

# Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog lokaliteta Donja Cerovačka špilja

---

**Radaković, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:777579>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-19**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Petra Radaković

**Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog  
lokaliteta Donja Cerovačka špilja**

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

Ovaj rad je izrađen na Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod voditeljstvom doc. dr. sc. Sare Essert. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode.

*Zahvaljujem svojoj mentorici, doc. dr. sc. Sari Essert, na prenesenom znanju, strpljenju te uloženom vremenu i trudu.*

*Hvala dipl. arheologu Dinku Tresić Pavičiću na sugestijama kod pisanja rada.*

*Hvala prijateljima i kolegama na pomoći i riječima podrške tijekom studija i izrade ovog rada.*

*Hvala Karlu što je bio uz mene na svakom koraku.*

*Hvala obitelji na brizi i potpori koju mi pružaju svih ovih godina, ponajprije mojim roditeljima.*

---

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek  
rad

Diplomski

### Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog lokaliteta Donja Cerovačka špilja

Petra Radaković

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

U ovom radu provedena je arheobotanička analiza uzoraka sakupljenih 2019. godine s kasnobrončanog lokaliteta Donja Cerovačka špilja. Ukupno je izolirano i determinirano 45840 karboniziranih biljnih makrofosila (plodova, sjemenka i drugih biljnih ostataka). Čak 99% nalaza čine kultivirane biljke, od čega žitarice čine 54% nalaza, a mahunarke 45% nalaza. Ostalih 1% čine korovne primjese usjeva i korisne divlje biljke. Najbrojniji su bili nalazi vrsta *Lens culinaris* (16 564 primjerka) i *Triticum aestivum* (10 639 primjerka). Uspoređene su dimenzije makrofosila odabranih vrsta s ovog lokaliteta sa sličnim brončanodobnim lokalitetima - Stillfried an der March (Austrija) i Kalnik-Igrišće (Hrvatska). Također, napravljena je usporedba arheobotaničkih nalaza iz Donje Cerovačke špilje s drugim brončanodobnim nalazištima u Hrvatskoj.

(61 stranica, 17 slika, 6 tablica, 44 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: arheobotanika, brončanodobni lokaliteti, karbonizirani biljni makrofosili

Voditelj: Doc. dr. sc. Sara Essert

Ocjenitelji:

Doc. dr. sc. Sara Essert

Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Doc. dr. sc. Duje Lisičić

Rad prihvaćen: 01.04.2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Master Thesis

# Archaeobotanical research of prehistoric site Donja Cerovačka špilja

Petra Radaković

Rooseveltovej trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

In this thesis, I did archaeobotanical research of samples collected in 2019. from the Late Bronze Age site Donja Cerovačka špilja. A total of 45 840 carbonized plant macrofossils (fruits, seeds and other plant remains) were isolated and determined. As many as 99% of the finds were cultivated plants, of which 54% were cereals, and 45% were legumes. The other 1% are weeds and useful wild plants. The most numerous were the finds of the species *Lens culinaris* (16 564 macrofossils) and *Triticum aestivum* (10 639 macrofossils). The dimensions of selected species from this site were compared with similar Bronze Age sites - Stillfried an der March (Austria) and Kalnik-Igrišće (Croatia). Also, the results of this analysis were compared with other Bronze Age sites in Croatia.

(61 pages, 17 figures, 6 tables, 44 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Keywords: archeobotany, Bronze Age sites, carbonized macrofossils

Supervisor: Doc. dr. sc. Sara Essert

Reviewers:

Doc. dr. sc. Sara Essert

Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Doc. dr. sc. Duje Lisičić

Thesis accepted: 01.04.2021.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Arheobotanika .....	1
1.2. Prirodne karakteristike masiva Crnopca i Cerovačkih špilja.....	2
1.2.1. Geografske značajke.....	2
1.2.2. Hidrološke značajke .....	2
1.2.3. Mikroklimatske značajke.....	3
1.2.4. Biološke značajke.....	3
1.2.5. Krajobrazne značajke .....	5
1.3 Povijest istraživanja Cerovačkih špilja.....	6
1.3.1. Otkriće Donje Cerovačke špilje.....	6
1.3.2. Dosadašnja istraživanja Donje Cerovačke špilje.....	7
1.3.3. Arheološko istraživanje provedeno 2019. godine .....	8
1.4 Kulturno povijesne značajke .....	8
1.4.1. Brončano doba.....	8
1.4.2. Kasno brončano doba u Hrvatskoj .....	9
1.4.3. Arheobotanička nalazišta brončanog doba na području Hrvatske.....	10
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	11
3. MATERIJALI I METODE .....	12
3.1. Arheološki kontekst analiziranog biljnog materijala.....	12
3.2. Laboratorijska arheobotanička obrada uzoraka.....	15
4. REZULTATI.....	18
4.1. Tabelarni prikaz rezultata arheobotaničke analize .....	18
4.2. Morfološka analiza makrofosila .....	24
4.3. Ekološko-etnološka analiza makrofosila .....	39
4.3.1. Kultivirane i korisne zeljaste biljke .....	42
4.3.2. Korisne samonikle drvenaste biljke.....	47
4.3.3. Korovne primjese usjeva .....	48
4. RASPRAVA.....	50
5.1. Ekološko-etnološke značajke biljnih nalaza iz Donje Cerovačke špilje .....	50
5.2. Usporedba morfoloških značajki biljnih nalaza s podacima iz literature .....	51
5.3. Usporedba arheobotaničkih nalaza iz Donje Cerovačke špilje s arheobotaničkim nalazima drugih brončanodobnih lokaliteta iz Hrvatske .....	53

6. ZAKLJUČAK .....	56
7. LITERATURA .....	57
8. PRILOZI .....	61
9. ŽIVOTOPIS .....	68



# 1. UVOD

## 1.1. Arheobotanika

Arheobotanika (paleoentobotanika) je znanstvena disciplina koja proučava biljne ostatke (prvenstveno makrofosile kao što su sjemenke, ljuske orašastih plodova i koštice voćkarica) pronađene prilikom arheoloških istraživanja s ciljem rekonstrukcije ljudskih aktivnosti i poljoprivrednih navika zajednica u prošlosti (Reed 2016). Iako je fokus istraživanja veza između ljudi i biljaka, arheobotanika može značajano doprinosti općem razumijevanju svakodnevnog života u prošlosti (Van der Veen 2018).

Sredinom prošlog stoljeća arheobotanika se razvija kao samostalna i interdisciplinarna znanost. Ponajprije obuhvaća znanstvene grane biologiju/botaniku i arheologiju, ali često je potrebna suradnja s paleontolozima, geografima, pedolozima, etnolozima i dr. (Jacomet i Kreuz 1999).

Arheobotaničke metode se najčešće temelje na analizi biljnih makrofosila. Makrofosil je biljni materijal vidljiv golim okom za čiju su determinaciju potrebna mala povećanja. Determinaciju je moguće provesti do razine vrste, ukoliko se radi o dobro očuvanom biljnom ostatku (Pearsall 2000). Najčešći nalazi biljnih ostataka na arheološkim nalazištima su oni sačuvani procesom pougljenjivanja ili karbonizacije. Do karbonizacije dolazi pri izgaranju visokim temperaturama uz ograničeni pristup zraka, odnosno u nedostatku kisika. Tim se procesom biljne organske komponente pretvaraju u ugljen, koji nije osjetljiv na mikroorganizme i vlagu, zbog čega opstaje pod utjecajem vanjskih uvjeta. Taj proces nerijetko dolazi kao posljedica ljudskog djelovanja (kuhanje na ognjištu, namjerni ili nenamjerni požari i sl.) pa su nalazišta karboniziranih ostataka česta u naseljima. Karbonizirani biljni makrofosili ostaju dobro očuvani, zadržavaju morfološke karakteristike te je moguća precizna determinacija u visokom postotku (Cappers i Neef 2012).

## **1.2. Prirodne karakteristike masiva Crnopca i Cerovačkih špilja**

### **1.2.1. Geografske značajke**

Velebit je najdulja planina u Hrvatskoj. Pruža se od SZ prema JI u duljini od 145 km, a s obzirom na morfološke i strukturne karakteristike najčešće se dijeli na sjeverni, srednji, južni i jugoistočni dio. Gorski hrbat jugoistočnog Velebita (~ 330 km<sup>2</sup>) sastoji se od masiva Crnopca (V. Crnopac, 1403 m), Tremzine (Oklinjak, 1187 m) i Koma (Golić, 1003 m) te dijela sjevernodalmatinske, krške zaravni oko rijeke Krupe. Crnopac je najsjeverniji, najviši i najokršeniji dio jugoistočnog Velebita. Karakteriziraju ga brojni površinski i podzemni krški fenomeni, a najpoznatije su Cerovačke špilje. Cerovačke špilje nalaze se na sjevernoj padini Crnopca uz sam rub Gračačkog krškog polja (Marković i sur. 2016).

Špiljski kompleks Cerovačkih špilja sastoji se od tri speleološka objekta: Gornje (dužina 3835 m), Srednje (dužina 390 m) i Donje špilje (dužina 4058 m) (Bočić i sur. 2016). Špilje su 1961. godine zaštićene kao geomorfološki spomenik prirode rješenjem o proglašenju Zavoda za zaštitu prirode iz Zagreba. Ubrajaju se među najznačajnije i najljepše speleološke objekte u Republici Hrvatskoj. U radu se prikazuju rezultati arheobotaničke analize karboniziranog biljnog materijala prikupljenog prilikom arheološkog istraživanja Donje Cerovačke špilje 2019. godine.

### **1.2.2. Hidrološke značajke**

Prostor masiva Crnopca sa sjevera omeđuje Gračačko polje, a s juga dolina rijeke Zrmanje s pritocima. Hidrološke značajke masiva ovisne su o hidrološkom stanju Gračačkog polja koje zbog svoje specifične geološke građe i okršenosti predstavlja hidrogeološku zonu kroz koju se podzemnim tokovima voda povezuje s dolinom rijeke Zrmanje. Sam masiv Crnopca izrazito je okršen i nema stalnih površinskih vodotoka, već se oborinska voda direktno procjeđuje u podzemlje. Podzemni tokovi masiva Crnopca pripadaju krškom tipu podzemnih vodotoka. Gračačko je polje krško polje koje se pruža u smjeru sjeverozapad-jugoistok, površine 8,2

km<sup>2</sup>, duljine 10,2 km i širine oko 2 km. Kao i u ostalim poljima u kršu površinski tokovi Gračačkog polja poniru i čine rijeke ponornice Otuču i Ričicu. Vode Gračačkog polja koje poniru pod Crnopac, izviru ispod južnih padina Crnopca na više izvora koji se u konačnici ulijevaju u Krupu i Zrmanju (Bonacci 1985). Na jugozapadnom dijelu Gračačkog polja nalazi se akumulacijsko jezero Štikada koje je gornje jezero u sustavu reverzibilne hidroelektrane (RHE) Velebit, dok se u dolini Zrmanje nalazi donje jezero Razovac (Bočić i sur. 2016).

### **1.2.3. Mikroklimatske značajke**

Temperatura zraka u speleološkim objektima u pravilu je stabilna i uglavnom jednaka vrijednosti srednje godišnje temperature područja na kojem se objekti nalaze. Kolebanja temperature najveća su u ulaznim dijelovima speleoloških objekata koji su podložni utjecaju vanjske klime. Srednje mjesečne temperature u istraživanom dijelu špilje na godišnjoj razini iznose između 3 i 7°C (Bočić i sur. 2016). Posljednjih godina provedena su i istraživanja mikroklimatskih uvjeta, koja su pokazala da se u Cerovačkim špiljama odvija sezonska cirkulacija zraka zbog postojanja razgranate mreže šupljina pa su one u fizikalnom smislu dinamični špiljski sustav uvjetovan mikroklimatskim prilikama Gračačkog polja, padina i gorske zone Velebita te posebnosti krškog podzemlja. U svim Cerovačkim špiljama zrak je zasićen vlagom ( $u > 90\%$ ), a za Donju špilju karakteristično je i izrazito strujanje zraka, koje je izraženije tijekom ljetnih mjeseci, što je izuzetno važno jer omogućuje dobro provjetranje špilje (Bočić i sur. 2016).

### **1.2.4. Biološke značajke**

Masiv Crnopca dio je Velebita, reljefno, vegetacijski i kulturološki najznačajnije planine Hrvatske. Zbog svojih prirodnih vrijednosti i značaja za očuvanje biološke raznolikosti Velebit je 1978. godine uvršten u mrežu međunarodnih rezervata biosfere UNESCO-a, a 1981. godine proglašen je i parkom prirode. Također, cijelo područje Velebita uključeno je u ekološku mrežu Natura 2000 i to kao Područje očuvanja značajno za ptice (kod HR1000022 Velebit) te kao Područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove (kod HR5000022 Park prirode Velebit) sukladno Direktivi o zaštiti divljih ptica (Council Directive 79/409/EEC; 2009/147/EC) i Direktivi o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (Council Directive

92/43/EEC). Za područje Velebita je značajno ukupno 29 ciljnih vrsta ptica. Na Velebitu su prisutne i sve tri vrste velikih zvijeri – medvjed (*Ursus arctos*), ris (*Lynx lynx*) i vuk (*Canis lupus*). Nadalje, područje je značajno za očuvanje brojnih vrsta šišmiša i malih sisavaca poput dinarskog voluhara (*Dinaromys bogdanovi*) te raznih beskralježnjaka. Fauna Cerovačkih špilja vrlo je raznolika i endemična. Od dosada 30 zabilježenih svojti, 17 su pravi podzemni organizmi (troglobionti) od kojih je 11 endemično za Hrvatsku, a jedna je svojta stenoendem Donje Cerovačke špilje (*Velebythus turkalji*) (Bočić i sur. 2016).

Obje su špilje tijekom gornjeg pleistocena služile kao brlog špiljskih medvjeda, pa u Gornjoj i Donjoj špilji apsolutno dominiraju ostaci špiljskih medvjeda (*Ursus spelaeus*) koji čine gotovo 99 % nalaza. Osim špiljskog, ustanovljeni su i mrki medvjed (*Ursus arctos*), špiljski lav (*Panthera spelaea*), konj (*Equus* sp.), jelen (*Cervuselaphus*), divokoza (*Rupicapra rupicapra*) i kuna (*Martes* sp.) (Malez 1979).

Špiljski medvjed izumrla je vrsta koja je za vrijeme pleistocena nastanjivala prostor Europe. Njihovi nalazi su česti u špiljama jer su ugibali tijekom hibernacije. U Donjoj Cerovačkoj špilji su, osim nalaza kostiju, pronađeni i tragovi kandži te tragovi „medvjedeg brušenja“, odnosno uglačani i zaobljeni dijelovi stijena špiljskih zidova nastali dugogodišnjim trljanjima medvjeda o stijene (Malez 1960).

Flora obiluje raznolikim i brojnim biljnim vrstama u rasponu od submediteranskih do visokoplaninskih svojti. Prema postojećim podacima na Velebitu je zabilježeno preko 1800 biljnih svojti od kojih je osamdesetak endema (Bočić i sur. 2016). Ulazi Cerovačkih špilja nalaze se na sjevernoj padini Crnopca, uz sam rub Gračačkog krškog polja. Dominantne šumske zajednice na ovom području bukove su šume s velikom mrtvom koprivom (As. *Lamio orvalae-Fagetum* Horvat 1938/ Borhidi 1963) i primorske bukove šume s jesenskom šašikom (As. *Seslerio autumnalis-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963). Bukove šume s velikom mrtvom koprivom općenito su najraširenija šumska zajednica u dinarskom području Velebita, Male i Velike kapele i Gorskog kotara, na području Plitvičkih jezera te u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Nalaze se na nadmorskoj visini od 400 do 800 metara, na različitim ekspozicijama, ravnim terenima, platoima ili padinama i to na kalkokambisolu, smeđem tlu koje se nalazi na vapnencu i dolomitu. Ove se zajednice obnavljaju na prirodan način, autohtonim vrstama pod zastorom krošanja što je optimalan način obnove šuma jer nisu potrebne nikakve posebne zaštitne mjere (Vukelić i sur. 2008). Primorska bukova šuma s jesenskom šašikom zajednica je visokog krša, najčešće iznad 800 metara koja raste na južnim padinama dinarskoga gorja, no kao ekstrazonalna zajednica prodire i u kontinentalni dio Hrvatske (npr. Lika). Sastojinama se uglavnom ne gospodari te su prepuštene prirodnom rastu (Vukelić i sur. 2008). Na rubnom

dijelu Gračačkog polja, prema padinama Crnopca prevladavaju submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci te dračici (Bočić i sur. 2016).

### **1.2.5. Krajobrazne značajke**

Cerovačke špilje čine složeni sustav na koji kroz dugi niz godina utječe veliki broj kulturnih i prirodnih čimbenika. Promatranje krajolika na kojem se nalaze Cerovačke špilje zasniva se na jednom dominantom obilježju – kršu. Osim što je dio prirodnih karakteristika tog prostora, kršem su prožete i sociološko-kulturna, gospodarska, povijesna, te estetska domena.

To područje može se sagledati s najviše razine koja obuhvaća Velebit. Velika vertikalna raščlanjenost, veliki nagibi, te razvijena mreža podzemnih kanala samo su mali dio karakterističnog krajolika ovog prostora. Prostrani šumski predjeli smreke i jele te goleti koji se javljaju na većim nadmorskim visinama, izmjenjuju se s bukovom šumom, šikarama i pašnjacima stvarajući tipični, dinarski, mozaički krajolik. Sve te karakteristike počivaju na geološkoj formaciji Jelar breča koje su omogućile stvaranje podloge visoke topljivosti i razvoj krških fenomena. Jelar breče su heterogene klastične karbonatne stijene izrazito podložne procesima okršavanja koji napreduju primarno po postojećim pukotinskim sustavima.

