

# Komponente prinosa različitih autohtonih sorata češnjaka

---

**Zagorac, Antonija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:069971>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-20**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Zagorac,  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Zaštita bilja

**KOMPONENTE PRINOSA RAZLIČITIH AUTOHTONIH SORATA ČEŠNJAKA**  
**Diplomski rad**

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Zagorac,  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Zaštita bilja

**KOMPONENTE PRINOSA RAZLIČITIH AUTOHTONIH SORATA ČEŠNJAKA**  
**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, predsjednik
2. Prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Dr.sc. Boris Ravnjak, član

Osijek, 2024.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Povijest češnjaka.....	2
1.2. Proizvodnja češnjaka u svijetu i Hrvatskoj.....	2
1.3. Prehrambene vrijednosti češnjaka .....	3
1.4. Morfološka obilježja češnjaka .....	4
1.5. Biološka svojstva češnjaka .....	7
1.6. Agroekološki uvjeti za uzgoj češnjaka .....	8
1.7. Agrotehnika .....	9
1.8. Berba i skladištenje češnjaka .....	11
2. PREGLED LITERATURE .....	13
2.1. Cilj istraživanja .....	15
3. MATERIJAL I METODE.....	16
3.1. Masa lukovice.....	16
3.2. Masa i broj češnjeva .....	19
3.3. Poprečni presjek .....	21
4. REZULTATI.....	24
4.1. Morfološki opis istraživanih ekotipova češnjaka .....	24
4.1.1. FAZOSGAR001 – Karanac .....	24
4.1.2. FAZOSGAR200 – Branjin vrh .....	24
4.1.3. FAZOSGAR003 – Ilača .....	25
4.1.4. FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar).....	25
4.1.5. Slavonski ozimi .....	25
4.2. Komponente prinosa češnjaka .....	26
4.2.1. Rezultati mjerenja – izvorni podatci .....	26
4.2.2. Rezultati statističke obrade podatka .....	28
5. RASPRAVA.....	32

6.	ZAKLJUČAK .....	35
7.	POPIS LITERATURE .....	36
8.	SAŽETAK.....	38
9.	SUMMARY .....	39
10.	POPIS TABLICA.....	40
11.	POPIS SLIKA .....	41
12.	POPIS GRAFIKONA .....	42

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. UVOD

Češnjak (*Allium sativum* L.) je jednogodišnja ili dvogodišnja povrćarska kultura koja pripada porodici Alliaceae (Tablica 1.). Svoje latinsko ime *Allium sativum* L. dobio je po glavnom sastojku, alicinu. Srodan je luku, poriluku i vlascu. Češnjak je uz luk, najznačajniji predstavnik lukovičastog povrća koji pripadaju među najstarije povrćarske kulture (Lešić i sur., 2002.).

Češnjak pripada rodu *Allium*, vrsta *Allium sativum* L., s dvije podvrste *Allium sativum* L. var. *vulgare* i *Allium sativum* var. *sagittatum*. Podvrste se razlikuju u načinu cvjetanja odnosno vrsta *Allium sativum* L. var. *vulgare* je ne cvjetajući češnjak, a vrsta *Allium sativum* var. *sagittatum* formira cvjetnu stabljiku na kojoj se razvija cvat sa zračnim lukovicama s vrlo malim brojem sterilnih cvjetova - cvjetajući češnjak (Parađiković, 2015.). Od podvrste *vulgare* uzgaja se proljetni i jesenski češnjak. Jesenski ekotip razvija krupne, rahle glavice s 6 – 10 češnjeva, koji se lagano odvajaju. Proljetni ekotip razvija sitne do srednje krupne glavice s 10 – 15 čvrstih češnjeva, koji su aromatičnog i ljutog okusa (Matotan, 1994.).

**Tablica 1.** Taksonomska klasifikacija češnjaka (Domac, 2002.)

ODJELJAK	Magnoliophyta (Spermatophyta) - sjemenjače
PODODJELJAK	Magnoliophytina - kritosjemenjače
RAZRED	Liliopsida - jednosupnice
PODRAZRED	Liliidae
RED	Asparagales
PORODICA	Alliaceae
ROD	<i>Allium</i>
VRSTA	<i>Allium sativum</i> L.

Općenito, češnjak je podrijetlom je iz srednje Azije odakle se njegov uzgoj proširio u skoro cijelom svijetu i postao vrlo poznat. Uzgaja se zbog lukovice, zadebljale podzemne stabljike i visokih sadržaja hranjivih tvari. Lukovica osim hranjivih tvari sadrži i eterično ulje koje ima jaku aromu. Eterično ulje sadrži sumpor, antibiotik alicin (najznačajniji sastojak) i alilpropisulfid, a neugodan miris češnjaka stvara alilsulfid. Češnjak se koristi u narodnoj medicini zbog sadržaja mnogobrojnih ljekovitih svojstva. Sadrži razna antibakterijska, antivirusna i antigljivična svojstva. Češnjak sadrži i biološke tvari kao što su vitamini, minerali,

aminokiseline i drugo. Od davnina se upotrebljava kao lijek, a suvremena znanost to je i potvrdila (Lešić i sur., 2002.)

### **1.1.Povijest češnjaka**

Češnjak pripada među najstarije povrćarske kulture. Uzgaja se u kulturi već više od 4000 godina. Smatra se da su češnjak prvi počeli uzgajati Egipćani, zatim se uzgoj proširio u Kini, zemljama Bliskog istoka i južnoeuropskim zemljama. Egipatske grobnice su najstariji vidljivi zapisi korištenja češnjaka. Arheolozi su otkrili glinenu skulpturu lukovice češnjaka iz 3700. godine pr. Kr. (Parađiković i sur., 2015.). Lukovice češnjaka otkrivene su u piramidama i raznim drugim grobnicama. Egipćani su češnjak smatrali svetom biljkom te su ga koristili kao lijek i tonik, te ga svakodnevno konzumirali u prehrani (Parađiković i sur., 2015.)

Češnjak kao ljekovita i jestiva biljka bio je cijenjen i među drevnim Grcima i Rimljanima (Borovac, 2005.). U Knossos palači tijekom arheološkog iskapanja otkrivene se lukovice češnjaka iz 1850. – 1400. godine pr.Kr. Stari Grci češnjak su najviše koristili kod plućnih bolesti, ali zbog njegova neugodna mirisa zabranili su ulazak u Afroditin hram svima koji su ga prethodno konzumirali. (Matotan, 1994.). Rimljani su uzgajali samo autohtone biljke svojih područja, a češnjak su uzgajali kako bi ga iskoristili kao hranu, lijek i začim. U Kini i Indiji češnjak se počeo uzgajati u VI. stoljeću gdje postaje poznat po svojim ljekovitim svojstvima. U VIII. stoljeću uzgoj češnjaka poticao je zakon o ekologiji Bizantskog Carstva (Parađiković i sur., 2015.).

Češnjak se vrlo brzo širio u svijetu zbog svoje ljekovitosti. U XVI. stoljeću proširio se u sve dijelove Europe, a 1548. godine dopire na područje Velike Britanije. U XIX. stoljeću češnjak se počeo preporučivati kao lijek u književnim djelima makedonske narodne medicine. Nakon istraživanja suvremene medicine preporuča se konzumacija češnjaka u svježem stanju zbog njegovih ljekovitih svojstava. Češnjak je kroz povijest postao cijenjen u cijelom svijetu kao lijek za sve vrste zdravstvenih teškoća te se vrlo često koristi u narodnoj medicini (Parađiković i sur., 2015.).

### **1.2.Proizvodnja češnjaka u svijetu i Hrvatskoj**

Češnjak se u svijetu proizvodi na više od 1075 tisuća ha. Prosječan prinos češnjaka u svijetu je 11 t/ha. Najveći proizvođači u svijetu su Kina i Indija. Kina proizvodi čak 77 % od ukupne

svjetske proizvodnje češnjaka, te se na Hrvatskim tržištima najčešće nalazi češnjak koji je uzgojen u Kini. Najveći uvoznik. U Europi se proizvodi na 125 tisuća ha, a prosječan prinos je oko 5,7 t/ha. Najveći europski proizvođač je Španjolska, a uz nju i Rumunjska. U Španjolskoj se češnjak proizvodi na 26 tisuća ha s prosječnim prinosom od 6,5 t/ha. (Lešić i sur.,2002.)

U Hrvatskoj se češnjak proizvodi na 3000 ha uz prosječan prinos od 3,8 t/ha. Proizvodnja češnjaka je raširena u cijeloj zemlji, ali najveći dio zauzimaju mali povrtnjaci, dok veliki proizvođači zauzimaju svega 75 ha češnjaka godišnje. Proizvodnja češnjaka uspijeva na prostoru Dalmacije, Slavonije i Baranje. U dalmatinskom zaleđu na krškim poljima uzgoj češnjaka ima dugogodišnju tradiciju. Proizvodnja bi se mogla povećati uvođenjem boljih bezvirusnih kultivara te na taj način postati značajniji izvor prihoda lokalnog stanovništva i opskrbljivati prerađivačke kapacitete za sušenje i farmaceutsku industriju (Lešić i sur., 2002.). Češnjak ima mali broj selekcioniranih sorata. Za proizvodnju namijenjenoj tržištu potrebno je koristiti sadni materijal koji je proizveden u okolici proizvodnog područja na kojem će se uzgajati češnjak. U proizvodnji za tržište najčešće se koriste proljetni i jesenski ekotipovi lokalnih populacija. Jesenski ekotip razvija krupne, rahle glavice s 6 – 10 češnjeva, koji se lagano odvajaju. Proljetni ekotip razvija sitne do srednje krupne glavice s 10 – 15 čvrstih češnjeva, koji su aromatičnog i ljutog okusa (Matotan, 1994.).

### **1.3. Prehrambene vrijednosti češnjaka**

Češnjak je vrlo poznat i uzgaja se skoro u cijelom svijetu. Formira lukovicu koja se sastoji od nekoliko češnjeva koji se koriste u ljudskoj ishrani. Lukovica češnjaka sadrži 35 - 40 % suhe tvari, 20 - 27 % polisaharida, 6 - 8 % sirovih proteina i 1,5 % mineralnih tvari. Hranjive tvari češnjak su eterično ulje i askorbinske kiseline koje povećavaju njegovu zdravstvenu vrijednost. Eterično ulje sadrži sumpor, alilpropisulfid i antibiotik alicin koji ujedno predstavlja i najznačajniji sastojak češnjaka. Glavni sastojci češnjaka su voda, ugljikohidrati, sirove bjelančevine, minerali, vlakna i sirove masti (Tablica 2.). Češnjak sadrži više od 150 bioloških aktivnih tvari kao što su vitamini, minerali (kalij, sumpor, fosfor, magnezij, kalcij, natrij i željezo (Tablica 3.)), proteini i ostalo (Lešić i sur., 2002.).



**Tablica 2.** Glavni sastojci češnjaka

Voda	63.0-75.0 %
Ugljikohidrati	20.0-27.9 %
Sirove bjelančevine	4.0-6.76 %
Minerali	1.4-1.44 %
Vlakna	0.77-1.10 %
Sirove masti	0.06-0.20 %

**Tablica 3.** Glavni minerali češnjaka (mg/100 g)

Kalij	180-540
Sumpor	25
Fosfor	20-195
Magnezij	19-32
Kalcij	14-38
Natrij	10
Željezo	1.4-4

Češnjak se koristi u medicini za snižavanje krvnog tlaka, kolesterola, protiv ugrušaka krvi i drugo (Borovac, 2005.). Koristan je i kod crijevnih bolesti zbog antibakterijskog djelovanja ali najčešće se koristi u narodnoj medicini protiv prehlada i gripe. Moguća upotreba i kod dermatoloških problema (oblozi od sjeckanog češnjaka). U ljekarnama se prodaju kapsule, tablete i tinkture koje imaju zdravstveno djelovanje, a nemaju nikakve nepoželjne učinke nakon uporabe (<https://www.savjetodavna.hr/2007/09/?print=print>). Češnjak ima intenzivan miris koji dolazi od alilsulfida zbog toga se ne koristi kao povrće u užem smislu, nego prvenstveno kao dodatak raznim jelima (Lešić i sur., 2002.).

