod ovom kulturom su se značajno proširile u posljednjih nekoliko godina.

1.1. Cilj rada i hipoteza

Cilj rada je utvrditi utjecaj povratnog reza i roka rezidbe na vegetativne (broj i dužinu izbojaka) i generativne značajke (broj gronja/grmu, prirod, prosječna masu ploda) aronije u 3. i 4. vegetaciji. Uz kontrolu (izostanak rezidbe) ispitat će se utjecaj dva roka povratnog reza na visini 5 cm iznad tla: a) početak ožujka b) početak svibnja; te preporučiti tehnološku praksu proizvođačima kod uzgoja aronije.

Hipoteza je da će povratni rez obavljen početkom ožujka (R1) polučiti najsnažniji učinak u pogledu vegetativnih i generativnih značajki aronije. Usporedba s kontrolom (K) i rezidbom 2 (R2) potvrdit će ili demantirati temeljnu hipotezu.

2. Pregled literature

Aronija potječe s istoka Sjeverne Amerike, gdje je doživjela renesansu prvotno kao ukrasna, a nakon toga i kao voćarska kultura. Pripada porodici *Rosaceae*, a kao izvorne vrste Sjeverne Amerike navode se tri sljedeće: *A. arbutifolia* (L.) Pers., crvena aronija; *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, crna aronija i *A. prunifolia* (Marshall) Rehder, ljubičasta aronija. U Europi je poznata i četvrta vrsta, ljudskog podrijetla, poznata kao *Aronia mitschurinii* (A.K.Skvortsovi Maitul.) ili kultivirana crnoplodna aronija. Općenito se smatra da je ovaj genotip (intervrsni hibrid) nastao početkom 20. stoljeća od strane ruskog pomologa Ivana Vladimirovića Mičurina, kao proizvod hibridizacije aronije i jarebice iz roda *Sorbus*.

Vrsta aronije *Aronia melanocarpa* uključuje poznate sorte: Nero, Viking, Galicijanski Aron. Ovu vrstu karakterizira gotovo homogena populacija, tetraploidija i izrazita morfologija s robusnijim stabljikama, širim lisnim plohami i većim plodovima od divljih populacija *A. melanocarpa* (Leonard i sur., 2013.).

Cilj svake proizvodnje je pozitivna ekonomska računica. Prema Pavlović (2017.), prihodi za nasad aronije su poprilično dobri, a u odnosu na druge voćne kulture odlični jer je potrebno manje njege, a prihodi su relativno visoki. U radu se navodi cijena soka od 120 kuna po litri, međutim danas to nije tako jer se tržište stabiliziralo uz smanjenu euforiju i želju za uzgojem aronije što nam pokazuju podatci o usporenom rastu proizvođača i površina pod aronijom, nakon velikog rasta (Tablica 1.), ali i trenutne cijene soka aronije na hrvatskom tržištu koja prema mnogim eko online trgovinama poput Bio&Bio iznosi oko 60 kuna po litri matičnog soka iz ekološke proizvodnje.

Tablica 1. Broj proizvođača i površina pod aronijom od 2015. do 2020.

godina	EKO površine	EKO proizvođači	EKO površine po proizvođaču	Ukupne površine	Ukupni proizvođači	Ukupne površine po proizvođaču
2015.	nepoznato	nepoznato	nepoznato	297,85 ha	410	0,73
2016.	69,5 ha	46	1,51	396,38 ha	553	0,55
2017.	nepoznato	365	nepoznato	519,81 ha	1028	0,51
2018.	385,21 ha	317	1,22	582,97 ha	889	0,57
2019.	408,77 ha	341	1,20	607,8 ha	914	0,66
2020.	425,38 ha	333	1,28	615,49 ha	932	0,66

*neki podatci su nepotpuni, a podatci iz ranijih godina nedostupni

Izvor: Apprrr, Arkod 2020 (obrada: autor)

Bobice aronije su koristili Indijanci kod prehlade, a danas se aronija koristi za sokove, džemove i vino. Između ostalih tvari, bobice *A. melanocarpa* sadrže antocijane i procijanidine, posjedujući snažan antioksidativni potencijal. Brojna su pozitivna djelovanja na zdravlje poput antioksidativno, antimutageno, antikancerogeno, kardioprotektivno, hepatoprotektivno, gastroprotektivno, antidiuretičko, protuupalno, antibakterijsko, antivirusno i imunomodulatorno (Adams, 2016.).

Prema Kullingu i Rawelu (2008.) sadržaj tvari ploda aronije ovisi o nizu čimbenika kao što su sorta, gnojidba, sazrijevanje ploda, datum berbe ili lokalitet. Kemijski sastav ploda ili svježe cijedenog soka razlikuje se od ostalih plodova po visokom sadržaju sorbitola i polifenola. Sadržaj suhe tvari u plodu varira u rasponu između 17 i 29 %, pri čemu je oko 5 do 10% identificirano kao materijal netopljiv u vodi. Bobice su sadržavale dijetalna vlakna u količini od 5,62 g/100 g svježe mase. Prikazuje se relativno nizak sadržaj pektina, u rasponu 0,3 - 0,6% u svježem voću. Ukupni sadržaj organskih kiselina relativno je nizak u usporedbi s drugim bobicama i varira od 1 do 1,5 %. Glavne identificirane kiseline bile su L-jabučna kiselina i limunska kiselina. Rezultati pH analize su u rasponu od 3,3 do 3,9. Utvrđen je sadržaj reducirajućeg šećera u svježoj aroniji između 16 - 18 %. Ukupni sadržaj masti u bobicama je 0,14 g/100 g. Sadržaj proteina je do 0,7 g/100 g. Sadržaj ukupnih minerala u sokovima varirao je u rasponu od 300 do 640 mg/100 ml.

Trenutno nema potvrđenih neželjenih i toksičnih učinaka bobica, soka ili ekstrakata aronije na zdravlje ljudi, a kao zaključno autor navodi veliki potencijal za daljnji razvitak aronije (*Aronia melanocarpa*) u medicinske svrhe i kao zdravo bobičasto voće za konzumaciju ljudi (Kulling i Rawel, 2008.).

Prema Adamsu (2016.) najzastupljenija sorta u SAD-u je Viking. Prednosti te sorte su samooplodnja koja omogućava jednolik nasad pod istom sortom i dugu svježinu ploda na biljci nakon zriobe koja se odvija krajem ljeta. Berba se može odvijati strojno i ručno. Ako se odvija strojno, razmak unutar reda treba biti 2 do 3 stope odnosno cca 60 – 90 cm, a razmak između redova 12 do 15 stopa odnosno cca 360-450 cm. Ako se berba vrši ručno, razmaci unutar reda su nešto veći, 4-6 stopa odnosno 120 – 180 cm i između redova 10 stopa, odnosno 300cm. Autor navodi kako su prostor unutar reda malčirali lišćem koje se sakupljalo kao otpad na prometnicama i parkovima te mljevenom kukuruzovinom. U prostor između redova se siju trave i djeteline, odnosno leguminoze koje u tlo unose određene količine dušika. Prije sadnje poželjno je obaviti meliorativnu gnojidbu i zelenu gnojidbu. Aronija je prilagodljiva biljka na različite reakcije tla, ali najbolje joj odgovara pH od 6,1 do 6,7 pa je poželjno izvršiti kalcizaciju na površinama s niskom pH reakcijom tla. Autor navodi rezidbu izbojaka debljih od 1 inča odnosno nešto malo više od 2,5 cm ili starijih od 4-5 godina. U praktičnoj primjeni to znači da se reže sve deblje od palca. Uz to uklanjaju se oštećeni izbojci, te izbojci koji ne rastu okomito te ih je teško pobrati s kombajnom. Ta operacija je vrlo bitna kod strojne berbe, kako bi se smanjilo trganje velikih i krutih izbojaka te olakšao prolazak kombajna. Moguća je i rezidba cijelog grma svake desete godine koji se nakon rezidbe regenerira i opet rađa na mlađim i nešto nižim izbojcima. Autor navodi manje probleme s pticama ako nemaju alternativan izvor hrane. Pojave štetnika na samom početku nije bilo, ali navode pojavu japanske bube i voćne muhe koje nije teško kontrolirati uz praćenje populacije. Nove kulture kada dolaze na neko područje nemaju puno štetnika, ali nakon nekog vremena oni mogu doći u nasad. Aronija je iz tog razloga izrazito pogodna za ekološki uzgoj, jer na njoj nisu zapaženi ozbiljniji štetnici i bolesti. Iz tog razloga autor budućnost aronije vidi u zdravoj hrani (Adams, 2016.).

Cilj istraživanja Hwangai Do Thia (2016.) bio je utvrditi učinke različitih regija uzgoja na značajke kvalitete, ukupni sadržaj bioaktivnih spojeva i in vitro antioksidativno djelovanje. Aronija uzgojena u 3 različite regije (Sangjoo, Ulju i Youngcheon) u Koreji, istraživana je u svježem stanju i kao smrznuti sušeni prah. Nisu uočene statistički značajne razlike u sadržaju vlage, pepela, sirovih lipida i sirovih proteina u aroniji uzorkovanoj iz 3 različite regije. Aronija uzgojena u Sangjoou imala je najveći ukupni sadržaj kiseline te najniži sadržaj šećera i pH vrijednost. Nasuprot tome, aronija uzgojena u Youngcheonu imala je najniži ukupni sadržaj kiseline te najveći sadržaj šećera i pH vrijednost. Aronija uzgojena u Sangjoou posjedovala je relativno visoku razinu polifenola, flavonoida i antocijanina, kao i visoko antioksidativno djelovanje u usporedbi s aronijom proizvedenom u drugim regijama. Aronija uzgojena u Youngcheonu postigla je najbolji rezultat u okusu i općoj prihvatljivosti u senzornim ocjenama, što se može povezati s visokim sadržajem šećera i pH, te niskom ukupnom kiselošću plodova. Moguće je da veći sadržaj šećera i pH te manja ukupna kiselost u aroniji uzgojenoj u Youngcheonu rezultiraju poželjnijim osjetilnim karakteristikama. Međutim, oni također sadrže relativno niske razine ukupnih polifenola, flavonoida i antocijana, te imaju nisku antioksidacijsku aktivnost.

Adrian i sur. (2017.) sa Sveučilišta agronomskih znanosti i veterinarske medicine u Bukureštu proveli su dvogodišnji pokus 2016. i 2017. godine vezan uz vertikalne oblike uzgoja aronije. Biološki materijal predstavljale su trogodišnje biljke sorte 'Nero'. Pokus se sastoji od četiri vertikalna oblika uzgoja: „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci), „Bi-Baum“ (2 izbojka/biljci), „Trident“ (3 izbojka/biljci) i „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci). Razmaci sadnje su 3,5 m x 0,5 m za „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci), 3,5 m x 1,0 m za „Bi-Baum“ (2 izbojka/biljci) i 3,5 m x 1,5 m za varijantu „Trident“ (3 izbojka/biljci) i „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci).



Slika 1. Uzgojni oblik „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci) (Izvor: Adrian i sur.,2017.)



Slika 2. Uzgojni oblik „Trident“ (3 izbojka/biljci) (Izvor: Adrtian i sur., 2017.)

Najvigoroznije biljke s obzirom na uzgojni oblik pokazale su se u obliku „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci). Najviše biljke su u obliku „Tridentu“ (3 izbojka/biljci) i „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci), a najveće povećanje debljine izbojaka utvrđeno je kod „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci). Najveća duljina godišnjih prirasta zabilježena je kod „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci) oblika. Oblik „Bi-Baum“ (2 izbojka/biljci) bolje reagira od „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci) ili „Trident“ (3 izbojka/biljci) s obzirom na ukupne godišnje priraste po izbojku. Veći plodovi ubrani su iz „Trident-a“ (3 izbojka/biljci), a zatim je slijedio „Flat multi-cordons“ (8 izbojaka/biljci) oblik. Oblik „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci) daje najveći prinos po biljci, po izbojku i po hektaru. Učinkovitost proizvodnje postupno se smanjivala s „Vertical ax“ (1 izbojak/biljci) prema oblicima s više izbojaka. U nemehaničkom nasadu aronije, vertikalni izbojni sustavi su vrlo prikladni za ručno branje, kvalitetnije plodova, jednostavne zahvate orezivanja i ekonomičnije gospodarenje tlom (Adrtian i sur. 2017.).

Ochmian i sur. (2012.) proveli su komparativno istraživanje na četiri sorte aronije: „Galicjanka“, „Hugin“, „Nero“ i „Viking“. U pokusu su uspoređene neke morfološke karakteristike, kvaliteta plodova i kemijski sastav, a biljke aronije uzgajane su na Eksperimentalnoj stanici odjela za pomoć pri Zapadnopomeranskom tehnološkom sveučilištu u Szczecinu. Plodovi prikupljeni s grmova sorte „Hugin“ bili su najlakši (masa 100 plodova iznosila je 32 g), te je najmanje soka dobiveno od njih (73,6%). Međutim, karakterizira ih najveći sadržaj topljivih krutih tvari (18,7 ° Bx), titiranih kiselina (1,05 g), polifenola (2340 mg), osobito cijanidin 3-galaktozida, kao i nitrata (98,5 mg) i nitrita (1,87 mg). Sortu „Hugin“ odlikovali su plodovi svijetle boje, kao i svijetli sok. Plodovi sorte „Galicjanka“ imali su najveću prosječnu masu ploda (100 plodova mase 111,7 g). U plodovima sorti

„Nero“ i „Viking“ sadržaj pojedinih komponenti bio je na najnižoj razini. Ove sorte imaju najveću količinu tvari koje voću daju boju. Od njih je dobiven tamni sok. Maceracija voćne pulpe rezultirala je značajnom promjenom boje dobivenog soka, postala je tamnija i imala je intenzivniju plavu boju.