Upravo ove karakteristike, koliko god imale atraktivnu pozadinu, u moderno doba očituju se u negativnoj socio-demografskoj slici predmetnog područja. Deruralizacija i deagrarizacija najčešći su procesi ovog područja koji dovode do napuštanja prostora Velebita i kontaktnih zona kao mjesta života, te dolazi do gubitaka socioloških, kulturoloških i povijesnih potencijala. Devastacija šumskog krajolika nije rijetka pojava, a može dovesti do gubitka raznolikosti, te utjecati na estetski izgled. Jedna od posljedica napuštanja područja kao mjesta življenja i gospodarske djelatnosti jest i zarastanje pašnjaka. Pašnjaci su pridonijeli raznolikosti ovog prostora i očituju se kao prirodno i kulturno dobro velebitskog prostora pa tako i ovog područja (Bočić i sur. 2016).

## **1.3 Povijest istraživanja Cerovačkih špilja**

Cerovačke špilje imaju dugu i bogatu povijest stručnih i znanstvenih istraživanja. Iako je Gornja Cerovačka špilja mještanima Gračaca bila poznata još iz prošlih stoljeća (Tresić Pavičić 2020), za Donju špilju javnost je saznala tek prije stotinjak godina, točnije 1914. godine, kada je objavljen prvi članak o njezinom otkriću. Od tada se u špiljama vrše speleološka, paleontološka, geološka i arheološka istraživanja. Arheološkim istraživanjima utvrđeno je da Donja Cerovačka špilja predstavlja značajno arheološko nalazište iz kasnog brončanog doba.

### **1.3.1. Otkriće Donje Cerovačke špilje**

Donju Cerovačku špilju otkrio je 30. listopada 1913. godine građevinski inženjer Nikola Turkalj, prilikom trasiranja strateški važne željezničke pruge kroz Liku na dionici između Gračaca i Knina. Na sjevernim obroncima Crnopca, iznad zaseoka Kesići, otkriven je uski prolaz iz kojeg je izlazila para. Ulaz je ubrzo proširen i otkrivena je prostrana špilja. Zbog opasnosti da trasirana pruga prođe kroz podzemni objekt, odmah su obavljena geodetska snimanja špilje (oko 300 m duljine) kojima je ustanovljeno da nema opasnosti za prugu jer je nadsloj čvrste stijene iznad špilje do predviđene trase pruge debeo 12 do 15 m. Turkalj je uvidio potencijal otkrivene špilje pa je dao ugraditi vrata na njezinom ulazu i o otkriću špilje pisao je tek godinu dana kasnije. Tijekom radova na trasiranju i gradnji pruge Turkalj je zašao dublje u špilju i naveo da je njezina duljina sigurno veća od jednog kilometra. Mještani Gračaca, u čast njemu, nazvali su ju Turkaljeva špilja.

### 1.3.2. Dosadašnja istraživanja Donje Cerovačke špilje

Nakon Drugoga svjetskog rata špilje na sjevernim padinama Crnopca u žarištu su zanimanja arheologa, paleontologa i speleologa, te se češće spominju u literaturi. Milan Herak objavio je 1947. godine koštane ostatke špiljskog medvjeda, prikupljene pod vodstvom Marijana Salopeka prije Drugoga svjetskog rata (Srkoč 1988), kada se prvi put za Turkaljevu špilju javlja naziv Cerovac (Herak 1947), čini se prema željezničkoj postaji Cerovac koja se nalazi 1,5 km istočnije.

Sondiranja u Donjoj Cerovačkoj špilji u nekoliko navrata vršio je i Mirko Malez koji je 1965. objavio prvu cjelovitu monografiju o Cerovačkim špiljama (Malez 1965). Prva isključivo arheološka istraživanja u Donjoj špilji provela je Ružica Drechsler-Bižić 1966. i 1967. godine, u glavnom špiljskom kanalu, prilikom čega je prikupljena veća količina ulomaka keramičkih posuda te manji broj metalnih artefakata pripisanih razdoblju kasnoga brončanog doba (Drechsler-Bižić 1970, 1983, 1984). Nalazište je interpretirano kao naselje (Drechsler-Bižić 1970), odnosno kao „idealno sklonište za pastire i njihova stada“ (Drechsler-Bižić 1984). U rujnu 1967. za potrebe daljnjeg turističkog uređenja špilja Republički zavod za zaštitu prirode angažirao je grupu speleologa Speleološkog društva Hrvatske da pregleda Cerovačke špilje i izradi Konzervatorsku studiju kao osnovu za buduće turističko uređenje špilja. Prilikom izrade prijedloga za uređenje turističkih staza i osvjetljenja špilja primijećeno je jače strujanje zraka u Donjoj špilji što je ukazivalo na nastavak špilje (Bralić i sur. 1967). Nove kanale ubrzo su istražili speleolozi koji su pomoću električnog vibracijskog čekića iskopali tvrdi taložinu na (ondašnjem) kraju Donje špilje, produbili prolaz i ušli u nove dijelove o čemu je pisano u Večernjem listu (Cajzek 1967). Uređenje špilja za turistički obilazak započelo je 1951. godine, a električna rasvjeta je uvedena 1977. godine.

Godine 1973. Vlado Božić je za potrebe Republičkog zavoda za zaštitu prirode u Zagrebu izradio Studiju o značajnim speleološkim objektima Velebita i u njoj pisao o Cerovačkim špiljama te je objavio pojedinačne nacрте Gornje i Donje špilje. U razdoblju od 1997. do 2002. provedeno je nekoliko speleoloških istraživanja kojima su otkrivani novi dijelovi špilje. Muzej Like Gospić na zahtjev Parka prirode Velebit 2009. godine obavlja prikupljanje arheoloških nalaza (400 kg ulomaka keramike) s površine Donje Cerovačke špilje (Kolak 2009). Tim istraživanjem ustanovljeno je da se u špilji i dalje nalazi izuzetno velika količina arheoloških nalaza. Također, utvrđeno je da je špilja brončanodobnoj populaciji služila kao „prostor povremenog naseljavanja - primjerice u izrazito nepovoljnim vremenskim prilikama ili kao zbježište u slučaju ratničkih, pljačkaških i inih sukoba“.

### **1.3.3. Arheološko istraživanje provedeno 2019. godine**

Arheološka tvrtka Kaducej d.o.o. je u razdoblju od 20. ožujka do 18. svibnja 2019. godine provela arheološko istraživanje u Donjoj Cerovačkoj špilji koje je vodio dipl. arheolog Dinko Tresić Pavičić. Utvrđene su tri faze ljudskog korištenja ulaznog dijela špilje: moderna faza, od otkrića špilje do danas, faza povremenog boravka tijekom srednjeg vijeka, te arheološki najznačajnija faza - korištenja špilje tijekom kasnoga brončanog doba. Prikupljena je velika količina (3.5 tona) ulomaka keramičkih posuda te značajna količina predmeta od bronce, jantara, kosti, keramike i kamena. Analiza ulomaka keramičkih posuda pokazala je da velika većina pripada posudama većih dimenzija za čuvanje hrane. Na to da je špilja korištena za skladištenje hrane, ukazivala bi i veća količina karboniziranog biljnog materijala te ostaci drvene konstrukcije, pronađeni uz rub špiljskog kanala. Karbonizirani biljni materijal sakupljen prilikom tog istraživanja analiziran je u ovom radu.

Izrazito mali broj pronađenih životinjskih kostiju, te svega nekoliko vrsta pronađenih utilitarnih predmeta (igle, šila, pršljeni) upućuju na zaključak da špilja nije korištena kao prostor za svakodnevni život. Ispod brončanodobnih i geoloških slojeva u pokusnoj sondi su na dubini od 1,2 metra pronađeni i istraženi ostaci špiljskog medvjeda. Istraživanje je provedeno suvremenim metodama iskopavanja i dokumentiranja, te je značajno nadopunilo rezultate dosadašnjih istraživanja (Tresić Pavičić 2020).

## **1.4 Kulturno povijesne značajke**

### **1.4.1. Brončano doba**

Brončano doba je prapovijesno razdoblje obilježeno uporabom bronce za izradu oružja, oruđa, nakita i posuđa. Traje od oko 2300. do 750. pr. Kr., a dijeli se na rano (~2300.~1600. pr. Kr.), srednje (~1600.~1300. pr. Kr.) i kasno (~1300.~750. pr. Kr.) brončano doba (Majnarić-Pandžić 1998). Arheološki nalazi analizirani u ovom radu datiraju u razdoblje kasnoga brončanog doba.



### 1.4.2. Kasno brončano doba u Hrvatskoj

U kasno brončano doba (~1300~750 g. pr. Kr.) odvija se život u pećinama, sigurnom skloništu stalne temperature (Pećina u Ličkom Lešću, Mračna pećina u kanjonu Korane u NP Plitvička jezera), a evidentirana su i naselja gradinskog tipa (gradina Crkvina kod Kopolja, gradina Vital kod Prozora). Već u to doba trgovina s udaljenim krajevima bila je razvijena, a o tome nam svjedoče neki skupocjeni predmeti nađeni na lokalitetima pećina Bezdanjača kod Vrhovina, pećina Golubinjača kod Kosinja te nekropola u Kopolju. Unutar svih pećina evidentirana su ognjišta, o kojima svjedoči izgorjela zemlja pomiješana s mnogo pepela i gara, a oko nje razbacane životinjske kosti te ulomci lončarskih proizvoda. To je doba u kojem je kult mrtvih dobro organiziran, pa pokojnike pokapaju u skupnim ili pojedinačnim kamenim ili zemljanim humcima, u pećinama, te u ravnim nekropolama. Pokojnici su sahranjeni odjeveni, a sačuvao se tek poneki komad nakita: ogrlica sastavljena od brončanih spiralno savijenih cjevčica ili puževa i staklenih zrna, ukras za sljepoočnicu, narukvica ili uporabni predmeti, npr. igla za šivanje, pinceta i šilo.

Nalazišta u Jankuša-špilji kod Gospića, Šarića pećini u Studencima, Petrićevoj u Donjem Kosinju, Donjoj Cerovačkoj špilji i Pećini u Ličkom Lešću pružaju podatke o povremenim i trajnijim stočarskim staništima kasnoga brončanog doba. Tada već počinje i trajnije naseljavanje gradina, koje se poslije razvijaju u prava utvrđena japodska naselja (Veliki Vital kod Prozora, Crkvina kod Kopolja, Masnikosina gradina u Pećanima, Velika i Mala Karaula u Širokoj Kuli i dr.). Nomadski način života polako prestaje, a zamjenjuje ga sjedilački, vezan uz lov, ribolov, stočarstvo, poljoprivredu i zanatstvo. Na svim lokalitetima uočljivo je tradicionalno nasljeđe u materijalnoj kulturi, slično nasljeđu sjeverozapadnobalkanskoga prostora, djelomice prožeto novopridošlim, panonskim utjecajima tzv. Kulture polja sa žarama (Bakarić 2017).

### 1.4.3. Arheobotanička nalazišta brončanog doba na području Hrvatske

Na području Hrvatske do sada je zabilježeno 11 arheobotaničkih nalazišta koja datiraju u brončano doba (tablica 1). S obzirom na brojnost biljnih makrofosila, najznačajnije je nalazište Kalnik-Igrišće. Arheološka istraživanja na tom području započela su još 1980. godine, ali tek su iskopavanjima 2007. i 2008. godine skupljeni i analizirani biljni nalazi. Rezultati te analize biti će uspoređeni s rezultatima arheobotaničke analize provedene u ovom radu.

Tablica 1. Brončanodobna nalazišta u Hrvatskoj na kojima su analizirani biljni ostaci (preuzeto Reed 2016)

Brončanodobno nalazište	Tip nalazišta	Broj uzoraka	Broj biljnih ostataka	Razdoblje brončanog doba	Vremenski period	Referenca
Grapčeva	špilja	11	56		2565-2144 pr. Kr./ 1879-1529 pr. Kr.	Borojević i sur. 2008
Tomašanci-Palača	naselje	28	35	Rano BD		Reed 2013
Monkodonja	gradina	64	305		ca. 1800-1200 pr. Kr.	Hänsel i sur. 2015
Čauševica	naselje	2	37	Kasno BD		Huntley 1996
Crišnjevi-Oštrov	nekropola	3	20	Kasno BD		Reed 2013
Mačkovac-Crišnjevi	naselje	25	413		ca. 1400-1100 pr. Kr.	Reed 2013
Nova Bukovica-Sjenjak	naselje	3	194	Kasno BD		Šoštarić 2001
Orubica-Veliki Šeš	naselje	2	4		ca. 1300-1100 pr. Kr.	Reed 2013
Okruglo	naselje	1	nepoznato	Kasno BD		Smith i sur. 2006
Torčec-Gradić	naselje	1	2	Kasno BD		Šoštarić 2004
Kalnik-Igrišće	naselje	55	69 116	Kasno BD		Mareković 2013, Mareković i sur. 2015

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja su:

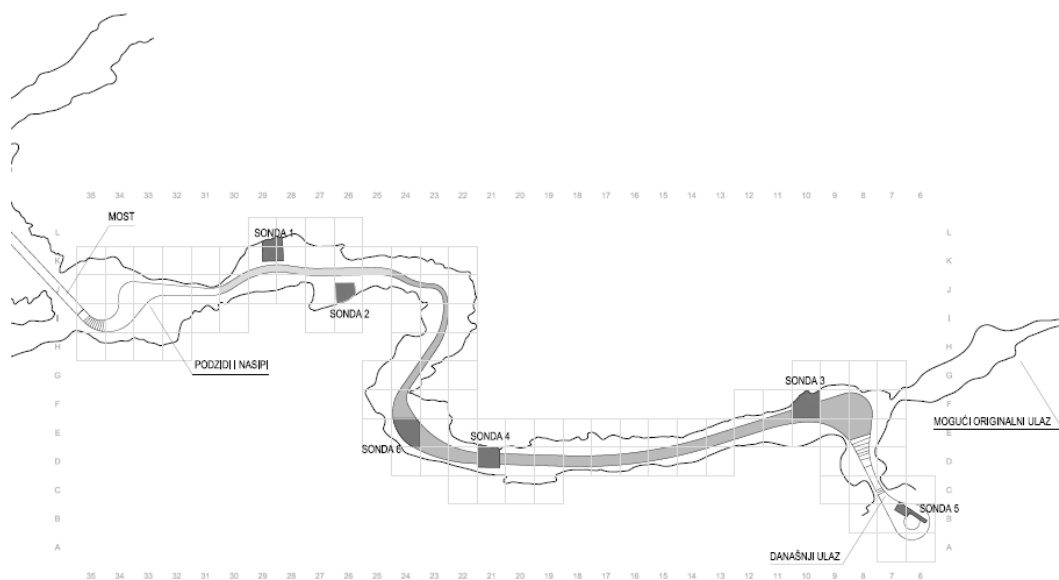
1. Napraviti popis determiniranih biljnih svojti, te opisati stanje i brojnost biljnih nalaza.
2. Definirati ekološko-etnološke skupine determiniranih biljnih nalaza te rekonstruirati prehrambene i poljodjelske aktivnosti ondašnjeg stanovništva.
3. Usporediti biljne nalaze ovog lokaliteta i drugih brončanodobnih lokaliteta u Hrvatskoj.
4. Usporediti dimenzije makrofosila odabranih vrsta s ovog lokaliteta sa sličnim brončanodobnim lokalitetima - Stillfried an der March (Austrija) i Kalnik-Igrišće (Hrvatska).

### 3. MATERIJALI I METODE

Svi arheološki materijali analizirani u sklopu ovog diplomskog rada iskopani su od strane arheologa prilikom arheološkog istraživanja 2019. godine na području Donje Cerovačke špilje. Istraživanje je provela tvrtka Kaducej d.o.o. koja je navedeni materijal dostavila na Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu radi provođenja arheobotaničke analize. Uzorci su pohranjeni u plastične vrećice i šifrirani.

#### 3.1. Arheološki kontekst analiziranog biljnog materijala

Arheološko istraživanje Donje Cerovačke špilje obuhvatilo je područje špilje s arheološkim potencijalom, ugroženo radovima na uređenju šetnice koji će se provoditi u svrhu poboljšanja turističke ponude. Istraživanje je provedeno na površini od 173 m<sup>2</sup>, odnosno u dužini od 120 metara od ulaza, dok je širina istražene površine iznosila od 0,5 do 6 metara, ovisno o širini buduće šetnice. Istraživanje je obavljeno sondažno na pet pozicija, s time da su na dvije od njih sonde postavljene izvan trase buduće šetnice (slika 1).



Slika 1. Arheološki istražena površina (Tresić Pavičić i Burmaz 2019)

Najveća količina biljnih ostataka pronađena je u sondi 4, u kvadrantu D21 (slika 2). Biljni ostaci su pronađeni zajedno s ulomcima keramičkih posuda, ali i većom količinom karboniziranih tankih listova pruća koji ukazuju na to da je biljni materijal bio pohranjen i u pletenim košarama. Uz sjeverni rub špilje u susjednim kvadrantima D20 i D19 na površini su mjestimično uočene zone s organskim materijalom izrazito crne boje koje mogu ukazivati da je i to područje primarno sadržavalo slične tvorevine. Na istom području, paralelno s pružanjem sloja biljnih ostataka, otkrivene su tri rupe za drvene stupove, koje su vjerojatno predstavljale dio drvene konstrukcije unutar špiljskog kanala pa postoji mogućnost da se biljni materijal čuvao na polici. Nakupine sjemenki pronađene su i u drugim slojevima, no u znatno manjem broju, te je uglavnom riječ o izoliranim slučajevima (Tresić Pavičić 2020). Uzorci sakupljeni tijekom istraživanja i osnovni podaci o njima su prikazani u tablici 2.