#### 1.4. Morfološka obilježja češnjaka

Češnjak ima žiličast korijen čija je usisna snaga vrlo slaba zbog nedovoljno razgranatog korijenovog sistema. Razvoj korijena ovisi o temperaturi i vremenu sadnje. Na nižim temperaturama oko 10 °C korijenov sistem se intenzivno razvija, te pri nešto većim

temperaturama (16 – 18 °C) dolazi do boljeg formiranja lisne mase o čemu ovisi veličina lukovice. Ukoliko nisu povoljne temperature tijekom razvoja korijena cijeli razvoj može biti poremećen, te je važno u kojem periodu obavljamo sadnju. Nakon sadnje na bazi češnja iz zametka razvija se adventivno korijenje koje prodire u tlo do 30 cm dubine. Korijen češnjaka je tanak i gladak bez dlačica te bijelo žute boje, debljina korijena, te neke druge morfološke osobine razlikuju se ovisno o sorti. Korijen kao i lukovica sadrži alin koji ima antibakterijska i antigljivična svojstva (Parađiković i sur. 2015.)

Stabljika češnjaka je visoka i uspravna (Slika 1.). Razlikuje se cvjetna i lažna stabljika. Samo neki ekotipovi imaju cvjetnu stabljiku koja naraste 70 – 100 cm. Na vrhu stabljike nalaze se zračni češnjići s nekoliko sterilnih cvjetova, a u početku su obavijeni jednim ovojnim listom. Lažnu stabljiku sačinjavaju lisni rukavci sjedećih listova, koja je visine oko 20 – 30 cm. Razlikuje se ovisno o kultivaru. Jesenski (ozimi) ekotip ima širu i krupniju lažnu stabljiku u odnosu na proljetni ekotip koji ima tanju i užu. Na prvom kratkom stablu formiraju se listovi. Listovi se razvijaju iz klice koja se nalazi unutar češnja, jednu klicu čine dva do tri zametnuta lista. Listovi izbijaju na gornji otvor češnja. Prvi list nema plojku, a sjedeći listovi sastoje se od rukavca i plojke. Plojka je linearna, ravna s oštrim vrhom i poprilično široka oko 2 – 4 cm, te dužine od 30 – 40 cm. Tijekom rasta i razvoja češnjaka razvije se od 10 – 12 listova. Krajem rasta listova u pazuhu najmlađeg lista zametne se jedan pup, ispod njega zametne se veći broj pupova, a starenjem listova smanjuje se broj zametnutih pupova (Parađiković i sur., 2015.)

Cvat je štitac okruglastog oblika koji se nalazi na dugoj drški odnosno cvjetnoj stabljici (Slika 2.), (Borovac, 2005.). Sastoji se od sitnih cvjetića po šest latica koje su bijele do ljubičaste boje, te jednog prašnika i tučka (Parađiković, 2009.)

Plod češnjaka je lukovica obavijena sa 2 – 4 vanjska suha ovojna lista. Lukovica je reproduktivni organ. Sastoji se od 10 – 15 složenih češnjeva, a svaki od njih može dati novu biljku. Češnjevi se razvijaju iz zajedničke reducirane stabljike (platoa). Češnjevi nastaju nakon rasta listova, dolazi do zametanja pupa u pazuhu najmlađeg lista, a ispod njega od četvrtog lista zametne se po 1 – 6 pupova. Starenjem listova broj zametnutih pupova se smanjuje. Premještanjem asimilata iz lišća pupovi rastu i češnjevi se formiraju. Češanj je oblika polumjesec, a njegova veličina ovisi o sorti. Sastoji se od vanjske kožaste, čvrste ovojnice bijele do blijedo crvene boje, a svi češnjevi zajedno obavijeni su u bijelu tanku košuljicu, parenhimskog tkiva i klice. Unutrašnjost češnja je bijele boje, odnosno ispunjena je bijelom masom konusnog oblika, a unutar sočne mase smješten je zeleni pupoljak (Parađiković i sur., 2015.).

Plod je trodijelni tobolac. Unutar ploda nalazi se sjeme koje je sitno i sjajno crne boje, često je sterilno te se razmnožavanje obavlja vegetativno pomoću češnjeva (Parađiković, 2009.).



**Slika 1.** Stabljika češnjaka (Foto: Dujic V., 2023.)



**Slika 2.** Cvat češnjaka (Foto: Dujic V., 2023.)

### **1.5. Biološka svojstva češnjaka**

Kultura češnjak otporna je na niske temperature te u kontinentalnom području može prezimiti bez oštećenja. Na niske temperature manju otpornost imaju samo neki ekotipovi i kultivari. Češnjevi za reprodukciju trebaju biti izloženi temperaturama ispod 15 °C, optimalno oko 2 – 4 °C kako bi došlo do normalnog rasta i razvoja glavice češnjaka. Na temperature manje do -30 °C otporne su samo razvijene biljke. Za nicanje je potreba temperatura od 3 – 5 °C. Za rast češnjaka optimalna temperatura je od 17 – 20 °C. U vrijeme zriobe glavica češnjaka potrebna je temperatura od 25 – 30 °C i suho vrijeme. Da bi došlo do formiranja lukovice češnjevi tijekom različitog vremenskog razdoblja trebaju biti izloženi niskim temperaturama. Sadnja koja se obavlja kasnije u proljeće tijekom visokih temperatura oko 20 °C rezultira produljenje vegetacije u kasnu jesen i formiranje sitnih lukovica jer korijen nije dovoljno razvijen zbog ubrzanog razvoja. Za normalan razvoj korijena potrebne su temperature oko 10 °C. U vrijeme grananja ukoliko su niske temperature (svibanj i lipanj) prve vanjske klice stvaraju češanj (ne prelaze u fazu mirovanja), češanj se nastavlja razvijati i sam se grana te dolazi do razvoja primarnih i sekundarnih češnjeva. Kod kasne proljetne sadnje tijekom učestalih padavina u

svibnju i lipnju dolazi do formiranja sitnih i šturih glavica. Za normalan rast i razvoj lukovica važan preduvjet je dobar razvoj korijena, te ujednačeno i brzo nicanje koji se postižu sadnjom u odgovarajuće vrijeme tijekom povoljnih temperatura (<https://www.agroklub.com/povrcarstvo/morfoloska-i-bioloska-svojstva-cesnjaka/10229/>).

## **1.6. Agroekološki uvjeti za uzgoj češnjaka**

Češnjak je vrlo otporan na niske temperature zbog čvrste ovojne ljuske, te se uspješno uzgaja i jesenskom sadnjom. Temperature do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  mogu podnijeti dobro ukorijenjene ne oštećene mlade biljke. Tijekom vegetacije ukoliko su visoke temperature nadzemne lisne mase se jače oblikuju i razvijaju, te za posljedicu daju nerazvijene lukovice. Proljetnu sjetvu ili sadnju potrebno je obaviti ranije prilikom povoljnih vremenskih uvjeta. Za uzgoj češnjaka optimalna temperatura je oko  $18 - 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a tijekom dozrijevanja potrebne su više temperature oko  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ima velike zahtjeve prema svjetlosti, biljka dugog dana. Uzgaja se na dobro osunčanim površinama, gdje kroz usjev nesmetano može strujati zrak, te se ne uzgaja u blizini drugih visokih vrsta zbog zasjena. Kako bi osigurali dovoljno svjetlosti potrebno je ponekad prorijediti usjev. Tijekom uzgoja potrebno je osigurati potrebne zahtjeve za svjetlosti kako se ne bi poremetio rast i razvoj, te smanjio prinos (Matotan, 1994.).

U početnim fazama razvoja i tijekom intenzivnog porasta nadzemne lisne mase te nakon sjetve ili sadnje ima najveće zahtjeve prema vodi (Matotan, 1994.). Ukoliko u početnim fazama rasta i razvoja prevladava suša potrebno je vodu nadoknaditi navodnjavanjem zbog slabije upojne moći korijena. Navodnjavanjem se izbjegava mogući stres biljke od suše i osigurava se planirani prinos. Tijekom tehnološkog sazrijevanja veća količina oborina negativno utječe na razvoj, dolazi do pucanja vanjskih ovojnih listova. Prevelika vlaga dovodi do razvoja bolesti, lukovice postaju sive nakupljanjem saprofitskih gljivica. Smanjuje se kakvoća i kvaliteta ploda. Tijekom dozrijevanja poželjna je vlaga zraka od  $60 - 65\%$  (Lešić i sur., 2002.).

Češnjak dobro podnosi aridnu i kontinentalno mediteransku klimu. Povoljni uvjeti za uzgoj su u istočnoj Slavoniji u dolinama rijeka gdje je nešto aridnija klima. Moguć je uzgoj i u krškim poljima u mediteranskom području na terenima koji su dovoljno osvjetljeni i ne zadržavaju velike količine vode tijekom zime (Lešić i sur., 2002.).

Za uzgoj su najbolja lakša, aluvijalna, dobro drenirana tla, tla visokog sadržaja organske tvari i dobre strukture. Prema kemijskoj reakciji podnosi blago kisela ili neutralna tla, te prije sjetve ili sadnje obavlja se kalcizacija kako bi se tlo neutraliziralo.. Češnjak ne podnosi zaslanjena tla.

Prije sadnje potrebno je tlo očistiti od kamenja ili korova, jer je češnjak osjetljiv na smetnje prilikom razvoja. Ukoliko je tlo pjeskovito češnjak ima pristup većoj količini zraka, te takvo tlo pospješuje razvoj lukovice. Potrebna je dobra ocjeditost tla, a tijekom vegetativnog rasta u površinskom sloju dubine od 20 – 30 cm važna je umjerena vlaga bliska poljskom vodnom kapacitetu (Lešić i sur., 2002.).

## **1.7. Agrotehnika**

Češnjak se uzgaja u plodoredu. Najbolje mu odgovaraju predkulture koje tlo ostavljaju razrahljeno, čisto i ne zakorovljeno, te koje su gnojene stajskim gnojem. Uzgaja se iza povrtnih kultura kao što su rajčica, kupus, paprika i krastavci, a od ratarskih pšenica. Ne odgovara mu uzgoj u monokulturi zbog napada štetnika lukove nematode, koje čine velike štete u nasadu. Češnjak se na istoj površini može uzgajati nakon 3 – 4 godine, poželjno i do 5 godina (Matotan, 1994.).

Sadnja češnjaka obavlja se u jesen ili u rano proljeće. Priprema tla započinje skidanjem prethodne kulture koje se kasnije plitko zaoru. Za sadnju u jesen obrada tla započinje oranjem na dubinu 25 – 30 cm, radnja se obavlja krajem ljeta ili početkom jeseni. Srednje plodna tla potrebno je pognojiti (NPK) nakon jesenskog oranja. Tlo pomoću tanjurače pripremamo za sadnju. Osim uzgoja češnjaka na ravnom tlu, moguća je sadnja na uzdignutim gredicama koje se formiraju prije sadnje. Prednost gredica tijekom obilnih oborina neće doći do nakupljanja velike vlage u zoni sadnje. Priprema tla za sadnju u proljeće obavlja se na isti način kao i za sadnju u jesen (Lešić i sur., 2002.)