Popescu (2018.) je proveo istraživanje u razdoblju od 2013. do 2016. na pokusnom području Pokusne postaje Stočarstvo i poljoprivreda-Smolyan (Bugarska). Za cilj je imao uspostaviti učinkovite operacije rezidbe i uzgojne oblike aronije. U istraživanje su uzete stare i mlade biljke uzgojene u tlu i klimatskim uvjetima tipičnim za 1530 m nadmorske visine. Tijekom vegetacijskog razdoblja provedena su biometrijska mjerenja i fenološka promatranja: visine biljaka i nekih fenoloških pojava poput cvatnje i plodonošenja. Podaci iz studije pokazuju da uklanjanje slomljenih, spojenih i grana starijih od 6 godina, te njihovo skraćivanje na 20-25 cm unutar grma, odnosno ako se radi o bočnim granama na visinu od 30 do 35 cm, u starijih plodonosnih biljaka aronije stvara povoljne uvjete za rast i razvoj biljaka. Kao rezultat toga nastaju brojni cvjetovi i krupniji plodovi. Uklanjanje jednogodišnjih izbojaka u formiranim grmovima s 4, 5 i 6 glavnih izbojaka, u mladim plodonosnim biljkama aronije sprječava stvaranje velikog broja izbojaka, sažimanje grma, olakšava čišćenje biljaka i omogućava bolju upotrebu prostora oko njih. Također, omogućava formiranje većih i kvalitetnijih plodova.

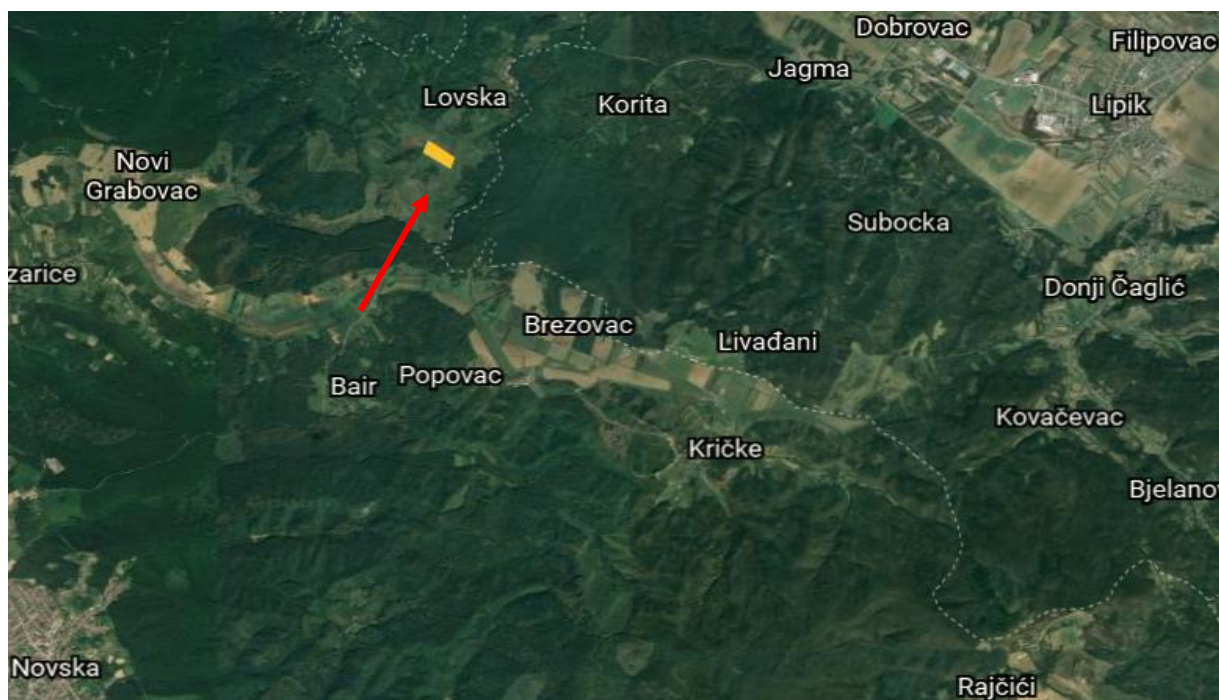
U Poljskoj je proveden pokus s 5 sorti aronije ubranih u različitim fazama zrelosti. Prosječan prinos ploda 4 godine nakon sadnje iznosio je 5,7 kg/grmu. Odnosno prinos od oko 11 tona po hektaru (2000 grmova/hektar). Varijacija mase ploda od 0,67 do 0,88 g/plodu bila od praktične važnosti jer se berba planirala strojno korištenjem kombajna za berbu crnog ribiza, a upotreba ploda je namijenjena za proizvodnju soka kao bojila. Sadržaj topljivih suhih tvari bio je 18-22 g/100 g što je velika vrijednost u odnosu na drugo voće. *A. melanocarpa* „Kashamachi“ imala je najviše sadržaj slijede „Aron“ i *A. melanocarpa* „Estland“ s 19-20 g/100 g, dok je sadržaj topljivih suhih tvari u *A. melanocarpa* „Mandschurica“ i „Viking“ bilo samo 18 g/100 g. Sve sorte imale su gotovo jednak prosjek sadržaj antocijana i titriranih kiselina. Prosječan sadržaj titrirane kiseline bio je 11 g/100 g što je na razini kao i za jabuke i ostalo bobičasto voće. U aroniji je prosječan sadržaj antocijana bio na istoj razini kao i kod bazge, oko 750-950 mg/100 g. Antocijani u aroniji su više toplinski stabilni od antocijana iz jagode i crnog ribiza, ali manje stabilan u usporedbi s antocijanima iz bazge i grožđa. Kada se aronija koristi kao bojilo za preradu soka od šljive preporučuje se upotreba 10% soka od aronije koji pri toj koncentraciji neće pogoršati okus, a postići će zadovoljavajuću boju (Kaack i Kühn., 1992.).

Jeppsson (1996.) navodi pokretanje projekta za promicanje crne aronije kao komercijalne kulture za proizvodnju prirodnih bojila za hranu. Sorte aronije dostupne na tržištu u Švedskoj služile su isključivo kao ukrasne biljke, a kvaliteta pigmenta u plodu aronije još nije prepoznata u svrhu bojanja hrane. Stoga su potrebne nove poboljšane sorte kako bi se omogućio uspješan komercijalni uzgoj. Istražene su fenotipske varijacije među različitim izvorima biljnog materijala kako bi dale polazište za program oplemenjivanja aronije. Rezultati prikazuju da sadnice izvedene iz materijala koji se uzgaja u Rusiji za proizvodnju sokova i vina čine blisku grupu zajedno s sadnicama dobivenim iz botaničkih vrtova. Nasuprot tome, crna aronija iz sastojina u Sjevernoj Americi bila je prilično različita međusobno, kao i od ruskog sadnog materijala.

U Kanadi je osnovan projekt kako bi se ocijenila uspješnost proizvodnje aronije (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell.) na kanadskim „sjecištima“ treseta i pri tome donijela određena odgovarajuća proizvodna praksa na takvom osiromašenom tlu. Testirali su učinke različitih količina gnojiva, metoda primjene i korištenje malčana vegetativni razvoj i proizvodnju aronije u razdoblju od 6 godina (od 2000. do 2006.). Gnojidba je bila bitna za opstanak biljaka. Niska količina gnojiva, 131 g/biljci (1,7 N – 4,1P – 12 K), osigurala je odgovarajući vegetativni razvoj i dobro primanje sadnica. Utjecaj gnojidbe na povećanje broja izbojaka, širinu i visinu grma pokazao je da primjena niske doze gnojiva (131 g/biljci) dvije godine zaredom je korisnija od jedne veće doze gnojiva. Međutim, prirod ploda bio je najbolji kada se gnojilo s najvećom ispitanom dozom od 550 g/biljci (od 3,4N – 8,3P – 24,2K). Primjena crnog plastičnog malča pozitivno je utjecala na visinu, širinu i rast biljaka. Između ostalog, ovo istraživanje je otkrilo da je crna aronija tolerantna na korov. Ova biljka može biti izvrsna nadopuna standardnoj praksi obnove tresetišta; pruža utočište i hranu pticama, a može djelovati i kao vjetrobran i oplemeniti estetiku mjesta. Niska količina gnojiva, poput 131 g/biljci (1,7N – 4,1P – 12K), potrebna je kako bi se osigurao dugoročni opstanak i značajan rast biljaka. Crna aronija može se saditi na osipanim tresetištima za proizvodnju ploda s nešto nižim prirodima. Prema dobivenim rezultatima, prirod raste s povećanjem količine gnojiva, a malčiranje je također pomoglo u vegetativnom i generativnom razvoju aronije. Godišnja primjena gnojiva poboljšala je vegetacijski razvoj, ali potrebna su daljnja ispitivanja kako bi se provjerilo koja bi učestalost primjene gnojiva i sorte bile najbolje za proizvodnju aronije u ovakvim agroekološkim uvjetima (Bussières i sur., 2008.).

3. Materijali i metode

Ekološki nasad aronije podignut je u studenom 2017. godine na obronačnom pseudogleju na površini od 2,5 ha. Nasad se nalazi na lokalitetu Lovska u Sisačko-moslavačkoj županiji, u vlasništvu *Braniteljske poljoprivredne zadruge Trešnja Novska (BPZTN)*. Prema karti Google Earth nalazi se na nadmorskoj visini od 150 do 167 metara.



Slika 3. Geografski položaj sela Lovska i nasada aronije (Izvor: GoogleEarth)

Tlo u nasadu je umjereno opskrbljeno hranivima i organskom tvari (tablica 2.), te srednje pogodno (praškasta ilovača PrI) u pogledu mehaničkog sastava (tablica 3.). Nasad je podignut dvogodišnjim sadnicama, a po sadnji instaliran je sustav natapanja kapanjem. Zahvat vode je iz bunara koji se nalaze na samoj čestici. Razmak sadnje je 4,0x0,9 m, prostor između reda je zatravljen, a zaštitni pojas se održavao frezanjem i okapanjem, te mehaničkim uklanjanjem korova (2018. i 2019. frezanjem okopavanjem, a 2020 i 2021. mehaničkim uklanjanjem krupnijeg korova).

Tablica 2. Rezultati osnovnih kemijskih analiza tla

analit. broj	oznaka uzorka	pH		%		AL-mg/100g	
		H ₂ O	nKCl	humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1172101	0 – 30 cm	6,67	5,45	2,81	0,13	12,8	30,5
1172102	30 - 60 cm	6,65	5,27	1,72	0,08	4,8	21,0

Tablica 3. Rezultati mehaničke analize tla

Oznaka uzorka tla	Dubina cm	Mehanički sastav tla u Na-pirofosfatu, %-ni sadržaj čestica, promjera mm					Teksturna oznaka
		Krupni pijesak	Sitni pijesak	Krupni prah	Sitni prah	Glina	
		2,0-0,2	0,2-0,063	0,063-0,02	0,02-0,002	<0,002	
1172101	0-30 cm	2,2	7,8	37,6	35,7	16,7	Prl
1172102	30-60 cm	1,0	6,4	37,1	33,0	22,5	Prl



Slika 4. Obrada tla i priprema za sadnju, 4. studenog 2017. (Izvor: BPZTN)

Nasad je posaden dvogodišnjim sadnicama sorte Nero. Istraživanja su provedena kroz dvije godine 2020. i 2021. (3. i 4. vegetacija). Pokus je postavljen po slučajnom odabiru blokova od tri biljke po bloku u pet ponavljanja na tri varijante: kontrola (K), rezidba 1 (R1) i rezidba 2 (R2). Podatci o visini grmova, broju rodnih izbojaka, broju izbojaka ispod 60 cm, broju izbojaka iznad 60 cm, broju gronja po grmu, prirodni i masi ploda prikupljeni su po završetku određenih fenofaza. Svi podatci osim prirodni i mase ploda su prikupljeni u vremenskom razdoblju prije berbe, odnosno krajem sedmog mjeseca u tekućim vegetacijama 2020. i 2021. Berbe su se odvijale 8.kolovoza 2020. i 20.kolovoza 2021. Podatci su prikupljeni brojanjem, mjerenjem i vaganjem, te određeni analizom varijance ($p < 0,05$ i $p < 0,01$).