Slika 2: Čišćenje nakupine sjemenki i ulomaka keramičkih posuda u sondi 4 (Tresić Pavičić i Burmaz 2019)

Tablica 2. Popis arheobotaničkih uzoraka s lokaliteta Donje Cerovače špilje s pripadajućim podacima

Uzorak	SJ	Sonda	Kvadrant	Opis (s terena)	Volumen	Analizirana količina	Datacija
N-116	42		D22	Veća zrna	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD*
U-117	42		D22	Manja zrna	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD*
U-118	42		D22	Manja zrna	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD*
U-119	72		D22	Veća zrna	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-130	72	4	D21	Tlo sa sjemenkama za suho sijanje iz sjevernog dijela	28.7 l	2 l	KBD
U-131	72	4	D21	Tlo sa sjemenkama za suho sijanje iz sjevernog dijela	34 l	2 l	KBD
U-132	72	4	D21	Tlo sa sjemenkama za suho sijanje iz južnog dijela	19.4 l	2 l	KBD
U-134	73	4	D21	Tlo sa sjemenkama - zapuna otiska stupa	1 l	1/3	KBD
U-135	71	4	D21	Tlo sa sjemenkama	3.5 l	U cijelosti	KBD
U-137	72	4	D21	Grudica termalno tretiranih zrna prosa	≈20 ml	U cijelosti	KBD
U-139	72	4	D21	Plod	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-148	95	/	D20	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-153	97	/	D20	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-156	98	/	D20	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-159	93	/	D20	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-172	104	4	D21	Ulomak žira	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-192	87	4	D21	Žirevi	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-201	109	/	D19	/	≈30 ml	U cijelosti	KBD

Tablica 2. Nastavak I

U-211	168	/	E13	/	≈70 ml	U cijelosti	KBD
U-216	132	/	E13	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-233	194	/	D17	Veće, okrugle sjemenke	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-246	69	/	E14	/	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD
U-252	200	/	D16	Veće, okrugle sjemenke	Ručno sakupljeno	U cijelosti	KBD

KBD - kasno brončano doba

\* Karbonizirani biljni materijal pronađen je u zapunama arheoloških sondi iz 1967.

### 3.2. Laboratorijska arheobotanička obrada uzoraka

Na Botanički zavod Biološkog odsjeka PMF-a u Zagrebu dopremljena su 23 uzorka. Neki su sadržavali karbonizirane biljne makrofosile pomiješane s rastresitim tлом i kamenčićima, a neki su ručno sakupljeni i sadržavali su samo ciljano sakupljene biljne ostatke.

Najprije sam izmjerila ukupni volumen uzorcima U-130, U-131 i U-132. Sva tri uzorka su bila vrlo velika (19.4 l, 28.7 l i 34 l) pa sam radi optimalizacije vremena i truda napravila poduzorkovanje. Svaki sam uzorak prvo dobro promiješala na površini stola te sam nasumično s raznih dijelova tako na stolu promiješanog uzorka izdvojila 2 litre koje sam analizirala. Poduzorkovanje velikih arheoloških uzoraka česta je i nužna praksa, a u radu Veel i Fieller (1982) statistički pokazuju da je nužno identificirati minimalno oko 550 biljnih ostataka nekog uzorka da bi se s 98% sigurnosti pronašle sve prisutne svojte u pravilnim međusobnim količinskim odnosima. Volumen uzorka U-135 iznosio je 3.5 litara te sam ga analizirala u cijelosti. Ostali uzorci su ručno sakupljeni i analizirala sam ih u cijelosti. Uzorak U-134 ranije je analiziran od strane mentorice doc. dr. sc. Sare Essert za potrebe preliminarnog Izvješća o završetku arheoloških istraživanja u Donjoj Cerovačkoj špilji te ću i te rezultate pribrojiti svojima u konačnoj arheobotaničkoj analizi.

Kako bi se lakše izdvojili biljni makrofilici iz tla, napravila sam suhu predobradu prosijavanjem uzoraka koji su bili pomiješani sa zemljom. Prosijavala sam kroz sita veličine mreže 2.5 mm i 1 mm (slika 3). Time su dobivene krupna (>2.5 mm) i sitna (<2.5 mm)

frakcija, koje sam nadalje proučavala zasebno radi lakše izolacije i determinacije. Krupnu frakciju analizirala sam u cijelosti, dok sam kod jako bogatih uzorka sitne frakcije, zbog malog broja različitih vrsta i velike potrošnje vremena pri analizi, analizirala samo 1/3 volumena vodeći se opet radom Veel i Fieller (1982) te pazeći da zadržim preporučenih 98 % vjerojatnosti nalaska svih vrsta u pravilnim količinskim omjerima. Taj postupak sam ponovila i za nalaze pljeva koji su bili mnogobrojni. Rezultate analize za poduzorkovane uzorke sam u tablici 3 preračunala množenjem s odgovarajućim brojem, kako bih dobila i pretpostavljeni broj makrofosila u cijelom uzorku.



Slika 3. Sita korištena za prosijavanje

Iz navedenih frakcija koje su i dalje sadržavale uz biljne makrofosile i ponešto tla bilo je potrebno izolirati samo biljni materijal, kako bi se provela arheobotanička analiza. Za proučavanje i daljnju analizu uzoraka koristila sam lupu na povećanju 7x. Na petrijevu zdjelicu sam pomoću plastične žlice stavila malu količinu uzorka iz kojeg sam aluminijskom pincetom tupog vrha izolirala biljne makrofosile. Aluminijsku pincetu sam koristila zato što je karbonizirani biljni materijal lako lomljiv. Uzorci su bili vrlo bogati biljnim makrofosilima, no brojni su primjerci već bili polomljeni ili deformirani. Biljne makrofosile sam izdvajala u plastične kutijice. Kod žitarica sam izolirala primjerke sjemenka koje su bile cijele ili one koje su polomljene tako da je sačuvana barem polovica sjemenke na kojoj se nalazi embrio, kako se u konačnom broju nađenih ostataka ne bi duplo brojali polomljeni ostaci. Kod vrsta iz



rodova *Lens* i *Vicia* izolirani su primjerci sjemenki koje su bila cijele ili one koje su polomljene tako da je sačuvano barem pola sjemenke.

Nakon što sam iz uzorka izolirala sve biljne makrofosile, svaki sam ponovno proučila pod lupom radi determinacije. Determinaciju sam radila na temelju morfoloških karakteristika i dimenzija. Proučavala sam dužinu, širinu i visinu sjemenki, odnosno međusoban omjer pojedinih vrijednosti. Prilikom determinacije koristila sam atlas sjemenja; Neef i sur. (2012), Cappers i sur. (2006) te nekoliko arheobotaničkih udžbenika (Akeret i Jacomet 2010, Kohler-Schneider 2001b).

Primjerke koji su sačuvani u dobrom stanju determinirala sam do razine vrste, a one koje nisam mogla determinirati sa sigurnošću, stavila sam u kategoriju cf. (lat. confer – usporedi). Oznaka „cf“ označuje da determinirana svojta vjerojatno jest ta koja je navedena iza oznake, no zbog oštećenosti makrofosila i/ili morfoloških odstupanja unutar vrste, determinacija nije u potpunosti sigurna. Makrofosili kod kojih je oštećenje i izmjena morfoloških karakteristika takva da ih nije moguće povezati s određenom vrstom, stavila sam u kategoriju roda. Za pohranu sjemenki koristila sam plastične kutijice, koje sam odgovarajuće označila brojem uzorka te biljnom vrstom koja se u njima nalazi.

U idućoj fazi sam biljne makrofosile prebrojala po vrstama/rodovima kako bih dobila podatak o njihovoj brojnosti i pojavnosti u pojedinom uzorku. Podatke o brojnosti upisala sam u tablice radi bolje preglednosti. Po jedan primjerak svake vrste fotografirala sam kamerom digitalnog mikroskopa DinoLite.

Nakon uvida u brojnost pojedinih biljnih svojti napravila sam ekološko-etnološku analizu determiniranih svojti. Vrste sam rasporedila u jednu od 3 funkcionalne skupine: kultivirane biljke (žitarice i mahunarke), korovne primjese usjeva, korisne divlje biljke.

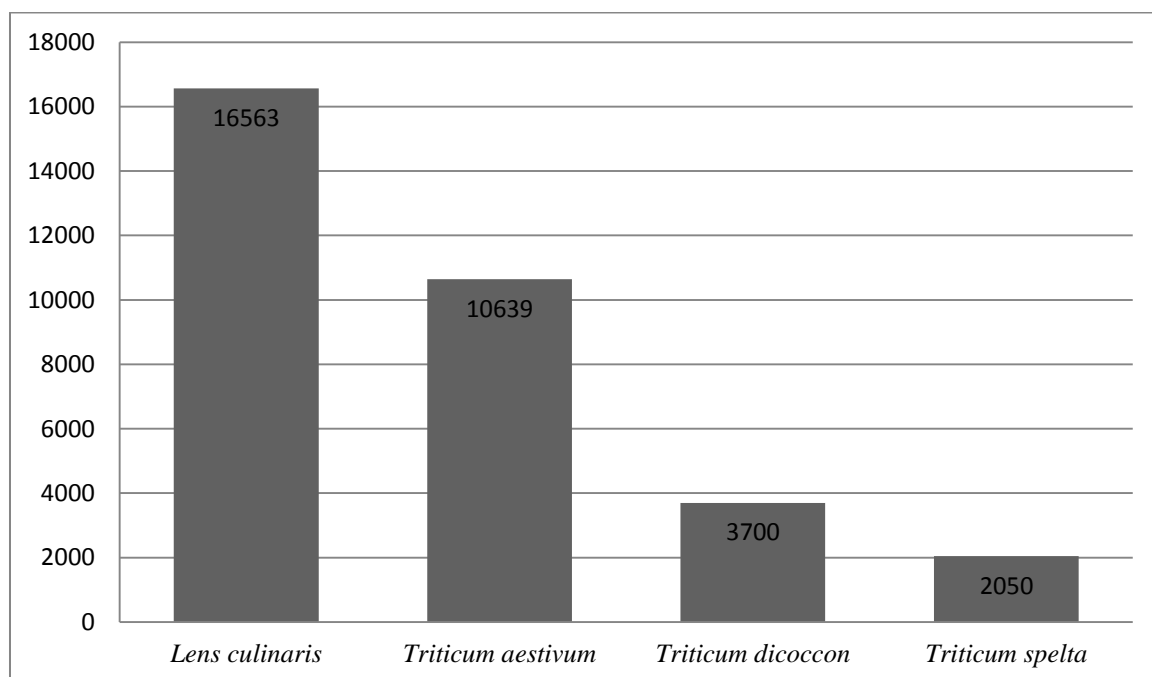
Kod vrsta s većom brojnošću u uzorcima (pšenica, leća i bob) fotografirala sam i izmjerila dimenzije na 50 primjeraka pojedine vrste uz pomoć programa DinoCapture. Mjerila sam dužinu, širinu i visinu svake sjemenke. Iznimka je vrsta *Lens culinaris* kod koje sam zbog specifičnog oblika sjemenke mjerila samo njezin promjer. Podatke o dimenzijama usporedila sam s nalazima s brončanodobnih lokaliteta Kalnik-Igrišće (Mareković 2015) i Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a).

## 4. REZULTATI

### 4.1. Tabela prikaz rezultata arheobotaničke analize

U sklopu ovog rada obrađena su 23 uzorka (tablica 3) sakupljena prilikom arheološkog istraživanja Donje Cerovačke špilje 2019. godine. Ukupno je analizirano 9,83 l biljnih uzoraka pomiješanih s tlom (uzorci koji nisu ručno sakupljeni). Jedna litra takvih uzoraka sadržavala je prosječno 4 586 biljnih makrofosila.

Izolirano je 45 840 karboniziranih biljnih makrofosila koji su analizirani i determinirani. Determinirano je 12 biljnih vrsta, 2 roda, 1 porodica i 7 nesigurno determiniranih vrsta/rodova („cf.“ taksoni). Izdvojila sam kategoriju *Pisum sativum/Vicia faba* u kojoj se nalaze primjerci koji imaju karakteristike obje vrste, pa ih nije moguće jasno determinirati. Također, izdvojila sam kategoriju *Cerealia* koja označava žitarice. Vrste koje se ističu brojnošću su *Lens culinaris* (16 564 primjerka) i *Triticum aestivum* (10 639 primjerka) (slika 4). Vrsta koja se ističe brojnošću je i *Panicum miliaceum*, a točan broj primjeraka nije poznat, jer se ta vrsta u nekim uzorcima pojavljuje u karboniziranim grumenima. Takvi nalazi u tablici nisu izraženi brojačano nego preko volumena.



Slika 4. Prikaz najbrojnijih biljnih vrsta pronađenih na lokalitetu Donje Cerovačke špilje

Tablica 3. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih makrofosila u svakom pojedinom uzorku i pretpostavljeni broj makrofosila u ukupnom uzorku kod poduzorkovanih uzoraka (prikazan u zagradi)

	Latinski naziv biljke	Hrvatski naziv biljke	Vrsta makrofosila	N-116	U-117
1.	<i>Cf. Avena sp.</i>	zob	pšeno		
2.	<i>Bromus arvensis L.</i>	poljski ovsik	pšeno		
3.	<i>Bromus secalinus L.</i>	ražasti ovsik	pšeno		
4.	<i>Cerealialia</i>	žitarice	pšeno		
5.	<i>Galium aparine L.</i>	čekinjasta bročika	plod		
6.	<i>Galium spurium L.</i>	usjevna bročika	plod		
7.	<i>Hordeum vulgare L.</i>	ječam	pšeno		2
8.	<i>Lens culinaris Medik.</i>	leća	sjemenka	2	1
9.	<i>Panicum miliaceum L.</i>	proso	sjemenka		
10.	<i>Cf. Panicum miliaceum L.</i>	proso	sjemenka		
11.	<i>Pisum/Vicia</i>	grašak/bob	sjemenka		
12.	<i>Cf. Pisum sativum L.</i>	grašak	sjemenka	1	
13.	<i>Poaceae</i>	trava	pšeno		
14.	<i>Quercus sp.</i>	hrast	supka žira	5	
15.	<i>Quercus sp.</i>	hrast	supka žira (fragment)	1	
16.	<i>Quercus sp.</i>	hrast	lupina žira		
17.	<i>Triticum aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pšeno		
18.	<i>Triticum cf. aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pšeno		
19.	<i>Triticum dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir	pšeno		
20.	<i>Triticum cf. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir	pšeno		
21.	<i>Triticum dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir	pljeva		
22.	<i>Triticum monococcum L.</i>	jednoznri pir	pšeno		
23.	<i>Triticum cf. monococcum L.</i>	jednoznri pir	pšeno		
24.	<i>Triticum monococcum L.</i>	jednoznri pir	pljeva		
25.	<i>Triticum sp.</i>	pšenica	pšeno	3	8
26.	<i>Triticum sp.</i>	pšenica	pljeva		
27.	<i>Triticum spelta (L.) Thell.</i>	pravi pir	pšeno		
28.	<i>Triticum cf. spelta (L.) Thell.</i>	pravi pir	pšeno		
29.	<i>Triticum spelta (L.) Thell.</i>	pravi pir	pljeva		
30.	<i>Vicia faba L.</i>	bob	sjemenka	31	2
	<b>UKUPNO</b>			43	13

Tablica 3. Nastavak I

	Latinski naziv biljke	U-118	U-119	U-130	U-131	U-132
1.	<i>Cf. Avena sp.</i>			3 (129)	7 (358)	
2.	<i>Bromus arvensis</i> L.			5 (215)	14 (716)	23 (669)
3.	<i>Bromus secalinus</i> L.			49 (2109)	74 (3785)	48 (1397)
4.	<i>Cerealia</i>					
5.	<i>Galium aparine</i> L.				2 (102)	3 (87)
6.	<i>Galium spurium</i> L.					
7.	<i>Hordeum vulgare</i> L.			220 (3157)	41 (699)	12 (116)
8.	<i>Lens culinaris</i> Medik.			3601 (75438)	4757 (158412)	2728 (49936)
9.	<i>Panicum miliaceum</i> L.			42 (1806)	160 (8184)	48 (1396)
10.	<i>Cf. Panicum miliaceum</i> L.			5 (215)	10 (511)	4 (116)
11.	<i>Pisum/Vicia</i>			50 (718)	29 (494)	160 (1552)
12.	<i>Cf. Pisum sativum</i> L.			37 (531)	20 (341)	52 (504)
13.	<i>Poaceae</i>			10 (431)	13 (222)	10 (97)
14.	<i>Quercus sp.</i>					
15.	<i>Quercus sp.</i>					
16.	<i>Quercus sp.</i>					
17.	<i>Triticum aestivum</i> L.			3168 (45461)	2146 (36589)	2190 (21243)
18.	<i>Triticum cf. aestivum</i> L.			32 (459)	23 (392)	
19.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schränk) Thell.			853 (12241)	618 (10537)	212 (2056)
20.	<i>Triticum cf. dicoccon</i> (Schränk) Thell.			18 (258)	4 (68)	9 (87)
21.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schränk) Thell.			1115 (144002)	914 (140253)	421 (36753)
22.	<i>Triticum monococcum</i> L.			366 (5252)	349 (5950)	135 (1310)
23.	<i>Triticum cf. monococcum</i> L.			10 (144)	6 (102)	22 (213)
24.	<i>Triticum monococcum</i> L.			817 (105516)	458 (70280)	205 (17897)
25.	<i>Triticum sp.</i>			217 (3114)	153 (2609)	171 (1659)
26.	<i>Triticum sp.</i>					
27.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.			412 (5912)	517 (8815)	372 (3608)
28.	<i>Triticum cf. spelta</i> (L.) Thell.			33 (474)	19 (324)	21 (204)
29.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.			602 (77748)	588 (90229)	399 (34833)
30.	<i>Vicia faba</i> L.	1	19	42 (603)	79 (1347)	272 (2638)
	<b>UKUPNO</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>11707 (485935)</b>	<b>11001 (541320)</b>	<b>7517 (178372)</b>