Prije sadnje obavezna je priprema sadnog materijala radi zaštite od razvoja i širenja bolesti te zbog ostvarivanja većih prinosa. Lukovice se prije pripreme sadnog materijala čuvaju u zračnom skladištu, na niskim temperaturama što poboljšava razvoj listova i produžuje vegetaciju. Priprema se obavlja odvajanjem češnjeva od glavice, te se odabiru krupniji češnjevi promjera oko 12 mm, koji su zdravi i bez oštećenja. Češnjevi veće mase razvijaju krupnije lukovice. Veličina češnjeva ovisi o njihovom rasporedu na stabljici, češnjevi unutar lukovice su najsitniji te se prilikom odabira oni odbacuju. Nekoliko dana prije sadnje obavlja se dezinfekcija sadnog materijala ukoliko je sadnja strojna, a pred samu sadnju ako je ručna (<https://www.agroklub.com/povrcarstvo/pravilan-uzgoj-cesnjaka-na-otvorenom/38727/>).

Dezinfekcija sadnog materijala se obavlja potapanjem češnjeva u 0,05 postotnoj otopini fungicida na oko 15 minuta. Nakon dezinfekcije češnjevi se cijede i suše. Sadnja češnjaka

obavlja se strojno ili ručno. Mehanizirana sadnja se obavlja adaptiranim sadilicama za cvjetne lukovice ili krumpir. Prilikom strojne sadnje češnjevi slobodnim padom, padaju u otvorenu brazdu pod kutom od 90 °C zbog svog oblika. Nepravilan položaj češnja u tlu utječe na klijanje i porast biljka, te se razvijaju neujednačene i sitnije lukovice. Mehanizirana sadnja se obavlja u razmaku između redova 30 cm, a razmak u redu 10 – 12 cm. Češnjak se sadi na dubinu od 4- 5 cm (jesen) i na dubinu 2 – 3 cm (proljeće). Ručnom sadnjom češnjevi se uspravno polažu u tlu, što olakšava pravilno i brže nicanje biljka. Jesenska sadnja češnjaka u kontinentalnom području obavlja se kroz cijeli listopad. Krupniji češnjevi sade se na razmak redova 45 – 50 cm i razmak u redu 6 – 10 cm, kako bi im se osigurao vegetacijski prostor za razvoj lukovica. Proljetna sadnja obavlja se što ranije, čim vremenske prilike to dopuste (Parađiković, 2009.).

Za 1 ha jesenske proizvodnje potrebno je osigurati 1000 – 1300 kg sadnog materijala, a 700 – 800 kg za proljetnu sadnju (Parađiković, 2009.).

Za dobar urod češnjaka potrebne su odgovarajuće raspoložive količine minerala u tlu. Gnojidba češnjaka se obavlja u dvije etape. Prva gnojidba dodaje se prilikom sadnje predkulture, primjenjuje se stajski gnoj. Nakon jesenskog oranja zbog velikih zahtjeva prema hranivima srednje plodna tla pognoje se sa 1000 kg/ha NPK 7:14:21. U fazi 3 lista u proljeće obavlja se prihrana sa 150 kg/ha KAN-a. Kalijevo gnojivo primjenjuje se u sulfatnom obliku (Matotan, 1994.). Trećinu potrebnih hraniva češnjak iskoristi do početka glavičanja. Prihrana dušičnim gnojivom važna je za prinos, posebno u vrijeme početka glavičanja. Prevelike količine dušika negativno utječu na prinos, dolazi do sekundarnog grananja, a premale količine dovode do gubitka kvalitete. Prije gnojidbe potrebno je izvršiti kemijsku analizu tla, kako ne bi došlo do nedostatka ili viška hranjiva u tlu (Lešić i sur., 2002.)

Tijekom vegetacije potrebno je provoditi prihranjivanje, navodnjavanje usjeva, borbu protiv korova, zaštitu od bolesti i štetnika. Češnjak je osjetljiv na okopavanja, te se zaštita usjeva od korova najčešće provodi herbicidima ili plijevljenjem (Marušić, (2004.). Pri jesenskoj sadnji u rano proljeće usjev se tretira rezidualnim herbicidima samo ako češnjak nije počeo nicati, ukoliko je češnjak počeo nicati tretiranje se obavlja kad biljka razvije 3 lista. Prije primjene herbicida a poslije nicanja obavlja se proljetna prihrana kako bi se nadoknadio dušik te poboljšao vodozračni režim. U godini dužeg sušnog razdoblja obavlja se navodnjavanje, kako bi se osigurao nesmetani rast i razvoj biljke. Desetak dana nakon sadnje u vrijeme rasta listova i formiranja lukovica češnjak ima velike zahtjeve za vodom. S navodnjavanjem treba prestati 3 tjedna prije berbe. Velike količine vode negativno utječu na prinos, dolazi do propadanja češnjaka, posebno u godinama s više oborina (Parađiković, 2009.)

Štetnici češnjaka su lukova muha (*Chortophila antiqua*), češnjakova muha (*Suillia lurida*), stabljikina nematoda (*Ditylenchus*), lukov moljac (*Acrolepiopsis assectella*), lisne uši i drugo (Marušić, (2004.)). Najznačajniji štetnik je češnjakova muha. Štete čine ličinke izgrizajući unutrašnje tkivo glavice, stabljike i korijenova vrata. Listovi žute i suše se, a stabljika i lukovica omekšaju i trunu. Mjere zaštite provode se primjenom zemljišnih insekticida, a od mehaničkih mjera koriste se ljepljive žute ploče i lovne posude, te je potrebno pratiti let imaga (Matotan, 2009.).

Najznačajnija bolest češnjaka je *Peronospora destructor*. Simptomi su vidljivi još u početnim stadijima razvoja, biljke koje se razvijaju iz zaraženih češnjeva zaostaju u razvoju, a listovi su savijeni i klorotični. Tijekom vlažnog vremena listovi su presvučeni sivoljubičastom prevlakom koju čine sporonosni organi. Kod sekundarnih zaraza na listovima nastaju male svjetlo žute pjege koje se povećavaju tijekom povoljnih uvjeta, a kod povišene vlažnosti pjege su prekrivene prevlakom sporonosnih organa. Tijekom suhog vremena prevlake se ne razvijaju, a unutrašnje tkivo pjege odumire i poprima tamnu boju. Kako bi se usjev zaštitio od peronospore destructor potrebno je za sadnju koristiti zdrave češnjeve, sadnju obaviti na prozračnim prostorima, plodored do 3 godine, te suzbijanje domaćina ovog patogena (Parađiković, 2009.).

## **1.8. Berba i skladištenje češnjaka**

Vađenje češnjaka se obavlja kad glavica tehnološki sazri, stabljika omekša i polegne, a lišće požuti (Matotan, 1994.), (Slika 3.). Vađenje se obavlja pomoću posebnih vadilica, kad je tlo umjereno prosušeno i pri suhom i lijepom vremenu. Nakon vađenja češnjak se odvozi na prozračno mjesto gdje je zaštićeno od sunca. Nakon dosušivanja obavlja se čišćenje lukovica od ostatka korijena, suhog lišća i suvišnih ovojnih ljuski. Kalibrira se i pakira u mrežaste polietilenkse vreće ili boks palete. Tijekom skladištenja važno je održavati odgovarajuću relativnu vlagu zraka od 70 - 75 % i temperaturu od 1 – 2 °C, te redovito provjetranje, kako ne bi došlo do klijanja češnjaka ili stvaranja plijesni (<https://www.agroklub.com/povrcarstvo/berba-i-cuvanje-cesnjaka-stabljiku-i-listove-pustite-da-se-sami-osuse/77735/>).

Klasiranje češnjaka obavlja se po krupnoći (Lešić i sur., 1979.). Češnjak prve klase treba biti cijeli, pravilnog oblika koju čine češnjevi čvrsto priljubljeni jedan uz drugog. Dozvoljeno je manje pucanje ovojnih ljuski i slabiji nepravilan oblik koji nastaje tijekom vegetativnog rasta. Najmanji promjer lukovice je 30 mm, a razlika između najmanje i najveće smije biti do 15 mm



u pakiranju. Za češnjak druge klase dozvoljen je nepravilan oblik lukovica, pucanje vanjskih ljuski, lagani natisak, te češnjevi ne moraju biti čvrsto priljubljeni, smije nedostajati do 3 češnja u lukovici. Promjer lukovica jednak je kao i za prvu klasu (Parađiković, 2009.).



**Slika 3.** Prikaz češnjaka nakon vađenja (Foto: Dujić V., 2023.)

## 2. PREGLED LITERATURE

Češnjak (*Allium sativum* L.) pripada porodici Alliaceae jednako kao luk i poriluk. Uzgaja se zbog proizvodnje gotovih začina ili drugih prehrambenih proizvoda te potrošnje u svježem obliku. Podrijetlo češnjaka je Kina, točnija sjeverozapadna strana planine Tien Shan odakle se preselio u cijelu Aziju, Afriku, Europu i Ameriku (Akan, 2015). U svijetu trenutno postoji oko 600 sorti češnjaka (Anonymous, 2018.). Genetske varijacije češnjaka se očituju kroz kvalitativna i kvantitativna svojstva kao što su težina lukovice, veličina lukovice, broj češnjava, visina stabljike, broj listova po biljci, razvoju lažne stabljike, mogućnosti skladištenja, vremenu sadnje i berbe tj. vađenja, prinosu lukovice i slično.

U istraživanju Biratu i sur. (2023.) odabrano je šest sorti češnjaka i to Chefe, Tseday, Holeta local, Kuriftu i Bora-4 te jedna lokalna sorta Ofla Local. Eksperiment je bio postavljen u potpuno randomiziranom blok dizajnu (RCBD) s tri ponavljanja. Prikupljeni su različiti podaci o rastu, fenologiji, prinosu i prinosu. Duljina lista, širina lista, promjer i duljina lukovice bili su pod značajnim ( $p < 0,05$ ) utjecajem sorata češnjaka u obje vegetacijske sezone. Masa lukovice i broj češnjava po lukovici bili su pod vrlo značajnim utjecajem ( $P < 0,01$ ) sorata u obje sezone usjeva. Također, tržišni prinos, netržišni prinos i ukupni prinos bili su pod značajnim ( $P < 0,01$ ) utjecajem sorata u obje sezone. Tijekom 2017. i 2018. najveći tržišni prinos lukovica zabilježen je kod kultivara Ofla Local s prosječnom vrijednošću od (8,86 t/ha) odnosno (9,06 t/ha).

Osim vegetacijske sezone, morfološka i pojedina kvantitativna svojstva češnjaka se mijenjaju ovisno i o drugim uvjetima sredine, a različite sorte reagiraju drugačije s obzirom na promjenu pojedinih uvjeta što je dokazano u istraživanju Atif i sur. (2020.). Naime, duljina fotoperioda (svjetlo) i temperatura kao abiotski čimbenici značajno utječu na morfologiju i kvalitetu lukovica češnjaka. Kod raznih lukovičastih vrsta, uključujući češnjak, na lukovicu utječu fotoperiod, temperatura, datum sjetve i starost biljke. U ovom istraživanju proveden je pokus kako bi se utvrdio učinak različitih fotoperioda (10 h/14 h, 12 h/12 h i 14 h/10 h (svijetlo/tama)), temperatura (25°C/18°C i 30°C/20°C (svijetlo/tama)), datuma sadnje i starosti biljaka na tri različite sorte češnjaka; G103, G024 i G2011-5. Praćeni su morfološki i ostali parametri uključujući visinu biljke, svježu masu, promjer pseudo-stabljike, svojstva lukovice (promjer, težina, visina i indeks lučenja), razdoblje rasta i svojstva povezana s kvalitetom lukovice (topiva čvrsta tvar, sadržaj topljivih proteina, topljivi šećer, ukupni šećer, glukoza, saharoza, fruktoza, škrob, ukupni fenol i ukupni flavonoidi). Dulji fotoperiod (14 h dan), viša temperatura (30°C), rana sjetva i maksimalna starost biljke (A80) imali su maksimalni učinak na morfološka i

kvalitativna svojstva lukovica kod sorte G103 što dokazuje različiti odgovor biljke u ovisnosti o sorti (Atif i sur., 2020.).