Slika 5. Dvogodišnje sadnice u trapu prije sadnje (Izvor: BPZTN)



Slika 6. Nasad u drugoj vegetaciji nakon sadnje (na dan 06. travnja 2019., Izvor:BPZTN)

S lijeva na desno (vidi Slika 6), prvi red je kontrola u kojoj nije obavljen povratni rez na 5-10 cm iznad tla. Nakon toga slijedi rezidba 1 na kojoj je obavljen povratni rez početkom ožujka (R1), a na trećem redu odnosno rezidbi 2 je obavljen povratni rez u kasnijem roku, odnosno početkom svibnja 2018.(R2); ostali redovi slučajni raspored (odabir rezidbe). Na fotografiji je vidljivo mehaničko okopavanje aronije i uklanjanje korova unutar reda i zatravljena površina između redova.



Slika 7. Strojna berba aronije, 8. kolovoza 2020. (Izvor:BPZTN)

Berba u 2020. godini bila je strojna (vučeni kombajn dizajniran za berbu sitnog voća), slike 7 i 8. Dan prije strojne berbe, biljke s pokusnih blokova pobrane ručno jer je to jedini način da se kontrolirano sakupi plod sa svake biljke (bloka), bez gubitaka istog. Kombajn za branje ploda aronije je prilikom berbe otresao većinu lista i ošteti najveće izbojke na sadnicama (najstarije izbojke koji su u studenom 2017. kod sadnje činili glavne izbojke, a kod berbe su bili stari 5 godina). Strojna berba uzrokuje određeni stres i štetu, slika 9 (defolijacija, trganje grana i/ili cijelih izbojaka), te gubitak određene količine ploda osipanjem prilikom berbe, ali to je danas općeprihvatljiv zahvat jer je ručna berba ploda aronije preskupa i financijski neisplativa (uz izuzetak prve dvije vegetacije kad je pravilo da se bere ručno zbog čuvanja biljaka od oštećenja, a strojna berba u prvim godinama bi bila preskupa s obzirom na očekivane urode).



Slika 8. Strojna berba aronije i urod u kašetama (Izvor: BPZTN)



Slika 9. Oštećeni izbojci, snažna defolijacija, biljke gotovo bez lista nakon strojne berbe (Izvor: BPZTN)

Prije početka vegetacije 2021. godine, na kontroli je obavljena prva rezidba (tri godine/vegetacije nakon sadnje). Rezidba je uključivala uklanjanje pojedinih najstarijih grana koje su oštećene prilikom strojne berbe u kolovozu 2020. godine ili su imale položen (nepovoljan) rast u prostor međureda što bi smetalo proходу mehanizacije i priključaka (kod malčiranja) kao i strojnoj berbi u narednim godinama. Rezidbom je odstranjeno u prosijeku 3,3 izbojka po grmu. To su bili stari, izrođeni, oštećeni ili predebeli izbojci koje je trebalo ukloniti. To su zapravo izbojci koji nisu povratno rezani početkom ožujka, što je slučaj u rezidbi 1 (R1) ili u svibnju, rezidbi 2 (R2), koje su obavljene 2018. godine. Za očekivati je da će rezidba kontrolne varijante (K) promijeniti neke odnose među varijantama, primjerice visine grmova i broja rodni izbojaka, ako vrijednosti za iste uspoređujemo 2020. i 2021. godine. Važnost rezidbe starih i oštećenih izbojaka navodi se u radu Adamsa (2016.).



Slika 10. Nasad na dan rezidbe na kontroli (K), 19. ožujka 2021. (Izvor: Autor)

Statistička analiza započeta je provjerom osnovnih pretpostavki jednosmjerne analize varijance (ANOVA). Točnije, korišteni su Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilktestovi za provjeru normalnosti raspodjele zavisne varijable, dok je homogenost varijance testirana Levenovim testom.

U slučajevima kada je zadovoljena homogenost varijance pristupilo se Fisherovom jednosmjernom ANOVA testu. Navedeno je slučaj kod varijabli visina u 2020. godini, prinos po biljci (u kg) za 2020. i 2021. godinu, ukupan broj cvatova u 2020. te broj izdanaka nižih od 60 cm u 2021. godini. Kod heterogenih varijanci korištena je Welchova korekcija, što je slučaj s preostalim varijablama u istraživanju.

S obzirom na to da jednosmjerna ANOVA utvrđuje postojanje značajne razlike između različitog vremena obavljanja povratnog reza, no ne utvrđuje između kojih varijanata se pojavljuje značajna razlika, u daljnjim analizama pristupilo se post-hoc testovima. Tako je kod heterogenih varijanci korišten Games-Howell post-hoc test, a kod varijabli s homogenom varijancom pristupilo se testu Least Significant Difference (LSD).

Za izračun povezanosti između pojedinih varijabli korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Također, t-test za zavisne uzorke (ponovljena mjerenja) uz testiranje homogenosti varijance putem F omjera i t_F statistika korišten je za izračun značajnosti razlike u određenoj varijabli između mjerenja u 2020. i 2021. godini.

Navedene analize provele su se u programu IBM SPSS Statistics. Iako se navedeni software u najvećoj mjeri koristi za analizu podataka unutar društvenih znanosti, isti je pogodan i za obradu podataka unutar prirodnih i tehničkih znanosti.

4. Rezultati istraživanja i rasprava

Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovima utvrđeno je kako normalnost raspodjele nije zadovoljena za varijable rodni izdanci u 2020. i 2021. godini, prinosi po biljci (u kg) u 2020. i 2021., broj izdanaka viših od 60 cm u 2020., broj izdanaka nižih od 60 cm u 2020. i 2021. godini te masa 100 plodova (g) u 2020. i 2021. godini.

4.1 Visina grma

Vegetacija 2020.

Tablica 4. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u visini grma (2020.) s obzirom na varijante

2020.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	8980,844	2	4490,422	29,526	<0,001
Unutar varijanti	6387,467	42	152,083		
Ukupno	15368,311	44			

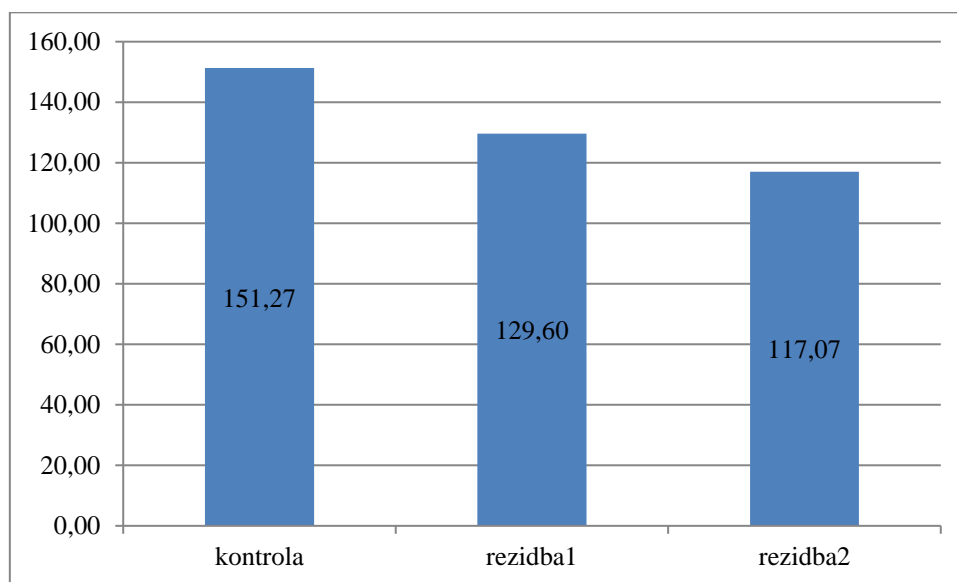
Visina grma kontrole ($M=151,27$ cm, $sd=9,853$), rezidbe 1 ($M=129,60$ cm, $sd=9,840$) i rezidbe 2 ($M=117,07$ cm, $sd=16,197$) se razlikuje na razini značajnosti od 1% što je vidljivo u Tablici 5.

Tablica 5. LSD post-hoc test za visinu grma u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	21,67*	4,503	<0,001
		Rezidba 2	34,20*	4,503	<0,001
	Rezidba 1	Kontrola	-21,67*	4,503	<0,001
		Rezidba 2	12,53*	4,503	,008
	Rezidba 2	Kontrola	-34,20*	4,503	<0,001
		Rezidba 1	-12,53*	4,503	,008

Kontrola ima najveću visinu ($M = 151,27$ cm, $sd = 9,8529$), dvogodišnji izbojci nakon sadnje nisu uklonjeni, narasli su te pridonijeli visini cjelokupnog grma kod kontrole. Po visini slijedi rezidba 1 ($M = 129,60$ cm, $sd=9,840$) koja je imala bolji rast nakon povratnog reza prije

početka nove vegetacije, a rezidba 2 ($M = 117,07\text{cm}$, $sd=16,197$) je najniža što ukazuje na utjecaj kasnog povratnog reza na visinu grma. Bitno je utvrditi i utjecaj R2 na ostale parametre prije svega na broj novih izbojaka jer ukoliko bude pozitivan utjecaj na smanjenje regeneriranih izbojaka to je pozitivno jer je manja potreba za uklanjanjem istih (tj. prorjeđivanjem).



Slika 11. Grafički prikaz prosječne visine grma (cm) u 2020. godini s obzirom na varijante

Vegetacija 2021.

Tablica 6. Prikaz rezultata Welchove korekciju za utvrđivanje značajnosti razlike u visini grma (2021.) s obzirom na varijante

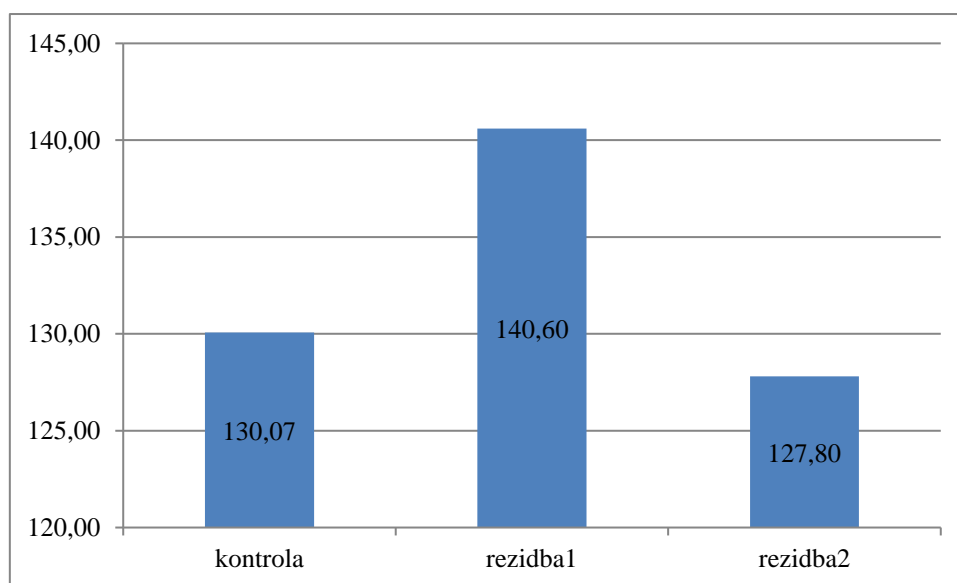
2021.	Statistic	df1	df2	Sig.
Welch	3,492	2	26,216	,045

Postoji značajna razlika u visini grma između varijanta u 2021. godini (vidi Tablica 6.), no radi se o graničnoj vrijednosti $p=0,045$. Unatoč tome, provedena je post-hoc analiza.

Tablica 7. Games-Howell post-hoc test za visinu grma u 2021. godini

2021.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
Games - Howell	Kontrola	Rezidba 1	-10,533	4,364	,060
		Rezidba 2	2,267	4,805	,885
	Rezidba 1	Kontrola	10,533	4,364	,060
		Rezidba 2	12,800	5,566	,073
	Rezidba 2	Kontrola	-2,267	4,805	,885
		Rezidba 1	-12,800	5,566	,073

Games-Howell post-hoc testom utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna razlika u visini grma (2021.) između tri varijante (vidi Tablica 7.). Bitno je naglasiti kako su p vrijednosti granične te blizu razini značajnosti od 5% za razliku između kontrole i rezidbe 1 te rezidbe 1 i rezidbe 2.



Slika 12. Grafički prikaz prosječne visine grma (cm) u 2021. godini s obzirom na varijante

Aritmetička sredina rezidbe 1 je najveća i iznosi 140,60 cm uz standardnu devijaciju od 14,212, za 10,53 cm visine manje prosjek ima kontrola ($M=130,07$ cm, $sd=9,145$), a samo 2,267 cm manji je prosjek visine rezidbe 2 (Slika 12). Bitno je naglasiti kako su razlike između varijanti statistički neznačajne.

Nadalje, proveden je t-test za zavisne uzorke (uz homogene varijance: $t_F=0,269$, $df=13$, $t_{gr}(5\%)=1,771$) između visine grma izmjerene u 2020. i one izmjerene u 2021. godini na varijanti kontrola. Kontrola u vegetaciji 2021. ima značajno manju ($t=6,02$, $df=14$, $p<0,001$) prosječnu visinu ($M=130,07$, $sd=9,145$) u odnosu na vegetaciju 2020. ($M=151,27$, $sd=9,852$)

jer se 19. ožujka 2020. obavila rezidba oštećenih i starih izbojaka (prosječno 3,3 izbojaka po grmu). Izvađeni su stari debeli i oštećeni izbojci koji nisu bili povratno orezani nakon sadnje. Popescu E. (2018.) je proveo studiju koja je pokazala da uklanjanje slomljenih, spojenih i grana starijih od 6 godina, te njihovo skraćivanje na 20-25 cm unutar grma, odnosno ako se radi o bočnim granama na visinu od 30 do 35 cm, u starijim plodonosnim biljkama aronije stvara povoljne uvjete za rast i razvoj biljaka. Kao rezultat toga nastaju veliki i brojniji cvjetovi i plodovi, s ograničenim perifernim položajem.