Tablica 3. Nastavak II

	Latinski naziv biljke	U-134	U-135	U-137	U-139	U-148
1.	<i>Cf. Avena sp.</i>		8 (24)			
2.	<i>Bromus arvensis</i> L.	6 (18)	4 (12)			
3.	<i>Bromus secalinus</i> L.	12 (36)	36 (108)			
4.	<i>Cerealia</i>	6 (18)	105 (105)			
5.	<i>Galium aparine</i> L.		6 (18)			
6.	<i>Galium spurium</i> L.	2 (6)	4 (12)			
7.	<i>Hordeum vulgare</i> L.	49 (147)	201 (201)			
8.	<i>Lens culinaris</i> Medik.	608 (686)	4854 (7152)	2		3
9.	<i>Panicum miliaceum</i> L.	235 (705)	107 (321)	≈20 ml		
10.	<i>Cf. Panicum miliaceum</i> L.	55 (165)	5 (15)			
11.	<i>Pisum/Vicia</i>	17 (17)	122 (122)			
12.	<i>Cf. Pisum sativum</i> L.	12 (12)	39 (39)			
13.	<i>Poaceae</i>		4 (12)			
14.	<i>Quercus sp.</i>					
15.	<i>Quercus sp.</i>					
16.	<i>Quercus sp.</i>					
17.	<i>Triticum aestivum</i> L.	225 (675)	2910 (2910)			
18.	<i>Triticum cf. aestivum</i> L.	119 (357)	28 (28)			
19.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.	33 (99)	1984 (1984)			
20.	<i>Triticum cf. dicoccon</i> (Schrank) Thell.	33 (99)	25 (25)	1		
21.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.	23 (207)	471 (4239)			
22.	<i>Triticum monococcum</i> L.	20 (60)	430 (430)	1		
23.	<i>Triticum cf. monococcum</i> L.		32 (32)	1		
24.	<i>Triticum monococcum</i> L.	48 (432)	255 (2295)			
25.	<i>Triticum sp.</i>	91 (273)	317 (317)			1
26.	<i>Triticum sp.</i>	22 (198)				
27.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.	70 (210)	678 (678)			
28.	<i>Triticum cf. spelta</i> (L.) Thell.	49 (147)	56 (56)			
29.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.	15 (135)	278 (2502)			
30.	<i>Vicia faba</i> L.	57 (57)	92 (92)		1	2
	<b>UKUPNO</b>	1807 (4759)	13051 (23729)	5	1	6

Tablica 3. Nastavak III

	Latinski naziv biljke	U-153	U-156	U-159	U-172	U-192	U-201
1.	<i>Cf. Avena sp.</i>						
2.	<i>Bromus arvensis</i> L.						
3.	<i>Bromus secalinus</i> L.						
4.	<i>Cerealia</i>						
5.	<i>Galium aparine</i> L.						
6.	<i>Galium spurium</i> L.						
7.	<i>Hordeum vulgare</i> L.	1					
8.	<i>Lens culinaris</i> Medik.		1				
9.	<i>Panicum miliaceum</i> L.						≈20 ml
10.	<i>Cf. Panicum miliaceum</i> L.						
11.	<i>Pisum/Vicia</i>						
12.	<i>Cf. Pisum sativum</i> L.						
13.	<i>Poaceae</i>						
14.	<i>Quercus sp.</i>					7	
15.	<i>Quercus sp.</i>				1		
16.	<i>Quercus sp.</i>					4	
17.	<i>Triticum aestivum</i> L.						
18.	<i>Triticum cf. aestivum</i> L.						
19.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.						
20.	<i>Triticum cf. dicoccon</i> (Schrank) Thell.						
21.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.						
22.	<i>Triticum monococcum</i> L.						
23.	<i>Triticum cf. monococcum</i> L.						
24.	<i>Triticum monococcum</i> L.						
25.	<i>Triticum sp.</i>		1				
26.	<i>Triticum sp.</i>						
27.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.			1			
28.	<i>Triticum cf. spelta</i> (L.) Thell.						
29.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.						
30.	<i>Vicia faba</i> L.	2	1	1			
	<b>UKUPNO</b>	3	3	2	1	11	0

Tablica 3. Nastavak IV

	Latinski naziv biljke	U-211	U-216	U-233	U-246	U-252	UKUPNO
1.	<i>Cf. Avena sp.</i>						18
2.	<i>Bromus arvensis</i> L.						52
3.	<i>Bromus secalinus</i> L.						219
4.	<i>Cerealia</i>						111
5.	<i>Galium aparine</i> L.						11
6.	<i>Galium spurium</i> L.						6
7.	<i>Hordeum vulgare</i> L.						526
8.	<i>Lens culinaris</i> Medik.	3	4				16564
9.	<i>Panicum miliaceum</i> L.	524	89				1205
10.	<i>Cf. Panicum miliaceum</i> L.						79
11.	<i>Pisum/Vicia</i>						378
12.	<i>Cf. Pisum sativum</i> L.						161
13.	<i>Poaceae</i>						37
14.	<i>Quercus sp.</i>						5
15.	<i>Quercus sp.</i>						6
16.	<i>Quercus sp.</i>						7
17.	<i>Triticum aestivum</i> L.						10639
18.	<i>Triticum cf. aestivum</i> L.						202
19.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.						3700
20.	<i>Triticum cf. dicoccon</i> (Schrank) Thell.						90
21.	<i>Triticum dicoccon</i> (Schrank) Thell.						2944
22.	<i>Triticum monococcum</i> L.						1301
23.	<i>Triticum cf. monococcum</i> L.						71
24.	<i>Triticum monococcum</i> L.						1783
25.	<i>Triticum sp.</i>						962
26.	<i>Triticum sp.</i>						22
27.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.						2050
28.	<i>Triticum cf. spelta</i> (L.) Thell.						178
29.	<i>Triticum spelta</i> (L.) Thell.						1882
30.	<i>Vicia faba</i> L.			19	7	3	631
	<b>UKUPNO</b>	527	93	19	7	3	45840

## 4.2. Morfološka analiza makrofosila

Biljne makrofosile determinirala sam na temelju njihovih morfoloških obilježja i dimenzija. Kod pšenica, osim osnovnih dimenzija (dužina, širina, visina), za determinaciju može biti koristan i omjer tih dimenzija (dužina/širina, dužina/visina i širina/visina). Makrofosile determinirane do razine vrste prikazat ću fotografijama (slika 5-16) s naznačenim dimenzijama. Kod pšenica, leće i boba izmjerila sam dimenzije 50 primjeraka pojedine vrste, a rezultati navedenih mjerenja nalaze se u prilogu (prilog 1-6). Uz fotografije ću ukratko opisati morfološka obilježja karakteristična za pojedinu vrstu.

Na početku donosim popis svih determiniranih taksona. Taksoni su navedeni abecednim redom, prvo oni determinirani do razine vrste, zatim roda, porodice ili skupine, te na kraju taksoni označeni kao cf. i kategorije između vrsta. Cf. taksoni koji su već navedeni kao precizije determinirani taksoni, nisu posebno izdvajani, već su navedeni ispod preciznije označenog taksona.



Popis determiniranih makrofosila:

1. *Bromus arvensis* L. – poljski ovsik (slika 5)
2. *Bromus secalinus* L. – ražasti ovsik (slika 6)
3. *Galium aparine* L. – čekinjasta broćika (slika 7)
4. *Galium spurium* L. – usjevna broćika (slika 7)
5. *Hordeum vulgare* L. – ječam (slika 8)
6. *Lens culinaris* Medik. – leća (slika 9)
7. *Panicum miliaceum* L. – proso (slika 10)  
cf. *Panicum miliaceum* L. - proso
8. *Triticum aestivum* L. – obična, krušna pšenica (slika 11)  
cf. *Triticum aestivum* L. - obična, krušna pšenica
9. *Triticum dicoccon* (Schrank) Thell. – dvozrni pir (slika 12)  
cf. *Triticum dicoccon* (Schrank) Thell. - dvozrni pir
10. *Triticum monococcum* L. – jednozrni pir (slika 13)  
cf. *Triticum monococcum* L. - jednozrni pir
11. *Triticum spelta* (L.) Thell. – pravi pir (slika 14)  
cf. *Triticum spelta* (L.) Thell. – pravi pir
12. *Vicia faba* L. – bob (slika 15)
13. Cf. *Pisum sativum* – grašak
14. *Quercus sp.* – žir (slika 16)
15. *Triticum sp.* - pšenica
16. Cf. *Avena sp.* - zob
17. *Poaceae* – trava
18. *Cerealia*
19. *Pisum/Vicia*



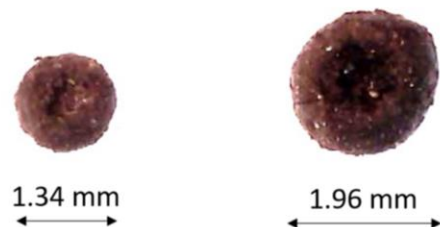
Slika 5. *Bromus arvensis*

Kod vrste *Bromus arvensis* (poljski ovsik) pšeno je izduženo i veoma usko. Na ventralnoj strani ima duboku brazdu koja se proteže cijelom dužinom zrna. Baza pšena je sužena i zašiljena.



Slika 6. *Bromus secalinus*

Kod vrste *Bromus secalinus* (ražasti ovsik) pšeno je šire i manje izduženo u usporedbi s poljskim ovsikom. Zrno je, gledano s ventralne i dorzalne strane, eliptičnog oblika sa zašiljenom bazom i zaobljenim apikalnim dijelom. Duboka i široka ventralna brazda se proteže cijelom dužinom zrna.

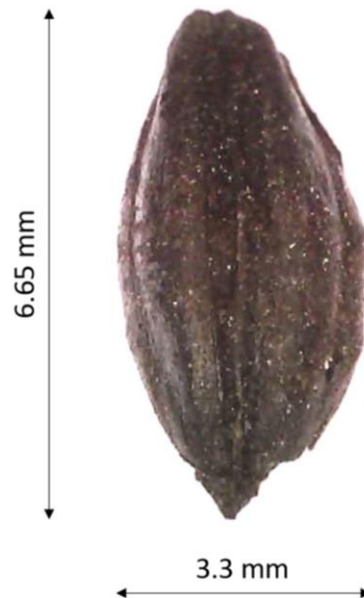


Slika 7. *Galium spurium* (lijevo), *Galium aparine* (desno)

Plodovi vrsta *Galium aparine* (čekinjasta broćika) i *Galium spurium* (usjevna broćika) su gotovo sasvim okrugli, a na trbušnoj zaravnjenoj strani imaju okruglasti otvor. Kod karboniziranih oblika glavna je razlika u veličini ploda, plodovi vrste *Galium aparine* su veći od onih vrste *Galium spurium*.

Vrsta *Galium aparine* ima plodove koji su okruglasti s valovitom površinom. Svježi plodovi na površini imaju zakrivljene bodlje koje nisu vidljive kod karboniziranih plodova.

Plodovi vrste *Galium spurium* gledani s ventralne i dorzalne strane su okruglasti s fino mrežastim uzorkom. Lateralno gledani, plodovi su bubrežastog oblika.



Slika 8. *Hordeum vulgare*

Vrsta *Hordeum vulgare* (ječam) ima vretenast oblik ploda (pšena) promatran s dorzalne, ventralne i lateralne strane. Pšeno se sužava i stanjuje na oba kraja i ima najveću visinu otprilike na svojoj sredini. Na poprečnom presjeku se vidi da je ventralna brazda plitka, relativno široka ili „v“ oblika, a oblik pšena je okrugao ili češće uglat. Površinska struktura je glatka, ali često postaju ostaci košuljice na površini ploda.

Prosječne dimenzije plodova su D: 6,79 x Š: 3,32 x V: 2,62 mm,

Minimalne dimenzije su D: 5,52 x Š: 2,7 x V: 1,78 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 8,52 x Š: 4,01 x V: 3,12 mm.



Slika 9. *Lens culinaris*

*Lens culinaris* (leća) ima sjemenku okruglastog oblika, koja je lateralno spljoštena. Kad se sjemenka pogleda bočno uočava se da je uvijek s dorzalne i ventralne strane konveksna. Hilum je izdužen, relativno kratak i uzak, a nalazi se na rubu sjemenke.

Prosječni promjer sjemenki je 2r: 3,21 mm.

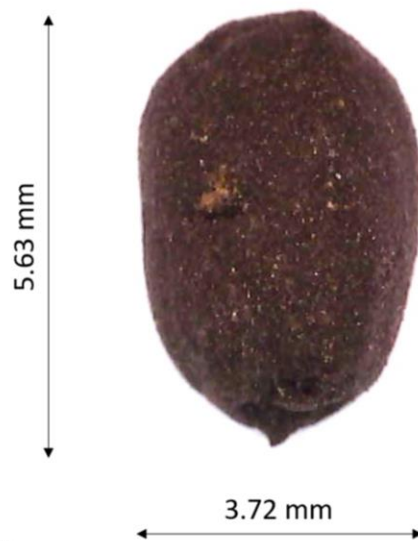
Maksimalan promjer je 2r: 3,99 mm.

Minimalan promjer je 2r: 2,55 mm.



Slika 10. *Panicum miliaceum*

Plod vrste *Panicum miliaceum* (proso) promatran s dorzalne i ventralne strane ima okruglast ili djelomično ovalan oblik. S dorzalne strane je vidljiv široki skutelum, koji dolazi maksimalno do polovice ploda. Vrh brazde skuteluma je redovito zaobljen, a embrij može biti otkriven ili otkinut. Ukoliko je otkinut, u bazi je vidljivo udubljenje.



Slika 11. *Triticum aestivum*

Pšeno vrste *Triticum aestivum* (obična pšenica) gledano s dorzalne i ventralne strane je ovalnog do okruglog oblika. Oba kraja su mu bez zašiljenih vrhova i tupo zaobljena. Kad se pšeno promatra s lateralne strane uočava se da je dorzalna strana konveksna, a ventralna konveksno zaobljena do ravna. Najveća visina ploda je otprilike na sredini. U poprečnom se presjeku vidi da je ventralna brazda široka i duboka te da je plod većinom simetrično zaobljen. Površina ploda je glatka, bez brazdi.

Prosječne dimenzije plodova su D: 5,58 x Š: 3,59 x V: 2,98 mm.

Maksimalne vrijednosti su D: 6,25 x Š: 4,08 x V: 3,40 mm.

Minimalne vrijednosti su D: 4,66 x Š: 3,11 x V: 2,47 mm.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima: D/Š: 1,33 – 1,71 mm; D/V: 1,58 – 2,21 mm; Š/V: 1,00- 1,45 milimetara.





Slika 12. *Triticum dicoccon* (pšeno, baza pljeva)

Pšeno vrste *Triticum dicoccon* (dvoznri pir) je, gledano s dorzalne strane, većinom usko sa zašiljenim gornjim i tupo zaobljenim donjim krajem. Obilježje pšena ove vrste je da kad se promatra lateralno dorzalni rub je zaobljen i izgleda kao „grba“, čiji je najviši dio najčešće odmah iznad embrija. Ventralna strana nikad nije konveksna, već je ili lagano konkavna ili ravna. Pšeno je u poprečnom presjeku okruglasto do uglasto i vidi se da je brazda uska i duboka.

Prosječne dimenzije plodova su D: 6,30 x Š: 3,14 x V: 3,03 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 7,00 x Š: 3,57 x V: 3,35 mm.

Minimalne dimenzije su D: 5,60 x Š: 2,75 x V: 2,64 mm .

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima D/Š: 1,80 - 2,28 mm; D/V: 1,83 - 2,51 mm; Š/V: 0,95 - 1,19 mm; Š/Dx100: 43,92 – 55,48 milimetara.

Baza pljeve dvoznog pira širine je između 0,7 i 1,1 mm (cca. 0,92 mm). Kut između pljeva je relativno velik. Bočna strana pljeve može imati uzdužne linije, no one nisu pravilne i izražene kao kod vrste *Triticum spelta*.



Slika 13. *Triticum monococcum* (baza pljeva, pšeno)

Vrsta *Triticum monococcum* (jednozrni pir) ima oblik ploda koji gledan s dorzalne i ventralne strane, je izrazito uzak te je sužen i zašiljen na oba kraja. Širina ploda je najmanja u usporedbi s drugim pšenicama. Embrij se ne nalazi u šupljini i položen je ili koso ili uspravno na ventralnoj strani pšena. Pšeno se samo od sebe gotovo nikad ne prevrne na dorzalnu ili ventralnu stranu, jer su i dorzalni i ventralni rub visoko izbočeni i zaobljeni pa se pšeno prevrće na bok. Pšeno je s boka je visoko izbočeno, podjednako zaobljeno s obje strane, a najviši dio pšena je obično u sredini. U poprečnom se presjeku vidi da je ventralna brazda duboka i uska, a oblik pšena je rijetko simetričan.

Izmjerene prosječne dimenzije su : D: 5,97 x Š: 2,53 x V: 3,06 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 7,42 x Š: 2,88 x V: 3,51 mm.

Minimalne dimenzije su D: 4,56 x Š: 1,93 x V: 2,35 mm.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima: D/Š: 2,01 - 2,90 mm; D/V: 1,54 - 2,44 mm; Š/V: 0,68 – 0,92 mm; Š/Dx100: 34,53 – 49,95 milimetara.

Širina baze pljeve jednozrnog pira mora imati dimenzije između 0,45 i 0,9 mm (cca. 0,65 mm) i to joj je najpouzdanija razlikovna značajka od pljeva ostalih pšenica. Osim toga, kut između pljeva je manji (oblik slova „V“) od onoga kod dvozrnog pira i uvijek manji od 90 °. Pljeva bočno gledana po površini najčešće nema pruge. Ožiljak koji ostaje nakon padanja pšena je širok i dugačak.



Slika 14. *Triticum spelta* (pšeno, baza pljeva)

Tipično pšeno vrste *Triticum spelta* (pravi pir) promatrano s dorzalne i ventralne strane ima ovalan oblik, često sa skoro paralelnim stranama, i bočnim i vršnim. Gornji kraj je u pravilu tupo zaobljen, a donji je nekad tup, ali i često relativno zašiljen. Lateralno promatrajući, dorzalni rub je uglavnom jako ravan ili lagano simetrično konveksno zaobljen (za razliku od dvoznog pira, koji ima „grbu“ u središnjem dijelu). Ventralni rub je većinom sasvim ravan. U poprečnom presjeku je pšeno većinom simetrično zaobljeno, a ventralna brazda je uska i duboka.