Godine 2017. je provedeno istraživanje na Odsjeku za hortikulturu Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta Ankara u Ankari, Turska. Istraživanje je podrazumijevalo uspoređivanje četiri različite sorte češnjaka, V1: Francuski, V2: Španjolski, V3: kineski i V4: turski. Cilj istraživanja je bio utvrditi sličnosti i usporediti razlike između četiri sorte češnjaka prema njihovim morfološkim i biokemijskim svojstvima. Praćeni su parametri kao što su masa lukovice, masa češnjeva, visina češnjeva i broj češnjeva te još neki fiziološki pokazatelji rasta i razvoja te kvalitete. Istraživanjem je utvrđeno da je sorta V2: španjolski češnjak imao najveću prosječnu masu lukovice (77,02 g) u odnosu na ostale tri sorte, V1: francuski češnjak (67,93 g), V4: turski češnjak (58,17 g) i V3: kineski češnjak (48,00 g). Uvjeti okoliša i genotipa sorti češnjaka mogu biti posljedica razlike u težini lukovica. Vezano za masu češnja, najveću vrijednost pokazuje sorta V1: francuski češnjak (9,58 g), zatim V2: španjolski češnjak (5,54 g), V4: turski češnjak (4,07), a najmanju vrijednost pokazuje sorta V3: kineski češnjak. U težini triju češnjeva različitih sorti češnjaka vidljiva je značajna razlika, a rezultat toga može biti posljedica genetskih varijacija među sortama češnjaka, te okolišnih uvjeta uzgoja (Akan, 2015).

U okrugu Dabat, sjeverozapadna Etiopija provedeno je istraživanje tijekom sušnih godina pod utjecajem navodnjavanja. Poljski pokus je proveden tijekom 2014. i 2015. godine. Za pokus je odabrano pet visokoprinosnih sorti, Bishoftu Nech, Kuriftu, Tseday 92, MM-98 i lokalni. Istraživanje se bavilo usporedbom sorata na temelju podataka o danima od nicanja do sazrijevanja, visini stabljike, broju listova po stabljici, promjeru lukovice, broju češnjeva po lukovici, masi lukovice, prinosu i sadržaju suhe tvari. Tijekom istraživanja utvrđeno je da se sorte razlikuju po svim parametrima. Sorte su se razlikovale po broju češnjeva, kod lokalne sorte po lukovici je zabilježen najveći broj češnjeva (20,45), zatim kod Kuriftu (16,68). Rezultati su pokazali da je lokalna sorta superiorna u odnosu na ostale. Također, sorte su se razlikovale i po masi lukovice, a najveća masa zabilježena je kod lokalne sorte (49,72 g) te najmanja kod Tseday 92 (16,70 g). Lokalna sorta je opet bila najbolja kod oba spomenuta parametra (Ayalew i sur. 2015.), a istraživanje je provedeno kako bi se odabrale prilagodljive i visokoprinosne sorte češnjaka te kako bi se poboljšao uzgoj češnjaka.

U istraživanju Fabek i sur. (2014.) proveden je poljski pokus tijekom 2014. godine na dvije lokacije Benkovac i Grad Zagreb s ciljem utvrđivanja rasta i razvoja te prinosa dvije različite sorte tj. ekotipa E1 i E4. Praćen je rast biljaka, a nakon berbe utvrđena je i masa lukovica. Ekotip 1 postigao je bolje rezultate na obje lokacije.

Također, u istom istraživanju je da u Hrvatskoj prevladava klasičan vegetativan način razmnožavanja te se virusi prisutni u sadnom materijalu akumuliraju i prenose iz vegetacije u vegetaciju što dovodi do smanjenja prinosa (Fabek i sur., 2014.).

Češnjak je vrlo prilagodljiva vrsta te se razlikuju ozimi i jari češnjak. Ipak, agroklimatski uvjeti tijekom vegetacije češnjaka također su važni za povećanje prinosa, odnosno mase lukovice te broja češnjeva. Važno je odabrati lokaciju koja češnjaku pruža optimalne uvjete potrebne za rast i razvoj, a ozime sorte češnjaka su vrlo otporne na niske temperature i mogu dobro prezimiti u kontinentalnom području (Lešić i sur., 2004.).

Razvoj lukovice i broj češnjeva su kvantitativna svojstva koja ovise o vanjskim utjecajima, a agroekološki uvjeti utječu i na razvoj lisne mase od čije veličine ovisi veličina lukovice i bočno grananje. Rast i razvoj češnjaka vezan je najviše uz temperaturu, a posebice tijekom razvoja korijena kada pogoduju nešto niže temperature, zatim tijekom razvoja listova kada je optimalna temperatura oko 17 °C. Ukoliko temperature nisu optimalne, dolazi do razvoja sekundarnih češnjeva te su pojedine lukovice ispod prosjeka, ostaju sitne i štire bez češnjeva (<https://www.savjetodavna.hr/author/strucnapodrska/page/198/>).

Prikazana istraživanja su provedena kako bi se utvrdile visokoprinodne i otporne sorte, optimalni uvjeti za uzgoj, odgovarajuća lokacija, poboljšala agronomska svojstva češnjaka, češće koristile određene dobre prakse u proizvodnji češnjaka te povećao obujam proizvodnje češnjaka.

## **2.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je bio prikazati morfološke karakteristike i komponente prinosa autohtonih sorata češnjaka tj. lokalnih ekotipova: FAZOSGAR001 – Karanac, FAZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) i sorte „Slavonski ozimi češnjak“ s područja Slavonije i Baranje kako bi se utvrdila njihova gospodarska vrijednost međusobnom usporedbom.

### 3. MATERIJAL I METODE

U ovom istraživanju je korišten sadni materijal četiri lokalna ekotipa češnjaka i jedne autohotne sorte češnjaka kako slijedi: FAZOSGAR001 – Karanac, FAZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) i sorta „Slavonski ozimi češnjak“. Svi ispitani genotipovi češnjaka su prikupljeni tijekom prikupljačkih ekspedicija u sklopu Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora RH.

U istraživanju su praćeni slijedeći parametri: masa lukovice, masa češnja te broj češnjeva kao i poprečnog presjeka češnjaka. Izračunavanjem pomoću sklopa te broja biljaka dobiveni su podatci o prinosu po jedinici površine.

Istraživanje je provedeno tijekom sezone 2022./2023. na Pokušalištu Tenja i u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS). Češnjak je posađen krajem listopada 2022. godine, a vađenje je obavljeno početkom srpnja 2023. godine.

Nakon vađenja, češnjak je primarno obrađen te pripremljen za skladištenje odvajanjem lažne stabljike i listova tj. nadzemnog dijela. Kako bi se utvrdila kvantitativna morfološka svojstva, korišteni su digitalna vaga, nožić, marker, posuda te ostali potrošni materijal.

Masa lukovica češnjaka izvagana je digitalnom vagom. Broj češnjeva izbrojan je ručno. Lukovice su ručno guljene u cilju razdvajanja češnjeva tj. raščešnjavanja. U cilju morfološkog opisa navedenih genotipova, napravljen je i poprečni presjek, a sva ostala opisna svojstva su praćena tijekom vegetacije u polju ili vizualno u laboratoriju. Za ovu svrhu je korišten UPOV obrazac za opisivanje morfoloških svojstava (<https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg162.pdf>).

#### 3.1.Masa lukovice

Za usporedbu mase lukovica češnjaka je odvojeno ukupno dvadeset lukovica prosječne veličine svake sorte, a unutar svakog ponavljanja odvojeno je po pet lukovica. Prije samog vaganja, lukovice su očišćene ručno te je nakon čišćenja obavljeno mjerenje mase svake sorte posebno. Prikaz mase pojedinih lukovica tj. sorata prikazano je na fotografijama koje slijede (Slika 4-8).



**Slika 4.** Prikaz mase pet lukovica-Ilača (autorska fotografija)



**Slika 5.** Prikaz mase pet lukovica-Karanac (autorska fotografija)



**Slika 6.** Prikaz mase pet lukovica- Brnjevar (autorska fotografija)



**Slika 7.** Prikaz mase pet lukovica-Slavonski ozimi (autorska fotografija)



**Slika 8.** Prikaz mase pet lukovica- Branjin vrh (autorska fotografija)

### 3.2.Masa i broj češnjeva

Osim ukupne mase češnjaka, izmjereno je i svojstvo mase i broja češnjeva (Slika 9-13). Češnjevi su ručno odvajani te je nakon odvajanja svakog češnja obavljeno ručno brojanje. Način izdvajanja te izgled češnjeva prikazan je na fotografijama u nastavku.



**Slika 9.** Prikaz broja češnjeva-Ilača (autorska fotografija)





**Slika 10.** Prikaz broja češnjeva-Brnjevar (autorska fotografija)



**Slika 11.** Prikaz broja češnjeva-Karanac (autorska fotografija)



**Slika 12.** Prikaz broja češnjeva-Slavonski ozimi (autorska fotografija)



**Slika 13.** Prikaz broja češnjeva-Branjin vrh (autorska fotografija)

### 3.3. Poprečni presjek

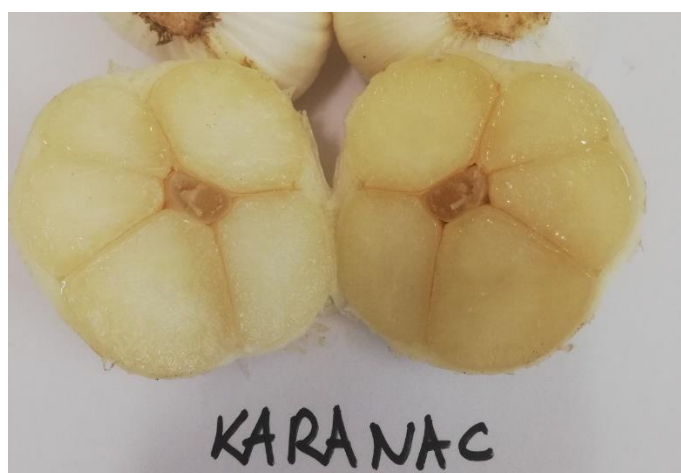
Poprečni presjek je napravljen ručno pomoću nožića i to na jednoj lukovici po ponavljanju u cilju morfološkog opisa sorte tj. ekotipa. Poprečni presjek svakog ekotipa prikazan je na slikama 14-18.



**Slika 14.** Poprečni presjek – Brnjevar (autorska fotografija)



**Slika 15.** Poprečni presjek – Ilača (autorska fotografija)



**Slika 16.** Poprečni presjek – Karanac (autorska fotografija)



**Slika 17.** Poprečni presjek - Slavonski ozimi česnjak (autorska fotografija)



**Slika 18.** Poprečni presjek - Branjin vrh (autorska fotografija)

Nakon obavljenih mjerenja morfoloških pokazatelja rasta i razvoja različitih sorti tj. ekotipova češnjaka, svi podatci su statistički obrađeni programskim paketom SAS 9.4. (SAS Institute, NY, Cary), a prosječne vrijednosti te statističke razlike mjerenih parametara prikazani su grafički.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Morfološki opis istraživanih ekotipova češnjaka

#### 4.1.1. *FAZOSGAR001 – Karanac*

Češnjak karanac je jednogodišnja zeljasta biljka visine do čak 80 cm. Korijen je žiličast, a na bazi češnjaka se razvije debelo, slabo razgranato adventivno korijenje koje se prostire u površinskom sloju tla. Korijenov sustav je dobro razvijen i dobre je upojne moći. Listovi su izduženi, plosnati, kožasti i pri vrhu zašiljeni te su polu-uspravnog položaja u odnosu na lažnu stabljiku. Prvi list je bez ploidije, a sjedeći su građeni od lisnog rukavca i linearne ploidije. Lisne ploidije duge su oko 40 cm, a široke su do 4 cm. Listovi su sivo-zelene boje s izraženom voštanom prevlakom koja im daje sivu boju. Lisni rukavci formiraju lažnu stabljiku dugu oko 20 cm. Tijekom rasta biljke razvije 10 – 12 listova. Pri završetku rasta listovi u pazušću najmlađeg lista zametne se jedan pup koji će formirati cvijetu stabljiku. Najstariji listovi nemaju pupova, a od njihovih rukavaca nastaju 2 – 4 vanjska ovojna lista lukovice. Premještanjem asimilata iz lišća pupovi rastu i formiraju se češnjevi. Lukovica češnjaka je građena od 1 – 4 češnja koji su cirkulirano smješteni u lukovici te su vrlo veliki. Svaki češanj se sastoji od vanjske čvrste ovojnice bijele boje te parenhimskog tkiva i klice. Češnjevi su vrlo stiješnjeni te je cijel lukovica vrlo čvrsta i kompaktna. Cvjetna stabljika je visine do 20 cm. Na vrhu nosi cvat. Vađenje nastupa nakon što se nadzemni dio počne sušiti tijekom početka do polovine mjeseca srpnja.