Adams (2016.) navodi rezidbu izbojaka debljih od 1 inča odnosno nešto malo više od 2,5 cm ili starijih od 4-5 godina. Uz to uklanjaju se oštećeni izbojci, te izbojci koji ne rastu okomito te ih je teško pobrati s kombajnom. Ta operacija je vrlo bitna kod strojne berbe, kako bi se smanjilo trganje velikih i krutih izbojaka te olakšao prolazak kombajna.

4.2. Broj rodnih izbojaka

Vegetacija 2020.

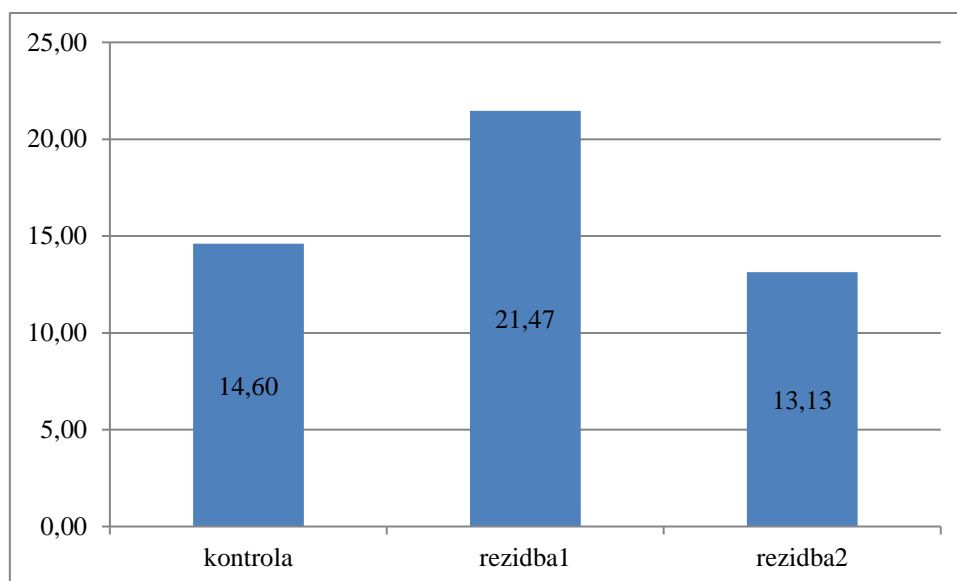
Tablica 8. Prikaz rezultata Welchove korekcije za utvrđivanje značajnosti razlike u broju rodnih izbojaka (2020.) s obzirom na varijante.

2020.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	5,598	2	24,991	,010

Tablica 9. Games-Howell post-hoc test za broj rodnih izbojaka u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
Games - Howell	Kontrola	Rezidba 1	-6,867*	2,261	,018
		Rezidba 2	1,467	1,667	,658
	Rezidba 1	Kontrola	6,867*	2,261	,018
		Rezidba 2	8,333*	2,531	,008
	Rezidba 2	Kontrola	-1,467	1,667	,658
		Rezidba 1	-8,333*	2,531	,008

Rezidba 1 (M=21,47, sd=8,096) ima najviše rodnih izbojaka u odnosu na kontrolu (M=14,60, sd=3,334) i rezidbu 2 (M=13,13, sd=5,527) sa značajnošću od 1 %. Razlika u rodnim izbojcima između kontrole i rezidbe 2 nije značajna (razlika u aritmetičkim sredinama je 1,667). Rani povratni rez (R1) početkom ožujka povoljno djeluje na broj rodnih izbojaka.



Slika 13. Grafički prikaz prosječnog broja rodničkih izbojaka u 2020. godini s obzirom na varijante

Vegetacija 2021.

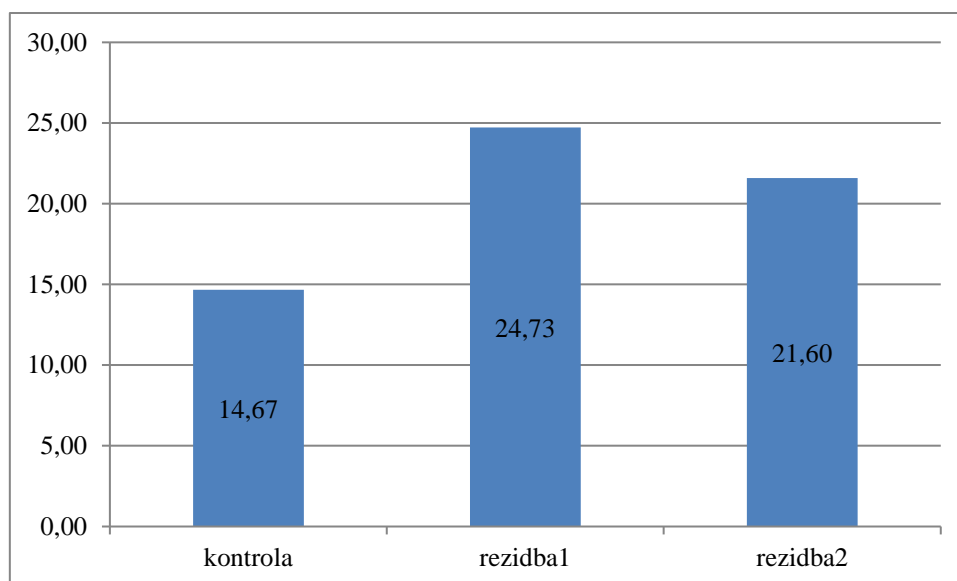
Tablica 10. Prikaz rezultata Welchove korekciju za utvrđivanje značajnosti razlike u broju rodničkih izbojaka (2021.) s obzirom na varijante.

2021.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	17,794	2	22,574	<0,001

Tablica 11. Games-Howell post-hoc test za broj rodničkih izbojaka u 2021. godini

2021.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
Games - Howell	Kontrola	Rezidba 1	-10,067*	1,937	<0,001
		Rezidba 2	-6,933*	1,886	,005
	Rezidba 1	Kontrola	10,067*	1,937	<0,001
		Rezidba 2	3,133	2,545	,445
	Rezidba 2	Kontrola	6,933*	1,886	,005
		Rezidba 1	-3,133	2,545	,445

U vegetaciji 2021. na razini značajnosti od 1% kontrola ($M=14,67$, $sd=2,498$) ima najmanje rodničkih izbojaka, a između rezidbe 1 ($M=24,73$, $sd=7,076$) i rezidbe 2 ($M=21,60$, $sd=6,864$) ne postoji značajna razlika u broju rodničkih izbojaka (rezidba 1 ima veću aritmetičku sredinu u odnosu na rezidbu 2 za 3,133).



Slika 14. Grafički prikaz prosječnog broja rodničkih izbojaka u 2021. godini s obzirom na varijante

Rezidba oštećenih i starijih izbojaka u kontroli prije početka vegetacije 2021. objašnjava smanjen broj rodničkih izbojaka u toj varijanti, a rezidba 2 se približila rezidbi 1 po broju rodničkih izbojaka, što je i očekivano, jer učinak različitog vremena povratnog reza s godinama smanjuje svoj utjecaj.

4.3. Broj izbojaka nižih od 60 centimetara

Vegetacija 2020.

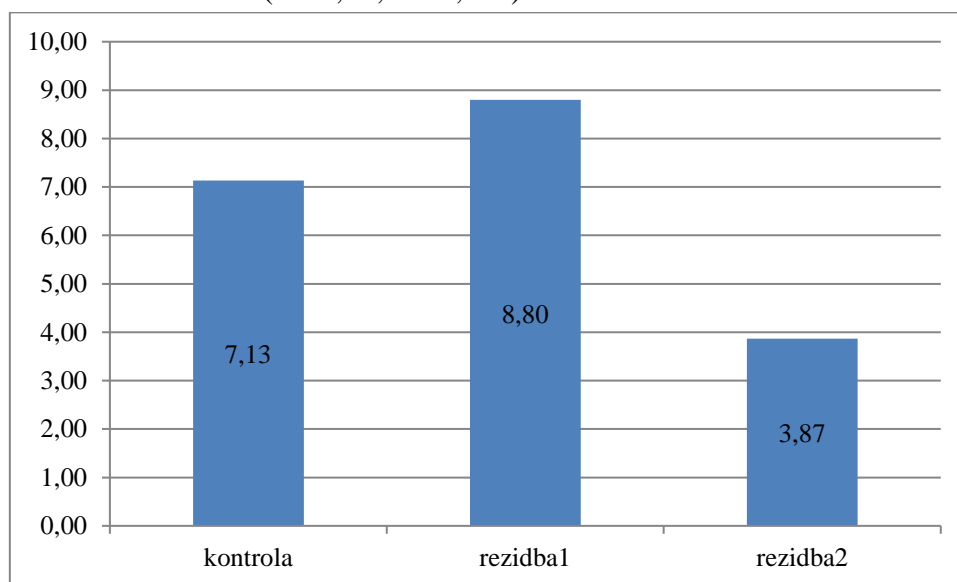
Tablica 12. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u broju izbojaka nižih od 60 cm (2020.) s obzirom na varijante

2020.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	188,933	2	94,467	7,349	,002
Unutar varijanti	539,867	42	12,854		
Ukupno	728,800	44			

Tablica 13. LSD post-hoc test za broj izbojaka nižih od 60 cm u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	-1,667	1,309	,210
		Rezidba 2	3,267*	1,309	,017
	Rezidba 1	Kontrola	1,667	1,309	,210
		Rezidba 2	4,933*	1,309	,001
	Rezidba 2	Kontrola	-3,267*	1,309	,017
		Rezidba 1	-4,933*	1,309	,001

Varijanta kontrola ($M=7,13$, $sd=3,021$) i rezidba 1 ($M=8,80$, $sd=4,769$) nemaju značajnu razliku u broju izbojaka nižih od 60 cm, ali sa značajnosti od 1% imaju više izbojaka nižih od 60 cm u odnosu na rezidbu 2 ($M=3,87$; $sd=2,588$).



Slika 15. Grafički prikaz prosječnog broja izbojaka nižih od 60 cm u 2020. godini s obzirom na varijante

Taj kasniji povratni rez, rezidbe 2 (R2) snažno je utjecao na smanjenje broja izbojaka nižih od 60 cm. Taj podatak nam govori da u varijanti rezidba 2 neće biti potrebna rezidba i prorjeđivanje mladih izbojaka ili će ona biti minimalna, čime se štedi vrijeme i novac.

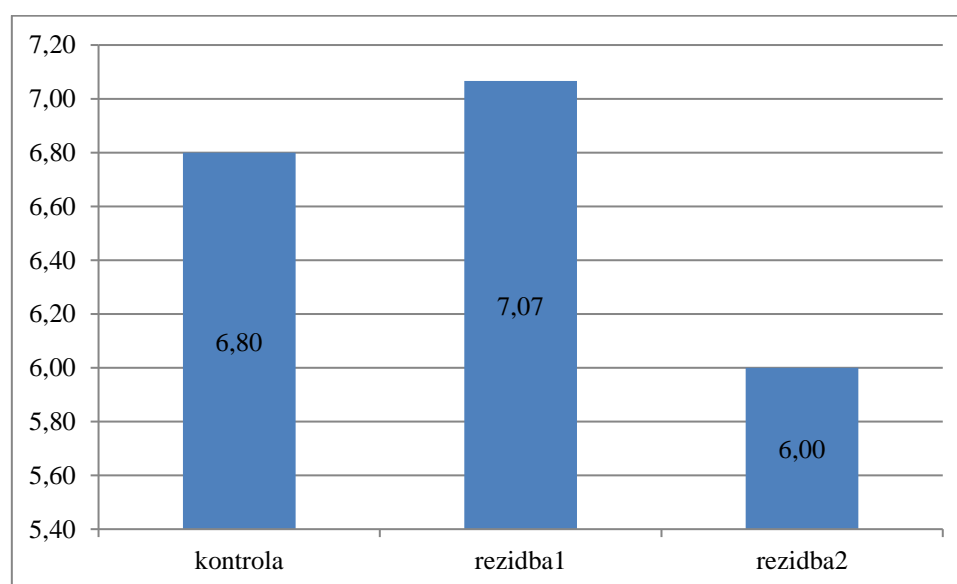
Uklanjanje jednogodišnjih izbojaka u formiranim grmovima s 4, 5 i 6 glavnih izbojaka u mladim plodonosnim biljkama aronije sprječava stvaranje velikog broja izbojaka i sažimanje grma, olakšava čišćenje biljaka i omogućava bolju upotrebu prostora oko njih, te omogućava formiranje većih i kvalitetnijih plodova (Popescu, 2018).

Vegetacija 2021.