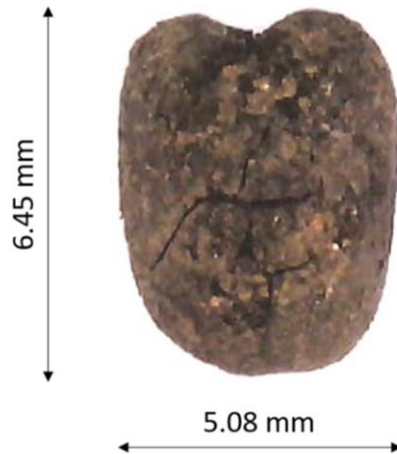
Prosječne dimenzije plodova su D: 6,79 x Š: 3,11 x V: 2,42 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 7,82 x Š: 3,69 x V: 2,85 mm.

Minimalne dimenzije su D: 5,56 x Š: 2,45 x V: 2,04 mm.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima: D/Š: 1,87 - 2,59 mm; D/V: 2,45 - 3,45 mm; Š/V: 1,10- 1,46 milimetara.

Baza pljeve pravog pira ima najveću širinu od svih pšenica i njena dimenzija je između 1,1 i 1,4 mm (cca. 1,28 mm). Kut između pljeva varira i nije pouzdano razlikovno svojstvo. Baza pljeve bočno gledana često ima izrazito zaobljen oblik, a cijela je bočna strana pljeve puna uzdužnih linija.



Slika 15. *Vicia faba*

Sjemenke vrste *Vicia faba* (bob) oblikom i veličinom variraju; manja zrna su gotovo sferičnog oblik, dok su veća zrna više bubrežasta i stisnuta sa strane. U obrisu su sjemenke duguljaste, a u poprečnom presjeku gotovo okrugle. Vidljiv je veliki hilum, koji je duguljast i leži na jednom kraju sjemenke. Kod karboniziranog materijala hilum često nedostaje, ali se može zapaziti duguljasti otisak na mjestu gdje je hilum otpao. Od graška se razlikuje po većim dimenzijama i većoj dužini hiluma.

Prosječne dimenzije sjemenki su: D: 7,31 x Š: 5,72 x V: 5,64 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 10,37 x Š: 8,24 x V: 7,96 mm.

Minimalne dimenzije su D: 5,82 x Š: 3,94 x V: 4,36 mm.

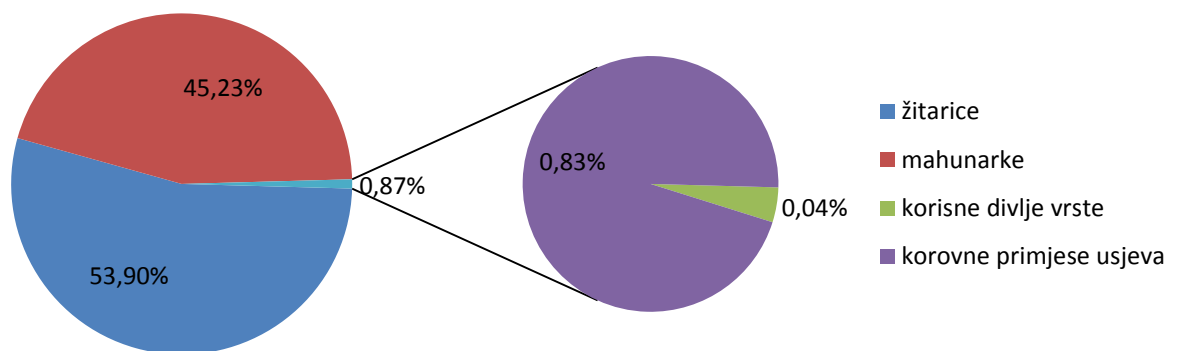


Slika 16. *Quercus sp.*

Pronađeni su ostaci plodova roda *Quercus* sp. (hrast), točnije supke i nekoliko sjemenih lupina žira. Determinacija je određena na temelju usporedbe s recentnim materijalom, a preciznija determinacija (do razine vrste) nije bila moguća bez ostataka kupule, koja je nužna za određivanje vrste.

### 4.3. Ekološko-etnološka analiza makrofosila

U ovom dijelu rezultata provela sam ekološko-etnološku analizu determiniranih biljnih nalaza te pokušala rekonstruirati prehrambene i poljodjelske aktivnosti ondašnjeg stanovništva. Za provedbu ove analize korišteni su makrofosili determinirani do razine vrste i roda. S obzirom da je arheološko nalazište smješteno u špilji, jasno je da se radi o biljnim ostacima koji su ciljano doneseni ponajprije od strane čovjeka. Najzastupljenije su one biljne vrste koje su bile kultivirane i konzumirane kao hrana (žitarice i mahunarke). U znatno manjem broju prisutne su vrste koje pripadaju korovnim primjesama usjeva ili korisnim divljim drvenastim vrstama. Brojnost ukupnog broja nađenih makrofosila unutar svake ekološke kategorije prikazala sam pomoću grafa i tablice. (slika 17, tablica 4)



Slika 17. Prikaz udjela pojedinih ekoloških kategorija prema ukupnom broju nađenih makrofosila

Tablica 4. Popis determiniranih biljnih makrofosila grupiranih po ekološkim kategorijama s brojem izoliranih makrofosila i postotkom zastupljenosti pojedinih biljnih svojti i ekoloških kategorija u ukupnom broju nalaza

	<b>Ukupan broj izoliranih MF</b>	<b>%</b>
<b>Kultivirane biljke</b>		<b>99,13</b>
<b>Žitarice</b>		<b>53,9</b>
<i>Triticum aestivum</i>	10639	27,14
<i>Triticum cf. aestivum</i>	202	0,52
<i>Triticum dicoccon</i>	3700	9,43
<i>Triticum cf. dicoccon</i>	90	0,23
<i>Triticum monococcum</i>	1301	3,32
<i>Triticum cf. monococcum</i>	71	0,18
<i>Triticum sp.</i>	961	2,45
<i>Triticum spelta</i>	2050	5,23
<i>Triticum cf. spelta</i>	178	0,45
<i>Hordeum vulgare</i>	526	1,34
<i>Panicum miliaceum</i>	1229	3,13
<i>Cf. Panicum miliaceum</i>	55	0,14
<i>Cf. Avena sp.</i>	18	0,05
<i>Cerealia</i>	111	0,28
<b>Mahunarke</b>		<b>45,23</b>
<i>Lens culinaris</i>	16563	42,25
<i>Vicia faba</i>	630	1,61
<i>Cf. Pisum sativum</i>	161	0,41
<i>Pisum/Vicia</i>	378	0,96
<b>Korovne primjese usjeva</b>		<b>0,83</b>
<i>Bromus arvensis</i>	52	0,13
<i>Bromus secalinus</i>	219	0,55
<i>Galium aparine</i>	11	0,03
<i>Galium spurium</i>	6	0,02
<i>Poaceae</i>	37	0,09
<b>Korisne divlje biljke</b>		<b>0,04</b>
<i>Quercus sp.</i>	15	0,04
<b>Ukupno</b>	<b>39203</b>	<b>100</b>



Ekološke kategorije determiniranih vrsta:

1. Kultivirane biljke

a) žitarice : *Hordeum vulgare*

*Panicum miliaceum*

*Triticum aestivum*

*Triticum dicoccon*

*Triticum monococcum*

*Triticum spelta*

b) mahunarke : *Lens culinaris*

*Vicia faba*

Cf. *Pisum sativum*

2. Korovne primjese usjeva

*Bromus arvensis*

*Bromus secalinus*

*Galium aparine*

*Galium spurium*

3. Korisne divlje vrste

*Quercus sp.*

### 4.3.1. Kultivirane i korisne zeljaste biljke

Ovo je daleko najbrojnija ekološka skupina i po broju vrsta/rodova, i po broju nađenih makrofosila. Ovu kategoriju čine žitarice i mahunake.

#### **Žitarice**

Žitarice su jednogodišnje kultivirane trave (porodica *Poaceae*, tribus *Triticaceae*) i bile su glavni izvor hrane u većini civilizacija. Nutritivna vrijednost žitarica je vrlo visoka, a ciklus od sijanja do razvoja ploda je kraći od jedne godine. Pšenica i ječam su tradicionalno glavni proizvod Europe i zapadne Azije, a to su također i pionirski usjevi s kojima je započela proizvodnja hrane u ovim područjima. Afrika južno od Sahare je svoju proizvodnju hrane temeljila na sirku (*Sorghum bicolor*), prosu i nekoliko drugih endemičnih trava. Južna i jugoistočna Azija kultivirale su rižu (*Oryza sativa*), a Amerika kukuruz (*Zea mays*) (Zohary i Hopf 2000).

#### **Pšenica (*Triticum*)**

Pšenica je bila široko rasprostranjena žitarica u poljoprivredi Staroga svijeta. U današnje se vrijeme intenzivno uzgaja u umjerenom, mediteranskom i subtropskom pojasu na obje hemisfere i zauzima prvo mjesto u proizvodnji žitarica. Pšenica ima veću nutritivnu vrijednost od većine drugih žitarica. Plodovi pšenice su bogati škrobom (60-80 %), a sadrže i značajnu količinu proteina (8-14 %). Protein gluten, koji se nalazi u endospermu sjemenki, daje pšeničnom tijestu svojstvo ljepljivosti i sposobnost dizanja kad je pomiješano s kvascem (Zohary i Hopf 2000).

#### ***Triticum aestivum* (obična, krušna pšenica)**

Obična pšenica je nepljevičasta (zrno se lako odvaja od pljeva) heksaploidna pšenica ( $2n=42$ ), koja se vjerojatno razvila vrlo brzo nakon nastanka pljevičaste vrste *T. spelta* u petom tisućljeću prije Krista. To je danas najvarijabilniji i ekonomski najvažniji agregat kultiviranih pšenica. Ekološki najpovoljnija područja za rast i razvoj obične pšenice su kontinentalni umjereni dijelovi zapadne Azije i Europe.

### ***Triticum spelta* (pravi pir)**

Pravi pir je heksaploidna pljevičasta pšenica ( $2n=42$ ), koja se u današnje vrijeme zadržala samo kao sporedna i manje važna kultura. Uzgaja se u malim količinama u južnoj Njemačkoj, sjevernoj Španjolskoj i na još nekoliko mjesta u Europi i zapadnoj Aziji. Nema heksaploidnog pretka već je nastala od kultivirane tetraploidne pšenice *T. turgidum* i diploidne divlje trave *Aegilops tauschii*. Prvi nalazi pravog pira datiraju iz 5. tisućljeća pr. Kr., zabilježeni na području Azije. Na tom je području najvjerojatnije i došlo do formiranja heksaploidne pšenice, jer su tamo u kontakt mogli doći tetraploidna pšenica *T. turgidum* i diploidna trava *Ae. tauschii* od kojih su nastale heksaploidne pšenice. U Europi se pravi pir pojavljuje nešto kasnije, a najbrojniji su nalazi iz brončanog i željeznog doba (Zohary i Hopf 2000).

### ***Triticum monococcum* (jednozrni pir)**

Jednozrni pir je diploidna pljevičasta pšenica ( $2n = 14$ ) s karakterističnim pljevičastim zrnima i nježnim klasom i klasićima. Vrsta obuhvaća kultivirane i divlje varijetete. Većina kultiviranih varijeteta proizvodi jedno zrno po klasiću, ali postoje i kultivari s 2 zrna po klasiću. Jednozrni pir se vjerojatno ekstenzivno sakupljao iz divljine prije nego je kultiviran. Postoje nalazi karboniziranih zrna divlje sorte iz 9. i 10. tisućljeća pr. Kr., za koje se smatra da su namjerno sakupljeni radi konzumacije. U neolitikumu je jednozrni pir bio glavni usjev na Bliskom istoku i u Europi, no s brončanim dobom mu pada zastupljenost (vjerojatno zbog kompeticije s „golim“ pšenicama). Danas je reliktni usjev, iako još uvijek sporadično raste u zapadnoj Turskoj, Balkanskim zemljama, Njemačkoj, Švicarskoj i Španjolskoj. Njegova prednost u odnosu na druge pšenice je u tome što uspješno raste i na siromašnijim tlima. Brašno jednozrne pšenice je hranjivo, no ne daje tijesto koje se dobro diže pa je ta vrsta pšenice uglavnom bila konzumirana u obliku kaše ili kuhana kao cijela žitarica. Od rimskih vremena jednozrna je pšenica korištena uglavnom kao hrana za životinje.

### ***Triticum dicoccon* (dvoznri pir)**

Dvoznri pir je tetraploidna pljevičasta pšenica ( $2n = 28$ ) koja predstavlja primitivniju formu kultiviranih *T. turgidum* pšenica. Njen divlji predak je *T. turgidum ssp. dicoccoides*. Dvoznri pir je bio jedan od glavnih usjeva u širenju neolitičke poljoprivrede s Bliskog istoka, a u Europi je zabilježen u neolitiku i gotovo uvijek je pomiješan s jednozrnim pirom. U centralnoj i sjevernoj Europi su se pljevičaste pšenice relativno dugo zadržale kao dominantne (kroz neolitik i brončano doba), za razliku od Mediterana i Bliskog istoka. Korišten je za hranu i za varenje piva. Kasnije je postupno zamijenjen s naprednijim „golim“ tetraploidnim i heksaploidnim tipovima pšenice. Danas je dvoznri pir reliktni usjev koji sporadično raste u dijelovima Europe i jugozapadnoj Aziji. U Etiopiji se i danas uzgaja kao česta i cijenjena žitarica (Zohary i Hopf 2000).

### ***Hordeum vulgare* (ječam)**

Danas postoje na tisuće varijeteta i vrsta ječma, a prvi kultivirani ječam pojavljuje se u neolitičkoj poljoprivredi Staroga svijeta. Divlji predak ječma je *Hordeum spontaneum*, koji je očito bio sakupljan iz divljine i konzumiran. Ječam je ključnu ulogu u prehrani Starog svijeta imao u neolitiku i brončanom dobu. U usporedbi sa pšenicom, ječam je slabija sorta, ali bolje podnosi sušu i siromašnije tlo (Zohary i Hopf 2000).

Ječam se u prošlosti, kao i u današnje vrijeme, često koristio za izradu piva. Poznata je također ječmena kaša iz klasičnih vremena. Ljudi su od ječma pekli kruh, a davali su ga redovito kao dodatak prehrani domaćim životinjama (Renfrew 1973).

### ***Panicum miliaceum* (proso)**

Proso je žitarica sitnog zrna, ubraja se u najtvrdje žitarice. Najbolje raste u područjima s toplom klimom. Dobro podnosi visoke temperature, siromašna tla i male količine padalina. Ima kratak ciklus (60 do 90 dana) od sijanja do žetve. Još se ne zna točan put kultiviranja prosa niti njegov divlji predak. Prva pojavljivanja prosa u Europi datiraju iz kasnog 5. i 4. tisućljeća prije Krista, a nalazi postaju česti i brojniji u neolitiku i brončanom dobu. Koristi se za izradu kaša, a pretpostavlja se da je istu primjenu imalo i u pretpovijesno vrijeme. U rimsko doba je korišten za izradu kvasca, što je u ono doba bilo važno, jer tad još nije bilo poznato kultiviranje kvasca (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

## Mahunarke

Kultivirane mahunarke su jednogodišnje biljke iz porodice Fabaceae. U većini regija mahunarke su se uzgajale zajedno sa žitaricama. Gotovo sve mahunarke neolitičkog prvog vala kultiviranja su imale obilježje samooprašivanja, što omogućuje lako stvaranje barijere između divljih i kultiviranih sorti te automatski dovodi do fiksiranja željenog genotipa. Mahunarke su cijenjene zbog svog sjemenja, koje sadrži visoki postotak proteina i zbog simbioze s bakterijom *Rhizobium radicicola*. Ta bakterija živi na području korijena mahunarki i ima sposobnost fiksiranja dušika iz zraka pa se na taj način obogaćuje tlo. Izmjenom ili miješanjem mahunarki sa žitaricama prilikom uzgoja, moguće je ostvariti veći stupanj plodnosti zemlje. U tradicionalnim poljoprivrednim zajednicama mahunarke su služile, i još uvijek služe, kao glavna zamjena za meso. Različiti dijelovi svijeta razvili su karakteristične sorte mahunarki kao pratnju žitaricama. U Europi i zapadnoj Aziji, uz pšenicu i ječam, kultivirao se grašak (*Pisum sativum*), leća (*Lens culinaris*), bob (*Vicia faba*) i slanutak (*Cicer arietinum*). Uz kukuruz (*Zea mays*) u srednjoj Americi kultivirao se grah (*Phaseolus*), a u južnoj Americi također i kikiriki (*Arachis hypogaea*). U Kini se u pratnji žitaricama kultivirala soja (*Glycine max*), u Indiji indijski grah (*Lablab purpureus*), crni (*Vigna mungo*) i zeleni slanutak (*Vigna radiata*). U pojasu Afričke savane, uz biserno proso (*Pennisetum glaucum*) i sirak (*Sorghum bicolor*) kultivirali su se i crni grah (*Vigna unguiculata*) i bambara grah (*Vigna subterranea*) (Zohary i Hopf 2000).

### *Lens culinaris* (leća)

Leća spada u najstarije i najcjenjenije mahunarke Staroga svijeta. Divlji predak vrste *Lens culinaris* je vrsta *Lens orientalis*, koja je široko rasprostranjena na Bliskom istoku. Leća je čini se usko povezana s kultiviranjem ječma i pšenice na Bliskom istoku i treba ju smatrati pionirskom kulturom neolitičke poljoprivrede Staroga svijeta. Najstariji nalazi kultivirane leće potječu s Bliskog istoka, a datiraju iz 6800. godine pr. Kr. Leća je vjerojatno u 6. i 5. tisućljeću pr. Kr. bila povezana sa širenjem neolitičke poljoprivrede u jugoistočnu Europu. Danas se uzgaja od obale Atlantika uz Španjolsku i Maroko na zapadu, do Indije na istoku. U Mediteranskoj je kulturi karakteristična pratilica pšenice i ječma. Svi kultivirani varijeteti leće su diploidni ( $2n=14$ ), no morfološki se veoma razlikuju i u vegetativnim i reproduktivnom dijelovima. Napravljena je podjela prema veličine sjemenke na leću malog zrna (subsp.