#### 4.1.2. *FAZOSGAR200 – Branjin vrh*

Češnjak Branjin vrh je jednogodišnja zeljasta biljka visine do čak 50 cm. Korijen je žiličast, a na bazi češnjaka se razvije razmjerno jako te slabo razgranato adventivno korijenje koje se prostire u površinskom sloju tla. Korijenov sustav je srednje razvijen i dobre je upojne moći. Listovi su izduženi, plosnati, kožasti i pri vrhu zašiljeni te su uspravnog do polu-uspravnog položaja u odnosu na lažnu stabljiku. Lisne ploidije duge su oko 30 cm, a široke su do 2,5 cm. Listovi su zelene boje s izraženom voštanom prevlakom. Lisni rukavci formiraju lažnu stabljiku dugu oko 15 - 20 cm. Tijekom rasta biljke razvije 10 – 14 listova. Najstariji listovi nemaju pupova, a od njihovih rukavaca nastaju 2 – 4 vanjska ovojna lista lukovice. Lukovica češnjaka je građena od 8 – 12 češnja koji su cirkulirano do nepravilno smješteni u lukovici te su srednje veličine. Svaki češanj se sastoji od vanjske čvrste ovojnice bijele boje te parenhimskog tkiva i

klice. Češnjevi su vrlo stiješnjeni te je cijel lukovica vrlo čvrsta i kompaktna. Vađenje nastupa nakon što se nadzemni dio počne sušiti od kraja lipnja pa najkasnije do polovine mjeseca srpnja.

#### **4.1.3. FAZOSGAR003 – Ilača**

Češnjak Ilača je jednogodišnja zeljasta biljka visine do čak 50 cm. Korijen je žiličast, a na bazi češnjaka se razvije razmjerno jako te slabo razgranato adventivno korijenje koje se prostire u površinskom sloju tla. Korijenov sustav je srednje razvijen i dobre je upojne moći. Listovi su izduženi, plosnati, kožasti i pri vrhu zašiljeni te su više polu-uspravnog položaja u odnosu na lažnu stabljiku i u usporedbi s češnjakom Branjin vrh. Lisne plojke duge su oko 30 cm, a široke su do 3 cm. Listovi su zelene boje s izraženom voštanom prevlakom. Lisni rukavci formiraju lažnu stabljiku dugu oko 15 - 20 cm. Tijekom rasta biljke razvije 10 – 14 listova. Najstariji listovi nemaju pupova, a od njihovih rukavaca nastaju 2 – 4 vanjska ovojna lista lukovice. Lukovica češnjaka je građena od 12 – 16 češnja koji su cirkulirano smješteni u lukovici te su razmjerno sitni. Svaki češanj se sastoji od vanjske čvrste ovojnice bijele boje te parenhimskog tkiva i klice. Češnjevi su vrlo stiješnjeni te je cijel lukovica vrlo čvrsta i kompaktna. Vađenje nastupa nakon što se nadzemni dio počne sušiti od kraja lipnja pa najkasnije do polovine mjeseca srpnja.

#### **4.1.4. FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar)**

Češnjak Brnjevar je po svom opisu gotovo jednak kao i češnjak Branjin vrh uz razliku pojave obojenosti antocijaninom vanjskih ovojnica češnjeva. Također, češnjevi su radijalno raspoređeni unutar lukovice te ih ima nešto veći broj, a u prosjeku oko 14 s tim da su središnji češnjevi vrlo sitni i nisu pogodni za sadnju.

#### **4.1.5. Slavonski ozimi**

Slavonski ozimi češnjak je jednogodišnja, zeljasta biljka visine do 40 - 50 cm. Korijen je žiličast, a na bazi češnjaka se razvije razmjerno debelo, slabo razgranato adventivno korijenje koje se prostire u površinskom sloju tla. Korijenov sustav je slabije upojne moći. Klicu čine 2 – 3 zametnuta lista koji izbiju na gornji otvor češnja. Listovi su izduženi, plosnati, kožasti i pri vrhu zašiljeni te su uspravnog do polu-uspravnog položaja u odnosu na lažnu stabljiku. Prvi list je bez plojke, a sjedeći su građeni od lisnog rukavca i linearne plojke. Lisne plojke duge su od 20 - 30 cm, a široke su oko 2 cm. Listovi su zelene boje s izraženom voštanom prevlakom koja im daje prividno sivu boju. Lisni rukavci formiraju lažnu stabljiku dugu oko 20 cm. Tijekom

rasta biljke razvije 10 – 12 listova. Pri završetku rasta listovi u pazušću najmlađeg lista zametne se jedan pup koji će formirati cvijetu stabljiku. Najstariji listovi nemaju pupova, a od njihovih rukavaca nastaju 2 – 4 vanjska ovojna lista lukovice. Premještanjem asimilata iz lišća pupovi rastu i formiraju se češnjevi. Lukovica češnjaka je građena od 12 – 16 češnjeva koji su cirkularno smješteni u lukovici te su srednje veličine. Svaki češanj se sastoji od vanjske čvrste ovojnice bijele boje s mogućom pojavom obojenja antocijaninom te parenhimskog tkiva i klice. Češnjevi su vrlo stiješnjeni te je cijel lukovica vrlo čvrsta i kompaktna. Cvjetna stabljika je visine do 70 - 80 cm. Na vrhu nosi zračne češnjiće i nekoliko sterilnih cvjetova, koji su u početku obavijeni jednim ovojnim listom. Iz zračnih češnjića se mogu razviti nove biljke sa sitnijom lukovicom koja ima jedan ili više sitnih češnjeva. Ove zračne lukovice se otkidaju čim se pojave kako bi se povećao prinos. Vađenje nastupa nakon što se nadzemni dio počne sušiti tijekom početka do polovine mjeseca srpnja. U uvjetima jednostavnog skladištenja bez dodatnog hlađenja, češnjevi se ne osuše i ne prokljavaju unutar lukovice sve do svibnja iduće godine te ova sorta spada u skupinu češnjaka kasnog prekida dormantnosti. Ovo svojstvo je također vrlo poželjno jer omogućuje dužu distribuciju lukovica na tržištu.

## **4.2. Komponente prinosa češnjaka**

### ***4.2.1. Rezultati mjerenja – izvorni podatci***

U tablici 4. su prikazani izvorni podatci tj. svi rezultati mjerenja i praćenja kvantitavnih parametara prinosa svih 5 genotipova češnjaka.

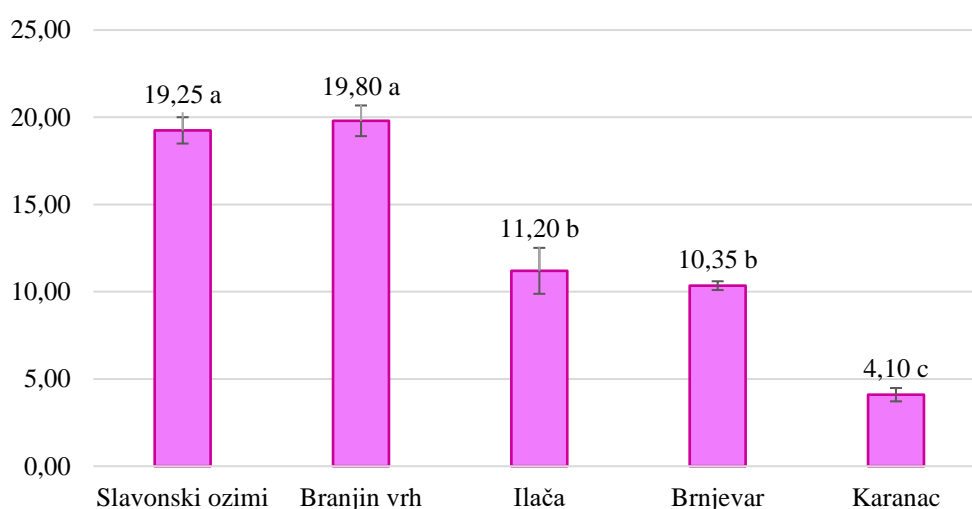
**Tablica 4.** Rezultati mjerenja parametara ekotipova češnjaka – originalni podatci

<b>Genotip/sorta</b>	<b>Ponavljanje</b>	<b>Broj češnjeva</b>	<b>Masa češnjaka (g)</b>	<b>Masa češnja (g)</b>	<b>Prinos g/m<sup>2</sup></b>
<b>Slavonski ozimi</b>	1	20	41,51	2,0755	581,14
<b>Slavonski ozimi</b>	2	19,8	38,752	1,95717172	542,528
<b>Slavonski ozimi</b>	3	18,6	38,724	2,08193548	542,136
<b>Slavonski ozimi</b>	4	18,6	38,17	2,05215054	534,38
<b>Branjin vrh</b>	1	20,2	33,974	1,68188119	475,636
<b>Branjin vrh</b>	2	19,4	34,978	1,80298969	489,692
<b>Branjin vrh</b>	3	18,8	33,106	1,76095745	463,484
<b>Branjin vrh</b>	4	20,8	34,478	1,65759615	482,692
<b>Ilača</b>	1	11,4	32,24	2,82807018	451,36
<b>Ilača</b>	2	11	31,208	2,83709091	436,912
<b>Ilača</b>	3	9,6	28,27	2,94479167	395,78
<b>Ilača</b>	4	12,8	28,562	2,23140625	399,868
<b>Brnjevar</b>	1	10,6	28,386	2,67792453	397,404
<b>Brnjevar</b>	2	10	30,726	3,0726	430,164
<b>Brnjevar</b>	3	10,4	31,508	3,02961538	441,112
<b>Brnjevar</b>	4	10,4	36,616	3,52076923	512,624
<b>Karanac</b>	1	4	49,652	12,413	695,128
<b>Karanac</b>	2	4,4	61,094	13,885	855,316
<b>Karanac</b>	3	3,6	53,98	14,99444444	755,72
<b>Karanac</b>	4	4,4	62,532	14,2118182	875,448