Tablica 14. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u broju izbojaka nižih od 60 cm (2021.) s obzirom na varijante

2021.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	9,244	2	4,622	1,174	,319
Unutar varijanti	165,333	42	3,937		
Ukupno	174,578	44			

Ne postoji značajna razlika između kontrole ($M=6,80$; $sd=2,242$), rezidbe1 ($M=7,07$; $sd=2,187$) i rezidbe 2 ($M=6,00$; $sd=1,414$) u broju izbojaka nižih od 60 cm u vegetacijskoj godini 2021.



Slika 16. Grafički prikaz prosječnog broja izbojaka nižih od 60 cm u 2021. godini s obzirom na varijante

Uklanjanjem starih i oštećenih izbojaka (prosječno 3,3 po grmu) prije početka vegetacije 2021. u varijanti kontrole (K) nije pridonijelo povećanom stupnju regeneracije i povećanju broja mladih izbojaka visine ispod 60 cm.

4.4. Broj izbojaka viših od 60 centimetara

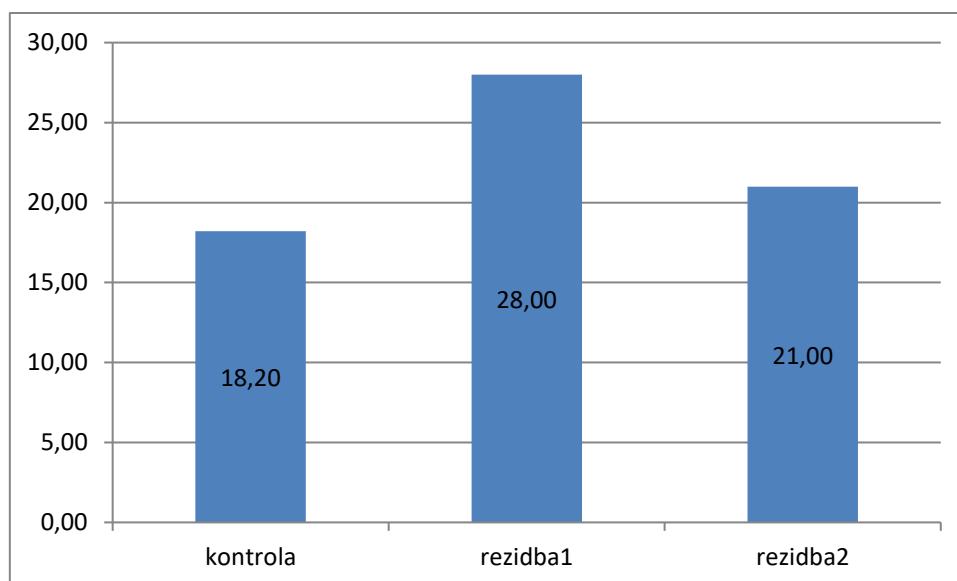
Vegetacija 2020.

Tablica 15. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u broju izbojaka viših od 60 cm (2020.) s obzirom na varijante

2020.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	764,400	2	382,200	7,095	,002
Unutar varijanti	2262,400	42	53,867		
Ukupno	3026,800	44			

Tablica 16. LSD post-hoc test za broj izbojaka viših od 60 cm u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	-9,80*	2,680	,001
		Rezidba 2	-2,80	2,680	,302
	Rezidba 1	Kontrola	9,80*	2,680	,001
		Rezidba 2	7,00*	2,680	,012
	Rezidba 2	Kontrola	2,80	2,680	,302
		Rezidba 1	-7,00*	2,680	,012



Slika 17. Grafički prikaz prosječnog broja izbojaka viših od 60 cm u 2020. godini s obzirom na varijante

U vegetaciji 2020. ne postoji značajna razlika u broju izbojaka između kontrole ($M=18,20$; $sd=4,858$) i rezidbe 2 ($M=21,00$, $sd=6,814$), a rezidba 1 ($M=28,00$, $sd=9,569$) ima najviše izbojaka viših od 60 cm; u odnosu na rezidbu 2 sa značajnosti od 5%, a u odnosu na kontrolu sa značajnosti od 1%. To nam objašnjava pozitivan utjecaj ranog povratnog reza na vegetativnu produktivnost biljke; ne samo ovdje neposredno promatranih izbojaka >od 60 cm, veći ostalih: < od 60 cm, kao i ranije razmatranih rodni izbojaka. Veća nazočnost rodni i nerodni izbojaka nužno ne znači pozitivno (poželjno) stanje jer je potrebno analizirati ukupni vegetativni potencijal izbojaka (rodni i nerodni), stupanj prorjeđivanja izbojaka kod rezidbi, što sve utječe na rodnost i kvalitetu ploda.

Vegetacija 2021.

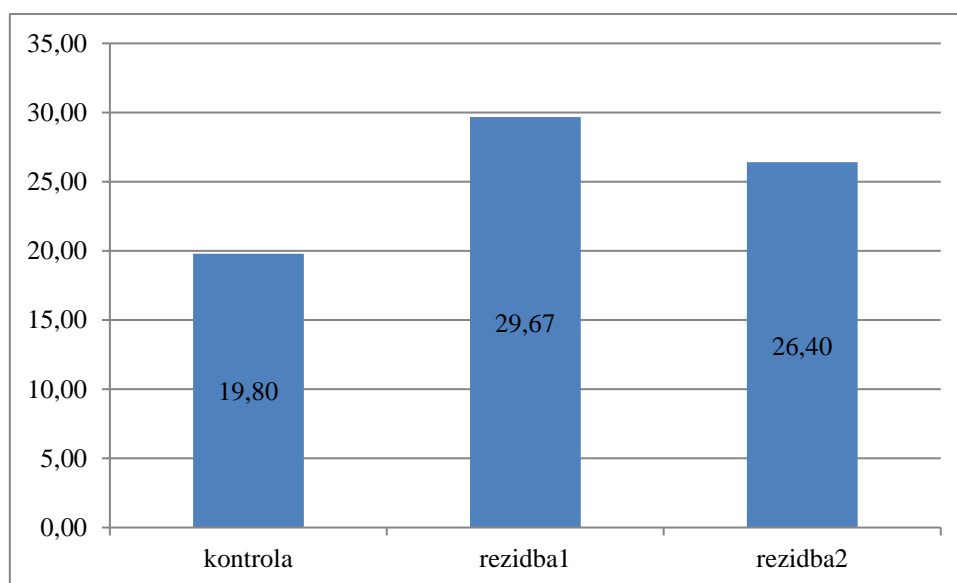
Tabela 15. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u broju izbojaka viših od 60 cm (2021.) s obzirom na varijante

2021.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	757,911	2	378,956	8,327	,001
Unutar varijanti	31448,000	45	31448,000		
Ukupno	2669,244	44			

Tabela 16.LSD post-hoc test za broj izbojaka viših od 60 cm u 2021. godina

2021.	(I)Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	-9,87*	2,463	<0,001
		Rezidba 2	-6,60*	2,463	,010
	Rezidba 1	Kontrola	9,87*	2,463	<0,001
		Rezidba 2	3,27	2,463	,192
	Rezidba 2	Kontrola	6,60*	2,463	,010
		Rezidba 1	-3,27	2,463	,192

Postoji značajna razlika na razini značajnosti od 1% između kontrole (M=19,80, sd=4,427) koja ima najmanje izbojaka viših od 60 cm i rezidbe 1(M=29,67;sd=7,825) i 2 (M=26,40;sd=7,462). Između rezidbe 1 i rezidbe 2 ne postoji značajna razlika u broju izbojaka (razlika aritmetičkih sredina 3,27 u korist rezidbe 1).

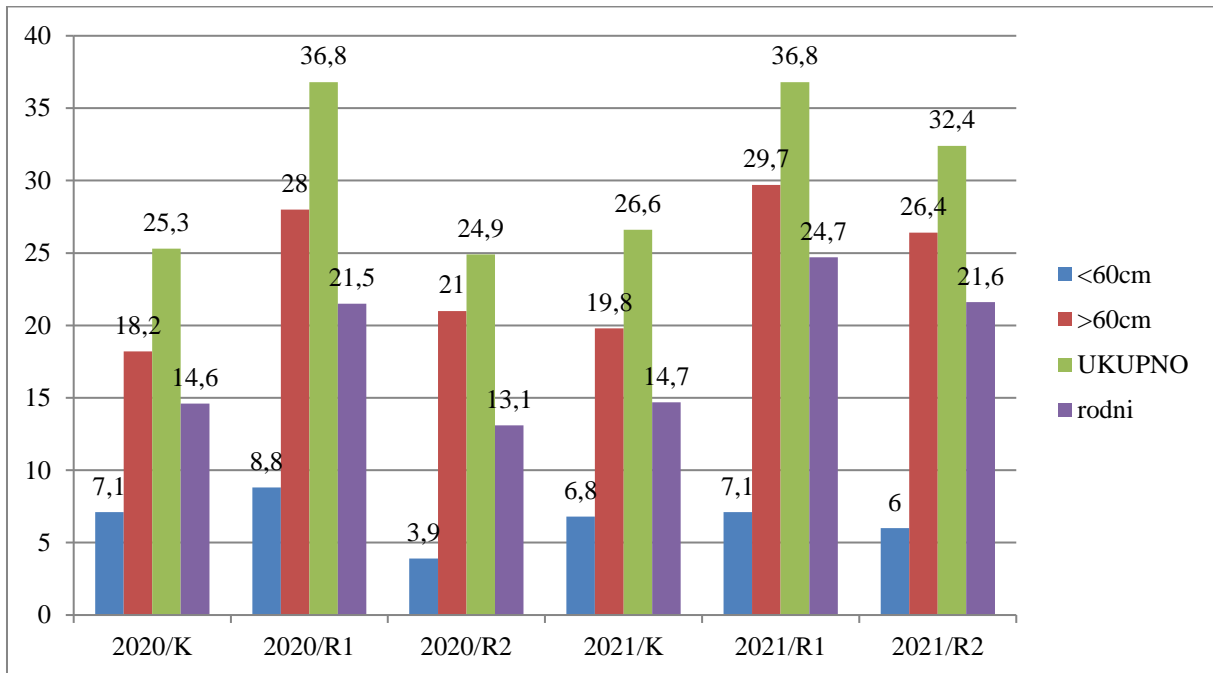


Slika 18. Grafički prikaz prosječnog broja izbojaka viših od 60 cm u 2021. godini s obzirom na varijante

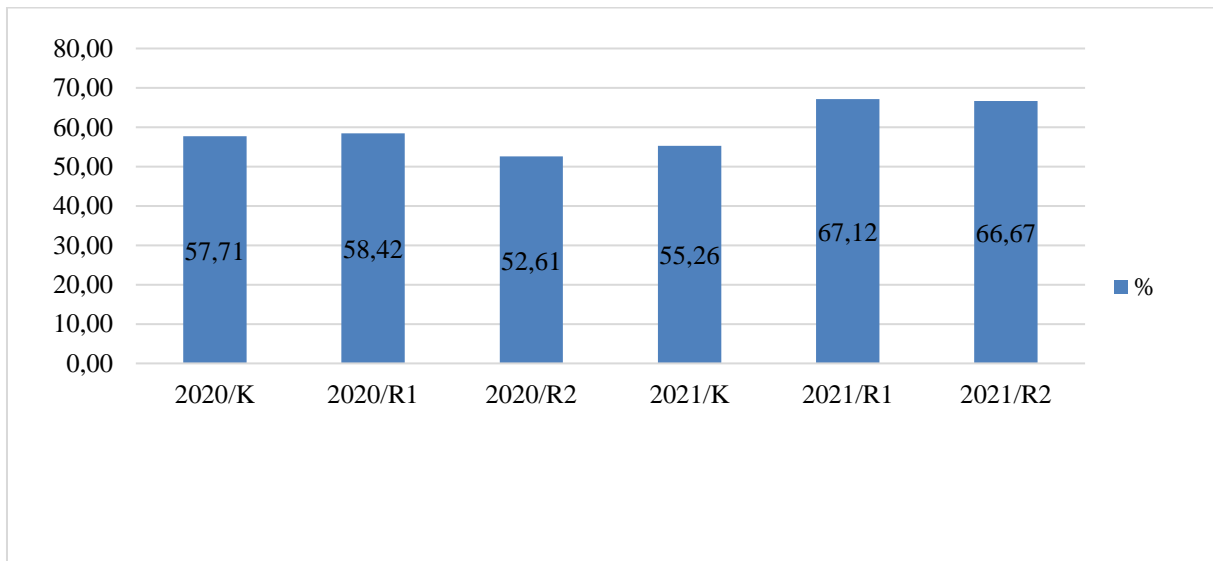
Prosječan broj izbojaka viših od 60 cm na varijanti kontrola bio bi nešto veći da se nije izvršila rezidba starih, velikih i oštećenih izbojaka prije početka vegetacijske godine 2021.

Na narednoj slici (br.18) prikazani su izbojci po kategorijama < 60 cm, > 60 cm, ukupni broj izbojaka i broj rodni izbojaka. Kroz ranije izlaganje kroz poglavlja do sada su se opisali izbojci niži i viši od 60 cm te njihovi odnosi unutar varijanti rezidbe. Zbroj nižih i viših izdanaka od 60 cm daje ukupni broj izbojaka po grmu. Također, na slici su prikazani rodni izbojci čiji se broj značajno razlikuje ovisno o godini, rezidbi i roku rezidbe. Na slici broj 19. prikazan je postotni udio rodni izbojaka u odnosu na ukupan broj izbojaka po grmu. Iz istih

je razvidno da je u 2021. godini došlo do izjednačenja broja rodni izbojaka pri rezidbi 1 i rezidbi 2.