*microperma*), koja ima male mahune i sjemenke s promjerom 3-6 mm, te leću velikog zrna (subsp. *macrosperma*) s velikim mahunama i sjemenkama 6-9 mm u promjeru. Leća sadrži oko 25 % proteina i u ratarskim zajednicama se često koristi kao zamjena za meso. Koristi se za pravljenje juha, kaša, variva, ponekad u mješavini s rižom ili pšenicom (Zohary i Hopf 2000).

### ***Vicia faba* (bob)**

Bob je diploidna jednogodišnja biljka ( $2n=12$ ), kod koje, za razliku od većine ostalih uzgajanih mahunarki, ne dolazi uvijek do samooprašivanja. Kultivirani bob se odlikuje mnoštvom morfoloških varijacija i različitih ekoloških adaptacija. Varijeteti su svrstani u grupe po veličini sjemenke. Oblici s relativno malim, okruglim sjemenkama, veličine 6-13 mm svrstani su u *V. faba* var. *minor* grupu. U var. *major* su dogovorno stavljeni svi oblici sa sjemenkama srednje veličine, koje su 15-20 mm dugačke, 12-15 mm široke i 5-8 mm visoke. Bob s velikim sjemenkama se razvio relativno kasno, stoga su svi arheobotanički ostaci od neolitika do rimskog doba pripadnici var. *minor*. Divlji predak boba još nije otkriven, a malo se toga zna i o počecima njegovog domestificiranja. Problem s prvim nalazima, koji datiraju od 7. do 5. tisućljeća pr. Kr., je u tome što se ne može sa sigurnošću reći da li se uistinu radi o vrsti *V. faba* ili o nekom od članova grupe *V. narbonensis*, mahunarki velikog zrna iz bliskoistočnog područja. U 3. tisućljeću pr. Kr. bob se počinje naglo pojavljivati na području mediteranskog bazena i centralne Europe (Zohary i Hopf 2000).

Bob je skupa s lećom, graškom i slanutkom jedna od najvažnijih uzgajanih mahunarki Staroga svijeta. Uspješno raste i u toplom, ljeti sušnom mediteranskom području i sjevernije u umjerenim dijelovima Europe i Azije. Sjemenke boba imaju visok postotak proteina (20-25%) pa u nekim azijskim i mediteranskim zemljama, sušene sjemenke boba predstavljaju glavni izvor proteina za siromašnije stanovništvo. U prehrani se može koristiti i u svježem obliku, a često ga se daje i životinjama za hranu.

### 4.3.2. Korisne samonikle drvenaste biljke

Na arheološkim iskopima se uz kultivirane biljke redovito nalaze i ostaci autohtonih divljih biljaka jestivih plodova, koje ukazuju na sakupljačku aktivnost stanovništva. Neki od plodova drvenastih vrsta su se redovito koristili u prehrani stoke i/ili ljudi, a neki samo u periodima gladi, kad bi žetva podbacila. Mnoge su vrste prvo vrijeme bile korištene kao samonikle, a kasnije su se kroz povijest počele kultivirati i namjerno saditi, kako bi se uživalo u njihovim plodovima.

#### *Quercus* sp. (hrast)

Karbonizirani ostaci žirova hrasta pronađeni su na brojnim arheološkim iskopima na Bliskom Istoku, a u Europi se pojavljuju prvi put na ranim neolitičkim lokalitetima u Grčkoj. Za sve se nalaze žirova smatra da predstavljaju materijal sakupljen iz divljine, jer ne postoje dokazi kultiviranja hrasta. Tomu je vjerojatno tako, zbog činjenice da se hrastovi ne mogu lako i brzo (vegetativno) razmnožavati. Plodovi različitih vrsta roda *Quercus* variraju u obliku i veličini, no svi su bogati pričuvcama škroba i ulja, a zreli plodovi sadrže značajne količine tanina, koji ih čine gorkima i neukusnima. U tradicionalnim zemljoradničkim zajednicama u Europi i na Bliskom istoku žirovi su se sakupljali u jesen, prvenstveno kao dodatak prehrani za domaće životinje. Međutim, u godinama kad bi žitarice loše rodile, ljudi su žirove skupljali također i za vlastitu prehranu. Gorčina žirova se uklanjala kuhanjem i prženjem, a koristili su ih za izradu brašna za pečenje kruha, kaši i „torti“ te kao zamjenu za kavu. Negdje se plod hrasta koristio i kao slad u pravljenju piva (Zohary i Hopf 1988; Renfrew 1973).

### 4.3.3. Korovne primjese usjeva

Ovu kategoriju čine korovne vrste biljaka koje rastu prvenstveno u poljima žitarica. Vrste *Bromus secalinus*, *Galium spurium* i *Galium aparine* karakteristične su za asocijaciju poznatu pod imenom *Bromo-Lapsanetum praehistoricum*, koju Gyulai (2010) spominje kao najraniju korovnu asocijaciju. Među korovima se vrlo često javlja bar jedan od dva oblika mimikrije. Korovi naime, ili u vegetativnom obliku vrlo nalikuju kultiviranoj biljci s kojom rastu ili su im pak sjemenke tako slične onima od žitarica da se jako teško odvajaju pa se slučajno ponovo zasiju skupa sa žitaricama i tako produžuju svoj opstanak uz namjerno zasijanu kulturu.

#### ***Bromus arvensis* (poljski ovsik)**

Poljski ovsik je višegodišnja korovna trava koja ima veliku rastresitu metlicu i linearno-lancetaste klasiće. Pšena ove vrste zabilježena su na arheološkim nalazištima u Bugarskoj i Mađarskoj (Renfrew 1973), a dokumentirana je i u brončanom dobu u Austriji i Srbiji.

#### ***Bromus secalinus* (ražasti ovsik)**

Ražasti ovsik je tipičan korov žitnih polja i oranica. Nađen je na arheološkim lokalitetima iz ranog željeznog doba u Engleskoj, a iz srednjeg brončanog doba poznat je s nalazišta u Walesu. Iz središnje Europe zabilježeni su nalazi u Mađarskoj, Bosni i Hercegovini (Butmir) i na nekoliko mjesta u Austriji (Renfrew 1973).

#### ***Galium aparine* (čekinjasta broćika)**

Čekinjasta broćika je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice *Rubiaceae* (broćevi). Autohtona je u Europi i Sjevernoj Americi, no udomaćena je u velikoj mjeri i u drugim područjima umjerene klime. Spada u korove kultura gustog sklopa (pšenice, ječma, raži, zobi, uljane repice i dr.). Zbog stabljike koja ima sposobnost penjanja i omotavanja oko kultiviranih biljaka, predstavlja jedan od najštetnijih korova u usjevima koji se siju u jesen. Sjemenke



čekinjaste broćike se često slučajno siju skupa sa sjemenjem pšenice, jer se teško odvajaju od pšeničnih zrna pa se broćika tako širi i na nove površine (Ostojić 2012). Sjemenke ove vrste nađene su na pretpovijesnim lokalitetima u Europi i Bliskom Istoku (Renfrew 1973). Čekinjasta broćika koristi se kao ljekovita biljka u narodnoj medicini, a ima blagotvoran učinak na bubrege te živčani i limfni sustav. Sjemenke se mogu koristiti kao zamjena za kavu, ali imaju puno manji udio kofeina.

### ***Galium spurium* (usjevna broćika)**

Usjevna broćika je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice broćeva (*Rubiaceae*). Raširena je na obradivim površinama u Europi od južne Skandinavije do sjeverne Afrike i zapadne Azije. Sjemenke ove vrste zabilježene su na pretpovijesnim lokalitetima u Europi i Bliskom istoku. (Renfrew 1973)

## **4. RASPRAVA**

### **5.1. Ekološko-etnološke značajke biljnih nalaza iz Donje Cerovačke špilje**

Čak 99% biljnih nalaza iz uzoraka sakupljenih u Donjoj Cerovačkoj špilji pripada kultiviranim biljkama (žitaricama i mahunarkama). Preostalih 1% čine korovne primjese usjeva i korisne divlje vrste. Takav veliki postotak kultiviranih biljnih vrsta je očekivan s obzirom na to da su uzorci sakupljeni u špilji u kojoj je zabilježena ljudska aktivnost. Pretpostavlja se da je špilja služila za pohranu hrane, a u prilog tome ide činjenica da su uz biljni materijal pronađeni ulomci keramičkih posuda i tanki listovi pruća. Također, uz sjemenke pšenica je pronađen i velik broj pljeva, pa čak i sjemenki koje su još u pljevama, što bi moglo značiti da su kultivirane biljke pronađene u špilji uzgajane u blizini špilje i u špilju su pohranjene neočišćene.

Najzastupljenije žitarice pronađene u Donjoj Cerovačkoj špilji su obična pšenica (27,14%), dvozrni pir (9,43%) i pravi pir (5,23%). Proso je također zastupljeno u velikom broju, no točan broj nije određen, jer su na lokalitetu prisutne i karbonizirane nakupine pšena. Radi li se o kaši od prosa ili o slučajno slijepljenim pšenima prilikom gorenja, nije moguće samo na osnovu morfološke analize sa sigurnošću reći. Od žitarica je zabilježen i ječam (1,34%). Najzastupljenija mahunarka je leća (42,25%), a osim sjemenki leće, pronađene su i sjemenke boba te vjerojatno sjemenke graška. Mahunarke i žitarice su oduvijek uzgajale skupa i zajedno koristile u prehrani. Mahunarke su bile važan izvor proteina za stanovništvo, a žitarice prvenstveno bogat izvor ugljikohidrata.

Korovne vrste zastupljene su s malim brojem nalaza te su one rasle kao primjesa u usjevima žitarica i u špilju su zasigurno uneseni slučajno.

Nalazi hrasta su malobrojni, a upućuju na skupljačku aktivnost ondašnjeg stanovništva.

## 5.2. Usporedba morfoloških značajki biljnih nalaza s podacima iz literature

Pšena vrste *Triticum monococcum* pronađena u Donjoj Cerovačkoj špilji imaju sljedeće prosječne dimenzije: dužina (D) 5,97 x širina (Š) 2,53 x visina (V): 3,06 mm i nalaze se unutar dimenzija (D: 4,5-7,1 x Š: 1-3 x V: 1,6-3,1 mm) navedenih u literaturi (Jacomet 2010). Karakteristični prosječni omjeri - D/Š: 2,37; D/V: 1,96; Š/V: 0,83 i Š/Dx100: 42,55 također su unutar raspona karakterističnih omjera (D/Š: 1,6-2,58; D/V: 1,77-2,5; Š/V: 0,69-1,2, Š/Dx100: 37,8-46,2) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010).

Karbonizirana pšena vrste *Triticum dicoccon* imaju prosječne izmjerene dimenzije D: 6,30 x Š: 3,14 x V: 3,03 mm što je blizu gornje granice karakterističnih dimenzija za širinu i visinu dok dužina blago premašuje karakterističnu dimenziju (D: 3,5-6,1 x Š: 1,8-3,2 x V: 1,5-3,4) za navedenu vrstu, prema Jacomet (2010). Karakteristični prosječni omjeri D/Š: 2,01; D/V: 2,09; Š/Dx100: 49,99 su unutar raspona karakterističnih omjera (D/Š: 1,57-2,04; D/V: 1,57-2,5; Š/Dx100: 48,33-60,38 mm) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010).

Kod pšena vrste *Triticum spelta* prosječne dimenzije (D: 6,79 x Š: 3,11 x V: 2,42 mm) su unutar dimenzija navedenih u literaturi (D: 3,4-7 x Š: 2,2-4,7 x V: 2-4 mm) (Jacomet 2010). Karakteristični omjeri dimenzija (D/Š: 2,19; D/V: 2,81; Š/V: 1,29; Š/Dx100: 45,89) su izvan granica karakterističnih omjera navedenih za vrstu (D/Š: 1,07-1,73; D/V: 1,1-2,1; Š/V: 1,1-1,3; Š/Dx100: 54,4-89,3) što je posljedica toga što su pšena pronađena u Donjoj Cerovačkoj špilji bila vrlo dugačka i uska. Ta obilježja su karakteristična upravo za tu vrstu pšenice pa takvo odstupanje dodatno potvrđuje točnost determinacije.

Kod karboniziranih pšena vrste *Triticum aestivum* su i prosječne izmjerene dimenzije (D: 5,58 x Š: 3,59 x V: 2,98 mm) i karakteristični prosječni omjeri (D/Š: 1,55; D/V: 1,88; Š/V: 1,21; Š/Dx100: 64,53) unutar raspona karakterističnih dimenzija tj. omjera (D: 3,4-7 x Š: 2,2-4,7 x V: 2-4 mm, D/Š: 1,07-1,73; D/V: 1,1-2,1; Š/V: 1,1-1,3; Š/Dx100: 54,4-89,3) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010).

Prosječne dimenzije sjemenki vrste *Vicia faba* nađenih u Donjoj Cerovačkoj špilji iznose D:7,31 x Š:5,72 x V:5,64 mm, a one spomenute u literaturi (Renfrew 1973) iznose D:3,48-7,95 mm i Š:4,0-5,2 mm. Dakle, dužina je unutar spomenutog raspona, a širina je blago veća od spomenute.

Prosječni promjer izmjerenih sjemenki vrste *Lens culinaris* je 3,21 mm što odgovara rasponu dimenzija promjera sjemenki brončanodobne leće (2,4-4,76 mm) zabilježenih u Renfrew (1973).

Dimenzije karboniziranih sjemenki/plodova izmjerenih vrsta s lokaliteta Donja Cerovača špilja usporedila sam s dimenzijama karboniziranih sjemenki/plodova istih vrsta pronađenih na kasnobrončanodobnim lokalitetima Kalnik-Igrišće (Mareković i sur. 2015) i Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a). Podatke o dimenzijama prikazala sam u tablici 5. Iz tablice je vidljivo da su sjemenke/plodovi navedenih vrsta pronađeni u Donjoj Cerovačkoj špilji dimenzijom sličnije onima s Kalnik-Igrišća. Primjećuje se da su s lokaliteta Donja Cerovačka špilja zabilježene duže pšenice, a s lokaliteta Kalnik-Igrišće duže/veće mahunarke. Dimenzije sjemenki/plodova s lokaliteta Stillfried an der March su dimenzijom manje kod svih izmjerenih vrsta.

Tablica 5. Usporedba dimenzija karboniziranih sjemenki/plodova vrsta s lokaliteta Donja Cerovačka špilja s karboniziranim sjemenkama/plodovima istih vrsta pronađenih na lokalitetima Kalnik-Igrišće i Stillfried an der March

	Donja Cerovačka špilja			Kalnik-Igrišće			Stillfried an der March		
	D (mm)	Š (mm)	V (mm)	D (mm)	Š (mm)	V (mm)	D (mm)	Š (mm)	V (mm)
<i>Triticum aestivum</i>	5,58 (4,66-6,25)	3,59 (3,11-4,08)	2,98 (2,47-3,4)	4,68 (3,93-5,43)	3,72 (3,01-4,46)	3,13 (2,52-3,98)	4,46 (4,1-5,0)	3,36 (3,0-3,8)	2,69 (2,4-3,0)
<i>Triticum dicoccon</i>	6,3 (5,6-7)	3,14 (2,75-3,57)	3,03 (2,64-3,35)	6,18 (5,15-7,41)	3,3 (2,74-4,23)	3,07 (2,42-3,73)	5,2 (4,5-6,0)	2,5 (2,0-2,8)	2,3 (2,1-2,6)
<i>Triticum monococcum</i>	5,97 (4,56-7,42)	2,53 (1,93-2,88)	3,06 (2,35-3,51)	5,99 (5,25-7,36)	2,84 (2,27-3,75)	3,06 (2,61-3,76)	5,2 (4,6-5,7)	2,1 (1,7-2,7)	2,5 (2,3-2,8)
<i>Triticum spelta</i>	6,79 (5,56-7,82)	3,11 (2,45-3,69)	2,42 (2,04-2,85)	6,10 (4,32-8,77)	3,34 (2,70-4,07)	2,60 (2,07-3,29)	5,24 (3,9-6,0)	/	2,23 (1,8-2,6)
<i>Vicia faba</i>	7,31 (5,82-10,37)	5,72 (3,94-8,24)	5,64 (4,36-7,96)	7,47 (5,79-9,66)	5,89 (4,38-7,36)	5,96 (4,85-7,61)	5,5	4,7	/
	2r (mm)			2r (mm)			2r (mm)		
<i>Lens culinaris</i>	3,21 (2,55-3,99)			3,36 (2,39-4,13)			2,91 (2,6-4,0)		

### **5.3. Usporedba arhebotaničkih nalaza iz Donje Cerovačke špilje s arheobotaničkim nalazima drugih brončanodobnih lokaliteta iz Hrvatske**

U ovom dijelu diskusije ću usporediti dosadašnje brončanodobne arheobotaničke nalaze u Hrvatskoj. Pomoću tablice ću prikazati popis pronađenih vrsta te njihovu brojnost za svaki pojedini lokalitet. U tablici je prikazano devet lokaliteta ranije spomenutih u uvodu te lokalitet Donja Cerovačka špilja kao deseti. Zbog nedostatka podataka o nalazima, u tablici nisu prikazani lokaliteti Čauševica i Okruglo.

Iz tablice je vidljivo da se vrste pronađene u Donjoj Cerovačkoj špilji najviše podudaraju s onima pronađenim na lokalitetu Kalnik-Igrišće. Na tim lokalitetima većinu nalaza čine kultivirane biljke ili divlje vrste koje možemo povezati s ljudskom aktivnošću. Također, ta 2 lokaliteta se ističu brojnošću pronađenih biljnih ostataka. Najčešće zabilježena vrsta na lokalitetima u Hrvatskoj je *Panicum miliaceum* koja je pronađena na 6 lokaliteta, a slijedi rod *Triticum* koji je zabilježen na 5 lokaliteta.