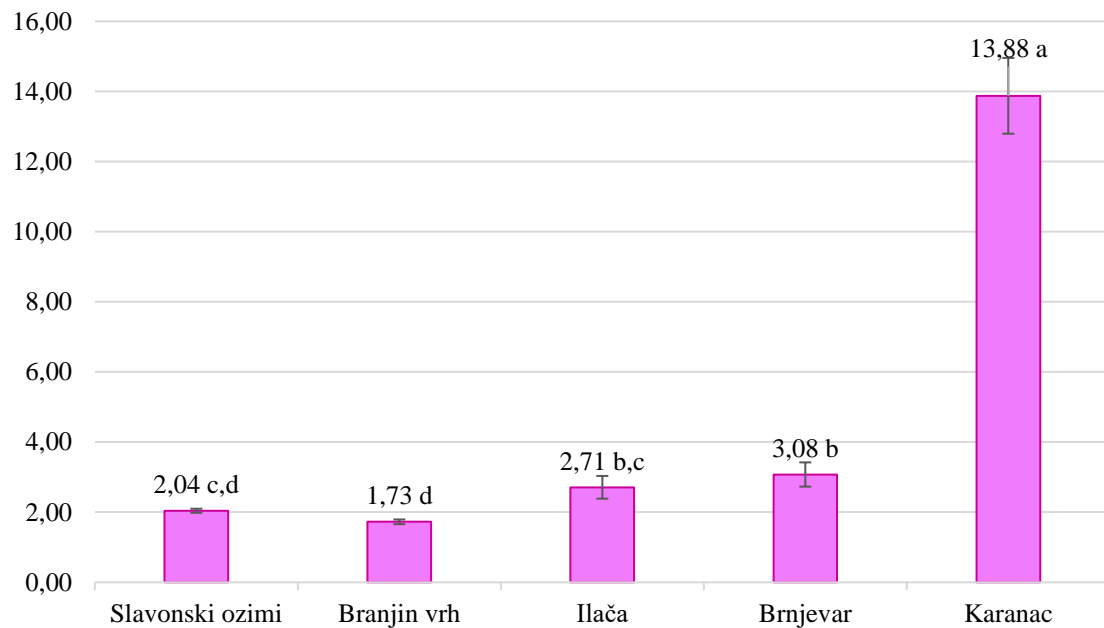
#### 4.2.2. Rezultati statističke obrade podatka

Na temelju statističke obrade podataka, utvrđen je značajan utjecaj različitih ekotipova češnjaka na svojstvo broja češnjeva po glavici češnjaka. Prema tome, najveći broj češnjeva je utvrđen kod ekotipa tj. sorte Branjin Vrh u iznosu od 19,80 češnjeva po glavici češnjaka, a slijede Slavonski ozimi (19,25), Ilača (11,20) i Brnjevar (10,35). Najmanji broj češnjeva je zabilježen kod ekotipa tj. sorte Karanac gdje je prosječan broj češnjeva iznosio 4,10 (Grafikon 1).



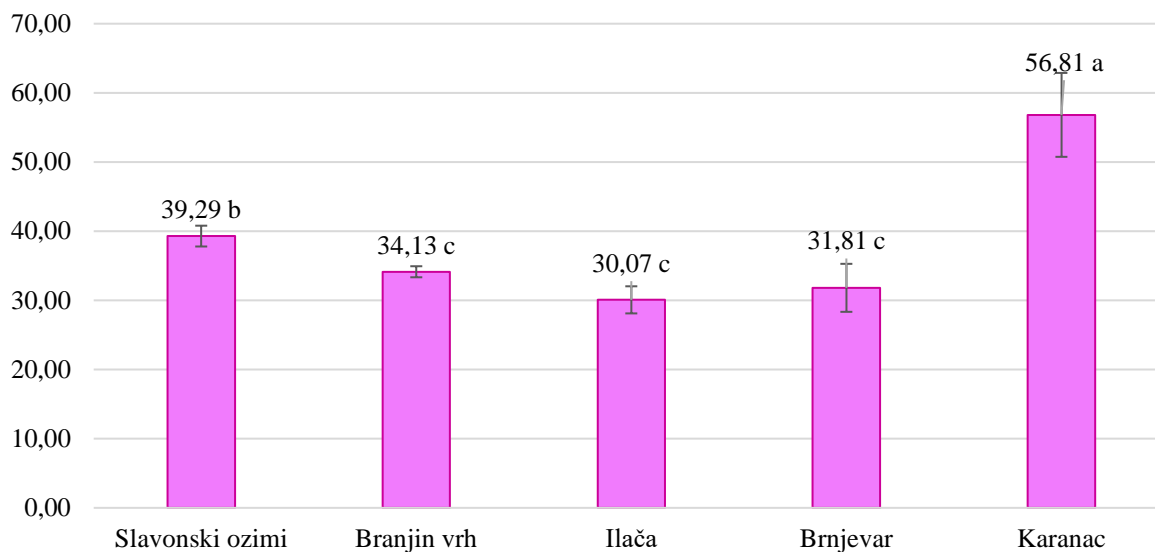
**Grafikon 1.** Utjecaj ekotipa češnjaka na broj češnjeva u češnju (glavici). Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ .

Osim broja češnjeva kod ekotipova, također je izmjerena masa češnja svakog ekotipa zasebno. Nakon statističke obrade podataka, utvrđena je razlika mase češnja svakog ekotipa. Najveća masa češnja utvrđena je kod ekotipa Karanac u iznosu od 13,88 g. Zatim slijedi Brnjevar (3,08 g), Ilača (2,71 g) te sorta Slavonski ozimi (2,04 g). Najmanju masu češnja imao je ekotip Branjin vrh u iznosu od 1,73 g. (Grafikon 2).



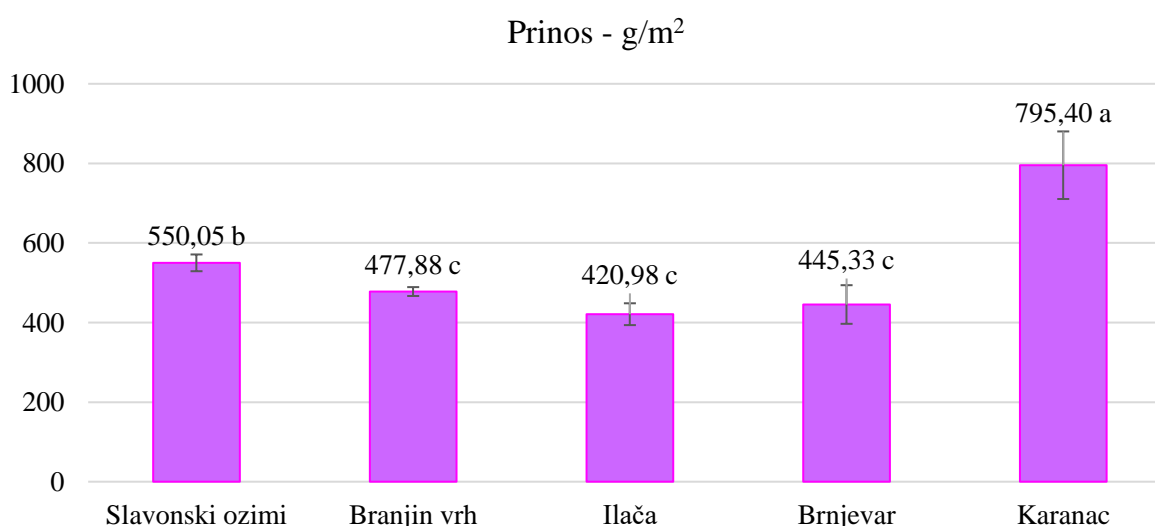
**Grafikon 2.** Utjecaj ekotipa češnjaka na masu češnjaka. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ .

Izmjerena je i masa glavice češnjaka svakog ekotipa. Rezultati pokazuju da nema statističke značajne razlike između ekotipova odnosno sorti Ilača (30,07 g), Brnjevar (31,81 g) i Branjin vrh (34,13 g). Međutim, Slavonski ozimi češnjak se prema statističkim podacima značajno razlikuje od prethodno navedenih sorti. Masa glavice Slavonskog ozimog zauzima srednju vrijednost u iznosu od 39,29 g te je veća od prethodno navedenih. Najveća masa glavice češnjaka utvrđena je kod ekotipa Karanac u iznosu od 56,81 g. Također, prema obradi podataka ovaj ekotip je imao značajno najveću ( $p \leq 0,05$ ) masu glavice u usporedbi s ostalim ekotipovima (Grafikon 3).

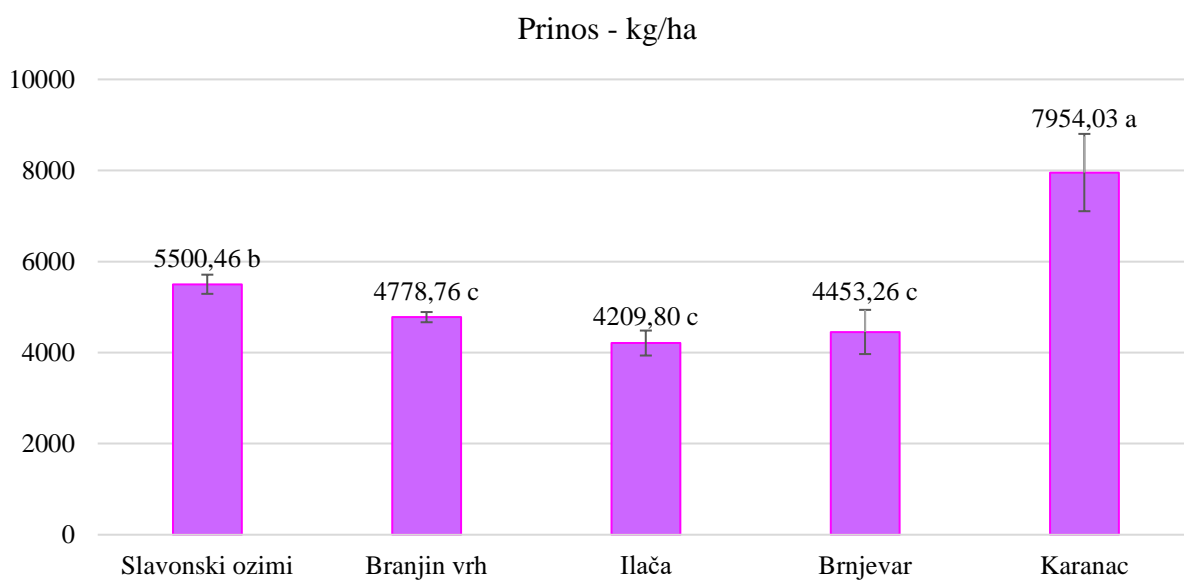


**Grafikon 3.** Utjecaj ekotipa češnjaka na masu glavice češnjaka. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ .

Na temelju statističke obrade podataka, utvrđen je značajan utjecaj različitih ekotipova češnjaka na svojstvo prinosa češnjaka. Prema tome, najveći prinos je utvrđen kod ekotipa Karanac u iznosu od 795,40 g/m<sup>2</sup> odnosno 7594,03 kg/ha, a slijede Slavonski ozimi (550,05 g/m<sup>2</sup>, odnosno 5500,46 kg/ha), Branjin vrh (477,88 g/m<sup>2</sup>, odnosno 4778,76 kg/ha) i Brnjevar (445,33 g/m<sup>2</sup>, odnosno 4453,6 kg/ha). Najmanji prinos je zabilježen kod ekotipa tj. sorte Ilača u iznosu od 420,98 g/m<sup>2</sup> odnosno 4209,80 kg/ha. (Grafikon 4 . i Grafikon 5.)



**Grafikon 4.** Utjecaj ekotipa češnjaka na prinos glavice češnjaka izražen u g/m<sup>2</sup>. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ .



**Grafikon 5.** Utjecaj ekotipa češnjaka na prinos glavice češnjaka izražen u kg/ha. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ .

## 5. RASPRAVA

U ovom istraživanju je utvrđeno da morfološka kvantitativna svojstva te prinos češnjaka značajno ovisi o genotipu tj. ekotipu s obzirom da se ovdje radilo o četiri ekotipa češnjaka i jednoj staroj autohtonoj sorti. Svojstva glavice češnjaka kao najvažnijeg pokazatelja gospodarske vrijednosti i kvalitete su bile značajno različite kod svih istraživanih genotipova.