Slika 19. Broj izbojaka razvrstan po kategorijama i godinama



Slika 20. Postotak rodni izbojaka od ukupnog broja izbojaka (%)

4.5. Broj gronja po grmu

Vegetacija 2020.

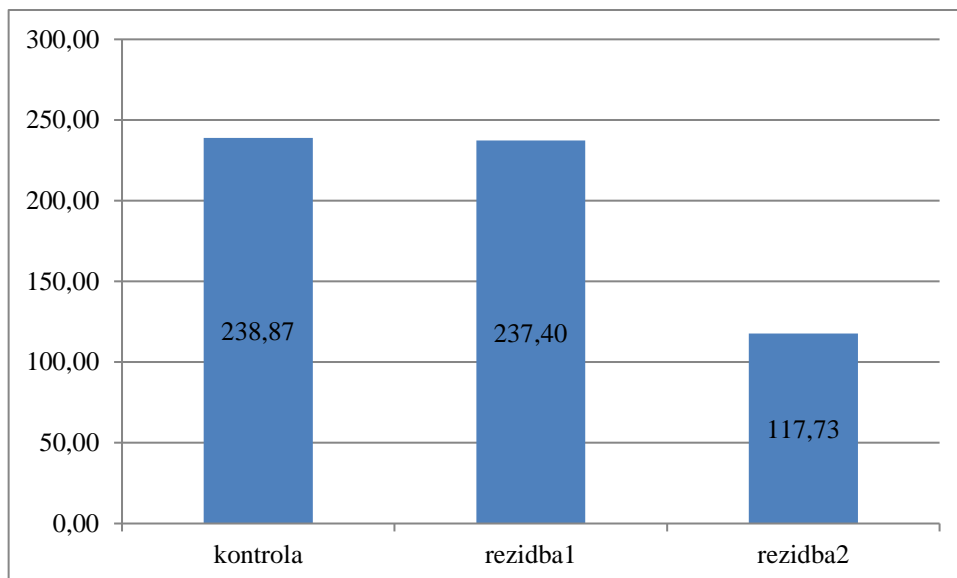
Tabela 17. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u broju gronja po grmu (2020.) s obzirom na varijante

2020.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	144977,733	2	72488,867	12,712	<0,001
Unutar varijanti	239504,267	42	5702,483		
Ukupno	384482,000	44			

Mjerenje vezana uz broj cvatova, odnosno gronja izvršilo se samo u 2020. godini. Utvrđeno je da rezidba 2 ($M=117,73$; $sd=56,016$) ima najmanji broj gronja na razini značajnosti od 1%, dok kontrola ($M=238,87$; $sd=88,639$) i rezidba 1 ($M=237,40$; $sd=78,185$) nemaju značajnu razliku, odnosno prosječne vrijednosti su jako blizu jedna drugoj (razlika aritmetičkih sredina=1,47).

Tabela 18. LSD post-hoc test za broj gronja po grmu u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	1,47	27,574	,958
		Rezidba 2	121,13*	27,574	<0,001
	Rezidba 1	Kontrola	-1,47	27,574	,958
		Rezidba 2	119,67*	27,574	<0,001
	Rezidba 2	Kontrola	-121,13*	27,574	<0,001
		Rezidba 1	-119,67*	27,574	<0,001



Slika 21. Grafički prikaz prosječnog broja gronja po grmu 2020. godini s obzirom na varijante

Ako pogledamo broj rodni izbojaka (2020.), vidljiva je značajna razlika u korist rezidbe 1, što ukazuje na više gronja na jednom rodnom izbojku u kontroli (vidi Tablica 9.). Pretpostavka je da će kontrola u tom slučaju imati i manju masu bobica. Taj podatak će biti prikazan niže u rezultatima.

4.6. Urod po grmu u kilogramima

Vegetacija 2020.

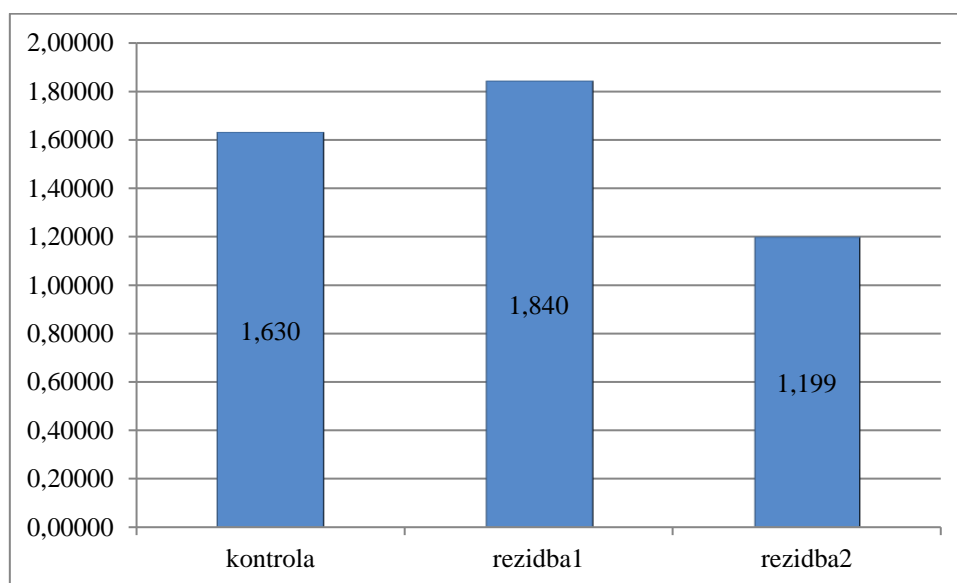
Tabela 19. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u urodu po grmu (2020.) s obzirom na varijante

2020.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	3,206	2	1,603	43,815	<0,001
Unutar varijanti	1,537	42	,037		
Ukupno	4,742	44			

Tabela 20. LSD post-hoc test za urod po grmu u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
LSD	Kontrola	Rezidba 1	-,210*	,0698	,004
		Rezidba 2	,431*	,0698	<0,001
	Rezidba 1	Kontrola	,210*	,0698	,004
		Rezidba 2	,641*	,0698	<0,001
	Rezidba 2	Kontrola	-,431*	,0698	<0,001
		Rezidba 1	-,641*	,0698	<0,001

Sve varijante u vegetacijskoj godini 2020. se razlikuju međusobno po urodu na razini značajnosti od 1%. Najveću urod ima rezidba 1 (M=1,840 kg, sd=0,188), zatim kontrola (M=1,630; sd=0,201), pa na kraju rezidba 2 (M=1,199, sd=0,328). To je potvrda ispravnosti ranog povratnog reza i u ovom za mnoge najvažnijem segmentu koji u konačnici poljoprivredniku donosi najveći urod, a pretpostavka je i najbolju ekonomsku računicu.



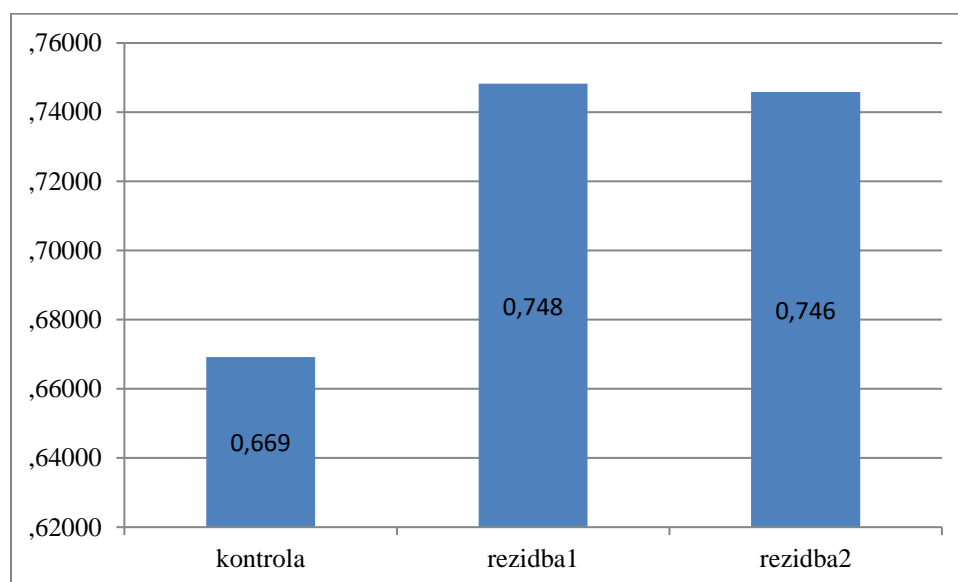
Slika 22. Grafički prikaz prosječnog uroda u kilogramima po grmu u 2020. godini s obzirom na varijante

Vegetacija 2021.

Tabela 21. Prikaz rezultata jednosmjerne ANOVA-e za utvrđivanje značajnosti razlike u urodu po grmu (2021.) s obzirom na varijante

2021.	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Između varijanti	,061	2	,030	2,498	,094
Unutar varijanti	,509	42	,012		
Ukupno	,570	44			

U vegetacijskoj godini 2021. nisu utvrđene značajne razlike u urodu.



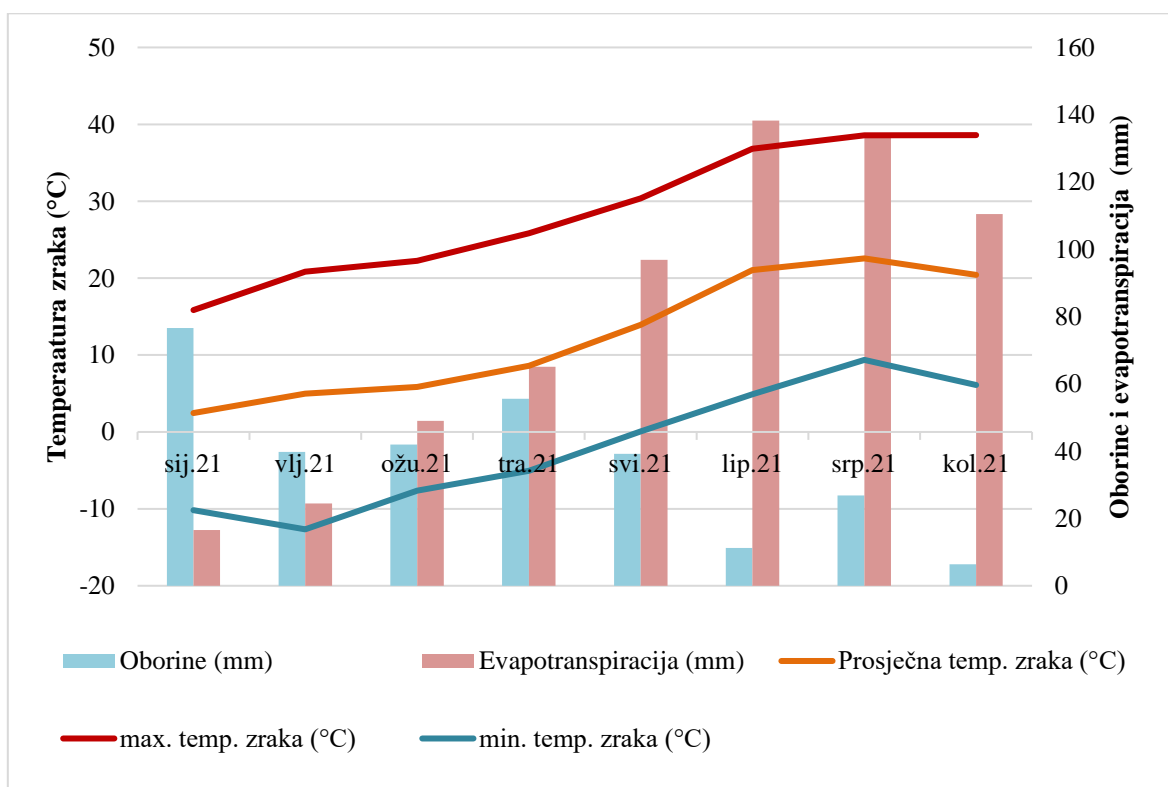
Slika 23. Grafički prikaz prosječnog uroda u kilogramima po grmu u 2021. godini s obzirom na varijante

Urod u 2021. godini je podbacio na kompletom nasadu. Pobrano je više od duplo manje uroda na varijanti kontrola i rezidba 1, a u varijanti rezidba 2 je nešto malo manja razlika, ali i dalje velika. Postotak uroda u 2021. u odnosu na 2020. bio je 41% (K), 40,7% (R1), te 66,7% (R2).

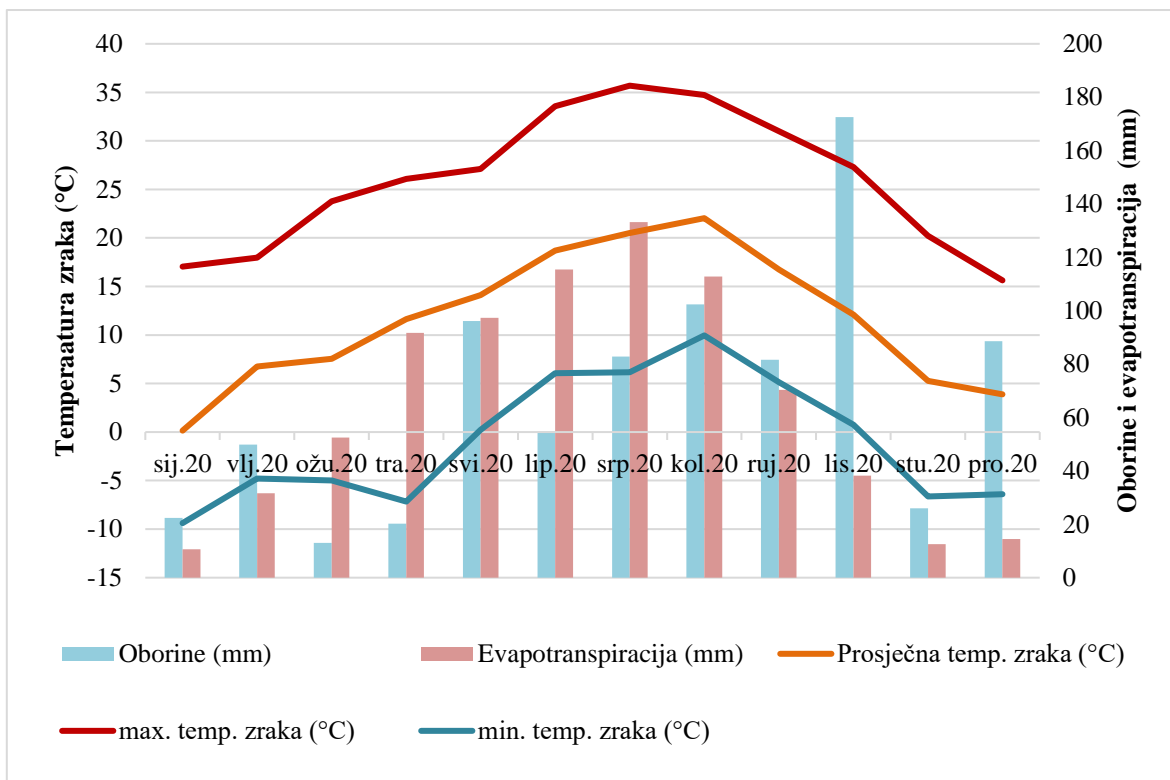
U odnosu na vegetacijsku godinu 2020. razlog lošeg rezultata su meteorološki uvjeti tj. izuzetno malo oborina tijekom prvih 8 mjeseci 2021. godine, posebice tijekom ljetnih mjeseci (V-VIII) i izostanak navodnjavanja 2021. godine (navodnjavanje samo 1x u cvatnji u količini od 6L/biljci) jer su bunari mali vrlo mali kapacitet zbog izostanka oborina. U 2020. godini nasad je šest puta navodnjavao, svaki put u količini 6L/biljci: travanj, svibanj, lipanj, srpanj 2x, početak kolovoza). Glavni razlog smanjenog uroda u 2021. je nedostatak oborina, odnosno suša i svi ostali vremenski uvjeti koji su vezani uz nju. Izostanak oborina najočitiiji je

od petog do osmog mjeseca koji su najvažniji za postizanje stabilnog uroda aronije kao i krupnoće ploda.

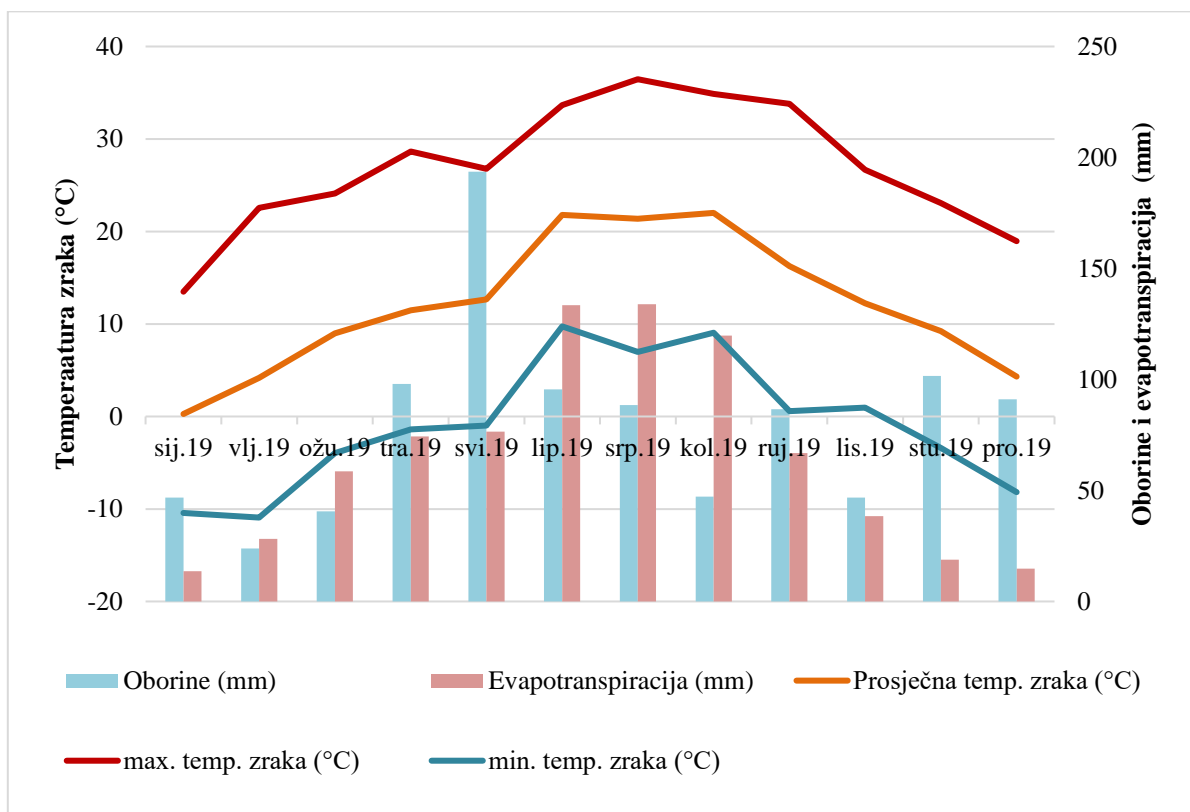
Na narednim slikama (slike 24., 25., 26. i 27.) detaljno je prikazano stanje meteoroloških prilika izmjerenih na meteorološkoj mjernoj stanici Lovska, 200 m udaljenoj od nasada aronije. Prikazani su podaci o mjesečnim vrijednostima oborina, evapotranspiracije, te minimalne, maksimalne i srednje temperature zraka. Vidljive su drastične razlike u količini oborina tijekom ljetnih mjeseci između 2020. i 2021. godine (Slika 27.). Učinku suše, uz smanjene količine oborina u 2021. godini, pridonosi i veća količina vode koja odlazi putem evapotranspiracije. Od 1. do 8. mjeseca 2019. palo je 634 mm oborina, dok je u istom periodu 2020. godine palo 441,4 mm, a u istom periodu 2021. godini tek 297,6 mm oborina, što je više od duplo manje u odnosu na 2019. i za 143,8 mm manje u odnosu na 2020. godinu. Oborine u 2019. godini osigurale su akumulaciju vode u tlu za vegetaciju 2019. Oborine u 2020. osigurale su akumulaciju vode u tlu i pritok vode u bunare što je omogućilo natapanje kap po kap u 2020., dok smo u 2021. imali značajno manje oborine, manju akumulaciju vode u tlu u kombinaciji s izostankom natapanja što je rezultiralo izrazito snažnim padom priroda i značajki ploda. Temperature zraka ne osciliraju previše između godina i nema velikih razlika, izuzev pravilnije krivulje u 2021. godini zbog izostanka kiše koja sa sobom donosi niže temperature zraka.



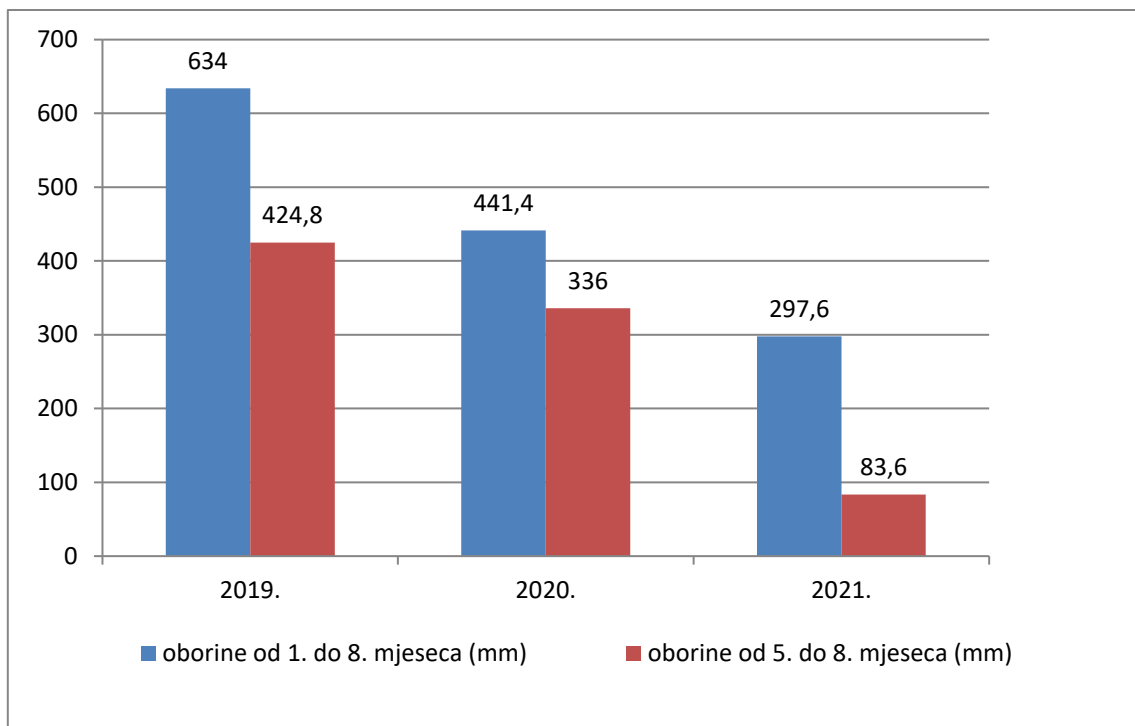
Slika 24. Meteorološki podatci za prvih osam mjeseci 2021. godine
(Izvor podataka: Meteorološka stanica BPZTN u Lovskoj)



Slika 25. Meteorološki podatci za 2020. godinu
(Izvor podataka: Meteorološka stanica BPZTN u Lovskoj)



Slika 26. Meteorološki podatci za 2019. godinu
(Izvor podataka: Meteorološka stanica BPZTN u Lovskoj)



Slika 27. Zbroj oborina I-VIII iV-VIII (mm)
(Izvor podataka: Meteorološka stanica BPZTN u Lovskoj)

4.7. Masa 100 plodova (g)

Vegetacija 2020.

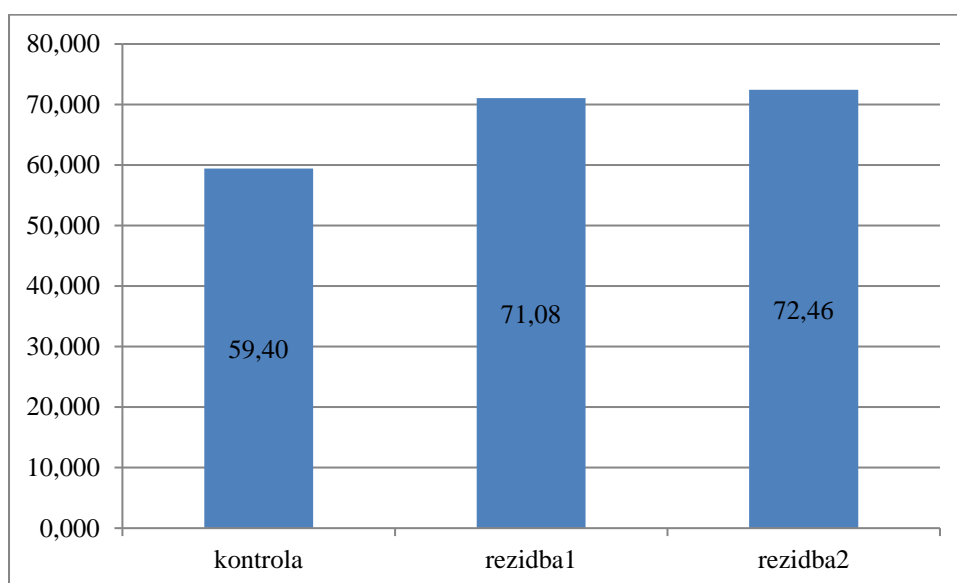
Tablica 22. Prikaz rezultata Welchove korekciju za utvrđivanje značajnosti razlike u masi 100 plodova (2020.) s obzirom na varijante.

2020.	Statistic	df1	df2	Sig.
Welch	183,956	2	24,697	<0,001

Tablica 23. Games-Howell post-hoc test za masu 100 plodova u 2020. godini

2020.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
Games - Howell	Kontrola	Rezidba 1	-11,6800*	1,3916	<0,001
		Rezidba 2	-13,0600*	,6756	<0,001
	Rezidba 1	Kontrola	11,6800*	1,3916	<0,001
		Rezidba 2	-1,3800	1,3282	,564
	Rezidba 2	Kontrola	13,0600*	,6756	<0,001
		Rezidba 1	1,3800	1,3282	,564

U 2020. godini masa ploda kontrole ($M=59,4$ g, $sd=2,172$) se s 1% značajnosti razlikuje od rezidbe 1 ($M=71,08$ g, $sd=4,932$) i rezidbe 2 ($M=72,46$ g, $sd=1,458$). Kontrola ima najmanju masu ploda, a razlika između rezidbe 1 i rezidbe 2 nije značajna (razlika između aritmetičkih sredina je 1,38 g u korist rezidbe 2).



Slika 28. Grafički prikaz prosječne mase 100 plodova (g) u 2020. godini s obzirom na varijante

Kao što je već pretpostavljeno, veća količina ploda odnosno gronja po izbojku negativno je povezana s masom ploda ($r=-,489$., $p<0,01$. $N=45$). Što je veći broj gronja po izbojku, to je manja masa ploda i obrnuto, kod manjeg prosječnog broja gronja po izbojku imamo veću masu plodova. Na varijanti kontrola je najveći prosječan broj gronja po izbojku i najmanja masa ploda.

Vegetacija 2021.

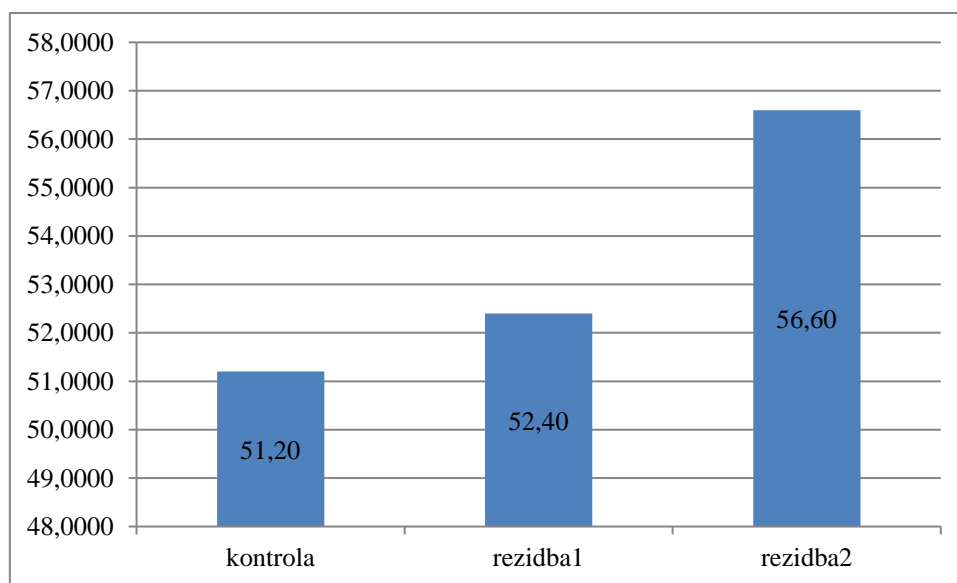
Tablica 24. Prikaz rezultata Welchove korekciju za utvrđivanje značajnosti razlike u masi 100 plodova (2021.) s obzirom na varijante.

2021.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	5,064	2	21,014	,016

Tablica 25. Games-Howell post-hoc test za masu 100 plodova u 2021. godini

2021.	(I) Pripadnost varijanti	(J) Pripadnost varijanti	Razlike aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	Značajnost
Games - Howell	Kontrola	Rezidba 1	-1,20000	,87831	,380
		Rezidba 2	-5,40000*	1,67332	,010
	Rezidba 1	Kontrola	1,20000	,87831	,380
		Rezidba 2	-4,20000*	1,47551	,031
	Rezidba 2	Kontrola	5,40000*	1,67332	,010
		Rezidba 1	4,20000*	1,47551	,031

Rezidba 2 (M=56,6 g;sd=5,616) ima najveću masu ploda, razlikuje se od rezidbe 1 (M=52,4;sd=1,055;razlika u aritmetičkim sredinama 4,2 g) na razini značajnosti od 5% i kontrole (M=51,2;sd=3,233;razlika u aritmetičkim sredinama 5,4 g) na razini značajnosti od 1%. Ne postoji značajna razlika između kontrole i rezidbe 1 (razlika aritmetičkih sredina je 1,2 g u korist rezidbe 1). Varijanta rezidba 2 ima najkrupniji plod, zadovoljavajuću krupnoću i jedrinu ploda čak i u sušnim uvjetima. To je uz smanjene potrebe za rezidbom jednogodišnjih izbojaka pozitivna strana kasnijeg povratnog reza R2 (u svibnju). Takvi plodovi mogu ići u prodaju u svježem stanju za direktnu konzumaciju, te možda postići veću cijenu. U konačnici takav voćnjak u prvoj godini nakon rezidbe rađa puno manje i ima manju vegetativnu kao i generativnu produktivnost. Manja generativna produktivnost uzrokuje izostanak rezidbe što proizvodnju čini jeftinijom. Krupni plodovi možda mogu postići veću cijenu ploda, a može li to financijski nadomjestiti smanjeni urod u toj varijanti, može se istražiti samo na tržištu.



Slika 29. Grafički prikaz prosječne mase 100 plodova (g) u 2021. godini s obzirom na varijante



Slika 30. Savijeni rodni izbojci od visoke rodnosti i mase ploda.(Izvor:BPZTN, 2020.)



Slika 31. Smežuran plodaronijezbog suše (izražen pad turgora u plodu) (Izvor: Autor, 2021.)

5. Zaključak

Rezultati su pokazali da varijanta R1 uzrokuje najveću vegetativnu i generativnu aktivnost. Utvrđen je pozitivan učinak na bujnost i ostale vegetativne značajke biljke. U trećoj vegetaciji utvrđen je značajno viši urod po biljci na varijanti R1, ali i značajno viša regeneracija i razvoj novih izbojaka. Ranija rezidba (R1) u obje godine istraživanja pozitivno je utjecala na ukupan broj izbojaka i broj rodni izbojaka. U četvrtoj vegetaciji postupno se gubi ranije utvrđena superiornost ranog reza (R1) i njegov utjecaj na vegetativne i generativne značajke, uz izuzetak vrijednosti visine biljaka tj. bujnosti. Rezidba 2 imala je značajno manji prosječni urod u promatranim godinama, ali u sušnoj godini (2021.) plod zadržava krupnoću i svježinu, a urod se nije značajno razlikovao u odnosu na ostale varijante, K i R1. Prednost rezidbe 2 je krupnoća ploda i smanjeni troškovi rezidbe u odnosu na rezidbu 1. Potpuni izostanak povratnog reza, odnosno varijanta kontrola (K) nije zabilježila značajne pozitivne učinke osim ranijeg ulaska u rod, koji je u 2020. godini bio viši u odnosu na rezidbu 2, ali ne i na rezidbu 1. Potkrijepljeno rezultatima, ne preporučuje se izostanak povratnog reza jer biljke kojima se nakon sadnje ne skrate izbojci povratnim rezom, u narednim godinama imaju smanjuju bujnost i urod. Ako se nasad aronije želi optimalno iskoristiti uz navodnjavanje i rezidbu preporučuje se varijanta rezidba 1 (povratni rez početkom ožujka) koja u tom slučaju daje najveći urod ploda zadovoljavajuće kvalitete. Međutim, potrebno je ranije (već nakon druge, najkasnije treće vegetacije) uključiti prorjeđivanje jednogodišnjih izbojaka, čime će se smanjiti gustoća grma, a energija usmjeriti na jači razvoj odabranih rodni i prigojni izbojaka.

Kako bi uspostavili povoljnu bujnost, gustoću i prozračnost grma u narednim godinama, potrebno je već ovu jesen planirati zimsku rezidbu (prvu nakon četiri godine ne računajući rezidbu kontrole u 2021.) koja će uključivati djelomično uklanjanje svih kategorija izbojaka, ali s različitim pristupom u intenzitetu rezidbe. Uklanjanje izbojaka < od 60 cm najintenzivnije kod R1, zatim K pa R2, izbojaka > od 60 cm najintenzivnije kod R1 i R2, a uključivat će rodne i nerodne izbojke. Također, u narednim godinama, potrebno je redovito prorjeđivati izbojke starije od 4-5 godina, uz stalnu zamjenu istih tako da se odabire i forsira određeni broj mlađih izbojaka koji imaju povoljnu poziciju u grmu.

Daljnja istraživanja pokazat će utjecaj pojedinog reza na vegetativne i generativne značajke aronije u narednim godinama.

6. Popis literature

1. Adams, B. B. (2016.) Aronia Berry Benefits, Acres USA, The voice of eco-agriculture
2. Adrian, A., Florin, S., i Alexandru, I. (2017). Sisteme noi de conducere a aroniei melanocarpa l. Pe verticală new vertical training systems for aronia melanocarpa l., University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Fruit Growing Research
3. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Upisni registri (površine pod Aronijom) <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/> (pristupljeno – 15.05.2021.)
4. BioBio, Cijena matičnog soka od aronije https://www.biobio.hr/maticni-sok-od-aronije-proizvod-21946/?search_q=sok%20od%20aro (pristupljeno 12.09.2021.)
5. Bussières, J., Boudreau, S., Clément–Mathieu, G., Dansereau, B., iRocheffort, L. (2008). Growing Black Chokeberry (Aroniamelanocarpa) in Cut-over Peatlands, HortScience, 43(2), 494-499. Retrieved Aug 23, 2021, <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/43/2/article-p494.xml>
6. Google earth, satelitska karta lokaliteta Lovska i okolica <https://earth.google.com/web/> (pristupljeno 01.09.2021.)
7. Hwang, E. S., i Do Thi, N. (2016). Effects of different growing regions on quality characteristics, bioactive compound contents, and antioxidant activity of aronia (Aronia melanocarpa) in Korea. Preventive nutrition and food science, 21(3), 255.
8. Jeppsson, N. J. (1996, September). Evaluation of blackc hokeberry, Aronia melanocarpa, germplasm for production of natural food colourants. In Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics 484 (pp. 193-198). DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.484.32 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.484.32>
9. Kaack, K., iKühn, B. F. (1992). Black chokeberry (Aronia melanocarpa) for manufacture of a food colorant. Tidsskrift Plantea vl, 96, 183-196.
10. Kulling, S. E., iRawel, H. M. (2008). Chokeberry (Aronia melanocarpa)–A review on the characteristic components and potential health effects. Planta medica, 74(13), 1625-1634.
11. Leonard, P. J., Brand, M. H., Connolly, B. A., i Obae, S. G. (2013). Investigation of the origin of Aronia mitschurinii using amplified fragment length polymorphism analysis, HortSciencehorts, 48(5), 520-524. Aug 17, 2021, <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/48/5/article-p520.xml>
12. Ochmian, I. D., Grajkowski, J. iSmolik, M. (2012). Comparison of some morphological features, quality and chemical content of our cultivars of chokeberry fruits (Aronia melanocarpa). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 40(1), 253-260. <https://doi.org/10.15835/nbha4017181>

13. Pavlović, D. (2017). 'Ekonomska opravdanost proizvodnje aronije', Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, citirano: 17.08.2021., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:889910>
14. Popescu, E. (2018). Results from testing of pruning operations in plants of chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 21(2), 141-151.

Izvori slika, grafikona i tablica:

1. Adrian, A., Florin, S., i Alexandru, I. (2017). Sisteme noi de conducere a aroniei melanocarpa l. Pe verticală new vertical training systems for aronia melanocarpal., University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Fruit Growing Research
2. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Upisni registri (površine pod Aronijom) <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/> (pristupljeno – 15.05.2021.)
3. Fotografije BPZTN (Braniteljska poljoprivredna zadruga Trešnja Novska)
4. Google Earth, satelitska karta lokaliteta Lovska i okolica <https://earth.google.com/web/> (pristupljeno 01.09.2021.)
5. Meteorološka postaja BPZTN (Braniteljska poljoprivredna zadruga Trešnja Novska)

7. Životopis

Antonio Čepelak rođen je 15.srpnja 1997. godine u Kutini. Godine 2016. završava Srednju školu Tina Ujevića u Kutini, smjer Opća gimnazija. Iste godine upisuje Preddiplomski studij Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, smjer Agroekologija. Po završetku preddiplomskog studija stječe titulu sveučilišnog prvostupnika inženjera agronomije te upisuje diplomski studij Biljne znanosti. U slobodno vrijeme bavi se tamburaškom glazbom, odnosno svira u tamburaškom sastavu. S ocem vodi obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo u Banovoj Jaruzi, a isto se bavi ratarskom i stočarskom proizvodnjom.