Tablica 6. Usporedba broja biljnih ostataka po vrsti pronađenih na bronačanodobnim nalazištima u Hrvatskoj

	Tomašanci-Palača	Črišnjevi-Oštrov	Mačkovac-Črišnjevi	Nova Bukovica - Sjenjak	Orubica-Veliki Šeš	Torčec-Gradić	Monkodonja	Grapčeva	Kalnik-Igrišće	Donja Cerovačka špilja
<b>Broj uzoraka</b>	28	3	25	3	2	1	75	15	55	23
<i>Cf. Avena sp.</i>									5	18
<i>Avena sp.</i>			343				2		68	
<i>Avena sp. g/b</i>			13							
<i>Bromus sp.</i>									14	
<i>cf. Bromus sp.</i>									1	
<i>Bromus arvensis</i>							1		2	52
<i>Bromus secalinus</i>									17	219
<i>Bromus cf. secalinus</i>									4	
<i>Sherardia arvensis</i>							9			
<i>Silene</i>							49			
<i>Dianthus</i>							6			
<i>Plantago lanceolata</i>							5			
<i>Adonis</i>							1			
<i>Ajuga chamaepitys</i>							1			
<i>Fallopia convolvulus</i>							1			
<i>Rumex</i>							1			
<i>Vaccaria</i>							1			
<i>Verbascum</i>							1			
<i>Galium sp.</i>									7	
<i>Galium aparine</i>							9		19	11
<i>Galium cf. aparine</i>									4	
<i>Galium spurium</i>							1		10	6
<i>Galium cf. spurium</i>									2	
<i>Echinochloa crus-galli</i>									728	
<i>cf. Echinochloa crus-galli</i>									64	
<i>Cerealia</i>							55		279	111
<i>Hordeum vulgare</i>	3						18		12735	526
<i>cf. Hordeum vulgare</i>									61	
<i>Triticum aestivum/durum</i>	1									
<i>Triticum aestivum</i>									6230	10639
<i>Triticum cf. aestivum</i>										202
<i>Triticum cf. aestivum (pljeva)</i>									1	
<i>Triticum dicoccon</i>			1				15		5735	3700
<i>Triticum cf. dicoccon</i>										90
<i>Triticum dicoccon (pljeva)</i>							28		66	2944
<i>Triticum cf. dicoccon (pljeva)</i>									24	
<i>Triticum dicoccon/Triticum spelta</i>									811	
<i>Triticum monococcum</i>							2		399	1301
<i>Triticum cf. monococcum</i>										71
<i>Triticum monococcum (pljeva)</i>							4		38	1783
<i>Triticum sp.</i>	1		1					4	462	962
<i>Triticum sp. (pljeva)</i>										22
<i>Triticum spelta</i>									3900	2050
<i>Triticum cf. spelta</i>										178
<i>Triticum spelta (pljeva)</i>									31	1882
<i>Triticum cf. spelta (pljeva)</i>									39	
<i>Triticum sp. g/b</i>			1							

Tablica 6. Nastavak I

	Tomašanci-Palača	Crišnjevi-Oštrov	Mačkovac-Crišnjevi	Nova Bukovica-Sjenjak	Orubica-Veliki Šeš	Torčec-Gradić	Monkodonja	Grapčeva	Kalnik-Igrišće	Donja Cerovačka špilja
<i>Panicum miliaceum</i>		16	10		1		2		22570	1205
Cf. <i>Panicum miliaceum</i>										79
<i>Secale cereale</i>									5	
cf. <i>Secale cereale</i>									2	
<i>Setaria italica</i>			4						433	
cf. <i>Setaria italica</i>									29	
<i>Lens culinaris</i>			1						4918	16564
<i>Vicia</i>							8			
<i>Vicia faba</i>				183			1		9053	631
<i>Vicia ervilia</i>							1			
<i>Pisum/Vicia</i>										378
<i>Pisum sativum</i>							2			
Cf. <i>Pisum sativum</i>									11	161
<i>Lathyrus sativus</i>							1			
<i>Leguminosae sativae</i> indet.							3			
<i>Vitis vinifera</i>							17	1		
<i>Viburnum lantana</i>									13	
<i>Rubus</i>							2			
<i>Quercus</i> sp.							1			12
<i>Quercus</i> sp. (polovica žira)								4	31	
<i>Quercus</i> sp. (fragment)				11					15	6
<i>Quercus</i> sp. (kupula)								40		
<i>Malus sylvestris</i> (plod)									207	
<i>Malus sylvestris</i> (fragment ploda)									31	
<i>Malus sylvestris</i> (sjemenka)									4	
<i>Cornus mas</i>									1	
cf. <i>Ficus carica</i>								1		
<i>Juniperus</i> sp.								1		
cf. <i>Cupressus</i> sp.								1		
<i>Hypericum</i>							11			
<i>Portulaca oleracea</i>							6			
<i>Medicago</i>							2			
<i>Brassica</i>							1			
<i>Schoenoplectus</i>							2			
<i>Phragmites australis</i>							1			
<i>Alisma plantago-aquatica</i>						2				
<i>Poaceae</i>							13	3	33	37
<i>Chenopodiaceae</i>							7		1	
<i>Euphorbiaceae</i>							5			
<i>Asteraceae</i>							4	1		
<i>Lamiaceae</i>							2			
<i>Apiaceae</i>							1			
<i>Caryophyllaceae</i>							1	3		
<i>Convolvulaceae</i>								1		
<i>Rosaceae</i>							1			
Indet.								60	3	
<b>UKUPNO</b>	5	16	374	194	1	2	305	120	69116	45480

## 6. ZAKLJUČAK

Nakon provedene arheobotaničke analize karboniziranih biljnih makrofosila sakupljenih u Donjoj Cerovačkoj špilji, donosim sljedeće zaključke:

- izolirano je i determinirano ukupno 45 840 biljnih makrofosila, od čega 12 biljnih vrsta, 2 roda, 1 porodica i 7 nesigurno determiniranih svojti („cf.“ taksoni);
- izmjerene dimenzije žitarica i mahunarki najvećim su dijelom u rasponima dimenzija pšenica prema Jacomet (2010);
- prosječne izmjerene dimenzije vrsta pronađenih u Donjoj Cerovačkoj špilji uspoređene s dimenzijama makrofosila sa sličnih kasnobrončanodobnih lokaliteta: Kalnik-Igrišča (Mareković i sur. 2015) i Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a) pokazuje da su dimenzije slične onima iz hrvatskog lokaliteta Kalnik-Igrišča, a veće od oni iz austrijskog lokaliteta Stillfried an der March;
- determinirane svojte svrstane su u tri ekološko-etnološke grupe: kultivirane biljke, korisne divlje biljke i korovne primjese usjeva;
- čak 99 % nalaza čine kultivirane biljke što upućuje na to da je špilja ondašnjem stanovništvu služila za pohranu hrane;
- velika brojnost pljeva pšenica upućuje na povećanu vjerojatnost da se njihov uzgoj događao u blizini špilje;
- najbrojnije vrste na lokalitetu su *Lens culinaris* (16 564 primjerka) i *Triticum aestivum* (10 639 primjerka);
- uzgajale su se četiri vrste pšenica (*Triticum dicoccum*, *T. monococcum*, *T. spelta* i *T. aestivum*);
- od mahunarki su se zasigurno uzgajale vrste *Vicia faba* i *Lens culinaris*, a moguće i *Pisum sativum*;
- nalaz plodova *Quercus* sp. ukazuje na sakupljačku aktivnost stanovništva;
- s obzirom na popis pronađenih vrsta i ukupnu brojnost nalaza, vidljiva je podudarnost lokaliteta Donja Cerovačka špilja i lokaliteta Kalnik-Igrišče;
- najčešće zabilježena vrsta s bronačanodobnih lokaliteta u Hrvatskoj je *Panicum miliaceum*.



## 7. LITERATURA

- Akeret, O. i Jacomet, S. (2010): Identification of Archaeological Plant Macrofossils (seeds and fruits). IPAS, Basel University
- Bakarić, L. (2017): Japodi – zaboravljeni gorštaci. Zagreb: Arheološki muzej u Zagrebu, str. 83-97
- Bočić, N., Božić, V., Buzjak, N., Dražina, T., Knajs, R., Miculinić, K., Mišur, I., Ovčarić, L., Redovniković, L., Ris, N., Rožman, M., Talaja, M. i Tutiš, S. (2016): Stručna podloga za izradu projektno-tehničke dokumentacije za unutarnje i vanjsko uređenje turističke infrastrukture s geodetskom snimkom u interesnom žarištu projekta u Zoni C: „Gornja i Donja Cerovačka špilja“, stručna podloga. Zagreb
- Bonacci, O. (1985): Utjecaj krša na proticaj vode u otvorenim tokovima – primjer sliva Zrmanje. Naš krš, 11, 18-19
- Borojević, K., Forenbacher, S., Kaiser, T. i Berna, F. (2008): Plant use at Grapčeva cave and in the eastern Adriatic Neolithic. *Journal of Field Archaeology*, 33(3):279-303
- Bralić, I., Pepeonik, Z., i Pavličević, D. (1967): Cerovačke pećine – speleološko konzervatorska studija. Republički zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Cajzek, P. (1967): Spilja „porasla“. *Večernji list*, 2584, Zagreb
- Cappers, R. T. J., Bekker, R. M. i Jans, J. E. A. (2006): *Digitale Zadenatlas van Nederland (Digital seed atlas of the Netherlands)*. Barkhuips publishing & Groningen University library Groningen
- Cappers, R. T. J. i Neef, R. (2012): *Handbook of Plant Palaeoecology*. Barkhuis, Groningen
- Drechsler Bižić, R. (1970): Cerovačka donja spilja. Iskopavanja 1967. godine, *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu*, ser. III., 4, Zagreb
- Drechsler-Bižić, R. (1983): Japodska kulturna grupa, Praistorija jugoslavenskih zemalja, IV Bronzano doba, Sarajevo 1983, 374-389
- Drechsler-Bižić, R. (1984): Brončano doba u pećinama Like, Deveti jugoslavenski speleološki kongres, zbornik predavanja. Zagreb, 623- 639

- Gyulai, F. (2010): *Archaeobotany in Hungary – Seed, Fruit and Beverage Remains in the Carpathian Basin from Neolithic to the Late Middle ages*. Archaeolingua Alapitvány, Budapest
- Hänsel, B., Mihovilić, K. i Teržan, B. (2015): *Monkodonja, istraživanje protourbanog naselja brončanog doba Istre*. Monografije i katalozi 25, Arheološki muzej Istre, Pula
- Herak, M. (1947): *Starost i sistematske značajke spiljskog medvjeda Hrvatske*. Geološki vjesnik, sv.I, str.12-47, Zagreb
- Huntley, J. (1996): *The plant remains*. U Chapman, J., Shiel, R., Batović, Š. (Eds.), *The Changing Face of Dalmatia*. Leicester: Leicester University Press
- Jacomet, S. i Kreuz, S. (1999): *Archäobotanik - Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations-und agrargeschichtlicher Forschung*. Eugen Ulmer, Stuttgart
- Kohler-Schneider, M. (2001a): *Verkohlte Kultur- und Wildpflanzenreste aus Stillfried an der March als Spiegel spätbronzezeitlicher Landwirtschaft im Weinviertel, Niederösterreich*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 37, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien
- Kohler-Schneider, M. (2001b): *Prähistorische Getreidefunde, eine Bestimmungshilfe für verkohlte Korn- und Druschreste*, Scriptum zu den UE “Archäobotanische Arbeitsmethoden” Institut für Botanik, BOKU, Wien
- Kolak, T. (2009): *Donja Cerovačka špilja*, Hrvatski arheološki godišnjak 6, 503-504
- Majnarić-Pandžić, N. (1998): *Brončano i željezno doba*. U Dimitrijević, S., Težak Gregl, T. i Majnarić-Pandžić, N. *Prapovijest*. Naprijed, Zagreb
- Malez, M. (1960): *Rad na speleološkom istraživanju u Hrvatskoj*, Ljetopis JAZU 64
- Malez, M. (1965): *Cerovačke pećine*. Speleološko društvo Hrvatske, Zagreb
- Malez, M. (1979): *Nalazišta paleolitskog i mezolitskog doba u Hrvatskoj*, U: *Praistorija Jugoslavenskih zemalja I*, (ur. Benac, A.), Sarajevo
- Mareković, S. (2013): *Karbonizirani biljni ostaci kasnobrončanodobnog lokaliteta Kalnik-Igrišće*. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Mareković, S., Karavanić, S., Kudelić, A. i Šoštarić, R. (2015): *The botanical macroremains from the prehistoric settlement Kalnik-Igrišće (NW Croatia) in the context of current knowledge about cultivation and plant consumption in Croatia and neighboring countries during the Bronze Age*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 84(2), 227–235

- Marković, J., Bočić, N. i Pahernik, M. (2016): Prostorni raspored i gustoća ponikava jugoistočnog Velebita, *Geoadria / znanstveni časopis Hrvatskog geografskog društva - Zadar i Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru* 21(1):1-28
- Neef, R., Cappers, R. T. J. i Bekker, R. M. (2012): Digital atlas of economic plants in archaeology. Barkhuis & Groningen, University library Groningen
- Ostojić, Z. (2012): Osnove fitomedicine, *Herbologija*, skripta, <http://hr.scribd.com/doc/88490320/Herbologija-skripta>, pristupljeno 26.02.2021.
- Pearsall, D. (2000): *Paleoethnobotany, a handbook of procedures*, Academic press, San Diego
- Reed, K. (2013): *Farmers in transition: the archaeobotanical analysis of the Carpathian Basin from the Late Neolithic to the Late Bronze Age (5000-900 BC)*. Disertacija, University of Leicester, Leicester
- Reed, K. (2016): *Archaeobotany in Croatia: an overview*. *Journal of the Archaeological Museum in Zagreb*, 49(1), 7-28
- Renfrew, J. M. (1973): *Paleobotany, The prehistoric food plants of the Near East and Europe*. Methuen & Co JTD London
- Smith, D., Gaffney, V., Grossman, D. i sur. (2006): *Assessing the later prehistoric environmental archaeology and landscape development of the Cetina Valley, Croatia*. *Environmental Archaeology*, 11(2), 171–186
- Srkoč, A. (1988): *U potrazi za jednim pismom. Naše planine*, 1-2, Zagreb
- Šoštarić, R. (2001): *Karbonizirani biljni ostaci iz prapovijesnog lokaliteta u Novoj Bukovici na položaju Sjenjak / Carbonized plant remains of the prehistoric locality in Nova Bukovica on the site Sjenjak*. *Pril. Inst. arheol. Zagrebu* 18, 79-82
- Šoštarić, R. (2004): *Archaeobotanical analysis of findings from Torčec - Gradić archaeological site*. *Podravina*, 3 (6), 107-115
- Tresić Pavičić, D. i Burmaz, J. (2019) *Izvješće o završetku arheoloških istraživanja u Donjoj Cerovačkoj špilji 2019. godine*. Kaducelj d.o.o. Zagreb
- Tresić Pavičić, D. (2020): *Arheološko istraživanje Donje Cerovače (Turkaljeve) špilje*, *Subterranea Croatica*, 18 (29)
- Van der Veen, M. (2018): *Archaeobotany: the archaeology of human-plant interactions*, Princeton University Press
- Veel, M. i Fieller, N. (1982): *Sampling seeds*. *Journal of Archaeological Science* 9, 287-298

- Vukelić, J., Mikac, S., Baričević, D., Bakšić, D. i Rosavec, R. (2008): Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj. Nacionalna ekološka mreža, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Zohary, D. i Hopf, M. (1988): Domestication of Plants in the Old World-The origin and spread of cultivated plants in west Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford University Press, New York
- Zohary, D. i Hopf, M. (2000): Domestication of Plants in the Old World, The origin and spread of cultivated plants an West Asia, Europe and Nile Valley (3. izdanje). Oxford University Press, New York

## 8. PRILOZI

Prilog 1. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum monococcum*

Prilog 2. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum dicoccon*

Prilog 3. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum aestivum*

Prilog 4. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum spelta*

Prilog 5. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Vicia faba*

Prilog 6. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Lens culinaris*

Sve su dimenzije prikazane u milimetrima.

Značenje kratica:

D - duljina

Š - širina

V - visina

D/Š - duljina/širina

D/V - duljina/visina

Š/V - širina/visina

Š/Dx100 - širina/dužina x 100

Prilog 1. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum monococcum*

	<i>T. monococcum</i>						
	Dužina	Širina	Visina	D/Š	D/V	Š/V	Š/Dx100
1	5,95	2,84	3,33	2,10	1,79	0,85	47,73
2	6,24	2,45	2,94	2,55	2,12	0,83	39,26
3	5,65	2,55	2,84	2,22	1,99	0,90	45,13
4	5,73	2,09	2,35	2,74	2,44	0,89	36,47
5	5,72	2,84	3,4	2,01	1,68	0,84	49,65
6	6,15	2,49	3,01	2,47	2,04	0,83	40,49
7	6,6	2,49	3,17	2,65	2,08	0,79	37,73
8	5,69	2,22	2,65	2,56	2,15	0,84	39,02
9	5,95	2,71	3,05	2,20	1,95	0,89	45,55
10	5,13	2,09	2,65	2,45	1,94	0,79	40,74
11	5,56	2,52	3,35	2,21	1,66	0,75	45,32
12	5,69	2,39	2,59	2,38	2,20	0,92	42,00
13	5,77	2,33	2,88	2,48	2,00	0,81	40,38
14	6,3	2,29	3,01	2,75	2,09	0,76	36,35
15	6,04	2,52	2,88	2,40	2,10	0,88	41,72
16	6,52	2,42	2,94	2,69	2,22	0,82	37,12
17	5,33	2,32	2,93	2,30	1,82	0,79	43,53
18	6,01	2,68	3,17	2,24	1,90	0,85	44,59
19	5,26	2,39	2,88	2,20	1,83	0,83	45,44
20	5,27	2,51	3,21	2,10	1,64	0,78	47,63
21	5,85	2,71	3,2	2,16	1,83	0,85	46,32
22	5,95	2,48	2,85	2,40	2,09	0,87	41,68
23	5,85	2,71	3,24	2,16	1,81	0,84	46,32
24	5,95	2,58	3,15	2,31	1,89	0,82	43,36
25	6,54	2,78	3,15	2,35	2,08	0,88	42,51
26	7,42	2,88	3,24	2,58	2,29	0,89	38,81
27	6,32	2,62	2,94	2,41	2,15	0,89	41,46
28	6,44	2,78	3,44	2,32	1,87	0,81	43,17
29	5,96	2,65	3	2,25	1,99	0,88	44,46
30	6,41	2,62	3,5	2,45	1,83	0,75	40,87
31	5,95	2,75	3,33	2,16	1,79	0,83	46,22
32	5,52	2,26	2,72	2,44	2,03	0,83	40,94
33	6,18	2,71	3,08	2,28	2,01	0,88	43,85
34	7,22	2,68	3,4	2,69	2,12	0,79	37,12
35	6,41	2,65	3,51	2,42	1,83	0,75	41,34
36	5,59	1,93	2,62	2,90	2,13	0,74	34,53
37	5,6	2,62	3,03	2,14	1,85	0,86	46,79
38	5,33	2,16	2,48	2,47	2,15	0,87	40,53
39	6,63	2,81	3,21	2,36	2,07	0,88	42,38
40	6,28	2,69	3,17	2,33	1,98	0,85	42,83
41	6,02	2,65	3,25	2,27	1,85	0,82	44,02
42	4,56	2,02	2,97	2,26	1,54	0,68	44,30
43	5,77	2,59	3,19	2,23	1,81	0,81	44,89
44	5,63	2,7	3,28	2,09	1,72	0,82	47,96
45	5,56	2,48	2,89	2,24	1,92	0,86	44,60
46	6,51	2,84	3,27	2,29	1,99	0,87	43,63
47	6,59	2,36	3,04	2,79	2,17	0,78	35,81
48	6,19	2,43	3,27	2,55	1,89	0,74	39,26
49	5,75	2,65	3,11	2,17	1,85	0,85	46,09
50	6,05	2,75	3,11	2,20	1,95	0,88	45,45
Min	4,56	1,93	2,35	2,01	1,54	0,68	34,53
Max	7,42	2,88	3,51	2,90	2,44	0,92	49,65
Prosjeck	5,97	2,53	3,06	2,37	1,96	0,83	42,55

Prilog 2. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum dicoccon*

	<i>T.dicoccon</i>						
	Dužina	Širina	Visina	D/Š	D/V	Š/V	Š/Dx100
1	6,3	3,19	3,19	1,97	1,97	1	50,63
2	6,31	3,23	3	1,95	2,10	1,08	51,19
3	7	3,47	3,28	2,02	2,13	1,06	49,57
4	6,83	3	3,17	2,28	2,15	0,95	43,92
5	6,7	3,18	2,67	2,11	2,51	1,19	47,46
6	6,64	3,22	2,86	2,06	2,32	1,13	48,49
7	6,71	3,21	3,18	2,09	2,11	1,01	47,84
8	6,57	3,25	3,32	2,02	1,98	0,98	49,47
9	6,22	2,9	2,85	2,14	2,18	1,02	46,62
10	5,91	2,89	3	2,04	1,97	0,96	48,90
11	6,5	2,89	3,05	2,25	2,13	0,95	44,46
12	6,65	3,43	2,99	1,94	2,22	1,15	51,58
13	6,07	3,07	2,87	1,98	2,11	1,07	50,58
14	6,23	3,26	3,12	1,91	2,00	1,04	52,33
15	6,29	3,14	3	2,00	2,10	1,05	49,92
16	6,79	3,57	3,16	1,90	2,15	1,13	52,58
17	6,46	3,29	3,35	1,96	1,93	0,98	50,93
18	6,33	3,15	3,05	2,01	2,08	1,03	49,76
19	5,6	2,86	2,7	1,96	2,07	1,06	51,07
20	6,18	3,18	2,92	1,94	2,12	1,09	51,46
21	6,55	3,2	3,22	2,05	2,03	0,99	48,85
22	5,68	2,75	2,66	2,07	2,14	1,03	48,42
23	5,83	2,97	2,64	1,96	2,21	1,13	50,94
24	5,95	2,8	2,68	2,13	2,22	1,04	47,06
25	5,97	2,97	2,8	2,01	2,13	1,06	49,75
26	6,47	3,18	2,86	2,03	2,26	1,11	49,15
27	6,11	3,08	3,19	1,98	1,92	0,97	50,41
28	6,29	3,1	2,8	2,03	2,25	1,11	49,28
29	6,5	3,32	2,9	1,96	2,24	1,14	51,08
30	5,9	3,08	3,14	1,92	1,88	0,98	52,20
31	5,68	2,9	2,89	1,96	1,97	1,00	51,06
32	6,04	3,14	2,98	1,92	2,03	1,05	51,99
33	6,37	3,29	3,32	1,94	1,92	0,99	51,65
34	6,82	3,34	3,25	2,04	2,10	1,03	48,97
35	6,12	3,36	3,34	1,82	1,83	1,01	54,90
36	6,42	3,36	3,15	1,91	2,04	1,07	52,34
37	6,93	3,22	2,78	2,15	2,49	1,16	46,46
38	6,14	3,14	2,99	1,96	2,05	1,05	51,14
39	6,25	3,32	2,94	1,88	2,13	1,13	53,12
40	6,25	3,14	3,13	1,99	2,00	1,00	50,24
41	6,11	3,39	3,19	1,80	1,92	1,06	55,48
42	6,65	3,26	3,33	2,04	2,00	0,98	49,02
43	5,68	3,11	3	1,83	1,89	1,04	54,75
44	6,57	3,25	3,11	2,02	2,11	1,05	49,47
45	6	2,93	2,82	2,05	2,13	1,04	48,83
46	6,22	2,86	2,84	2,17	2,19	1,01	45,98
47	6,11	3,11	3,03	1,96	2,02	1,03	50,90
48	6,14	3,02	3,19	2,03	1,92	0,95	49,19
49	6,22	3,18	3,33	1,96	1,87	0,95	51,13
50	6,5	3,05	3,07	2,13	2,12	0,99	46,92
Min	5,6	2,75	2,64	1,80	1,83	0,95	43,92
Max	7	3,57	3,35	2,28	2,51	1,19	55,48
Prosjeck	6,30	3,14	3,03	2,01	2,09	1,04	49,99

Prilog 3. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum aestivum*

	<i>T. aestivum</i>						
	Dužina	Širina	Visina	D/Š	D/V	Š/V	Š/Dx100
1	4,97	3,4	2,98	1,46	1,67	1,14	68,41
2	5,56	3,27	2,99	1,70	1,86	1,09	58,81
3	6,09	3,6	2,86	1,69	2,13	1,26	59,11
4	5,65	3,3	2,81	1,71	2,01	1,17	58,41
5	5,33	3,53	2,92	1,51	1,83	1,21	66,23
6	4,8	3,5	2,83	1,37	1,70	1,24	72,92
7	5,63	3,43	3,09	1,64	1,82	1,11	60,92
8	5,2	3,53	2,71	1,47	1,92	1,30	67,88
9	6,05	3,89	3,4	1,56	1,78	1,14	64,30
10	6,05	3,82	2,89	1,58	2,09	1,32	63,14
11	4,74	3,56	3	1,33	1,58	1,19	75,11
12	6,12	3,73	3,04	1,64	2,01	1,23	60,95
13	6,15	3,76	2,93	1,64	2,10	1,28	61,14
14	5,32	3,29	3,17	1,62	1,68	1,04	61,84
15	5,43	3,4	2,65	1,60	2,05	1,28	62,62
16	5,59	3,63	2,97	1,54	1,88	1,22	64,94
17	6,08	3,99	3,03	1,52	2,01	1,32	65,63
18	5,39	3,34	2,97	1,61	1,81	1,12	61,97
19	6,25	3,73	2,94	1,68	2,13	1,27	59,68
20	5,75	3,69	2,88	1,56	2,00	1,28	64,17
21	5,7	3,54	2,75	1,61	2,07	1,29	62,11
22	5,78	3,6	3,28	1,61	1,76	1,10	62,28
23	5,98	3,96	2,84	1,51	2,11	1,39	66,22
24	5,46	3,66	2,88	1,49	1,90	1,27	67,03
25	5,23	3,4	2,87	1,54	1,82	1,18	65,01
26	5,92	3,53	3,04	1,68	1,95	1,16	59,63
27	5,12	3,5	3,25	1,46	1,58	1,08	68,36
28	5,81	3,63	2,85	1,60	2,04	1,27	62,48
29	5,69	3,6	2,68	1,58	2,12	1,34	63,27
30	5,03	3,43	3,07	1,47	1,64	1,12	68,19
31	5,52	3,6	3,27	1,53	1,69	1,10	65,22
32	5,78	3,82	3	1,51	1,93	1,27	66,09
33	5,46	3,69	2,85	1,48	1,92	1,29	67,58
34	5,62	3,69	2,98	1,52	1,89	1,24	65,66
35	5,68	3,59	2,84	1,58	2,00	1,26	63,20
36	5,78	4,08	2,81	1,42	2,06	1,45	70,59
37	5,46	3,56	2,47	1,53	2,21	1,44	65,20
38	6	3,79	3,11	1,58	1,93	1,22	63,17
39	5,95	3,86	2,94	1,54	2,02	1,31	64,87
40	5,41	3,88	3,35	1,39	1,61	1,16	71,72
41	5,76	3,7	2,97	1,56	1,94	1,25	64,24
42	4,66	3,33	2,73	1,40	1,71	1,22	71,46
43	5,44	3,53	3,11	1,54	1,75	1,14	64,89
44	5,82	3,69	3,39	1,58	1,72	1,09	63,40
45	5,74	3,5	3,11	1,64	1,85	1,13	60,98
46	5,12	3,41	3,18	1,50	1,61	1,07	66,60
47	5,2	3,31	3,3	1,57	1,58	1,00	63,65
48	5,65	3,47	2,84	1,63	1,99	1,22	61,42
49	5,13	3,11	2,88	1,65	1,78	1,08	60,62
50	5,96	3,76	3,4	1,59	1,75	1,11	63,09
Min	4,66	3,11	2,47	1,33	1,58	1,00	58,41
Max	6,25	4,08	3,4	1,71	2,21	1,45	75,11
Prosjeck	5,58	3,59	2,98	1,55	1,88	1,21	64,53



Prilog 4. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Triticum spelta*

	<i>T. spelta</i>						
	Dužina	Širina	Visina	D/Š	D/V	Š/V	Š/Dx100
1	6,9	3,22	2,54	2,14	2,72	1,27	46,67
2	6,82	3,58	2,61	1,91	2,61	1,37	52,49
3	7,66	3,03	2,22	2,53	3,45	1,36	39,56
4	7,36	3,25	2,54	2,26	2,90	1,28	44,16
5	7,82	3,36	2,75	2,33	2,84	1,22	42,97
6	6,36	3,07	2,43	2,07	2,62	1,26	48,27
7	6,64	3,04	2,71	2,18	2,45	1,12	45,78
8	7,11	3,36	2,68	2,12	2,65	1,25	47,26
9	7,39	3,5	2,85	2,11	2,59	1,23	47,36
10	6,43	2,69	2,37	2,39	2,71	1,14	41,84
11	6,99	3,3	2,52	2,12	2,77	1,31	47,21
12	6,63	3,11	2,53	2,13	2,62	1,23	46,91
13	7,22	3,43	2,62	2,10	2,76	1,31	47,51
14	6,73	3,3	2,57	2,04	2,62	1,28	49,03
15	7,26	3,69	2,62	1,97	2,77	1,41	50,83
16	7,12	3,1	2,47	2,30	2,88	1,26	43,54
17	6,34	2,45	2,22	2,59	2,86	1,10	38,64
18	7,26	3,27	2,55	2,22	2,85	1,28	45,04
19	6,27	2,84	2,19	2,21	2,86	1,30	45,30
20	6,86	3,53	2,59	1,94	2,65	1,36	51,46
21	7,34	3,43	2,71	2,14	2,71	1,27	46,73
22	5,92	2,58	2,07	2,29	2,86	1,25	43,58
23	6,64	3,3	2,38	2,01	2,79	1,39	49,70
24	6,93	3,07	2,35	2,26	2,95	1,31	44,30
25	7,13	3,3	2,36	2,16	3,02	1,40	46,28
26	7,06	3,11	2,38	2,27	2,97	1,31	44,05
27	6,6	2,84	2,26	2,32	2,92	1,26	43,03
28	7,71	3,46	2,73	2,23	2,82	1,27	44,88
29	6,18	3,04	2,4	2,03	2,58	1,27	49,19
30	6,05	2,94	2,28	2,06	2,65	1,29	48,60
31	7,19	3,08	2,68	2,33	2,68	1,15	42,84
32	6,77	3,2	2,39	2,12	2,83	1,34	47,27
33	6,44	3,17	2,26	2,03	2,85	1,40	49,22
34	5,69	3,04	2,29	1,87	2,48	1,33	53,43
35	6,28	3,24	2,22	1,94	2,83	1,46	51,59
36	5,56	2,62	2,06	2,12	2,70	1,27	47,12
37	6,37	3,11	2,42	2,05	2,63	1,29	48,82
38	6,57	2,91	2,09	2,26	3,14	1,39	44,29
39	6,44	2,75	2,04	2,34	3,16	1,35	42,70
40	7,25	3,47	2,45	2,09	2,96	1,42	47,86
41	7,06	3,01	2,49	2,35	2,84	1,21	42,63
42	6,83	3,04	2,35	2,25	2,91	1,29	44,51
43	6,86	3,18	2,41	2,16	2,85	1,32	46,36
44	6,38	2,85	2,1	2,24	3,04	1,36	44,67
45	6,57	2,62	2,12	2,51	3,10	1,24	39,88
46	7,22	3,14	2,65	2,30	2,72	1,18	43,49
47	6,44	3,07	2,35	2,10	2,74	1,31	47,67
48	7,22	3,3	2,48	2,19	2,91	1,33	45,71
49	7,12	2,81	2,32	2,53	3,07	1,21	39,47
50	6,67	2,84	2,37	2,35	2,81	1,20	42,58
Min	5,56	2,45	2,04	1,87	2,45	1,10	38,64
Max	7,82	3,69	2,85	2,59	3,45	1,46	53,43
Prosjeck	6,79	3,11	2,42	2,19	2,81	1,29	45,89

Prilog 5. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Vicia faba*

	<i>Vicia faba</i>		
	Dužina	Širina	Visina
1	7,28	5,76	5,21
2	7,31	6,14	5,97
3	8,09	5,9	5,5
4	7,24	5,97	6,24
5	9,97	8,24	7,59
6	7,17	5,86	5,76
7	6,38	5,21	4,72
8	7,45	5,83	5,39
9	7,47	6,34	7,45
10	6,85	5,36	5
11	6,9	4,95	5,14
12	7,35	6,52	5,77
13	8,89	6,65	6,5
14	10,37	7,61	7,96
15	7,48	5,52	5,63
16	7,24	5,83	5,86
17	8,66	6,35	6,51
18	8,28	6,83	6,37
19	7,21	5,59	5,65
20	7,2	5,6	5,55
21	7,1	5,6	5,39
22	7,45	6,02	6,12
23	7,07	4,9	5
24	7,9	5,97	6,15
25	7,29	5,79	5,45
26	7,97	6,14	6,05
27	8,75	7,45	6,87
28	7,66	5,86	5,45
29	7,17	5,91	6,43
30	7,04	5,42	5,33
31	6,79	4,97	4,89
32	7,94	5,83	5,81
33	7,53	5,9	5,78
34	6,9	4,88	4,87
35	6,16	5,29	5,19
36	5,85	3,94	4,36
37	5,82	4,07	4,46
38	6,77	5,07	5,4
39	7,55	5,71	5,43
40	7,23	5,72	5,05
41	6,68	4,94	4,87
42	6,14	5,03	4,68
43	5,92	4,58	4,66
44	6,78	5,81	5,26
45	5,93	5,15	5,11
46	8,13	6,41	6,42
47	7,27	5,62	5,71
48	6,32	5,48	5,3
49	7,45	5,32	5,58
50	6,29	5,26	5,37
Min	5,82	3,94	4,36
Max	10,37	8,24	7,96
Prosjeck	7,31	5,72	5,64

Prilog 6. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija za vrstu *Lens culinaris*

	<i>L. culinaris</i>
	Promjer
1	3,04
2	2,9
3	3,24
4	3,23
5	2,9
6	2,97
7	3,29
8	3,41
9	3,6
10	2,94
11	3,27
12	3,11
13	3,54
14	3,13
15	3,55
16	2,92
17	3,29
18	3,27
19	3,29
20	2,7
21	3,58
22	3,45
23	3,12
24	3,99
25	3,73
26	3,3
27	3,7
28	3,17
29	3,7
30	2,96
31	2,79
32	3,26
33	3,01
34	3,33
35	3,19
36	3,2
37	3,68
38	3,3
39	2,98
40	2,98
41	2,87
42	2,6
43	3,6
44	3,45
45	2,85
46	2,55
47	2,76
48	3,39
49	3,37
50	3,2
Min	2,55
Max	3,99
Prosjek	3,21

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 09.04.1996. u Varaždinu, gdje sam završila osnovnu školu i opću gimnaziju. Maturirala sam 2014. godine te sam iste godine upisala preddiplomski studij, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša, na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Preddiplomski studij završila sam 2018. godine, a diplomski studij sam nastavila na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu gdje sam upisala smjer „Ekologija i zaštite prirode“.