Ekotip Karanac imao je najveću masu češnja kojih je bio vrlo mali broj po jednom češnjaku što kod proizvodnje nije poželjno, budući da je reproduksijski indeks vrlo nizak te je zabilježen maksimalan broj češnjeva po češnjaku tj. lukovici u iznosu od prosječno 4,4 češnja. Međutim, kod istog ekotipa se može dogoditi da uopće ne dođe do diferencijacije te se formira samo lukovica bez češnjeva. No, kod ekotipa Karanac je utvrđen značajno najveći prinos u usporedbi s ostalim ekotipovima. Sukladno tome, prednost ekotipa Karanac je veća masa češnja, masa glavice češnjaka i posljedično prinos. Navedene karakteristike su vrlo poželjne za prehrambenu industriju jer se radi o olakšanoj preradi i obradi. Razlike u masi češnjeva i masi glavica te ostalim svojstvima su utvrđeni i u istraživanju Biratu i sur. (2023.). Duljina lista, širina lista, promjer i duljina lukovice bili su pod značajnim ( $p < 0,05$ ) utjecajem kultivara češnjaka u obje sezone. Masa lukovice i broj češnjeva po lukovici bili su također pod vrlo značajnim utjecajem ( $P < 0,01$ ) kultivara u obje sezone. Također, na tržišni prinos, netržišni prinos i ukupni prinos značajno je utjecao genotip ( $P < 0,01$ ). Tijekom 2017. i 2018. najveći tržišni prinos lukovica zabilježen je kod kultivara Ofla Local s prosječnom vrijednošću od (8,86 t/ha) odnosno (9,06 t/ha). Prinosi u ovom istraživanju su ponešto veći u usporedbi s našim istraživanjem iako se u oba slučaja izdvajao jedan genotip. Prema tome, Biratu i sur. (2023.) su utvrdili kako je sorta Ofla Local pokazala najbolje rezultate rasta, prinosa i svojstava povezanih s prinosom što je u našem slučaju bio ekotip Karanac.

U okviru Programa za povrće (HR) Nacionalnog vijeća za poljoprivredna istraživanja (NARC), Khan i sur. (2018.) proveli su istraživanje sa sedam kultivara češnjaka "NARC-češnjak-1, talijanski, iranski, MJ-84, kineski, GTS-001 i Lehsongula s ciljem utvrđivanja sorata najboljih prema rastu, razvoju i prinosu. Utvrđeno je da prinos ne ovisi o većem broju češnjeva u lukovici što je u skladu s našim rezultatima s obzirom na prinos i broj češnjeva kod ekotipa Karanac.

Nadalje, u našem istraživanju, kod sorte Branjin vrh utvrđena je najmanja masa češnja po glavici češnjaka, ali i najveći broj češnjeva. Ova svojstva su poželjna samo s aspekta reprodukcijanskog indeksa. Sličan rezultat je utvrđen kod sorte Slavonski ozimi. Međutim, kod Slavonskog ozimog je zabilježen značajno veći prinos te je ukupno bio na drugom mjestu po prinosu. Galgaye i sur. (2023.) su proveli istraživanje na pet različitih genotipova češnjaka. Najveći tržišni prinos lukovica (8,21 t/ha, odnosno 8,18 t/ha) zabilježen je kod sorata Kuriftua i Hollete, dok je najmanji prinos (4,39 t/ha) bio kod sorte Tsedey 92. Najviše suhog pepela, energije i ugljikohidrata utvrđeno je kod Kuriftu i Holleta, a najmanje kod lokalne sorte tj. ekotipa. Međutim, najveći sadržaj vlage, proteina i masti zabilježen je kod lokalnog ekotipa, a najmanji kod Kuriftua i Hollete. Općenito, sorte češnjaka značajno su utjecale na fenotip biljke, rast, prinos lukovica i nutritivnu kvalitetu. Stoga su može zaključili da sadnja sorti Kuriftu i Holleta u agroekološkim uvjetima Bule Hora preporučuje za pospješivanje ranog klijanja, tržišnog prinosa lukovica i nutritivne kvalitete češnjaka. Njihovi rezultati također izdvajaju pojedine sorte češnjaka koje se odlikuju poželjnim karakteristikama te različito reagiraju u istim okolišnim uvjetima što je bio slučaj i u našem istraživanju s obzirom na utvrđene razlike u prinosu i ostalim praćenim svojstvima.

Razlike u morfološkim i biološkim svojstvima nastaju zbog posljedica genetskih varijacija među sortama češnjaka, ali i okolišnih izvora i uvjeta uzgoja (Akan, 2019.). U istom istraživanju uspoređene su četiri sorte V1: Francuski, V2: Španjolski, V3: kineski i V4: turski. Korišteni parametri u istraživanju su bili masa češnjeva, lukovice, visina češnjeva te broj češnjeva po glavici češnjaka. Tijekom istraživanja utvrđena je značajna razlika između ekotipova, a V2: Španjolski imao je najveću masu lukovice češnjaka. Također, ostala svojstva kao broj češnjeva, masa glavice i masa češnja su bila značajno različita između ispitivanih sorata kao i u našem istraživanju. Prema tome, kvantitativna morfološka svojstva kod češnjaka su strogo ovisna o sorti, ali i lokaciji uzgoja tj. proizvodnje.

Prema svim rezultatima, Slavonski ozimi češnjak ima određene prednosti za proizvodnju zbog većeg broja češnjeva te veće mase lukovice češnjaka i prinosa u usporedbi s ekotipovima Branjin Vrh, Brnjevar i Ilača uz istovremeni velik reprodukcijanski indeks. Sukladno, u proizvodnji je poželjno zadovoljiti odlike većeg prinosa, ali i osigurati dovoljno sadnog materijala za sljedeću sezonu.

Fabek i sur. (2014.) proveli su poljski pokus na dvije lokacije s ciljem utvrđivanja rasta i prinosa češnjaka. Nakon vađenja obavljeno je istraživanje na osnovu mase glavice češnjaka. Utvrđeno je da su tijekom rasta i razvoja odnosno vegetacije češnjaka vrlo važni agrometeorološki uvjeti. Optimalni uvjeti pružaju razvoj većeg broja češnjeva, veće mase češnja i same glavice češnjaka. Prema tome, osim genotipa, na prinos i kvalitetu češnjaka uvelike utječu i abiotski faktori.

Na kraju, slično rezultatima našeg istraživanja Atif i sur. (2020.) su također utvrdili da sorta i okolišni uvjeti uvelike utječu na određena svojstva i komponente prinosa kod različitih sorata češnjaka. Rezultati su pokazali da su rana sjetva, maksimalna starost biljke pri zriobi i vađenju češnjaka, duži fotoperiod te viša temperatura važni za formiranje i kvalitetu lukovica češnjaka. Štoviše, utjecaj na morfološke karakteristike i kvalitetu lukovica češnjaka moguć je promjenom roka sjetve, starosti biljke, svjetlosnih uvjeta i temperature rasta te u konačnici pravilnim odabirom genotipa.

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je bio prikazati razlike u morfološkim karakteristikama i komponentama prinosa autohtonih genotipova i sorata češnjaka: FAZOSGAR001 – Karanac, FAZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) i sorta „Slavonski ozimi“ s područja Slavonije i Baranje kako bi se utvrdila njihova gospodarska vrijednost.

Nakon provedenog pokusa doneseni su zaključci:

1. Istraživanje pruža informacije o broju češnja u lukovici češnjaka. Utvrđeno je da ekotip Branjin vrh sadrži najveći broj češnjeva, a ekotip Karanac najmanji. Između ekotipova Brnjevar i Ilača nisu postojale značajne razlike, a Slavonski ozimi zauzima drugo mjesto kao i kod visine prinosa.
2. Ispitivanjem mase češnja, utvrđeno je da najveću masu ima ekotip Karanac, a najmanju ekotip Branjin vrh što je suprotno u odnosu na broj češnjeva u lukovici. Između ostalih sorti nisu zabilježene značajne razlike.
3. Ispitivanje mase lukovice češnjaka je pokazalo da ekotip Karanac ima najveću masu lukovice, a najmanju ekotip Ilača. Iako ekotip Slavonski ozimi češnjak sadrži najmanju masu češnja nakon ekotipa Branjin vrh, ipak ima veću masu lukovice češnja u odnosu na ostale sorte, izuzimajući ekotip Karanac. Između ostalih sorti nisu zabilježene značajne razlike.
4. Konačno, najveći prinos češnjaka utvrđen je kod ekotipa Karanac, iako ima najmanji broj češnjeva u lukovici češnjaka, sadrži najveću masu češnja i masu lukovice češnjaka. Najmanji prinos utvrđen je kod ekotipa Ilača.

Sukladno navedenim zaključcima, najveće razlike su zabilježene kod mase češnjaka te mase češnjeva, a najveće vrijednosti su zabilježene kod lokalnog ekotipa Karanac. Istovremeno, ekotip Karanac je imao najmanji broj češnjeva po lukovici što upućuje na nizak reproduksijski indeks. Ipak, ovakvi tipovi češnjaka su vrlo poželjni kao sirovina za prehrambenu industriju jer je primarna obrada i čišćenje puno jednostavnije u usporedbi s ekotipovima koji imaju veliki broj malih češnjeva po lukovici što je bio slučaj kod sorte Slavonski ozimi i ekotipa Branjin Vrh.



## 7. POPIS LITERATURE

1. Ayalew, A., Tadesse, D., Medhin, Z.G., Fantaw, S. (2015.): Evaluation of Garlic (*Allium sativum* L.) Varieties for Bulb Yield and Growth at Dabat, Northwestern Ethiopia. *Open Access Library Journal* 2: e1216.
2. Akan S., (2019.): Evaluation and Comparison of Some Parameters in Four Garlic Varieties. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4): 1866-1875.
3. Atif, M.J., Amin, B., Ghani, M.I., Ali, M., Cheng, Z. (2020.): Variation in Morphological and Quality Parameters in Garlic (*Allium sativum* L.) Bulb Influenced by Different Photoperiod, Temperature, Sowing and Harvesting Time. *Plants*, 9, 155.
4. Biratu, W., Mola, B., Abebe, H., Gebremeskel, H. (2023.): Genotypic difference of garlic (*Allium sativum* L.) cultivars for growth, bulb yield and yield related attributes at Tigray Province, Northern Ethiopia. *International Journal of Horticultural Science*, 29: 46-52.
5. Block, E. (1985.): The chemistry of garlic and Onions. *Scientific American* 252 (3): 114-119.
6. Borovac M. (2005.): *Začini i začinsko bilje. Mozaik knjiga. Tiskara Zelina.*
7. Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb*
8. Fabek, S., Toth N., Guzić, L., Benko, B., Radman, S., Berljak, J., (2016.): Dinamika rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije. *Proceedings of 51<sup>st</sup> Croatian and 11<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, Hrvatska*, 177-181.
9. Galgaye, G.G. i Deresa, H.K. (2023.): Effect of garlic genotypes (*Allium sativum* L.) on phenotype, growth, yield-related attributes, and nutritional quality at Bule Hora agro-ecology. *Heliyon* 9, e16317.
10. Khan H., Hussain M.M., Jellani G., Hidayatullah, Tariq M.S., Khan T.N. and Mahmood S. (2018.): Evaluation of Garlic Genotypes for Yield and Yield Components in Islamabad, Pakistan *Environment* 55, 22 -26.
11. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): *Povrčarstvo. Zrinski d.d., Čakovec.*
12. Lešić, R., Pavlek, P., Borošić, J., (1979.): *Povrće iz vlastitog vrta. Nakladni zavod Globus, Zagreb.*

13. Marušić L., (2004.): Povrće u vrtu, tehnike obrađivanja i sorte. Leo Commerce d.o.o., Publikum, Zagreb.
14. Matotan Z. (1994.): Proizvodnja povrća. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
15. Matotan Z. (2004): Povrćarstvo, Izvadci iz predavanja i vježbi. Poljoprivredni Fakultet u Osijeku.
16. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, TIPO Osijek.
17. Parađiković, N., Vinković, T., Tkalec, M., Kraljičak, J., Vinković Vrček, I., Teklić T., Ćosić, J., Lončarić, R., Štolfa, I. (2015.): Uzgoj i njega autohtonog češnjaka (znanost i praksa). Poljoprivredni fakultet, Osijek.

### Internet stranice

1. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/cesnjak-129/> (20.04.2023.)
2. [https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_20460/objava\\_75634/fajlovi/01\\_Flora\\_CR\\_O\\_00\\_91.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_20460/objava_75634/fajlovi/01_Flora_CR_O_00_91.pdf) (20.04.2023.)
3. <https://www.savjetodavna.hr/2007/09/?print=print> (24.04.2023.)
4. [http://hagmd.hr/pdf/tiskovine/Poljoprivredni\\_glasnik\\_5.2017.pdf](http://hagmd.hr/pdf/tiskovine/Poljoprivredni_glasnik_5.2017.pdf) (26.04.2023.)
5. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/top-10-tko-su-hrvatski-najveci-proizvodaci-cesnjaka/68360/> (26.04.2023.)
6. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/perspektivan-uzgoj-cesnjaka-u-cijeloj-hrvatskoj/13135/> (26.04.2023.)
7. <https://www.agroportal.hr/ljekovite-biljke/27899> (29.05.2023.)
8. <https://www.gbif.org/species/113672828> (29.05.2023.)
9. <https://www.britannica.com/plant/garlic> (07.05.2023.)
10. <https://www.savjetodavna.hr/2013/07/08/morfoloska-i-bioloska-svojstva-cesnjaka/> (07.05.2023.)
11. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/pravilan-uzgoj-cesnjaka-na-otvorenom/38727/> (01.06.2023.)
12. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/morfoloska-i-bioloska-svojstva-cesnjaka/10229/> (01.06.2023.)
13. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/berba-i-cuvanje-cesnjaka-stabljiku-i-listove-pustite-da-se-sami-osuse/77735/> (07.07.2023.)

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je bio prikazati razlike u komponentama prinosa autohtonih sorata tj. lokalnih ekotipova češnjaka FAZOSGAR001 – Karanac, FA4ZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) i sorta „Slavonski ozimi češnjak“ s područja Slavonije i Baranje kako bi se utvrdila njihova gospodarska vrijednost. Također, svi genotipovi su morfološki opisani koristeći UPOV obrazac za opis češnjaka. Istraživanje je provedeno tijekom vegetacijske sezone 2022./2023. na Pokušalištu Tenja te u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS).

Nakon uzgoja u polju, tijekom kojeg su praćena i morfološka svojstva u cilju opisa navedenih genotipova, u laboratorijskim uvjetima su provedena mjerenja komponenata prinosa i to masa lukovice, masa češnja te broj češnjeva u lukovici, a napravljen je i poprečni presjek lukovice češnjaka. Preračunavanjem pomoću konačnog sklopa biljaka dobiveni su i podatci o prinosu po jedinici površine. Obradom podataka je utvrđeno da su sve ispitane komponente prinosa te sam prinos bili pod značajnim utjecajem istraživanih genotipova. Najveće razlike su zabilježene kod mase češnjaka te mase češnjeva, a najveće vrijednosti su zabilježene kod lokalnog ekotipa Karanac. Istovremeno, ekotip Karanac je imao najmanji broj češnjeva po lukovici što upućuje na nizak reprodukcijski indeks. Ipak, ovakvi tipovi češnjaka su vrlo poželjni kao sirovina za prehrambenu industriju jer je primarna obrada i čišćenje puno jednostavnije u usporedbi s ekotipovima koji imaju veliki broj malih češnjeva po lukovici što je bio slučaj kod sorte Slavonski ozimi i ekotipa Branjin Vrh.

Ključne riječi: ekotip češnjaka, prinos, parametri prinosa, morfološki opis

## 9. SUMMARY

The aim of this research was to show the differences in the yield components of autochthonous cultivars and/or local garlic ecotypes FAZOSGAR001 – Karanac, FA4ZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) and cv. Slavonski ozimi from Slavonia and Baranja in order to determine their economic value. Also, all genotypes were morphologically described using the UPOV guideline for garlic description. The research was conducted during the 2022/2023 growing season at the Tenja Experimental Station and in the Laboratory for Vegetables, Floriculture, Medicinal and Aromatic Herbs of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek (FAZOS).

After cultivation in the field, during which certain morphological characteristics were monitored in order to describe the mentioned genotypes, measurements of the yield components were carried out in laboratory conditions, i.e., bulb weight, clove weight and the number of cloves per bulb, and a cross section of the garlic bulb was also performed. Data on yield per unit area were obtained by calculation based on final plant density. Data analysis showed that all tested yield components and the yield itself were significantly influenced by the studied genotypes. The highest differences recorded were related to bulb and cloves fresh weight where highest values belonged to the local ecotype Karanac. At the same time, ecotype Karanac had the lowest number of cloves per bulb, which indicates a low reproduction index. Nevertheless, these types of garlic are very desirable as raw material for the food industry because the primary processing and cleaning is much simpler compared to ecotypes that have a large number of small garlics per bulb, which was the case with the cv. Slavonski ozimi and the Branjin Vrh ecotype.

Key words: garlic ecotype, yield, yield components, morphological description

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Taksonomska klasifikacija češnjaka .....	1
Tablica 2. Glavni sastojci češnjaka .....	4
Tablica 3. Glavni minerali češnjaka (mg/100 g) .....	4
Tablica 4. Rezultati mjerenja parametara ekotipova češnjaka .....	27

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Stabljika češnjaka.....	6
Slika 2. Cvat češnjaka .....	7
Slika 3. Prikaz češnjaka nakon vađenja.....	12
Slika 4. Prikaz mase pet lukovica-Ilača .....	17
Slika 5. Prikaz mase pet lukovica-Karanac .....	17
Slika 6. Prikaz mase pet lukovica- Brnjevar .....	18
Slika 7. Prikaz mase pet lukovica-Slavonski ozimi .....	18
Slika 8. Prikaz mase pet lukovica- Branjin vrh.....	19
Slika 9. Prikaz broja češnjeva-Ilača .....	19
Slika 10. Prikaz broja češnjeva-Brnjevar .....	20
Slika 11. Prikaz broja češnjeva-Karanac .....	20
Slika 12. Prikaz broja češnjeva-Slavonski ozimi .....	20
Slika 13. Prikaz broja češnjeva-Branjin vrh.....	21
Slika 14. Poprečni presjek – Brnjevar .....	21
Slika 15. Poprečni presjek - Ilača.....	22
Slika 16. Poprečni presjek – Karanac.....	22
Slika 17. Poprečni presjek - Slavonski ozimi češnjak.....	22
Slika 18. Poprečni presjek - Branjin vrh .....	23

## 12. POPIS GRAFIKONA

- Grafikon 1.** Utjecaj ekotipa češnjaka na broj češnjeva u češnju (glavici). Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ ..... 28
- Grafikon 2.** Utjecaj ekotipa češnjaka na masu češnja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ . ..... 29
- Grafikon 3.** Utjecaj ekotipa češnjaka na masu glavice češnjaka. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ ..... 30
- Grafikon 4.** Utjecaj ekotipa češnjaka na prinos glavice češnjaka izražen u g/m<sup>2</sup>. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ ..... 30
- Grafikon 5.** Utjecaj ekotipa češnjaka na prinos glavice češnjaka izražen u kg/ha. Vrijednosti obilježene s različitim slovima se statistički značajno razlikuju na razini  $p \leq 0,05$ ..... 31

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo; smjer Zaštita bilja

Komponente prinosa različitih autohtonih sorata češnjaka

Antonija Zagorac

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja je bio prikazati razlike u komponentama prinosa autohtonih sorata tj. lokalnih ekotipova češnjaka FAZOSGAR001 – Karanac, FA4ZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) i sorta „Slavonski ozimi češnjak“ s područja Slavonije i Baranje kako bi se utvrdila njihova gospodarska vrijednost. Također, svi genotipovi su morfološki opisani koristeći UPOV obrazac za opis češnjaka. Istraživanje je provedeno tijekom vegetacijske sezone 2022./2023. na Pokušalištu Tenja te u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS). Nakon uzgoja u polju, tijekom kojeg su praćena i morfološka svojstva u cilju opisa navedenih genotipova, u laboratorijskim uvjetima su provedena mjerenja komponenata prinosa i to masa lukovice, masa češnja te broj češnjeva u lukovici, a napravljen je i poprečni presjek lukovice češnjaka. Preračunavanjem pomoću konačnog sklopa biljaka dobiveni su i podatci o prinosu po jedinici površine. Obradom podataka je utvrđeno da su sve ispitane komponente prinosa te sam prinos bili pod značajnim utjecajem istraživanih genotipova. Najveće razlike su zabilježene kod mase češnjaka te mase češnjeva, a najveće vrijednosti su zabilježene kod lokalnog ekotipa Karanac. Istovremeno, ekotip Karanac je imao najmanji broj češnjeva po lukovici što upućuje na nizak reprodukcijski indeks. Ipak, ovakvi tipovi češnjaka su vrlo poželjni kao sirovina za prehrambenu industriju jer je primarna obrada i čišćenje puno jednostavnije u usporedbi s ekotipovima koji imaju veliki broj malih češnjeva po lukovici što je bio slučaj kod sorte Slavonski ozimi i ekotipa Branjin Vrh.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Prof.dr.sc. Tomislav Vinković

**Broj stranica:** 42

**Broj grafikona i slika:** 23

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 17 Znanstvenih radova + 13 Internet izvora

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** ekotip češnjaka, prinos, parametri prinosa

**Datum obrane:** 08.03.2024.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Doc.dr.sc. Boris Ravnjak, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska



# BASIC DOCUMENTATION CARD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer: Bilinogojstvo: Zaštita bilja

Yield components of different autochthonous garlic cultivars

Antonija Zagorac

**Abstract:** The aim of this research was to show the differences in the yield components of autochthonous cultivars and/or local garlic ecotypes FAZOSGAR001 – Karanac, FA4ZOSGAR002 – Branjin Vrh, FAZOSGAR003 – Ilača, FAZOSGAR004 – Branjin vrh (Brnjevar) and cv. Slavonski ozimi from Slavonia and Baranja in order to determine their economic value. Also, all genotypes were morphologically described using the UPOV guideline for garlic description. The research was conducted during the 2022/2023 growing season at the Tenja Experimental Station and in the Laboratory for Vegetables, Floriculture, Medicinal and Aromatic Herbs of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek (FAZOS). After cultivation in the field, during which certain morphological characteristics were monitored in order to describe the mentioned genotypes, measurements of the yield components were carried out in laboratory conditions, i.e., bulb weight, clove weight and the number of cloves per bulb, and a cross section of the garlic bulb was also performed. Data on yield per unit area were obtained by calculation based on final plant density. Data analysis showed that all tested yield components and the yield itself were significantly influenced by the studied genotypes. The highest differences recorded were related to bulb and cloves fresh weight where highest values belonged to the local ecotype Karanac. At the same time, ecotype Karanac had the lowest number of cloves per bulb, which indicates a low reproduction index. Nevertheless, these types of garlic are very desirable as raw material for the food industry because the primary processing and cleaning is much simpler compared to ecotypes that have a large number of small garlics per bulb, which was the case with the cv. Slavonski ozimi and the Branjin Vrh ecotype.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor: PhD.** Tomislav Vinković, full professor

**Number of pages:** 42

**Number of figures:** 23

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 17 scientific references + 13 internet sources

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** garlic ecotype, yield, yield parameters

**Thesis defended on date:** 08.03.2024.

## Reviewers:

1. PhD. Miro Stošić, associate professor- chair member
2. PhD. Tomislav Vinković, full professor- mentor
3. PhD. Boris Ravnjak, senior assistant- member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia