

Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog lokaliteta Kalnik-Igrišče

Polonijo, Laura

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:217:821066>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno -matematički fakultet
Biološki odsjek

Laura Polonijo
Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog
lokaliteta Kalnik-Igrišće

Diplomski rad

Zagreb, 2019.

Ovaj rad je izrađen u Botaničkom zavodu, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr.sc. Sare Essert. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra struke znanosti o okolišu.

ZAHVALA

Zahvaljujem cijenjenoj mentorici doc. dr. sc. Sari Essert na izuzetnoj strpljivosti, susretljivosti, uloženom trudu, pozitivnoj energiji i svakom komadiću vremena koji je posvetila prilikom izrade ovog diplomskog rada. Također se zahvaljujem voditeljicama arheološke kampanje, Snježani Karavanić i Andreji Kudelić na pomoći oko prikupljanja informacija i rješavanju nejasnoća.

Zahvaljujem i svim prijateljima koji su bili uz mene tokom trajanja mog studija, učili ste me životu. Cijenim svaki naš zajednički trenutak.

Veliko hvala obitelji koja mi je neizmjerne podrška i kompas pri traženju puta.

Hvala i zaručniku Tamaragui, na neizmjernoj ljubavi.

Najveća hvala ženi koja je omogućila moje akademsko obrazovanje, čija nesebičnost i hrabrost nema granice. Posvećeno mojoj baki Štefaniji.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Arheobotaničko istraživanje prapovijesnog lokaliteta Kalnik-Igrišće

Laura Polonijo

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

U ovom radu analizirani su karbonizirani ostaci biljnog podrijetla sakupljeni tijekom arheoloških iskapanja 2017. godine na kasnobrončanodobnom lokalitetu Kalnik-Igrišće. Pregledana su 63 uzorka te je izolirano i determinirano ukupno 13 505 biljnih makrofosila. Najbrojniji su nalazi žitarica (88%; *Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Triticum spelta*, *Triticum dicoccon*, *Triticum monococcum* i *Setaria italica*) i mahunarki (5%; *Vicia faba*, *Lens culianris* i *Pisum sativum*). Korisne drvenaste vrste zastupljene su sa 4%, a najbrojniji su bili nalazi žira (*Quercus* sp.) i divlje jabuke/kruške (*Malus/Pyrus*). Pronađen je i neznatan broj korovnih primjesa usjeva, većinom iz porodice trava (*Poaceae*).

Rad sadrži rezultate mjerenja dimenzija te izračun omjera dužine:širine te dužine:visine karboniziranih i recentnih zrna pšenica *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* i *Triticum spelta*. Analiza je potvrdila da karbonizacija neupitno dovodi do modifikacije morfologije pšena, čime direktno utječe na uspješnost pouzdanog razlikovanja raznih vrsta pšenica pri arheobotaničkim istraživanjima.

(85 stranica, 48 slika, 9 tablica, 47 literaturnih navoda, jezik izvornika hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: arheobotanika, kasno brončano doba, karbonizirani makrofosili, morfologija zrna pšenica

Voditelj: dr. sc. Sara Essert, doc
Ocjenitelji: dr. sc. Jasenka Sremac, prof.
dr. sc. Dubravka Hranilović, izv. prof.
dr. sc. Nenad Buzjak, izv. prof.

Rad prihvaćen: 19.04.2019.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation Thesis

Archaeobotanical research of prehistoric site Kalnik-Igrišće

Laura Polonijo
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Samples analyzed in this paper were taken during archeological excavations in the year 2017. from the Late Bronze Age site Kalnik-Igrišće. A total of 63 samples was examined and 13 505 plant macrofossils were isolated and identified. The most numerous finding were cereals (88%; *Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Triticum spelta*, *Triticum dicoccon*, *Triticum monococcum*, and *Setaria italica*) and legumes (5%; *Vicia faba*, *Lens culianris* and *Pisum sativum*). Useful tree species occur with 4%, and the most numerous were acorns (*Quercus* sp.) and wild apples/pears (*Malus/Pyrus*). There was also found insignificant number of weeds, mostly from grass family (*Poaceae*). This study includes morphological measurements with calculation of ratios lenght:width and lenght:heigh; carbonized and recent seeds of wheat species *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* and *Triticum spelta*. Analysis confirmed that carbonization undoubtedly leads to a modification of the morphology of wheat grains, which directly affects the success of a reliable identification of different species of wheat in archeobotanical researches.

(85 pages, 48 figures, 9 charts, 47 references, original in Croatian)

Thesis deposits in Central biological library

Keywords: archeobotany, Bronze Age, carbonized plant macrofossils, morphology of wheat grains

Supervisor: Dr. Sara Essert, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. Jasenka Sremac, Prof.

Dr. Dubravka Hranilović, Assoc. Prof.

Dr. Nenad Buzjak, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 19.04.2019.

SADRŽAJ

1. UVOD	7
1.1. LOKALITET KALNIK-IGRIŠČE	7
1.2. PRIRODNE ZNAČAJKE KALNIKA.....	9
1.3. ARHEOBOTANIKA	15
1.4. KASNO BRONČANO DOBA	18
1.5. DOSADAŠNJA ARHEOLOŠKA I ARHEOBOTANIČKA ISTRAŽIVANJA NA KALNIKU.....	18
1.6 IDENTIFIKACIJA PŠENICA NA TEMELJU MORFOLOGIJE	21
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	24
3. MATERIJALI I METODE.....	25
3.1. RAD NA TERENU	25
3.2. LABORATORIJSKA OBRADA UZORAKA	28
3.3. IDENTIFIKACIJA DIVLJIH JABUKA / KRUŠAKA	35
3.4. MJERENJE DIMENZIJA	36
4. REZULTATI	39
4.1. TAKSONOMSKA I BROJČANA ANALIZA BILJNIH MAKROFOSILA.....	39
4.2. BROJNOST DETERMINIRANIH VRSTA U RAZLIČITIM ZONAMA ISTRAŽIVANOG BRONČANODOBNOG OBJEKTA.....	42
4.3. EKOLOŠKO-ETNOLOŠKE SKUPINE DETERMINIRANIH BILJNIH NALAZA	51
4.3.1. <i>Žitarice</i>	52
4.3.2. <i>Mahunarke</i>	59
4.3.3. <i>Korisne samonikle drvenaste biljke</i>	62
4.3.4. <i>Korovne primjese usjeva</i>	67
4.4. RAZLIKE IZMEĐU DIVLJE JABUKE/ KRUŠKE.....	69
4.5. USPOREDBA OMJERA DIMENZIJA RECENTNIH I KARBONIZIRANIH PŠENA.....	71
5. RASPRAVA.....	78
6. ZAKLJUČAK.....	81
7. LITERATURA	83

1. Uvod

1.1. Lokalitet Kalnik-Igrišće

Kalnik je gora koja se nalazi na sjeverozapadu Hrvatske, na granici Zagorja, Prigorja i Podravine. Smjer njenog pružanja je jugozapad-sjeveroistok, dužine otprilike šesnaest kilometara (slika 1).



Slika 1. Pozicija Kalnika označena zelenom bojom na karti Hrvatske, unutar Koprivničko-križevačke županije označene crvenom bojom (preuzeto s hr.wikipedia.org/wiki/Kalnik)

Arheološki lokalitet Kalnik-Igrišće, na kojem su sakupljeni kasnobrončanodobni arheobotanički uzorci analizirani u ovom diplomskom radu, nalazi se na južnim padinama Kalnika, na oko 500 metara nadmorske visine. Geografske koordinate nalazišta su $46^{\circ} 07' 30''$ geografske širine i $16^{\circ} 30'$ geografske dužine (slika 2).



Slika 2. Položaj lokaliteta Kalnik-Igrišće (označen strelicom) na južnim padinama Kalnika (preuzeto s hr.wikipedia.org/wiki/Kalnik)

Nedaleko od lokaliteta se nalazi stari grad Veliki Kalnik. On datira iz 13. st., a poznat je po tome što je poslužio kao sklonište ugarskom kralju Beli IV, kada je bježao pred Tatarima (slika 3).

Arheološko nalazište se nalazi u smjeru zapada nakon što se šuma izgubi iz vida i pojave se prve livade i pašnjaci. U blizini nalazišta je „Wilhemova kuća“; riječ je o kući slikara uslijed čije je obnove otkriven niz kasnobrončanodobnih nalaza, kao što je opisano u radu Pandžić (1992). U neposrednoj blizini smješteni su i ostaci srednjevjekovne crkvice sv. Martina (Vrdoljak 1995).



Slika 3. Stari grad Veliki Kalnik (preuzeto s www.cexa-zg.org/etymology-and-legends-of-kalnik.html)

1.2. Prirodne značajke Kalnika

1.2.1. Geomorfološke i pedološke značajke Kalnika

Kalnik je 1985. godine proglašen značajnim krajolikom zbog svoje velike estetske vrijednosti. Riječ je o niskoj i razvedenoj planini koja pokazuje neke karakteristike alpskog gorja, a podno nje se prostiru vinogradi, polja poljoprivrednih kultura i sela. Premda je trup Kalnika kratak i uzak, karakterizira ga dinamičan reljef. Sastoji se od tri niza gotovo paralelnih planinskih vrhova (Bašić 1985).

Kalnik se odlikuje šumovitim sjevernim dijelom te kontrastnim golim južnim dijelom, koji ujedno služi kao popularno sportsko penjalište „Veliki Kalnik“. Južni greben izdiže se iz ravnice i čini impozantnu sliku sa svojim najvišim vrhom Vranilcem (643 m), koji je ujedno i najviši vrh čitavog gorja (Čaplar 2011).

Reljef gorja čine istaložene vapnenačke breče i konglomerat koji je nastao marinskom transgresijom prije oko četrnaest milijuna godina. Tijekom geološkog razdoblja badena došlo je do spuštanja terena i područje je bilo poplavljeno dugi niz godina (otprilike sedam milijuna godina), a kroz to su se vrijeme taložili lapori, pijesci i gline. Ponovno uzdizanje Kalnika proces je koji je trajao još u kvartaru i time su na površinu izbile starije stijene.

Današnji je Kalnik planina sastavljena od tri paralelna gorska niza; južnog, centralnog i sjevernog. Najviši niz je južni koji je ujedno i rubni. Čine ga vrhovi: Bela Gorica, Mali Kalnik, Veliki Kalnik, Kalnička greda, Veliko brdo i Gradec. Gorski nizovi i vrhovi međusobno su odvojeni usječenim potočnim dolinama.

Na Kalniku su izdvojeni i neki lokaliteti koji se nalaze pod strožom zaštitom. Mali Kalnik, primjerice, ima status specijalnog botaničkog rezervata i time s botaničkog gledišta, predstavlja najzanimljiviji dio planine.

Mali Kalnik čini manji dio niza gornjokrednopaleocenskih vapnenačko-dolomitnih breča koje su nastale procesima mehaničke akumulacije i vezivanja blokova, te fragmenata vapnenaca i dolomita. Otporan je na mehaničko trošenje zbog svog čistog sastava koji čine više od 98% CaCO_3 te MgCO_3 . Obiluje mahovinama, lišajevima i biljkama pukotinjarkama. Uz to je vezan dominantan proces -erozija, koja na koncu i omogućuje taloženje organske tvari i rezidualnog ostatka u samim pukotinama; na taj način se formira sloj humusnog horizonta.

Osim erozije jednu od glavnih uloga u formiranju tla ima ekspozicija, tijekom koje od kamenjara nastaju organomineralne crnice.

Na pedološke prilike Kalnika ključan utjecaj ima matičan supstrat koji se odlikuje heterogenošću. Također je važan utjecaj reljefa, kako površinskog, tako i podzemnog. Pukotine i škrape, koje su posljedica lomova kredno paleocenskih breča, ispunjene su supstratima i tlima različite dubine koji zajedno čine mozaičnu strukturu. U blizini se izmjenjuju kserotermna i plitka tla, te duboka tla, što posljedično dovodi do raznolikosti i bogatstva flore (Rauš i Đurčić 1994).

1.2.2. Klima i hidrogeološka obilježja Kalničkog prostora

Područje Kalnika pripada pojasu umjerene kontinentalne klime. Prosječna siječanjska temperatura je $-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, a na najvišim dijelovima $-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Srednja srpanjska temperatura iznosi $20.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ na najvišim dijelovima. Minimum padalina pada tijekom zimskih mjeseci, a maksimum u ljetnom razdoblju. Srednje godišnje padaline u vršnim dijelovima planina prelaze 1100 mm, s time da u nizinskim područjima iznose do 880 mm. Također, više je padalina u razdoblju od travnja do rujna, nego prilikom hladnijeg dijela godine što povezujemo s utjecajem Panonske zavale koja je jak klimatski modifikator.

Glavne sabirnice površinskih voda predstavljaju potoci Črnec, Kamešnica i Glogovnica koji se formiraju u središnjem dijelu Kalničkog gorja i teku u smjeru juga, a postoji i još nekoliko manjih potoka. Navedeni potoci su bujičnog karaktera i osciliraju u vodostaju. Mogu se izdvojiti tri osnovne hidrogeološke cjeline koje su ključne za vodonosnike:

a) Nepropusne i slabopropusne klastične stijene krede i donjeg miocena predstavljaju hidrogeološku barijeru. Tu također spadaju i eruptivni kredni vodonosnici slabe propusnosti koji čine sjeverno rubno područje Kalnika.

b) Propusne karbonatno-krupnoklastične stijene paleogena i badena grade vodonosnik od kojih je građen većinski dio kalničkog masiva.

c) Pretežito slabo propusne stijene neogena i kvartara izgrađuju južno Kalničko priobalje. Što se tiče ionskog sastava, podzemne vode pripadaju kalcijsko-hidrogenkarbonatnom do kalcijskomagnezijsko-hidrogenkarbonatnom tipu voda koji nastaje kao rezultat otapanja karbonatnih minerala na priljevnom području izvora i zdenca.

Dok vode na području Apatovca pripadaju natrijsko-hidrogenkarbonatno-kloridnom tipu voda kao posljedica kontakta podzemnih voda s bazičnim eruptivnim stijenama. Kakvoća kalničke vode prema fizikalnim, fizikalno-kemijskim i kemijskim svojstvima pripada kategoriji dobre kakvoće bez zagađenja. Zamijećene su više koncentracije sulfata, klorida i nitrata isključivo u izvorskoj vodi Podvinja i Rakovca, međutim navedene vrijednosti ne prelaze MDK (maksimalne dopuštene koncentracije) vrijednosti.

Iako se prema hidrogeološkim uvjetima kalničko područje može klasificirati kao ranjivo, voda je visoke kvalitete. Kvaliteta vodoopskrbe se može zahvaliti slaboj naseljenosti i nepostojanju potencijalnih zagađivača (Mraz i sur. 2008).

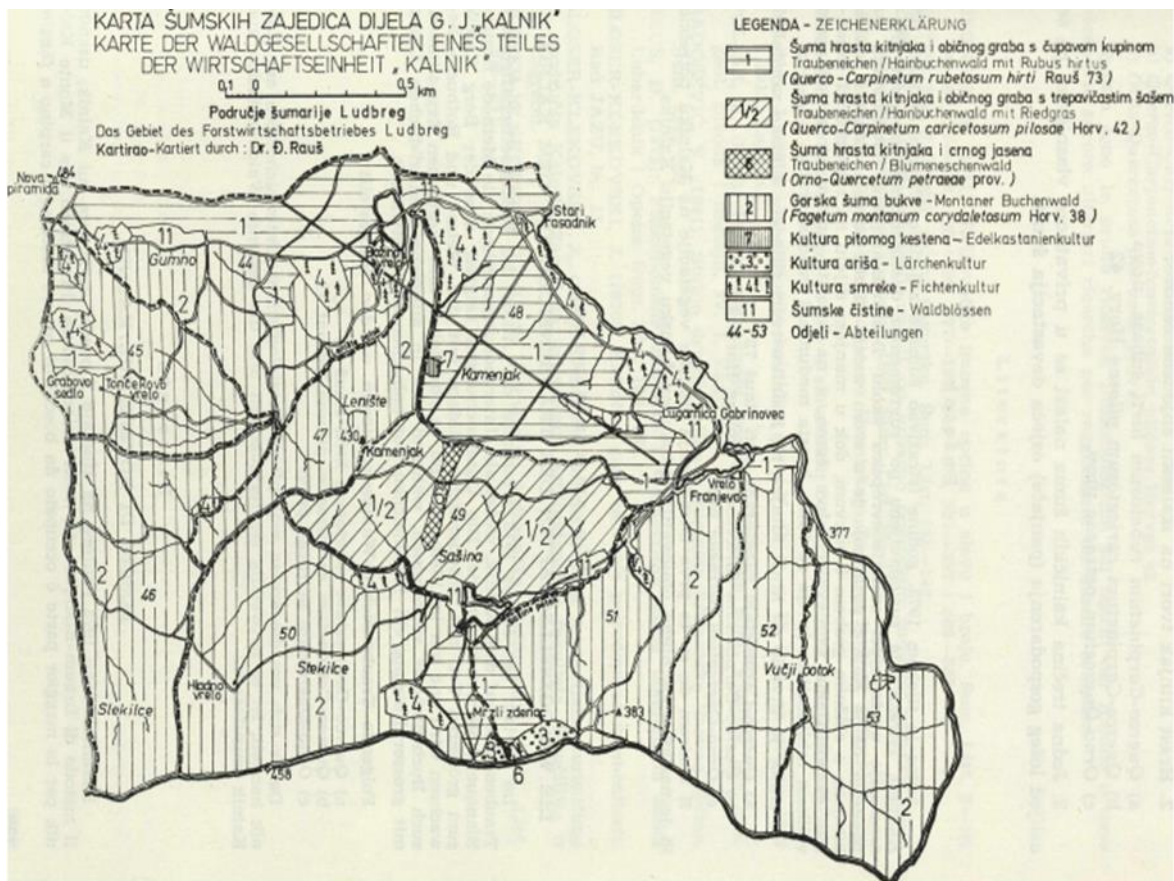
Kalničko područje je vrlo bogato izvorima vode, kako slatke i pitke tako i onih termalne, mineralne i slane vode (Horvat i sur. 2018). U sklopu očuvanja vrijednih prirodnih resursa potrebno je i ubuduće voditi računa o održivom korištenju podzemnih voda, kao i o pravovremenom i učestalom monitoringu.

1.2.3. Flora i vegetacija

Reljef Kalnika je izrazito razveden i raščlanjen, a to uvelike utječe i na pojavnost raznolike flore i vegetacije. Nadmorska visina površina obraslih šumom na Kalniku kreće se od 200-643 m, dok poljoprivredne površine dosežu do 400 m (Rauš i Matić 1974). Gledajući visinsko raščlanjene šumske vegetacije Kalnika zastupljena su tri pojasa: nizinski (planarni), brežuljkasti (kolinski) i brdski (montanski) pojas.

Nizinski pojas se odnosi uglavnom na zonu vodotoka, te između njih smještenih kvartarnih zaravni, a nastanjen je zajednicama u kojima prevladavaju vrste; hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), obični grab (*Carpinus betulus* L.), crna joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) vrbe (*Salix* sp.) i topole (*Populus* sp.) (slika 4).

Državnim šumama Kalnika, koje čine preko 2/3 ukupnih površina šuma, gospodare Hrvatske šume d.o.o. Zagreb (Uprava šuma Podružnica Koprivnica). Šumarije toga područja su: Varaždin, Ludbreg, Križevci, Sokolovac i Koprivnica (Horvat i sur. 2018).



Slika 4. Karta šumskih zajednica dijela kalničkog područja koji pripada šumarij Ludbreg (Rauš 1978)

Brežuljkasti vegetacijski pojas karakteriziraju vrlo povoljna klima i dobri edafski uvjeti. U obliku prstena brežuljkasti pojas okružuje Kalničko gorje sa svih strana sve do zone bukovih šuma. Najvažnije šumske zajednice ovoga pojasa su šume hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), običnoga graba (*Carpinus betulus*), pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) i obične bukve (*Fagus sylvatica* L.).

Brdski pojas je ujedno i najznačajniji pojas Kalničkoga gorja zbog pojavljivanja najvažnije i najcjenjenije šumske vrste – bukve, koja se pojavljuje već na visini od 300 m (Horvat i sur. 2017).

U sloju grmlja na čitavom prostoru Kalnika česte su vrste: lijeska (*Corylus avellana* L.), obična kurika (*Euonymus europaeus* L.), klen (*Acer campestre* L.), divlja kruška (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) i dr. U sloju prizemnog rašća su zastupljene neutrofilne vrste: šumarica (*Anemone nemorosa* L.), plućnjak (*Pulmonaria officinalis* L.), velecvijetni crijevac (*Stellaria holostea* L.), bahornica (*Circaea lutetiana* L.), salamunov pečat (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.), kopitnjak (*Asarum europaeum* L.), i mnoge druge. Zastupljenost pojedinih vrsta drveća prema uređajnim osnovama na Kalniku daje sljedeće udjele u čitavoj šumskog vegetaciji kalničkog područja: bukva prevladava sa 60%, zatim

slijede sastojine hrasta kitnjak s 20%, obični grab se pojavljuje s udjelom od 10%, dok se meke listače i većinom umjetno pošumljene četinjače pojavljuju sa 5% (Rauš 1978) (slika 5).



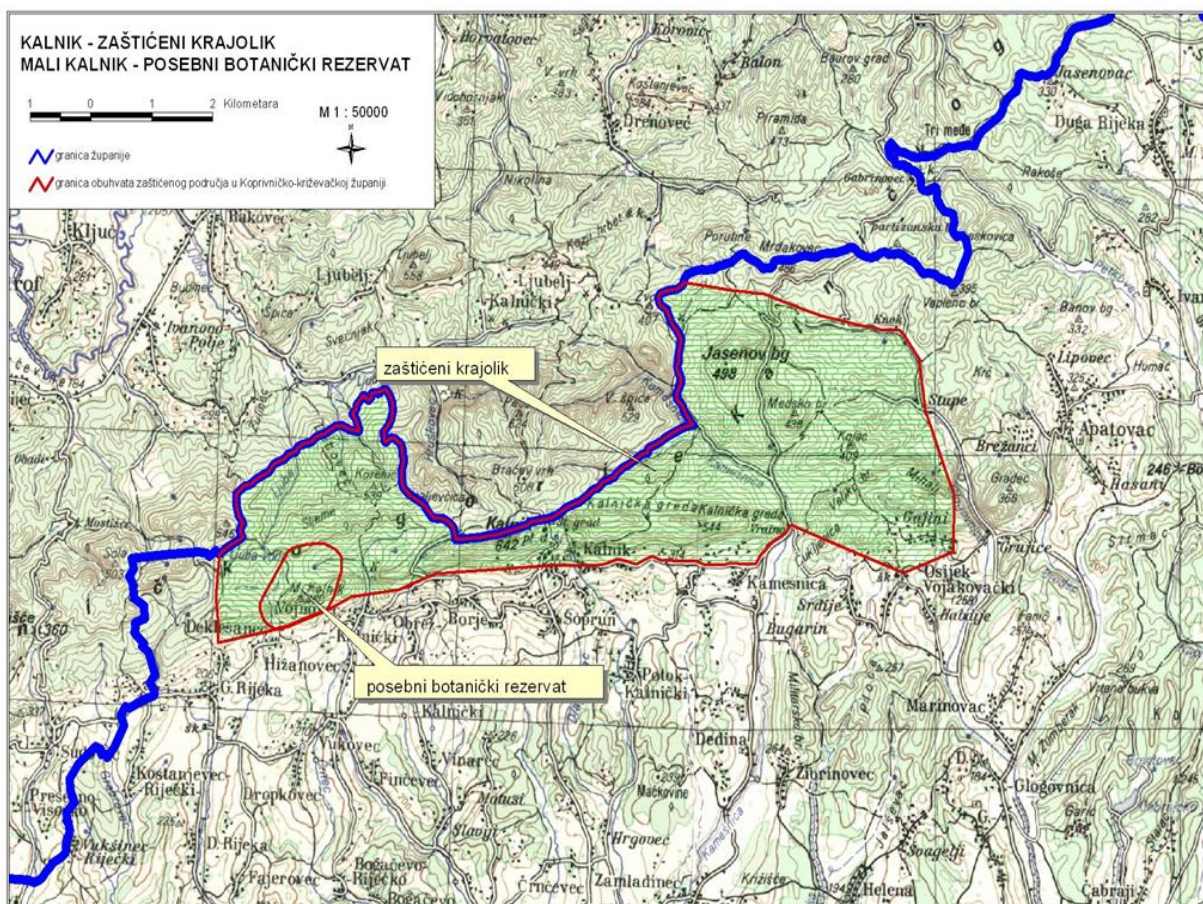
Slika 5. Stanje zastupljenosti pojedinih vrsta drveća na kalničkom prostoru iz 1978. godine

Šumska vegetacija Kalnika, osim domaćih autohtonih vrsta, sadrži sve više stranih alohtonih vrsta od kojih su neke vrste i invazivne. Konkretni razlog pojavnosti alohtonih vrsta na Kalniku je, prije svega sušenje kultura četinjača (obična smreka, europski ariš, američki borovac i crni bor) koje su umjetno podignute sredinom dvadesetog stoljeća. Progresivan proces sušenja javljao se zadnjih godina i zahvaćao je velike površine, te time predstavljao izrazit veliki problem sanacije tokom nakupljanja drvene mase loše kvalitete. Naglo otvaranje velikih površina i korištenje mehanizacije prilikom sanacije, dovelo je do promjene u strukturi i sastavu površinskog sloja tla. Alohtone vrste su se uspješno proširile na novonastalim staništima zbog kompeticijske prednosti i invazivnog karaktera. Svojim širenjem i intenzivnim razmnožavanjem one utječu na biološku raznolikost i ravnotežu kalničkih šuma. Najveći broj jedinki i zajednica invazivnog bilja pojavljuje se u sjeveroistočnom dijelu Kalnika, gdje prevladavaju silikatne podloge na kojima dolaze kiselija tla koja su povoljna za ove vrste, jer zbog svojega podrijetla (Sjeverna Amerika i Azija) one preferiraju takva tla. Alohtone invazivne vrste koje se pojavljuju na Kalniku su: Negundovac (*Acer negundo* L.), žljezdasti pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.)), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.), amorfa (*Amorpha fruticosa*

L.), svilenica (*Asclepias syriaca* L.), kanadska hudoljetnica (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist), uljna bučica (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), krasolika (*Erigeron annuus* (L.) Pers), bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) i dr.

Iako je bagrem (*Robinia pseudoacacia*) nerado viđena vrsta, zbog svog invazivnog karaktera i sklonosti pridonosa smanjenju biološke raznolikosti, stanovnici Kalnika su prepoznali i pozitivnu stranu njegovog pojavljivanja. Bagrem je, naime, brzorastuća vrsta, koja u kratkom vremenskom razdoblju daje visok prirast drvne mase. Osim toga, pčelarstvo je jedna od razvijenih i važnih djelatnosti ovoga kraja te opstoji velikim dijelom upravo na bagremovoj paši. (Horvat i Franjić 2016).

Prema Zakonu o zaštiti prirode, 1985. godine proglašen je „Posebni botanički rezervat Mali Kalnik“ površine 5,35 hektara (slika 6). On se nalazi unutar veće zaštićene cjeline - Značajnog krajobraza Kalnika. Osobitost reljefa, sastav tla, klima, ekspozicija i hidrološki odnosi doprinose botaničkoj specifičnosti tog dijela. Iz tog razloga unutar „Posebnog botaničkog rezervata Mali Kalnik“ uočavamo prisutnost nekih mediteranskih, ilirskih, alpskih i pontskih biljaka. Posebno su značajne biljne vrste: alpski jaglac (*Primula auricula* L.), grozdasta kamenika (*Saxifraga aizoides* L.), ljiljan zlatan (*Lilium martagon* L.), suručica (*Spiraea chamaedryfolia* L.), rašeljka (*Prunus mahaleb* L.), kalnički karanfil (*Dianthus plumarius* L.), mahovinasta merinka (*Moehringia muscosa* L.) i dr. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Koprivničko-križevačke županije 2013).



Slika 6. Karta posebnog botaničkog rezervata Mali Kalnik

(preuzeto s www.zastita-prirode-kckzz.hr/zasticena-podrucja/posebni-rezervati/mali-kalnik)

1.3. Arheobotanika

Arheobotanika (paleoetnobotanika) je disciplina koja se bavi proučavanjem ostataka biljaka s arheoloških lokaliteta i rekonstrukcijom odnosa između ljudi i biljaka u prošlosti. Istraživanja biljnih ostataka mogu se provoditi iz antropogenih sedimenata (koji su proizašli kao rezultat ljudskog djelovanja), te iz prirodno formiranih sedimenata. Rezultati arheobotaničkih istraživanja daju korisne podatke o nekadašnjoj vegetaciji, eksploataciji prirodnih resursa, govore o tome kako se sezonalnost u biljnom svijetu održava na sistem ljudskog naseljavanja. Također, dobiveni rezultati nameću zaključke o ulozi biljaka u ekonomiji zajednice i dr. Isto tako, oni omogućuju rekonstrukciju uporabe biljaka, načina njihove proizvodnje i njihovog dospijea u prijašnji okoliš (Pearsall 2000). Time arheobotanika predstavlja izuzetno bitnu disciplinu koja nas obogaćuje saznanjima o biljnom svijetu.

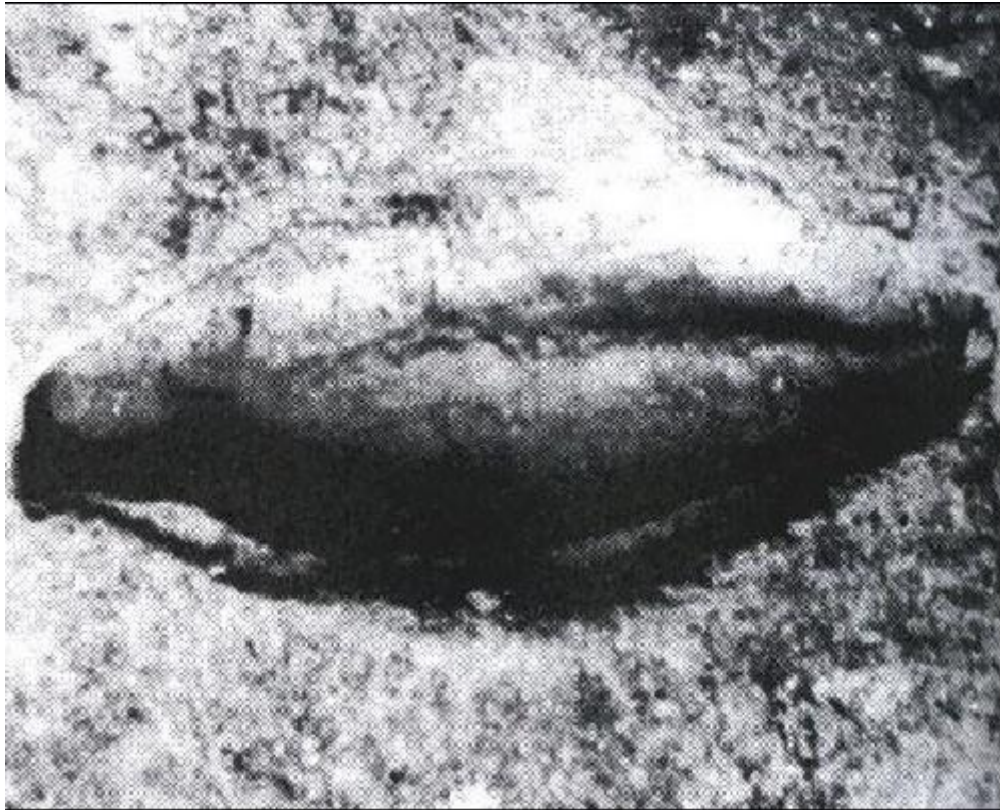
Uspješan način očuvanja biljnih makrofosila je njihovo reduciranje do elementarnog ugljika. To se događa kod izlaganja biljnih ostataka visokim temperaturama, npr. u blizini ognjišta, te primjerice kod kućnih požara u području gdje su skladištene žitarice i/ili druge korisne biljke. Kod determinacije karboniziranih biljnih ostataka potrebno je biti svjestan određenih promjena u njihovom obliku, veličini i proporcijama uzrokovanim visokim temperaturama.

Vodeno tijelo također predstavlja medij za očuvanje biljnog materijala. Slojevi sedimenta koji se nalaze u vodenom tijelu, ovisno o sastavu, stvaraju kiselu sredinu koja smanjuje/usporeva razgradnju organskog materijala. Bogatstvo takvih fosila može se naći na erodiranim liticama koje se nalaze uz morsku obalu. Močvarna područja su također idealan medij za očuvanje materijala. Jedno od poznatijih nalazišta močvarnog tipa je u Danskoj, gdje je prilikom istraživanja pronađen leš čovjeka iz željeznog doba, a u želucu su mu pronađeni očuvani ostaci sjemenka i fragmenti žitarica (Renfrew 1973).

Biljni ostaci pogodni za proučavanje mogu se naći i u koproilitima (fosiliziranom ljudskom ili životinjskom izmetu).

Procesom mineralizacije, šupljine biljnih ostataka se ispune anorganskim materijalom ili se sadržaj stanične stijenke zamijeni mineralima, što je pogodno za očuvanje biljnih ostataka. Najčešća mineralizacija je ona kalcijevim karbonatom ili silicijem (Zohary i Hopf 2000).

Dijelovi biljaka iz davnih vremena ponekad se nađu inkorporirani u keramici ili opeci. Tamo mogu dospjeti slučajno, prilikom sakupljanja gline za izradu ovih predmeta, prilikom njihovog sušenja na otvorenom ili pak namjerno, recimo kad se pljeva dodaje glini kako bi materijal očvrstnuo i bio manje krt, ili u svrhu ubrzavanja pečenja (Borojević 1992) (slika 7).



Slika 7. Otisak zrna pšenice na djelu posude (Jevtić 2000)

U Europi je na prikupljanju i identifikaciji biljnih ostataka s arheoloških lokaliteta prvi radio botaničar Oswald Heer. Analizirao je nalaze iz prapovijesnih sojениčkih naselja s obala švicarskih jezera. Analize se zatim počinju primjenjivati u sve većem broju lokaliteta u državama kao što su Švicarska, Njemačka, Italija, Grčka te na Bliskom istoku (Hastorf 1999).

Danas dolazi do razvoja suvremenih tehnika poput uvođenja mašina za flotaciju kojima je moguće tretiranje velikih količina zemlje. Usavršavanjem rada u laboratoriju te upotrebom elektronskih mikroskopa iznimno velikog povećanja, otvaraju se vrata analizi polena te fitolita koji počinju biti sve veći predmet interesa istraživača. Histološke, kemijske i molekularne analize također prate trendove razvoja. Svi ti pomaci u utvrđivanju taksonomije i morfologije vrsta doprinose kvalitetnijoj i bogatijoj interpretaciji aspekta kulturnog razvoja i antropologije.

1.4. Kasno brončano doba

Jedno od ključnih obilježja kasnog brončanog doba (1300. do 1100/750. pr. >Kr.) su etnička pomicanja i kulturološke promjene koje su pratile te pomake. Žarišnu točku stvorene kulture činilo je Podunavlje, jugoistočne Alpe i sjeverni rub Balkana, odakle se ta kultura širila preko srednje do ruba zapadne Europe. Kultura tog razdoblja dobila je naziv „kultura polja sa žarama“, po ritualu specifičnom za taj period. Ritual se odnosi na spaljivanje pokojnika i pohranjivanje pepela u žare (urne), koje su se potom ukapale u zemljane rake unutar prostranih groblja. U glavna obilježja kasnog brončanog doba spada i kult štovanja boga sunca i do tada najveći tehnološki napredak u obradi borne u čitavoj europskoj prapovijesti. Izrazito razvijanje u pogledu trgovine s udaljenim krajevima također je doprinijelo širenju kulture polja sa žarama, a ujedno je postavljen temelj za razvoj starijeg željeznog doba.

Prema stilskim varijacijama osnovnih tipova keramičkih i metalnih proizvoda moguće je izdvojiti više regionalnih kulturnih skupina koje su postale osnova za uspostavu etničke strukture stanovništva starijega željeznog doba.

Na hrvatskom tlu izdvojene su 4 skupine: najstarija je virovitička (Podravina, Međimurje i dio zapadne Slavonije), slijedi zagrebačka (veći dio savsko-dravskoga međuriječja), dok posljednjemu razdoblju pripadaju velikogorička skupina (Turopolje, srednja Posavina, Pokuplje i Hrvatsko zagorje) te daljska skupina u Baranji (istočna Slavonija i zapadni Srijem). Kulturi polja sa žarama pripada i velik broj ostava brončanih predmeta koji su ukapani u zemlju: srpova, keltova, igala, narukvica, najstarijih tipova fibula, britva, noževa, koplja, mačeva i bodeža. Brojne su pretpostavke i teorije koje pokušavaju dati odgovor iz kojeg su razloga pojedinci zakopavali svoje oružje i vrijedne predmete. Je li se radilo o prinosu žrtve bogovima, pripremanju za zagrobni život ili sakrivanju osobnog blaga u nesigurnim prilikama, ne može se sa sigurnošću reći.

Ostave su važan izvor uvida u kasno brončano doba te nam daju i sliku umjetničkog izražavanja te dostignuća obrta tadašnjeg stanovništva (Dimitrijevići i sur 1998).

1.5. Dosadašnja arheološka i arheobotanička istraživanja na Kalniku

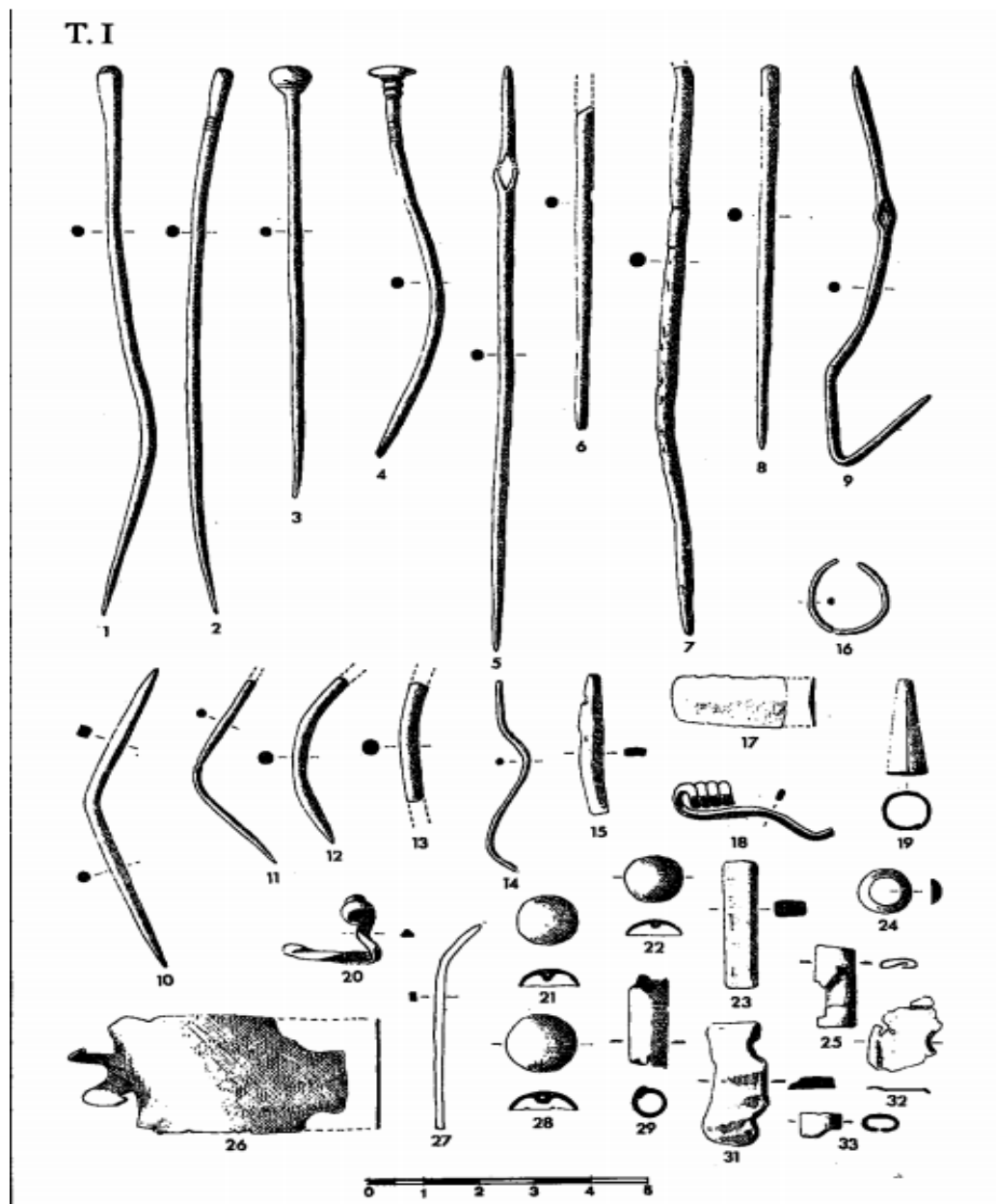
Prve, i to slučajne, arheološke nalaze s područja Kalnika objavila je Vinski-Gasparini 1973. godine, a radilo se o dvije igle, srp i koplju.

Zatim je 1980. godine ekipa Gradskog muzeja Križevci započela rekognosciranje kalničkog prigorja te je uslijed toga na jednome od južnih obronaka Kalnika otkrila keramičke fragmente.

Motiviran tim otkrićima, prof. Homen počinje s istraživanjima 1987. godine. Njegovi značajni rezultati (mnogo keramike i popriličan broj predmeta od bronce) pokreću niz sustavnih istraživanja kasnobrončanodobnog naselja Kalnik-Igrišće. Daljnja istraživanja su se odvijala u sklopu projekta „Prapovijesna naselja u kontinentalnoj Hrvatskoj s infrastruktrama“ od 1988.-1990. U te tri godine istraživanja pretražena je površina od oko 100 m². Na površini od 30 m² otkriveno je 7 ognjišta od zapečene gline. Pronađena ognjišta su okruglo-ovalnog oblika s debljim premazom gline na površini. Neka od ognjišta su bila obložena ulomcima keramike, dok su druga bila obložena sitnim kamenjem. Važno otkriće predstavljaju i rupe promjera 30 centimetara, za koje se pretpostavlja da su bile rupe za stupove. Brojne ostave brončanih predmeta, koje su nađene tokom istraživanja, pripadaju Ha A1 i Ha A2 prema modificiranoj Reineckeovoj srednjoeuropskoj kronologiji, što odgovara vremenu od 13 do 11 st. pr. Kr. (Pandžić 1992).

Kalnički nalazi brončanih predmeta, neoštećenih ili fragmentiranih (njih ukupno 45) značajan su prilog poznavanju metalurške djelatnosti u okviru kasnobrončanodobnih naselja. Svi kalupi izrađeni su od kamena i sačuvani su samo ulomci. Razvijena metalurška djelatnost je potvrđena unutar naselja, koja su na taj način dobila obilježje manjih radioničkih centara u kojima su djelovali majstori ljevači. Međutim, sam proces obrade metala i proizvodnje gotovih predmeta nije u potpunosti rekonstruiran. Javlja se pitanje izvora sirovina na Kalniku pošto na tom području nema izvora bakra. Kao odgovor rađa se pretpostavka, s obzirom da je Kalnik izdanak alpskog gorja, da je zajedno s kulturnim utjecajima iz tih krajeva stizala i sirovina u obliku ingota (Vrdoljak 1992).

Od nalaza se ističe i brojan nalaz igala, te su među njima prvenstveno primjerci namijenjeni šivanju. Osim igala nađeni su i tuljčići savijeni od brončanog lima, za koje se smatra da su obloga vrška resa na odjeći ili vrpce za povezivanje odjeće. Dugmad od brončanog lima s ušicom, okov te nekoliko šila (slika 8). U kulturnom sloju nađen je i dobro očuvan bodež sa širokim jezičastim drškom. Bodež je teško uvrstiti u bilo koju tipološku grupu te se pretpostavlja da je lokalni proizvod izliven na samom Igrišću (kao potvrda je i pronađeni kalup). Od oružja pronađena je i strelica s odlomljenim trnom i krilcem (Pandžić 1992).



Slika 8. Kalnički brončani nalazi (Pandžić 1992)

Novija istraživanja uključuju istraživanje Staroga grada - Velikog Kalnika koje provodi Gradski muzej u Križevcima, a započelo je 2004. godine. Crkva Sv. Martina još do sada nije bila arheološki istražena, iako su tokom 2005. godine provedeni pripremni radovi čišćenja.

U rujnu 2006. godine započeo je projekt Instituta za arheologiju u Zagrebu čija je voditeljica bila Snježana Karavanić. Ovoga puta radilo se o istraživanju katastarske čestice 233 koja je u vlasništvu Hrvatskih šuma i koja se nalazi sjeveroistočno od prethodnog Homenovog lokaliteta. Otvorena je površina od 30 m² te je izdvojeno šest stratigrafskih jedinica. U okviru istraživanja pronađeno je nekoliko ulomaka keramike iz različitih razdoblja: srednjevjekovnoga, rimskog, latenskog i brončanodobnog. Uz to,

pronađen je i rimski novac, glačalice, kameni odbojci, pršljenci, jezičasta sjekirica, žrvanj, ulomci prijenosnog ognjišta i dva brusa. Zaključak ovog istraživanja je da je otkopan dio naselja u kojem se odvijala svakodnevna domaća djelatnost vezana uz pripremu i spravljanje hrane, te da je postojala tkalačka djelatnost (Karavanić 2005). Iskapanje se nastavlja i u 2008. godini te je ponovno otkriven dio naselja koji ima nalaze iz rimskog (nalaz novca iz 2/2 3 st.), kasnolatenskog (ostaci „suhozida“) i kasnobrončanog razdoblja. Pronađene su rupe od stupova koji su mogli biti dio jedne kasnobrončanodobne kuće, fina keramika, keramički utezi i životinjske kosti. Zanimljivost je i nivelacija od kamenja kao podloga za prijenosno ognjište, ulomci ognjišta te komadi rešetke. To pokazuje da su osim pravih ognjišta od zapečene gline korišteni i tipovi ognjišta koji su se direktno stavljali na vatru, a na njih rešetka. Pronađeni su i dijelovi zdjele za koju se pretpostavlja da je služila za čuvanje pšenice. Nalaz dobro očuvanih karboniziranih zrna u velikim količinama upućuje da je kuća najvjerojatnije doživjela urušavanje uslijed požara (Karavanić 2009).

Arheobotanički uzorci sakupljeni tokom 2007. i 2008. godine prilikom spomenutih istraživanja sadrže ukupno 69 116 determiniranih plodova, sjemenki i drugih biljnih ostataka od kojih čak 78% čine žitarice (*Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon*, *Triticum monococcum*, *Triticum spelta*, *Setaria italica*, *Secale cereale* i *Avena* sp.). Mahunarke (*Vicia faba*, *Lens culinaris*, i cf. *Pisum sativum*) čine 20% nalaza, dok 1% nalaza čine korisne divlje vrste (*Malus sylvestris*, *Quercus* sp. i *Cornus mas*) te korovne primjese usjeva (*Bromus secalinus*, *Galium aparine* i dr.) (Mareković i sur. 2015). Upravo ta arheobotanička analiza će poslužiti za usporedbu s rezultatima dobivenima u ovom diplomskom radu i time će se dobiti šira slika i detaljnija interpretacija istraživanih područja.

Arheološka istraživanja pod vodstvom Snježane Karavanić i Andreje Kudelić nastavljena su 2016. i 2017. godine. Polazište im je nalaz suhozidnog temelja koji prema kronologiji pripada razdoblju 1000-800. godine pr. Kr. Uz to nalazište je bogato i velikom količinom biljnih makrofosila koji su obrađeni u ovome diplomskom radu.

1.6 Identifikacija pšenica na temelju morfologije

Rod *Triticum* (pšenica) pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave). Pšenica se ističe izrazitim polimorfizmom, a jedan od razloga tome je da se gotovo samostalno oprašuju. Do danas su poznate i opisane 22 kultivirane i divlje vrste iz roda *Triticum*, s mnogo podvrsta i varijeteta. Kriteriji klasifikacije su: genetska struktura (broj kromosoma, razina poliploidije), razina kultiviranosti,

morfološka i biološka svojstva. Postoji 13 važećih klasifikacija, od kojih je najvažnija McKey-ova iz 1988. godine, koja dijeli pšenice s obzirom na genetsku strukturu (Kovačević i Rastija 2009).

Na osnovu kultiviranosti vrste roda *Triticum* podijeljene su u tri skupine:

- 1) divlje – imaju sposobnost samostalnog održavanja u prirodi; lomljivo klasno vreteno, malo i pljevičasto zrno, česta je dlakavost i jako busanje biljke
- 2) primitivne - ekstenzivnog su izgleda u usporedbi s pravim kultiviranim pšenicama, klasno vreteno se lomi pod pritiskom, zrelo zrno obavijeno je pljevicama
- 3) kultivirane - proizvod su duge evolucije, uz djelovanje prirodne i umjetne selekcije, karakterizira ih vrlo čvrsto i pod pritiskom nelomljivo klasno vreteno, a zrno im je golo (Martinčić i Marić 1996).

S praktičnog stajališta razlikujemo prave pšenice, koje imaju nelomljivo klasno vreteno i golo zrno koje im prilikom obične vršidbe ispada iz pljevica, te pirevite, koje karakterizira lomljivo klasno vreteno i obuveno zrno koje se može ovršiti jedino uz upotrebu dodatnog trenja (Kovačević i Rastija 2009).

U arheobotaničkim nalazima se najčešće pronalaze četiri vrste pšenica *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon*, *Triticum monococcum* i *Triticum spelta*.

Triticum aestivum - obična ili krušna pšenica ima najveći značaj u industrijskoj proizvodnji. Većina naših kultivara pripada upravo toj vrsti pšenice. Jedan od glavnih razloga je praktične prirode, s obzirom da pripada u vrstu koja ima nelomljivo klasno vreteno i golo zrno koje prilikom vršidbe ispada iz pljevica. Međutim, danas se sve češće križanjem dobivaju kultivari velike plodnosti i poboljšane kakvoće.

Triticum dicoccon - dvozrni pir je bila primarna pšenica agrikulture Staroga svijeta Neolitika i ranog Brončanog doba, korištena je u prehrani i pripremi piva. Kasnije je zamjenjena „naprednijim“ pšenicama golog zrna. Danas predstavlja reliktni koji se još samo sporadično uzgaja u nekim dijelovima Europe (Balkanskim zemljama, istočnoj Slovačkoj, Mađarskoj, Španjolskoj, Iranu...) i jugozapadne Azije dok u Etiopiji predstavlja čestu i cijenjenu žitaricu.

Triticum monococcum - jednozrni pir se danas pojavljuje kao reliktna vrsta pšenice dok je tokom neolitika bila značajno raširena pšenica u agrikulturi bliskog istoka i veoma bitan usjev Europe. Potisnuta je porastom uzgoja pšenica golog zrna. Brašno koje se dobiva od jednozrnog pira ima visoku nutritivnu vrijednost, ali je kruh slabog kapaciteta

dizanja. Primarna konzumacija ove vrste je bila u vidu kaša, te su se kuhala čitava zrna, a još od rimskih vremena je korištena kao hrana za životinje (Zohary i Hopf 2000).

Triticum spelta – pravi pir, krupnik, dinkel ili prapšenica smatra se pretkom obične pšenice i jedna je od najstarijih poznatih žitarica. Pojavila se prije više od 9000 godina na Bliskom istoku na području današnje Turske, a najstariji nalazi su nađeni na području Nila. Uzgajali su je i Rimljani na brdsko-planinskim prostorima Balkana, sve do Panonske nizine. Razlog prestanka proizvodnje *T. spelta* je osim ljuštenja zrna, teška žetva. Danas se postupno povećava njena konzumacija, najviše zbog kvalitete njenog glutena (Dolijanović i sur. 2012).

Hrvatska pripada najpovoljnijoj zoni uzgoja pšenice, što znači da postoje prirodni preduvjeti za vrhunsku proizvodnju pšenice. Površine posijane pšenicom u svijetu zadnjih tridesetak godina povećane su za oko 30 milijuna hektara, a i prosječan prinos se povećava, što je posljedica poboljšanja sortimenta i agrotehnike.

Kod arheobotaničkih nalaza, gdje imamo pšena u karboniziranom obliku, ponekad je teško sa sigurnošću utvrditi o kojoj vrsti se radi. Neovisno o tome što svaka od navedenih vrsta ima svoje morfološke karakteristike, odnosno pravilnosti u omjerima. Obilježja koja pomažu u razgraničavanju vrsta i kod recentnih pšena mogu varirati, s obzirom da je svako zasebno sjeme jedinstveno. Međutim predstavljaju „ključ“ pomoću kojega možemo razlikovati primjerice *T. spelta* od *T. dicoccon*. *T. spelta* se odlikuje gotovo paralelnim stranama, dok je kod *T. dicoccon* njegov dorzalni rub promatran lateralno, zaobljen i izgleda kao „greben“, čiji je najviši dio najčešće odmah iznad embrija. *T. aestivum* je oblikom okrugao do ovalan, a *T. monococcum* je izrazito vitak i prilično sužen te zašiljen na oba kraja.

Izazov s karboniziranim makrofosilima predstavlja promjena oblika i omjera tokom procesa karbonizacije kojemu je pšeno bilo izloženo. Izlaganje uvjetima drastične promjene temperature dovodi do određene morfološke modifikacije. Nova istraživanja nastoje razviti specifičnu geometrijsku morfometriju koja bi omogućila precizno kvantificirati oblik. Izmjera se bazira na odnosima omjera dužina:širina te dužina:visina. Cilj usporedbe karboniziranih s recentnim pšenima iste vrste je da se dođe do uvida o eventualnoj pravilnosti određenih modifikacija te da se dobije „formula“ za determinaciju karboniziranih primjeraka (Reed 2019).

2. Ciljevi istraživanja

Glavni ciljevi istraživanja se mogu podjeliti na 4 stavke:

1. Napraviti popis determiniranih biljnih svojti, opisati stanje i brojnost biljnih nalaza u cjelokupnom istraživanom objektu te po zonama unutar objekta;
2. Definirati ekološko-etnološke skupine determiniranih biljnih nalaza;
3. Odrediti sličnosti i razlike između biljnih vrsta utvrđenih ovim i prethodnim arheobotaničkim istraživanjima lokaliteta Kalnik-Igrišće;
4. Morfološkom analizom i mjerenjima utvrditi postoje li razlike između omjera dimenzija (visina, širina, dužina) karboniziranih i recentnih zrna, te razlike s obzirom na položaj unutar klasa.

3. Materijali i metode

3.1. Rad na terenu

Preduvjet početka laboratorijske obrade arheobotaničkog materijala je sakupljanje uzoraka na terenu. Suradnja arheobotaničara s arheolozima je izuzetno bitan dio istraživanja, a prikupljanjem i međusobnim dijeljenjem informacija i znanja o pojedinim segmentima vezanim uz lokalitet ili same biljne ostatke, stvara se potpunija slika o objektu od interesa.

Uzorke za ovaj diplomski rad su sa lokaliteta Kalnik-Igrišće sakupili arheolozi pod vodstvom Snježane Karavnić i Andreje Kudelić s Instituta za arheologiju te su ih dostavili na Botanički zavod Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Zagrebu, gdje sam ih analizirala. Kalnik-Igrišće predstavlja bogatu arheološku riznicu te se na tom lokalitetu već desetljećima sustavno provode istraživanja. Iskapanja predvođena Institutom za arheologiju započela su 2004. godine, a prvi arheobotanički rezultati dobiveni su na uzorcima sakupljenima 2007. i 2008. godine.

Biljni materijal koji sam analizirala u ovom radu sakupljen je tijekom arheološke kampanje 2017. godine koja se odvijala na prostoru vrlo dobro očuvanih ostataka brončanodobnog objekta. Prema relativnoj kronologiji, objekt je datiran u Ha B stupanj koji predstavlja razdoblje od 1000.-800. godine pr. Kr. Otkriveni su suhozidni temelji objekta, njegova sjeverna, istočna i južna strana, dok se nastavak objekta pruža u smjeru zapada. Prema sadržaju urušenja objekta imamo četiri sadržajno različite cjeline, koje su radi praktičnosti nazvane zonama A, B i C i D (Slika 9). Za sada nije moguće utvrditi predstavlja li otkopano urušenje jednu ili više prostorija. Biljni materijal koji sam analizirala u ovom radu prikupljen je iz arheoloških slojeva urušenja tog objekta.

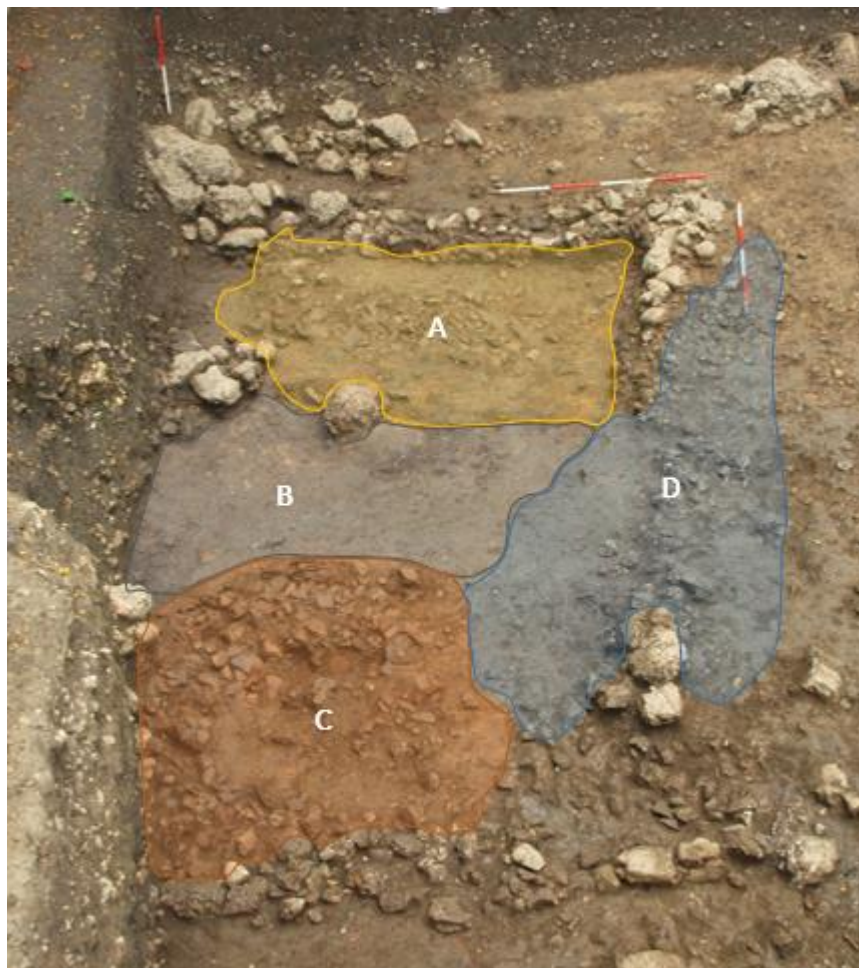
A zona – Na sjevernom dijelu objekta je otkriveno urušenje konstrukcije ognjišta složene nadzemne forme. Ognjište, sloj s ostacima drveta te komadići drvenih greda s ostacima zapečene gline čine jednu cjelinu koja predstavlja jedinstveni arhitektonski element. Radi se o složenoj konstrukciji izdignutog ognjišta, koje je vjerojatno bilo izgrađeno od drveta. Na slojevima s ostacima karboniziranog drveta otkriveno je tek nekoliko odlomljenih komada keramike i dvije cjelovite posude koje su nađene uz veći komad drveta, na kojemu se nalazilo grumenje sastavljeno od karboniziranih ostataka sabijenih, termalno obrađenih žitarica. Jedna ili moguće, dvije strane radne plohe ognjišta bile su omeđene izdignutom vertikalnom plohom (zid peći) koje su očuvane u vrlo dobrom stanju,

međutim urušene su i fragmentirane. Na samom ognjištu je pronađena keramička peka u čijoj se neposrednoj blizini, te ispod nje nalazio sloj sivo-bijelog pepela, a otkrivena je i posebno zanimljiva posuda integrirana u glinenu podnicu ognjišta. Procijenjene dimenzije ognjišta iznose 1 x 1,5 metra, a dimenzija čitave konstrukcije 1,5 x 2,5 m. Iznad ognjišta otkriveno je mnoštvo posuda koje su vjerojatno tamo bile čuvane.

B zona – Južnije od navedenih posuda nalazio se sloj zagasito sive boje (SJ 381) na prostoru dimenzija 3 x 2 metra, s obiljem izgorenog drveta. U tom sloju se nalazila i veća količina karboniziranih zrna mahunarki i žitarica. Ovaj sloj je sadržavao malu količinu ulomaka keramike i jednu potpuno očuvanu šalicu.

C zona – Velika količina razbijenih keramičkih posuda i predmeta za tkanje je pronađena na prostoru te zone (pršljenovi, kolutovi i utezi). Moguće je se da se radi o urušenju kućanske ostave s mnoštvom kreamičkih posuda slaganih u više razina, i to većinom uz istočni i južni rub objekta. U urušenju su pronađene i karbonizirane žitarice i zrna mahunarki, ali ne u većim količinama. Pretpostavka je da je taj dio objekta bio korišten za skladištenje hrane.

D zona – Na istočnom dijelu iskopa nalazi se zasip koji je nastao kao posljedica erozije tla, te se nameće pretpostavka da se na tom području ne nalazi materijal koji je izvorno bio dio unutrašnjosti tog brončanodobnog objekta (slika 10) (Polonijo i sur. 2018).



Slika 10. Ostaci urušenja brončanodobnog objekta četiri sadržajno različite zone, na arheološkom lokalitetu Kalnik-Igrišće (Kudelić 2016)

Arheolozi su prikupljali uzorke, odnosno slojeve tla, zajedno s biljnim makrofosilima, do trenutka kada na tlu više nije bilo moguće razaznati pojavnost biljnih ostataka. Prikupljene uzorke nisu podvrgavali nikakvom tretmanu već su ih direktno pakirali u plastične vreće te označavali signaturom. Svi podaci o uzorcima (broj uzorka, startigrafska jedinica, kratki terenski opisni tekst i količina uzorka) su upisani u tablici 1., kako bi svi podaci o uzorcima bili pregledni i lako dostupni. Dio biljnih makrofosila je ciljano ručno sakupljen i pakiran u folije, te je na samoj signaturi to i naznačeno. Većinom se radilo o krupnijim biljnim ostacima poput žireva, jabuka/krušaka, komada slijepljenih termalno obrađenih žitarica i sl.

Vrećice s uzorcima su sortirane prema zoni kojoj pripadaju te su u većim kartonskim kutijama dostavljene na Botanički zavod, Biološkog odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

3.2. Laboratorijska obrada uzoraka

Prvi dio praktičnog rada ovog istraživanja obuhvaćao je laboratorijsku obradu 63 uzorka s arheobotaničkim materijalom. Svakom je uzorku prvo trebalo odrediti volumen. Volumen sam određivala pomoću odmjernih posuda za određivanje volumena.

Nekolicina uzoraka je bila vlažna, a zemlja blago slijepljena. Kako bih olakšala proces analize i dobila rahlu zemlju, uzorke sam prostrla na pladanj i ostavila nekoliko dana da se osuše.

Bilo je potrebno dobiti podjednako velike čestice, kako bi bilo jednostavnije pregledavati ih pod lupom. Sitniju i krupniju frakciju sam dobila korištenjem sita širine oka 2.5 mm i 1.0 mm (slika 12). Prva dva uzorka sam prosijala i sitom širine oka 0.315 mm, ali s obzirom da u toj frakciji nije pronađen niti jedan biljni fragment zaključila sam da je nepotrebno prosijavanje kroz to sito.



Slika 11. Sita promjera oka 2.5 i 1.0 mm, korištena u laboratorijskoj obradi uzoraka prikupljenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće

Zbog velike količine uzoraka koje je bilo potrebno pregledati, dio uzoraka sam smanjila na 1/3. Tu 1/3 uzorka sam dalje koristila za izolaciju i determiniranje, a ostatak sam vratila u vreću. Znanstvena metoda Veela i Fiellera (1982) na kojoj se zasniva postupak uzimanja 1/3 uzoraka naziva se grid metoda. Utvrđeno je sa sigurnošću od 95% da se korištenjem ove metode detektiraju sve svojte, i to u omjeru u kojem se pojavljuju u cjelovitom uzorku. Grid metoda je idealna je za redukciju uzoraka velikog obujma prikupljenih u arheološkim istraživanjima kod iskapanja čitavih slojeva. Grid metodu sam primjenila na način da sam uzorak iz vrećice presipala na pladanj s visokim rubovima, promiješala i

ravnomjerno rasporedila po čitavoj površini. Zatim sam koristila plastične posudice koje sam posložila na pladanj. Posudice su pravokutnog oblika i ima ih 24, njihove dimenzije prekrivaju čitavu površinu pladnja. Na svakoj posudici je napisan jedan redni broj, od 1 do 24 te sam nasumičnim izvlačenjem jednog od 24 broja koji su napisani na papiriće odlučila kojih 8 posudica uzimam za daljnju analizu (slika 12). Na taj način sam dobila 1/3 uzorka nasumičnim izdvajanjem od ukupnog i homogeniziranog uzorka. U tablici 1 je broj biljnih makrofosila (kod kojih se uzimala 1/3) pomnožen s 3 da se dobije okviran pretpostavljen broj vrsta u čitavom uzorku.



Slika 12. Pladanj visokog ruba s osam plastičnih posudica, korištena u laboratorijskoj obradi uzoraka prikupljenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće

Koristila sam i vlažnu metodu predobrade kod nekih uzoraka, kod kojih nije bila dovoljna suha metoda prosijavanja da bi se odvojile čestice zemlje od makrofosila. Uzorak sam u tom slučaju s gornje strane polijevala blagim mlazom vode, kako bi što nježnije odvojila i isprala čestice (tablica 1).

Tablica 1. Arheološka signatura uzoraka prikupljenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće s podacima o njihovoj količini i obradi

Broj uzorka	SJ	Arheološki opis uzorka	Količina/L	Količina izoliranog uzorka	Obrada
717	382	sjemenke	x	sve	X
720	374	sjemenke	x	sve	X
724	424	ručno sakupljeno	x	sve	X
730	423	ručno sakupljeno,koštice	x	sve	X
742	436	zemlja	2	1/3	Isprano
745	436	zemlja	1	sve	X
757	416	ručno sakupljeno	x	sve	X
761	448	ručno sakupljeno	x	sve	X
764	434	zemlja	2,2	1/3	X
765	447	zemlja	4,6	1/3	X
766	447	zemlja	1,7	1/3	Isprano
767	447	zemlja	3	1/3	Isprano
768	447	zemlja	4,5	1/3	Isprano
769	447	ručno sakupljeno, jabuka	x	sve	X
770	447	ručno sakupljeno, jabuka	x	sve	X
771	447	ručno sakupljeno, bob	x	sve	X
772	447	ručno sakupljeno, bob	x	sve	X
780	448	ručno sakupljeno, koštice	x	sve	X
785	448	zemlja	0,4	sve	X
787	448	sjemenke	x	sve	X
790	455	ručno sakupljeno, jabuka	x	sve	X
791	455	ručno sakupljeno, bob	x	sve	X
792	455	ručno sakupljeno, žir	x	sve	X
805	435/436	zemlja oko kaše	0,5	sve	X
806	435/436	zemlja	0,5	sve	X
807	455D	ispod	2,4	1/3	Isprano
808	455D	ručno sakupljeno, žir	x	sve	X

813	436	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
814	460	ručno sakupljeno	x	sve	X
819	455	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
820	455	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
826	455	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
831	455E	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
833	465	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
839	455A	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
841	448/455	zemlja	1	sve	X
843	455	zemlja	0,3	sve	X
853	472	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
860	448	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
865	442	ručno sakupljeno	x	sve	X
867	459	ručno sakupljeno	x	sve	X
869	473	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
876	476	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
883	479	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
889	466	ručno sakupljeno	x	sve	X
895	483	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
901	453/463	ručno sakupljeno	x	sve	X

903	483	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
904	465	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
906	467	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
916	453	ručno sakupljeno, sjemenke	x	sve	X
934	415	ručno sakupljeno, bobice	x	sve	X
936	484	ručno sakupljeno, žir	x	sve	X
941	492	ručno sakupljeno	x	sve	X
942	483	zemlja	0,7	sve	X
949	434	zemlja iz posude	4,8	1/3	Isprano
953	434	zemlja iz posude	1,6	1/3	Isprano
957	484	ručno sakupljeno, žir	x	sve	X
958	434	zemlja keramika	3,6	1/3	X

Uzorak je bilo potrebno osušiti prije daljnje analize, te sam raširen uzorak na pladnju ostavila na sobnoj temperaturi u laboratoriju, dok se nije osušio.

Naredni korak je bio: iz dobivenih frakcija različite veličine izdvojiti biljne makrofosile, grupirajući ih u skupine po rodu. Za izolaciju biljnih makrofosila koristila sam aluminijsku pincetu s tupim vrhom, da se ne oštete osjetljivi uzorci (makrofosili su svom karboniziranom stanju krhki i osjetljivi na pritisak). Promatrala sam ih pod lupom s povećanjem od 7-45 x koje je dovoljno da se uoče njihove morfološke karakteristike (slika 13).



Slika 13. Binokularna lupa s povećanjem 7-45 x koja je korištena za determinaciju biljnih makrofosila pronađenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće

Izolirane ostatke sam determinirala, sve do vrste, ukoliko je bilo moguće. Obzirom da su pojedini makrofosili procesom karbonizacije promijenili svoja morfološka svojstva, ili su bili izrazito fragmentirani neke od njih sam odredila do razine roda/porodice.

Za determinaciju sam koristila atlase sjemenja u kojima je detaljan opis vrsta uz realistične fotografije; Neef i sur. (2012), Cappers i sur. (2006) i Heinisch (1955). Služila sam se i bogatom karploškom zbirkom u nastajanju Botaničkog zavoda PMF-a, za usporedbe s pronađenim uzorcima.

Od instrumenata, osim pincete koristila sam se i laboratorijskom iglom, za lakše manipuliranje makrofosilima, petrijevom posudicom ispunjenom pijeskom za slučaj kada je bilo potrebno postaviti makrofosil u odgovarajući položaj (primjerice na bok), s obzirom da je kod determinacije ključno pogledati uzorak sa svih strana, kako bi se odredilo o kojoj vrsti se radi. Koristila sam i brojač kod velikog broja pronađenih uzoraka, kako bi pogreške u brojanju svela na minimum.

Determinirane makrofosile spremala sam u male plastične posudice za uzorke te međusobno povezivala sve vrste koje pripadaju istom uzorku (slika 15).



Slika 15. Determnirani uzorci pronađeni na lokalitetu Kalnik-Igrišće, arhivirani u zasebno odjeljenje plastične posude

Za svaki determiniran uzorak unosila sam osnovne informacije o uzorku u tablice (lokacija, datum prikupljanja, broj stratigrafske jedinice, broj uzorka i količina uzorka). Bitno je bilo odrediti na koji način će se brojati uzorci koji se pojavljuju kao fragmenti, s obzirom da se može raditi o istom makrofosilu ili polovici istog makrofosila. Određivanjem tog pravila sam dobila na dosljednosti i u konačnici, na kvalitetnoj procjeni stanja pojavnosti vrsta u uzorku.

Cjelovita zrna sam brojala kod svih vrsta, i u to su uključena zrna s manjim oštećenjima. Kod pšenice (*Triticum* sp.), ječma (*Hordeum vulgare*) i porodice trava (*Poaceae*) sam brojala uzdužne polovice i poprečne polovice s embrionalnim ožiljkom. Ječam je zbog svoje spljoštene građe prepoznatljiv po svom obliku, te ga je moguće determinirati i ukoliko se pojavi u vidu fragmenta, stoga sam ga označavala pod nazivom „fragment“, ukoliko je u pitanju bio fragment od minimalno $\frac{1}{4}$.

Pšenicu bez vidljive embrionalne udubine klasificirala sam pod *Triticum* sp. U situacijama kada je bilo vidljivo da se radi o pšenu žitarice, no ako je zrno bilo veoma teško raspoznatljivo, svrstala sam ga u kategoriju *Cerealia*.

Kod Leće (*Lens culinaris*) i boba (*Vicia faba*) sam osim cjelovitih zrna unijela i kategorije „polovica“, ukoliko je bila prepoznatljiva uzdužna polovica s vidljivim vršnim udubljenjem hiluma. Kod boba sam klasificirala i fragment boba, ukoliko se pojavio veći od $\frac{1}{4}$, s obzirom da je do te razine prepoznatljiv i razaznaje se od drugih makrofosila.

Kod vrste *Quercus*, osim žireva brojala sam i polovice žira, te njegove veće komade (minimalno ¼). Za rodove *Malus/Pyrus* uvela sam isti način označavanja polovica i fragmenata.

U tablici se nalazi i oznaka *cf* koju sam dodavala iza naziva svojte. Oznaka *cf* označava da se vjerojatno radi o toj svojti, međutim ne može se to tvrditi sa sigurnošću, zbog prirodne varijabilnosti morfoloških karakteristika ili oštećenosti makrofosila. Neki nazivi čine kombinaciju dvije vrste; *T. aestivum/spelta*, *T.aestivum/dicoccon* i *T. spelta/dicoccon*– tu se radi o nedoumici između opredjeljenja za jednu ili drugu vrstu, s obzirom da po nekim morfološkim karakteristikama pripada jednoj, a po drugima drugoj vrsti.

Nekolicina makrofosila je bila u potpunosti neprepoznatljiva, te sam te biljne ostatke označavala s „indet.“ – nedeterminirani.

Na osnovi prikupljenih podataka napravila sam tablicu s uvidom u stanje i brojnost vrsta. Definirala sam ekološko-etnološke skupine determiniranih biljnih nalaza. Svaku pronađenu vrstu sam opisala i fotografirala uz pomoć kompjuterskog programa „Motic images plus 2.0“ kamere za lupu i hladnog svjetla kod makrofosila manjih dimenzija, te fotoaparatom kod uzoraka većih dimenzija.

3.3. Identifikacija divljih jabuka / krušaka

Razlikovanje karboniziranih plodova divljih jabuka (*Malus sylvestis*) od plodova divljih krušaka (*Pyrus communis*) predstavlja poteškoću, zbog izrazite morfološke sličnosti. Iz tog sam razloga njihovoj determinaciji posvetila posebnu pozornost. Sakupila sam recentne plodove krušaka na području Kalnik-Igrišća, a plodove jabuka na području Nacionalnog Parka Krka, i izložila ih procesu ciljane karbonizacije.

Obje vrste sam karbonizirala u mufolnoj peći (temperature 300 °C na 3 sata) u keramičkoj posudi, omotane aluminijskom folijom, uz to pokrivene zemljom, kako bi se izloženost kisiku svela na minimum. Poprečnim prerezom pomoću skalpela sam došla do dijela u kojem se nalaze sjemenke. Promatrala sam položaj i mjesto dodirivanja sjemenki ili, ukoliko njih nije bilo, lokul podrasle plodnice. Uspješno sam izvadila i nekoliko sjemenki koje sam također koristila u determinaciji.

3.4. Mjerenje dimenzija

Pomoću kompjuterskog programa „Motic images 2.0“ izmjerila sam tri parametra: širinu, dužinu i visinu 50 karboniziranih pšena svake od tri vrste - *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* i *Triticum spelta*. Sve sam tri vrste nasumično izvadila iz prethodno determiniranih uzoraka. Pšena recentnih primjeraka navedene tri vrste pšenice također sam podvrgnula postupku izmjere dimenzija širine, dužine i visine, na isti način nakon što sam ručno izvadila pšena iz klasa (slike 16,17,18 i 19).



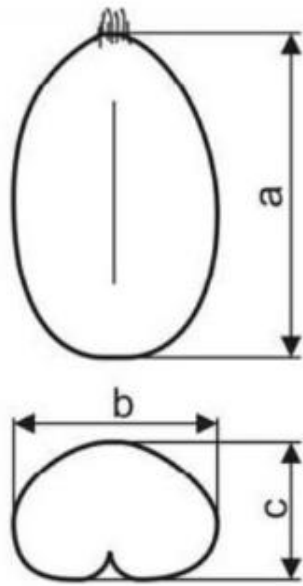
Slika 16. Recentni klas vrste *Triticum aestivum* **Slika 17.** Recentni klas vrste *Triticum dicoccon*



Slika 18. Recentni klas vrste *Triticum spelta* **Slika 19.** Pšena netom izvađena iz klasa *T. spelta*

Pratila sam i raspored pšena unutar klasa, da provjerim postoji li određena pravilnost u dimenzijama, s obzirom na njihovu lokaciju. Broj recentnih pšena koji sam analizirala je bio nešto manji nego kod karboniziranih. Razlog tome je da je cilj bio analizirati pšena jednoga klasa, a unutar klasa je bilo praznih i šupljih pšena. Dobiven je broj 30 pšena *T. aestivum* i *T. dicoccon* te 25 pšena *T. spelta*. Dužina je predstavljena najvećom udaljenosti između gornjeg i donjeg vrha zrna, dok je širina uzeta kao najveća udaljenost između bočnih strana. Nadalje, visinom zrna je smatrana najveća udaljenost između ventralne i dorzalne strane (slika 20).

Na temelju izmjerenih dimenzija dobiveni su omjeri širina:dužina te visina:dužina, koje sam koristila za daljnju analizu, kako bi ustvrdila postoje li pravilnosti u modifikaciji tijekom procesa karbonizacije. Također me zanimalo mogu li nam dobiveni omjeri poslužiti u identifikaciji vrsta pšenica.



Slika 20. Shematski prikaz pšena s dimenzijama od kojih je a-dužina, b-širina i c-visina

4. Rezultati

4.1. Taksonomska i brojčana analiza biljnih makrofosila

Obrađeno je ukupno 63 uzoraka. Svi uzorci su prikupljeni na lokalitetu Kalnik-Igrišće tokom 2017. godine prilikom arheološkog iskapanja.

Ukupan volumen analiziranih uzoraka iznosi 34,8 litara. Broj litara je manji u odnosu na dostavljenu količinu uzoraka, s obzirom da je kod nekih uzoraka pregledana 1/3. 42 uzoraka su ručno sakupljena i sadržavali su isključivo ciljano prikupljene karbonizirane biljne ostatke.

Ukupno je izolirano i determinirano 13 505 karboniziranih biljnih ostataka. Većina biljnog materijala je dobro očuvana, iako je bilo i fragmenata koje nije bilo moguće determinirati zbog njihove male površine. Poteškoće kod determinacije su uočene i kod karboniziranih biljnih materijala koji nisu sadržavali karakteristična morfološka obilježja pojedinih vrsta, već je uslijed procesa karbonizacije i visokih temperatura njihova građa znatnije izmijenjena.

U 10 uzoraka napravljena je analiza 1/3 volumena, te je na temelju izoliranih makrofosila iz tog volumena izračunat broj pretpostavljene ukupne količine biljnih ostataka. Ukupni pretpostavljeni broj biljnih makrofosila iz analiziranih uzorka je 30 672. Tokom determinacije 13 505 makrofosila determinirano je 15 biljnih vrsta (10 725 biljnih ostataka) (tablica 2), 2 roda (254 biljnih ostataka) (tablica 3), 1 porodica (*Poaceae*; 47 biljnih ostataka) a 452 biljna ostataka su približno determinirana do vrsta i rodova („cf“ taksoni). Kategorija *Cerealia* (žitarice) broji 1053 makrofosila. Prisutne su i kategorije *Triticum aestivum/spelta* (16 biljnih ostataka), *Triticum aestivum/dicoccon* (7 biljnih ostataka) i *Triticum spelta/dicoccon* (15 biljnih ostataka) u kojima se nalaze pšenice koje zbog nekih karakteristika slične na obje vrste. Posebno su zabilježeni fragmenti i polovice makrofosila; fragmenti čine 555 biljnih ostataka, dok je broj polovica 512. Pronađena je samo jedna pljeva koja pripada vrsti *Triticum dicoccon*. Pojavljuju se i dvije nedeterminirane nepoznate sjemenke koje su označene sa „indet.“.

Tri ručno sakupljena uzorka (773, 779 i 852) sadrže termički obrađene žitarice (proso i pšenicu) za koje se ne može sa sigurnošću reći jesu li ostaci ciljano pripremane kaše za konzumaciju ili je pak do sljepljivanja zrna došlo zbog slučajnog dodira sa vatrom (požar, doticaj sa ognjištem i sl.).

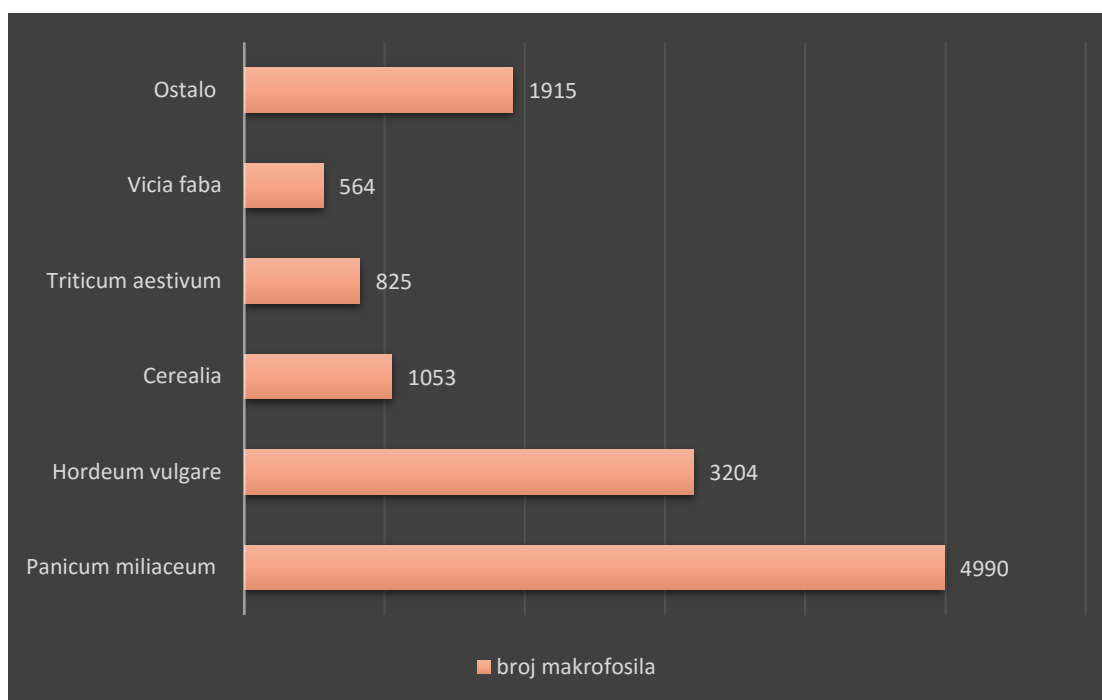
Tablica 2. Broj makrofosilia sakupljenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće determiniranih na razini vrste

Latinski naziv	Hrvatski naziv	Broj makrofosila
<i>Cornus mas</i> L.	Drijen	1
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Kokoške proso	350
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Ječam	3204
<i>Lens culinaris</i> Medik.	Leća	24
<i>Malus sylvestris</i> Mill. / <i>Pyrus communis</i> L.	Divlja jabuka/kruška	91
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Proso	4990
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Kiseličasti dvornik	1
<i>Pisum sativum</i> L.	Grašak	1
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Kupina	1
<i>Setaria italica</i> (L.) P. Beauv.	Klipasti muhar	225
<i>Triticum aestivum</i> L.	Obična, krušna pšenica	825
<i>Triticum dicoccon</i> Schrank	Dvoznri pir	199
<i>Triticum monococcum</i> L.	Jednoznri pir	16
<i>Triticum spelta</i> L.	Pravi pir	233
<i>Vicia faba</i> L.	Bob	527

Tablica 3. Broj makrofosila sakupljenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće determiniranih na razini roda

Latinski naziv	Hrvatski naziv	Broj makrofosila
<i>Quercus</i> sp.	Hrast	480
<i>Triticum</i> sp.	Pšenica	243

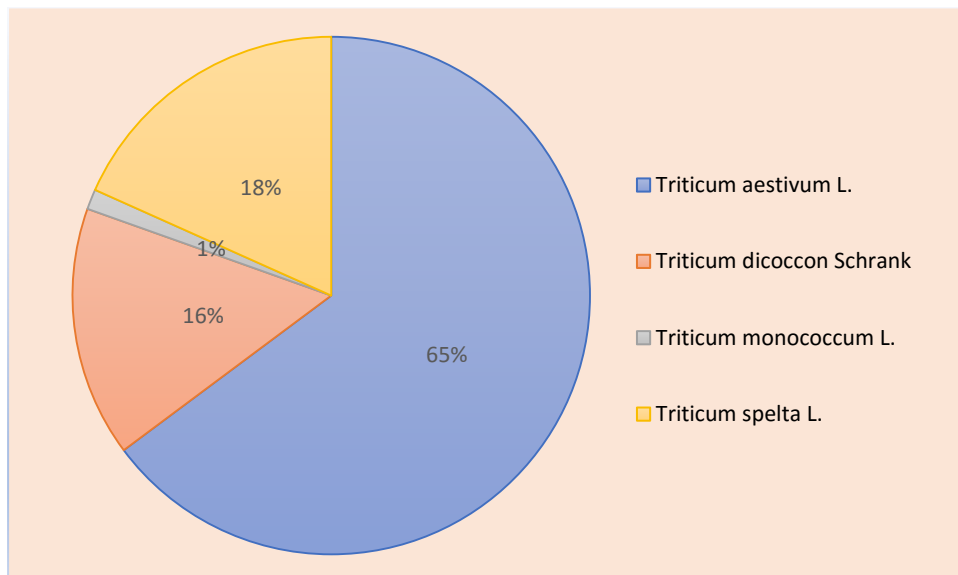
Vrste koje se ističu po najvećoj brojnosti prikazane su slikom 42. Prikazane su isključivo vrste koje su determinirane sa sigurnošću (cf i fragmenti su isključeni iz ovoga prikaza brojnosti). Dominantan po broju makrofosila je proso, s 4990 biljnih ostataka a slijede ga ječam i obična pšenica.



Slika 21. Prikaz najbrojnijih determiniranih biljnih makrofosila pronađenih na Kalnik-Igrišću

Pšenica se pojavljuje s četiri vrste od kojih je najbrojnija *Triticum aestivum* s 65% u ukupnom broju detererminiranih pšenica. *Triticum monococcum* se pojavljuje sa svega 1%, odnosno 16 pronađenih makrofosila (slika 22).

Druge dvije pronađene vrste pšenica *Triticum dicoccon* i *Triticum spelta* su po brojnosti prilično slične, s time da je *T. spleta* brojnija za 34 pronađena makrofosila. U prikaz nisu uključene pšenice koje su zapisane pod kategorijom *Triticum sp.* iz razloga što ta kategorija predstavlja pšenice koje nije bilo moguće determinirati detaljnije od roda, a cilj prikaza je istaknuti pojavnost pšenica s obzirom na vrstu.



Slika 22. Prikaz udjela pronađenih pšenica po kategorijama s obzirom na vrstu u ukupnom broju determiniranih pšenica na lokalitetu Kalnik-Igrišće

4.2. Brojnost determiniranih vrsta u različitim zonama istraživanog brončanodobnog objekta

Uzorci su grupirani u tablice prema pripadnosti pojedinoj zoni A, B, C i D kako bi se dobio uvid u pojavnost vrsta s obzirom na sadržajno različite cjeline unutar nastambe (tablice 4, 5, 6 i 7).

Tablica 4. Pregled zone A, nastambe s lokaliteta Kalnik-Igrišče. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih vrsta u svakom pojedinom uzorku. Crvenom bojom su označeni brojevi uzoraka kod kojih je pregledana 1/3, boldani brojevi predstavljaju pretpostavljeni broj makrofosila.

Broj uzoraka:	720	742	745	805	806	813	814	833	865	904	906	949	953	958	SUM
<i>Cerealia</i> (pšeno)		13, 39	15	31	14							3, 9	8, 24		84, 132
<i>Cerealia</i> (fragmenti pšena)			3												3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (pšeno)			6									3, 9	6, 18	1, 3	16, 36
<i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)		3, 9	19		3								6, 18		31, 49
cf. <i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)			11												11
<i>Lens culinaris</i> (polovice sjemenka)			1												1
<i>Panicum miliaceum</i> (pšeno)		271,813	63	365	54							104,312	75,225	35,105	967,1937
cf. <i>Panicum milaceum</i> (pšeno)		54, 162	12	64	32							16,48	33, 99	7,21	218, 438
<i>Poaceae</i> (pšeno)													1, 3		1, 3
<i>Quercus</i> sp. (žir)										5	1				6
<i>Quercus</i> sp. (polovice žira)	1					6	5	8	1	49	35				105
<i>Quercus</i> sp. (fragmenti žira)			1			5		5		36	17				64
<i>Triticum aestivum</i> (pšeno)		7, 21	14	46	3							1, 3	3, 9	2,6	76, 102
cf. <i>Triticum aestivum</i> (pšeno)		3, 9		6	3										12, 18
<i>Triticum dicoccon</i> (pšeno)		1, 3		7	10								1, 3	1,3	20, 26
<i>Triticum monococcum</i> (pšeno)				1	1								1, 3		3, 5
cf. <i>Triticum monococcum</i> (pšeno)				2	1										3
<i>Triticum spelta</i> (pšeno)			8	12	2										22
cf. <i>Triticum spelta</i> (pšeno)				2											2
<i>Triticum</i> sp. (pšeno)			8										2, 6	7, 21	17, 35
<i>Setaria italica</i> (pšeno)				26								3, 9	5, 15		34, 50
<i>Vicia faba</i> (sjemenka)									1	1				1,3	3, 5

Tablica 5. Pregled zone B, nastambe s lokaliteta Kalnik-Igrišče. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih vrsta u svakom pojedinom uzorku. Crvenom bojom su označeni brojevi uzoraka kod kojih je pregledana 1/3, boldani brojevi predstavljaju pretpostavljeni broj makrofosila.

Broj uzoraka:	757	764	765	766	767	768	769	770	771	772	790	791	792	820	826	839	843	889	934	936	946	957	SUM
<i>Cerealia</i> (pšeno)		138, 414	66, 198	52, 156	212, 636	436, 1308										4	10	34				2	954, 2762
<i>Echinochloa crus-galli</i> (pšeno)		26, 78	53, 159	7, 21	212, 636	133, 399						22				2	64						325, 799
cf. <i>Echinochloa crus-galli</i> (pšeno)											22												22
<i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)	1	35, 105	462, 1386	97, 291	59, 177	46, 138			1	1		24		2		96	55	129				1	1009, 2407
cf. <i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)			20, 60													14		5					39, 79
<i>Hordeum vulgare</i> (fragmenti pšena)		8, 24		5, 15							2												15, 41
Indet. (sjemenka)		2, 6																					2, 6
<i>Lens culinaris</i> (sjemenka)		12, 36				2, 6																1	15, 43
<i>Lens culinaris</i> (polovice sjemenka)		4, 12																					4, 12
<i>Malus/Pyrus</i> (plod)							1	8			4		1	12									26
<i>Panicum miliaceum</i> (pšeno)		367, 1101	1213, 3639	448, 1344	1123, 3369	382, 1146				5			2	17		31	156	56				6	3806, 10872
cf. <i>Panicum milaceum</i> (pšeno)		16, 48											2	2									20, 52
<i>Polygonum lapathifolium</i> (pšeno)			1, 3																				1, 3
<i>Poaceae</i> (pšeno)		1, 3	4, 12	3, 9	4, 12											3		1					16, 40
<i>Rubus fruticosus</i> (koštica)		1, 3																					1, 3
<i>Quercus</i> sp. (žir)																						2	2
<i>Quercus</i> sp. (polovice žira)	4											23	11		8				11	37	2	14	110
<i>Quercus</i> sp. (fragmenti žira)												7	4		5				9	17	7	3	52
<i>Triticum aestivum</i> (pšeno)		185, 555	90, 270	69, 207	99, 297	173, 519			1			6				28	1	28				2	682, 1914
<i>Triticum aestivum/dicoccon</i> (pšeno)		7, 21																					7, 21
<i>Triticum aestivum/spelta</i> (pšeno)				2, 6		14, 42																	16, 48
cf. <i>Triticum aestivum</i> (pšeno)			30, 90	8, 24												16							54, 130
<i>Triticum dicoccon</i> (pšeno)		5, 15	34, 102	5, 15	18, 54	30, 90					1						1					2	96, 280
<i>Triticum dicoccon</i> (pljevica)																	1						1
<i>Triticum monococcum</i> (pšeno)		1, 3		1, 3	2, 6																		4, 12
<i>Triticum spelta/dicoccon</i> (pšeno)																						5	5
<i>Triticum spelta</i> (pšeno)		7, 21	14, 42	6, 18	3, 9												8	29	1			8	76, 136
cf. <i>Triticum spelta</i> (pšeno)																							31
<i>Triticum</i> sp. (pšeno)										3	2			1									152
<i>Triticum</i> sp. (plovica pšena)										1													1
<i>Triticum</i> sp. (fragmenti pšena)																11							11
<i>Setaria italica</i> (pšeno)		8, 24	134, 402	9, 27		28, 84											11						190, 548
<i>Vicia faba</i> (sjemenka)	1	34, 102	31, 93	22, 66	24, 72	9, 27			122	15	51	1	1	1		19	1	2					334, 574
cf. <i>Vicia faba</i> (sjemenka)		3, 9							4							5							12, 18
<i>Vicia faba</i> (polovice sjemenka)		14, 42		10, 3	8, 24	1, 3				1								1					35, 101
<i>Vicia faba</i> (fragmenti sjemenka)		34, 102	8, 24	8, 24	10, 3	7, 21			16		9												92, 226

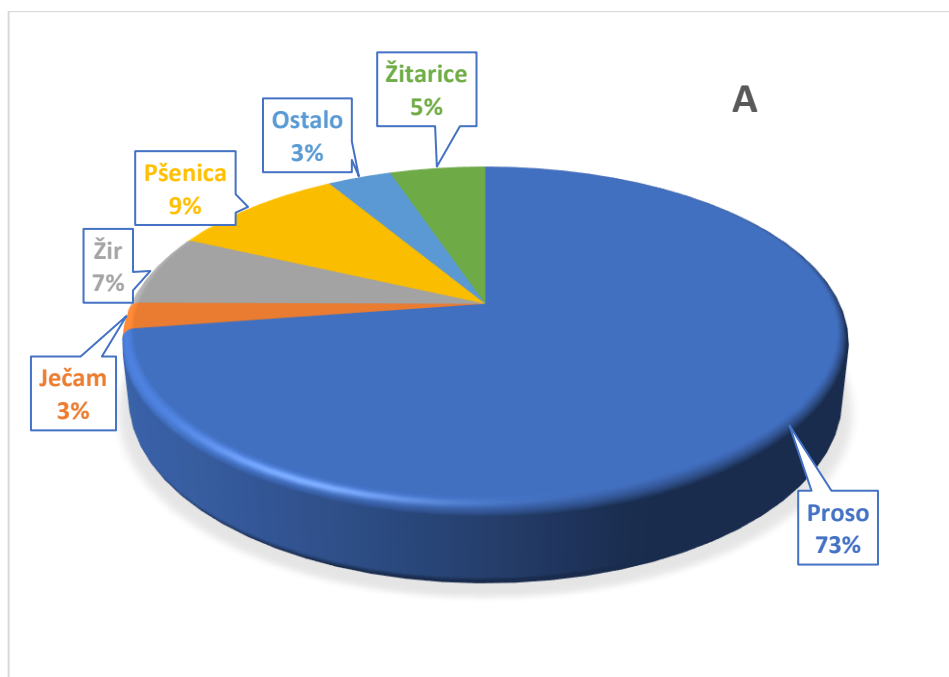
Tablica 6. Pregled zone C, nastambe s lokaliteta Kalnik-Igrišće. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih vrsta u svakom pojedinom uzorku. Crvenom bojom su označeni brojevi uzoraka kod kojih je pregledana 1/3, boldani brojevi predstavljaju predpostavljeni broj makrofosila.

Broj uzoraka:	717	761	780	785	787	807	808	819	841	853	860	867	869	876	883	895	903	941	942	SUM	
<i>Cerealia</i> (pšeno)				15																15	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (pšeno)				9																9	
<i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)	15			137		1151, 3453			859	1									1	2164, 4466	
cf. <i>Hordeum vulgare</i> (pšeno)						3, 9			7											10, 16	
<i>Hordeum vulgare</i> (fragmenti pšena)	2			19		68, 204			56	1										146, 282	
<i>Lens culinaris</i> (sjemenka)						1, 3													3	4, 6	
<i>Malus/Pyrus</i> (plod)											1					1	32	27	4	65	
<i>Malus/Pyrus</i> (fragmenti ploda)																	11	5		16	
<i>Panicum miliaceum</i> (pšeno)	1			20				4	156								2	5	10	19	217
cf. <i>Panicum milaceum</i> (pšeno)								3									3	4			10
<i>Pisum sativum</i> (sjemenka)																			1	1	
<i>Poaceae</i> (pšeno)						2, 6			8											20	30, 34
<i>Quercus</i> sp. (žir)																			1	1	
<i>Quercus</i> sp. (polovice žira)		4	12		1		15	37		3	7	13	3	2			2			69	168
<i>Quercus</i> sp. (fragmenti žira)	2	4	6			4, 12	7	16		1	1	3	1							18	63, 71
<i>Triticum aestivum</i> (pšeno)	6			9					24			6								28	67
cf. <i>Triticum aestivum</i> (pšeno)									5												5
<i>Triticum dicoccon</i> (pšeno)																				83	83
<i>Triticum monococcum</i> (pšeno)						2, 6														7	9, 13
<i>Triticum spelta/dicoccon</i> (pšeno)																				10	10
<i>Triticum spelta</i> (pšeno)				3	9, 27				24											99	135, 153
cf. <i>Triticum spelta</i> (pšeno)									3												3
<i>Triticum</i> sp. (pšeno)																				10	10
<i>Triticum</i> sp. (plovica pšena)										1							7			61	68
<i>Setaria italica</i> (pšeno)																			1		1
<i>Vicia faba</i> (sjemenka)	1								2	28	12	10				2	38	96	1		190
<i>Vicia faba</i> (polovice sjemenka)																2					2
<i>Vicia faba</i> (fragmenti sjemenka)									1	7	1						11	39			59

Tablica 7. Pregled zone D, nastambe s lokaliteta Kalnik-Igrišče. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih vrsta u svakom pojedinom uzorku.

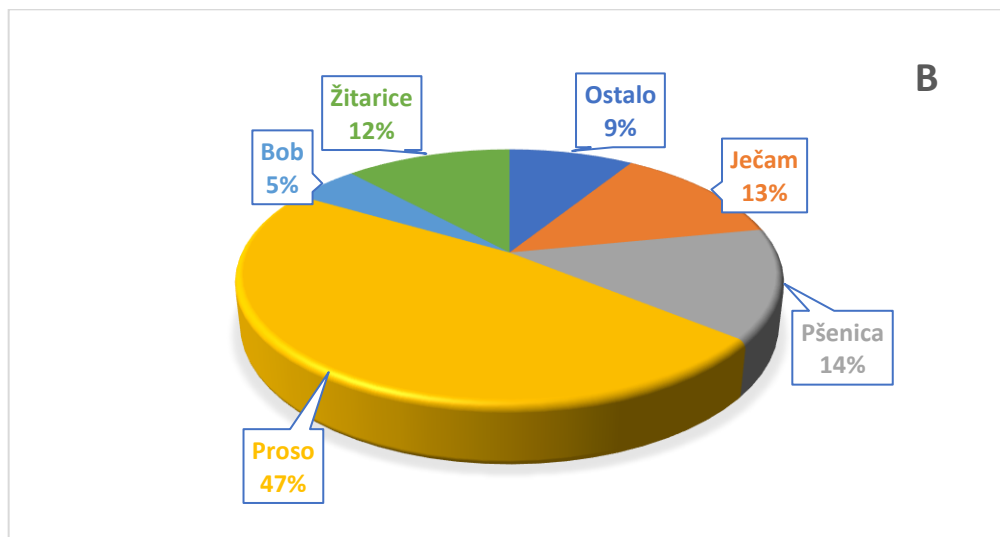
Broj uzoraka:	724	730	831	901	916	SUM
<i>Corus mas</i> (koštica)				1		1
<i>Quercus</i> sp. (žir)			1	1		2
<i>Quercus</i> sp. (polovice žira)	5	11	13	39	18	86
<i>Quercus</i> sp. (fragmenti žira)	1	3	3	17	10	34
Σ						123

Pomoću „pita“ prikazani su rezultati brojnosti vrsta pronađenih na svakoj zasebnoj zoni. Isključena je kategorija „fragmenti“, kako bi se dobio jasniji prikaz. Zona A dominira s nalazom prosa sa 73% , dok su postoci drugih vrsta izrazito manji (slika 23). Slijedi pšenica sa brojnošću od 9%. Žira je pronađeno 7% što predstavlja broj od 111 makrofosila, ubrojene su i polovice žira, jer polovica polovica predstavlja jasan i prepoznatljivi fragment. Ječam čini 3% u ukupnom nalazu zone A, tu je pribrojen i ječam koji je označen s *cf* (dodatnih 11 makrofosila od ukupno 41 nalaza ječma).



Slika 23. Prikaz udjela pojedinih vrsta prema ukupnom broju nađenih makrofosila u zoni A, nastambe na lokalitetu Kalnik-Igrišće

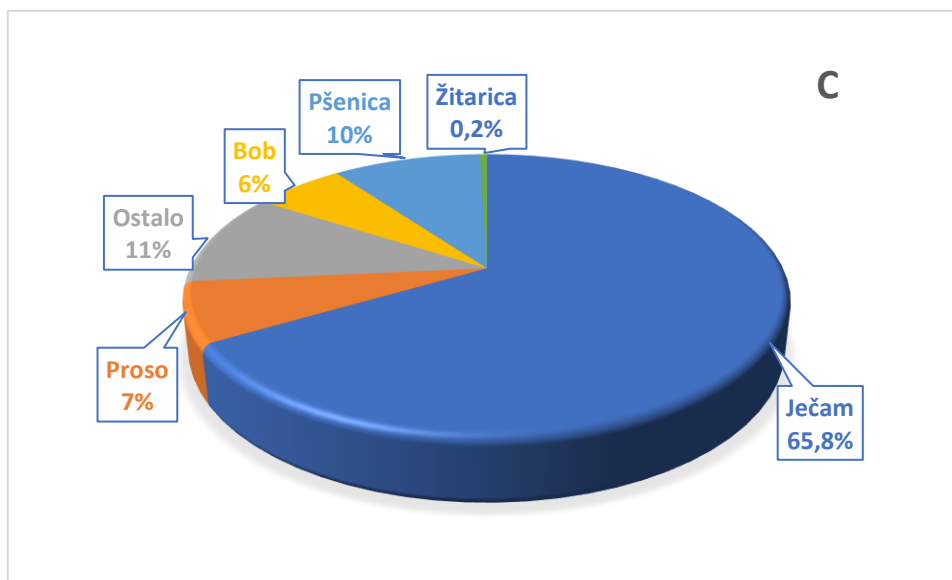
Kod zone B ponavlja se dominacija prosa, ali u nešto nešto manjem postotku - 47%. Brojniji su po postocima pronađenih makrofosila pšenica i ječam, u odnosu na zonu A (slika 24). Bob se pojavljuje kao četvrta vrsta po brojnosti. Ostale pronađene vrste su 9% veće pojavnosti nego što je to bilo kod zone A.



Slika 24. Prikaz udjela pojedinih vrsta prema ukupnom broju nađenih makrofosila u zoni B, nastambe na lokalitetu Kalnik-Igrišće

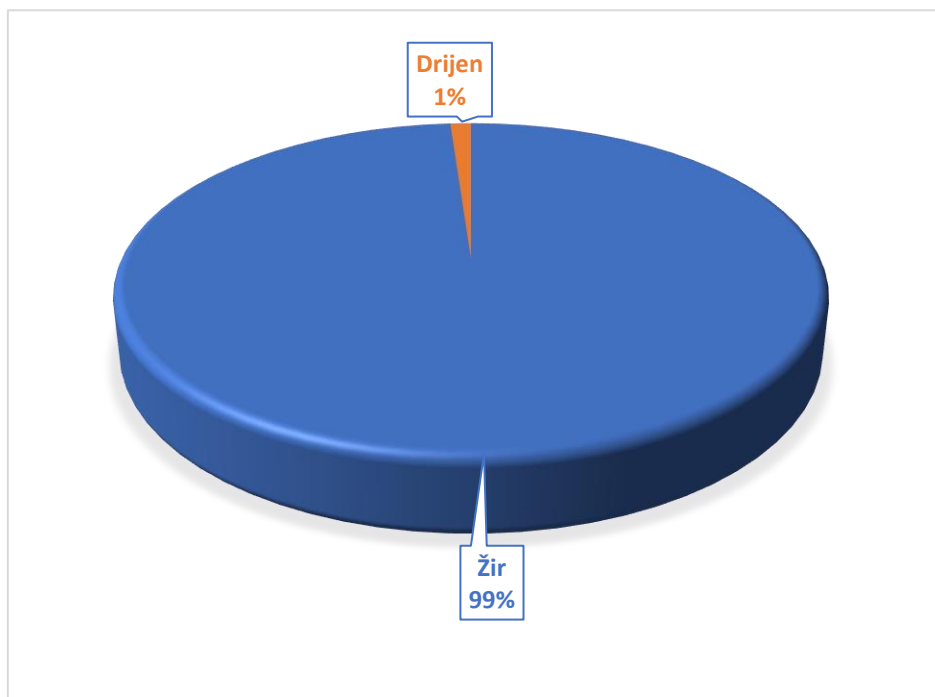
Zona C se razlikuje od prethodne dvije zone po malom broju nalaza prosa koji ovdje čini svega 7%, te pšenice sa 10/% (slika 25). Bob je značajan u pojavnosti s obzirom da je svega za 1% manje brojnosti od prosa.

Ječam prevladava u ovom segmentu sa visokim postotkom od gotovo 66%, odnosno 2174 nalaza makrofosila.



Slika 25. Prikaz udjela pojedinih vrsta prema ukupnom broju nađenih makrofosila u zoni C, nastambe na lokalitetu Kalnik-Igrišće

Zona D specifičan je s isključivo nalazom dvije vrste od kojih prevladava žir s 88 makrofosila, dok je drijen ovdje zastupljen samo s jednim makrofosilom (slika 26).



Slika 26. Prikaz udjela pojedinih vrsta prema ukupnom broju nađenih makrofosila u zoni D, nastambe na lokalitetu Kalnik-Igrišće

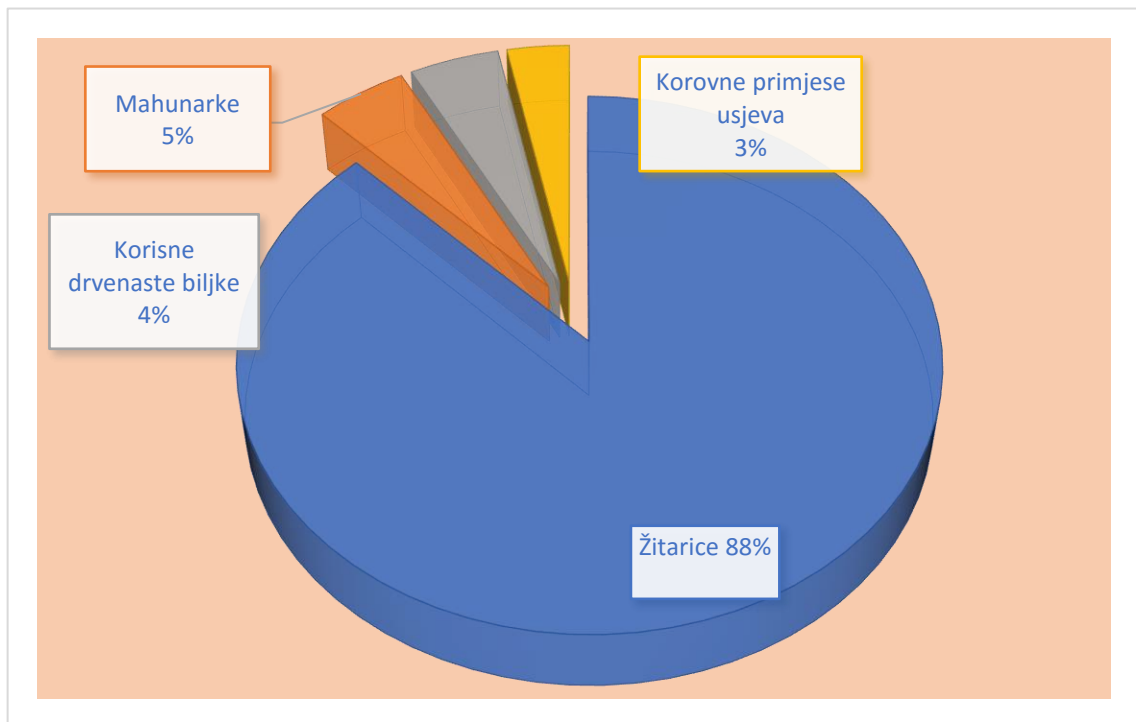
4.3. Ekološko-etnološke skupine determiniranih biljnih nalaza

Biljne vrste koje su determinirane u ovome radu uz pomoć literaturnih podataka (Zohary i Hopf 2000) podijeljene su u četiri kategorije prema ekološkim skupinama:

1. Žitarice
2. Korisne drvenaste biljke
3. Mahunarke
4. Korovne primjese usjeva

Redosljed vrsta je po abecednom redu, a označene su rednim brojevima; nomenklatura je usklađena prema hrvatskoj bazi biljnih podataka „Flora Croatica Database“ (Nikolić 2018).

Po brojnosti prevladavaju žitarice s brojem makrofosila od 11 026, a slijede ih mahunarke s determiniranih 588 nalaza (slika 27).



Slika 27. Prikaz udjela pojedinih ekoloških kategorija prema ukupnom broju determiniranih makrofosila

4.3.1. Žitarice

Žitarice su jedne od najstarijih domestificiranih sorti. To su sezonske trave uzgajane radi plodova koji su bogati ugljikohidratima, bjelančevinama, celulozom, mineralima i vitaminima.

Odlikuje ih mogućnost skladištenja na duži period, što je bitno kod promijenjivih i nestabilnih ekonomskih i klimatskih uvjeta koji su vladali tijekom povijesti.

Žitarice koje datiraju iz prehistorijskog razdoblja Europe i istoka pripadaju upravo rodovima koji su pronađeni i u uzorcima zemlje s Kalnika.

***Hordeum vulgare* L. - Ječam**

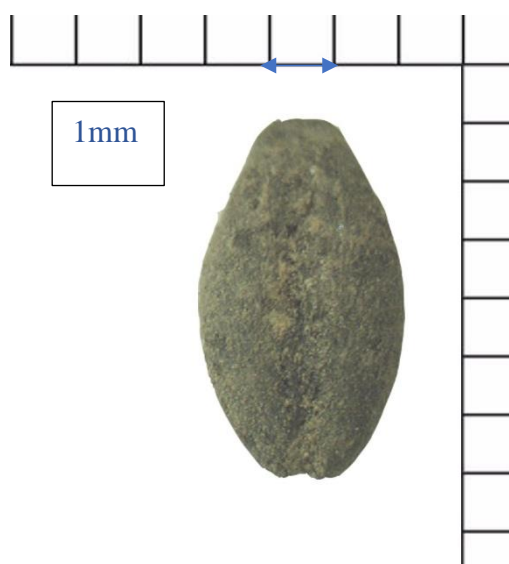
Predstavlja najraniju kultiviranu žitaricu i javlja se čak na preneolitskim bliskoistočnim lokalitetima. Njegov divlji predak je *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* koji uspijeva na istočnim obalama Mediterana, i na prostoru zapadnoazijskih zemalja, sve do Turkmenistana, Afganistana i Tibeta, sa najmasovnijom distribucijom u okviru "Plodnog

polumjeseca”, gdje je, pretpostavlja se, i došlo do njegove domestifikacije (Zohary i Hopf 2000).

Glavna razlika u odnosu na pšenicu jest njegova otpornost na sušu, odgovara mu siromašno tlo, niži pH te alkalna tla. Iz tog razloga njegova je sadnja u nekim područjima bila pogodnija iako je smatran manje vrijednom prehranbenom namirnicom od pšenice (kruh od ječma je lošije kvalitete - slatkast, brzo se suši, ne „naraste“, puca, nema šupljika i nadima želudac). Divlji kao i domestificirani ječam ima nakon vršidbe zrna obavijena pljevom. Međutim, pojavljuje se i varijetet golog ječma -spp. *nudum* koji je češće korišten u ljudskoj prehrani od golog ječma -spp. *vulgare* koji se većinom koristio u proizvodnji slada za pivo, votku, viski i dr. te kao hrana za domaće životinje.

Rimljani su od ječma kuhali kašu i koristili ga u medicinske svrhe (Borojević 1998). Danas se sladni sirup dobiven od ječma koristi u slastičarstvu, te u farmaceutskoj i tekstilnoj industriji.

Morfološki gledano pšeno ječma (slika 28) odlikuje se vretenastim oblikom - promatrano s dorzalne, ventralne i lateralne strane. Najširi je u svom centralnom dijelu te se blago sužava prema oba vrha. Vrh ploda je zaokružen ili zasječen, a može biti i ravan. Promatrano s ventralne/dorzalne strane dobiva se dojam simetričnosti. Na poprečnom presjeku se dobro vidi ventralna brazda koja je plitka i široka. Površinska struktura je glatka, ali se mogu naći ostaci obuvenca.



Slika 28. Pšeno vrste *Hordeum vulgare*; ventralna strana

***Panicum miliaceum* L. – Proso**

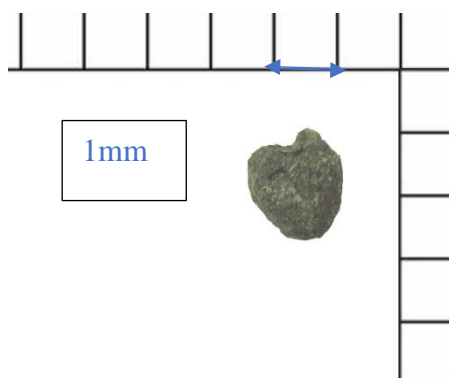
Uspijeva u toploj klimi, i s dosta sunčanih perioda, iz tog razloga se sije isključivo u proljeće, za razliku od primjerice pšenice i ječma, koji se mogu sijati i tijekom jeseni. Između ostalog, proso je rezistentan na visoke temperature, sušu i manje plodno tlo, a zrno sazrijeva u relativno kratkom periodu od 60 do 90 dana.

Divlji predak kultiviranog prosa još uvijek nije u potpunosti razotkriven, ali divlji oblici prosa pronađeni su u centralnoj Aziji (od Aralsko-Kaspijskog bazena do Mongolije).

Kultivirani proso u Europi se pojavljuje krajem 5. i početkom 4. tisućljeća prije Krista.

Danas se proso najviše uzgaja u istočnoj i centralnoj Aziji, Indiji i Srednjem istoku. Proso se upotrebljava za pripremu kaše ili se kuha kao riža, a također se koristi i kao hrana za ptice. Bogat je proteinima (10-11%). U Bugarskoj se koristi za izradu alkoholnog pića, vjerojatno još od davnina. Bitan podatak jest da se u rimsko doba koristio za izradu kvasca, s obzirom da u to vrijeme nije bilo poznato kultiviranje kvasca (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

Pšeno prosa je okruglasto-ovalnog oblika (slika 29). Široki skutelum je vidljiv s dorzalne strane, vrh skuteluma je zaobljen prema unutrašnjosti ploda, sam skutelum ne prelazi polovicu ploda. Moguće je vidjeti otkriven embrij, a u tom se slučaju zamjećuje udubljenje u bazi. Površinska struktura je glatka i prošarana longitudinalnim prugama.



Slika 29. Vrsta *Panicum miliaceum*; ventralna strana pšena

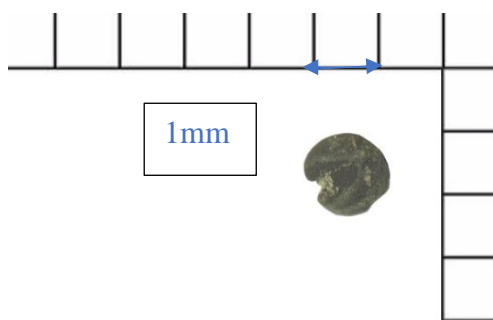
***Setaria italica* (L.) P. Beauv. – Klipasti muhar**

Setaria italica ima diploidan broj kromosoma i morfološki je povezan s vrstom *Setaria viridis*. U prehistorijskom kontekstu pojavljuje se s prosom u mnogim arheobotaničkim uzorcima, uglavnom brončanodobna u Alpama Europe.

Može rasti na siromšnom tlu, ali ne tolerira vlažne i aridne uvjete.

Kao i većina žitarica, korištena je za izradu kaša i kruha; Pliny je u svojoj knjizi *Natural History* zabilježio da je kruh napravljen od prosa ekstremno sladak. *Setaria* je nađena i kao sastojak kaše (iako u malom omjeru) otkrivene unutar tijela „Grauballe man“ (Tijelo čovjeka gotovo savršeno očuvano iz 3.st.pr.Kr. otkriveno u močvarnom tresetištu 1952. godine, u blizini sela Grauballe u Jtlandu, Denmark) (Renfrew 1973).

Plod vrste *Setaria italica* je okrugao do eliptičan (slika 30). Njegova ventralna strana je ravna, dok je dorzalna obla, i na njoj se nalazi uski skutelum s podosta paralelnim rubovima. Skutelum doseže oko dvije trećine ploda i nema jako zaobljene rubove, za razliku od kokošnjeg prosa. Površina ploda je hrapava. *Setaria italica* ima tendenciju da se procesom karbonizacije poveća, osobito njena debljina (Zeist van 1990).



Slika 30. Plod vrste *Setaria italica*; ventralna strana

***Triticum aestivum* L. – Obična pšenica**

Obična pšenica predstavlja najvažniju vrstu pšenice današnjice s brojnim kultiviranim varijetetima, zahvaljujući visokom stupnju polimorfizma. *Triticum aestivum* čini čak 90% ukupne svjetske proizvodnje pšenica. Ima izrazito veliko gospodarsko značenje, a manifestira se visokim genetskim potencijalom rodnosti te se koristi u prehrambenoj industriji za proizvodnju kruha, tjestenine, grisa, ulja iz klica, škroba, alkohola itd. Upotrebljava se u pivarskoj i farmaceutskoj industriji, te za ishranu stoke. Bitna

karakteristika *T. aestivum* jest da je dio grupe pšenica golog zrna, što znači da se lako odvaja od pljeva. To izuzetno pojednostavljuje tehnološki proces obrade. Njezino podrijetlo pripisuje se spajanju divljih vrsta iz porodice trava (*Aegilops squarrosa*) koja potječe iz centralne Azije i kultiviranih vrsta iz grupe *Turgidum* pšenica. Ekološki najpovoljnija područja za uzgoj su kontinentalni umjereni dijelovi zapadne Azije i Europe.

Također, najpogodnija je za pripremu kruha u odnosu na ostale pšenice (dovoljna količina glutena za kruh s kvascem) (Zohary i Hopf 2000, Cappers i Neef 2012).

Pšeno vrste *T. aestivum* gledano s dorzalne kao i s ventralne strane ima okruglo-ovalan oblik, tupo zaobljenih vrhova. Ukoliko se pšeno gleda s lateralne strane uočava se da je dorzalna strana konveksna, a ventralna konveksno zaobljena do ravna (slika 31). Gledano u poprečnom presjeku ventralna brazda je široka i duboka i plod je većinom simetrično zaobljen. Položaj embrija je na donjem dijelu pšena, duboko u šupljini.



Slika 31. Vrsta *Triticum aestivum*; ventralna strana i lateralna strana pšena

***Triticum dicoccon* Schrank. – Dvoznri pir**

Uzgoj dvoznog pira se javlja još u neolitskoj kulturi na samom početku poljoprivrednih djelatnosti. Ostaci požnjete dvoznre pšenice pronađeni u blizini lanca Karaca Dag datirani su u period mlađeg kamenog doba, a najranije radiougljično datiranje pripitomljene dvoznre pšenice ostaje pronađeno u najdubljim slojevima Tell Aswada u bazenu Damaska, u blizini planine Hermon u Siriji. Zaključeno je da stanovnici Tell Aswada nisu

nalazimo i pljeve u obliku račve. One predstavljaju čvrste dijelove pljeve koje ostaju očuvane uslijed karbonizacije (Zohary i Hopf 2000). Od njenog zrna pripremane su razne vrste kaša, a od brašna pogače. Procesom fermentacije ploda dobivana su i alkoholna pića (Borojević 1998).

T. monococcum se po svom vitkom obliku značajnije razlikuje od ostalih vrsta pšenica. Plod je uzak, na oba kraja zašiljen i asimetričan. Dorzalni i ventralni rubovi su visoko izbočeni i zaobljeni te iz tog razloga pšeno ima tendenciju da leži na jednoj od bočnih strana. Na poprečnom presjeku je vidljiva uska i duboka brazda. Embrij se nalazi u šupljini, u kosom ili uspravnom položaju na ventralnoj strani pšena. Moguće je uočiti i dvije longitudinalne brazde na površini ploda s dorzalne strane (slika 33).



Slika 33. Vrsta *Triticum monococcum*; ventralna i lateralna strana pšena

***Triticum spelta* L. – Pravi pir**

Triticum spelta je heksaploidna pšenica s pljevičastim pšenom. U Europi je najranije zabilježena na neolitskom lokalitetu Sakharova u Moldaviji 4700. godini pr. Kr.

Kasnije se javlja u eneolitu, te nešto više u brončanom i željeznom dobu. U Europi kao usjev preživljava do početka 20. stoljeća. Danas je isključivo reliktni usjev koji se javlja

u južnoj Njemačkoj, sjevernoj Španjolskoj, te nekolicini drugih dijelova zapadne Azije i Europe (Zohary i Hopf 2000).

Pšeno vrste *T. spelta* ima karakterističan ovalan oblik, s gotovo paralelnim bočnim stranama. Vrhovi su tupo zaobljeni iako jedan vrh može biti blago šiljast. Lateralno gledajući, dorzalni rub je ravan do blago simetričan, dok je ventralni rub ravan (slika 34). Poprečni prepez otkriva zaobljen oblik, a ventralna brazda je duboka i uska.



Slika 34. Vrsta *Triticum spelta*; ventralna i lateralna strana pšena

4.3.2. Mahunarke

Kultivirane mahunarke su jednogodišnje biljke iz porodice *Fabaceae*. Cijenjene su zbog svog sjemenja koje sadrži visoki postotak proteina, te zbog karakterističnih korijenskih nodula koje tvori s bakterijom *Rhizobium radicicola*. Simbiotski odnos koji na taj način stvara, očitava se u sposobnosti fiksiranja dušika iz zraka i obogaćivanja tla tim nutrijentom.

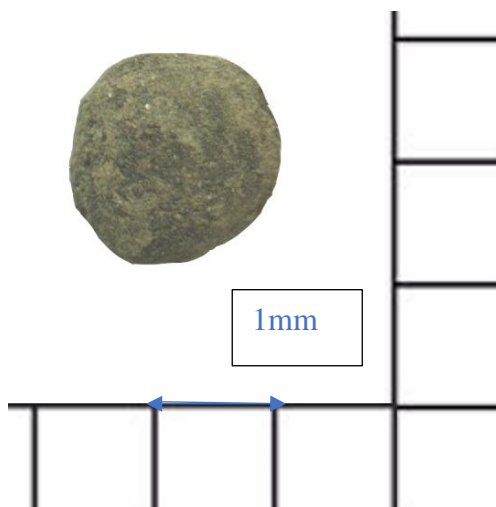
***Lens culinaris* Medik. – Leća**

Leća je jednogodišnja biljka iz porodice mahunarki. *Lens culinaris* ima najviše sličnosti s divljom vrstom *Lens orientalis* koja raste na bliskom istoku (Turskoj, Siriji, Libanu, Izraelu, Jordanu). Krajem 8., 7. i 6. tisućljeća prije nove ere pojavljuje se domestificirana vrsta leće zajedno sa pšenicom i ječmom; ključna razlika u prepoznavanju domestificirane vrste jest povećani volumen ploda. U 6. i 5. tisućljeću leća je prisutna i u poljoprivrednim zajednicama jugoistočne Europe. Danas se uzgaja od obale Atlantika uz Španjolsku i Maroko na zapadu, do Indije na istoku (Zohary i Hopf 2000).

Leća nije zahtjevna po pitanju plodnosti supstrata, ali su joj potrebni topli uvjeti, iz tog razloga sije se u proljeće. Namirnica je velike nutritivne vrijednosti s visokim sadržajem proteina.

Od leće se proizvode razne juhe, kaše, i variva, a kao hrana za životinje se koristi u mljevenom ili suhom obliku (sijeno) (Borojević 1998).

Sjemenka vrste *Lens culinaris* je okruglastog oblika, lateralno spljoštena (slika 35). Hilum je kratak, uzak i izdužen te se nalazi na oštrm rubu sjemenke.



Slika 35. Sjemenka vrste *Lens culinaris*

***Pisum sativum* L. – Grašak**

Grašak je jednogodišnja dikotiledona vrsta koja potječe iz jugozapadne Azije (Afganistana i Indije), Kavkaza i Etiopije.

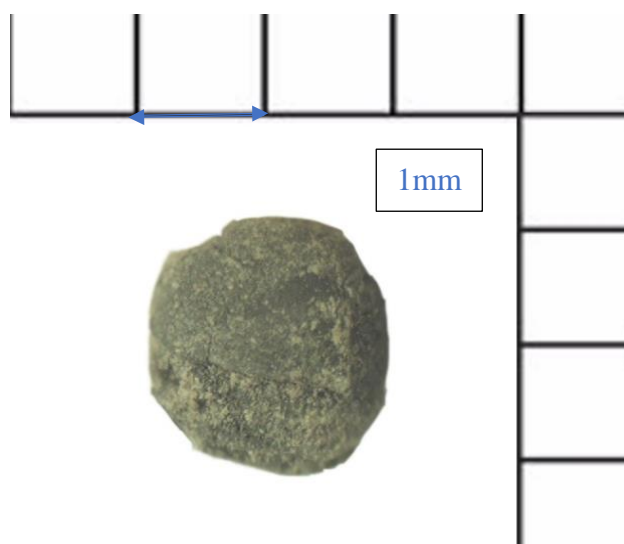
Danas se uzgaja do 67° sjeverne geografske širine i do 1500 m nadmorske visine. Uz leću pripada najstarijim kultiviranim mahunarkama u povijesti. Veoma je značajna

poljoprivredna vrsta s mnogo modernih varijeteta (var. vulgare, var. medulare, var. sacratum). Odlikuje se velikom nutritivnom vrijednošću, posebno se ističe sadržajem bjelančevina koje su veoma slične sastavu bjelančevina životinjskog porijekla.

Gustom juhom od graška još u doba Rimskog Carstva hranjeni su robovi i gladijatori, a tijekom srednjeg vijeka to je bila najčešća hrana kojom je crkva hranila sirotinju.

Grašak se u arheobotaničkim nalazima počeo pojavljivati već u drugoj polovici 8. tisućljeća pr. Kr. na Bliskom istoku, te je u Europu došao zajedno sa žitaricama (pretežno ječmom i pšenicom) u neolitik; prvo na lokalitetima u Grčkoj (Nea Nikomedeia, Sesklo), zatim u Bugarskoj (Azmaška Mogila) i drugim dijelovima Balkana (Zohary i Hopf 2000).

Plod vrste *Pisum sativum* odlikuje se okruglim do lagano četvrtastim oblikom (slika 36). Hilum koji je inače vidljiv na karboniziranom primjerku ne dolazi do izražaja.



Slika 36. Plod vrste *Pisum sativum*

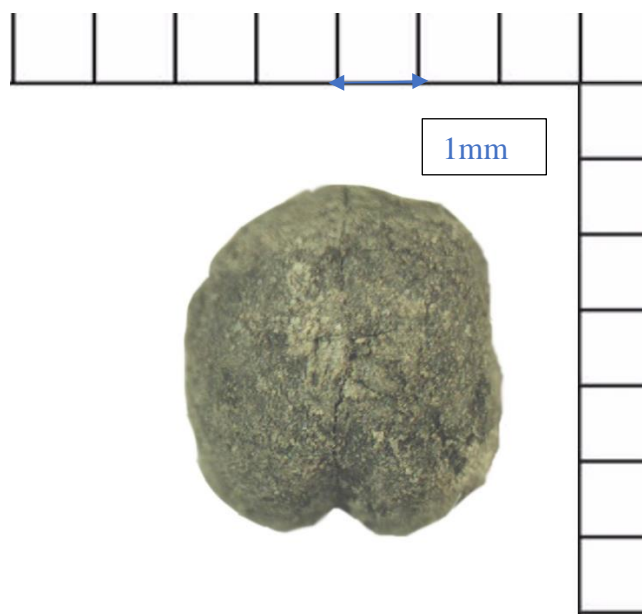
***Vicia faba* L. – Bob**

Bob je jednogodišnja biljka nerazgranatih, šupljih, četvrtastih uspravnih stabljika, visoka do 1 m. Uzgaja se na vlažnom i bogatom tlu. U prehrani se koriste mlade mahune ili sjemenke, bogate hranjivim tvarima. Sto grama zrelog sirovog sjemena sadrži preko 25 grama bjelančevina, ugljikohidrate, vlakna i minerale. Stabljika svježa ili silirana služi u ishrani stoke.

Bob je uzgajan još u kasnom neolitiku, prema istraživanjima prvo u Alžiru ili u jugozapadnoj Aziji, tokom željeznog doba je raširen diljem Europe. U trećem tisućljeću pr. Kr. bob se u velikim količinama pojavljivao na području mediteranskog bazena i centralne Europe (Zohary i Hopf 2000).

Smatra se jednom od najvažnijih namirnica mediteranske civilizacije, posebno kod starih Grka i Rimljana, prije dominacije graha koji je donesen iz Amerike u Europu (prije 16., 17. stoljeća) (Anonimus 2018).

Plod boba je bubrežast te stisnut sa obje strane (slika 37). U poprečnom presjeku sjemenke su okruglog oblika. Hilum kod karboniziranog materijala u mnogo slučajeva nedostaje, iako se vidi njegov otisak. Kod recentnih primjeraka hilum je velik, duguljast i nalazi se na jednom kraju sjemenke.



Slika 37. Plod vrste *Vicia faba*

4.3.3. Korisne samonikle drvenaste biljke

Arheološki nalazi često uz kultivirane biljke sadrže i divlje biljke jestivih plodova. U prošlosti kao i danas samonikle drvenaste vrste koristile su se u prehrani stoke (u razdobljima gladi jeli su ih i ljudi), u medicinske svrhe, te kao stimulansi. Dokaz su sakupljačke aktivnosti tadašnjeg stanovništva s obzirom da se njihova kultivacija počela razvijati kasnije kroz povijest.

***Cornus mas* L. – Drijen**

Potječe od latinskih riječi *cornu* -rog, opisuje čvrstoću drva i njegov izgled koji podsjeća na rog vola, te *-mas* što znači muški. Listopadni je grm ili niže stablo iz porodice drijenovka (*Cornaceae*). Plodovi su crvene, jajolike, mesnate, viseće bobice poznate kao drenjule ili drenjine, veličine oko 1,5 cm. Medonosna je biljka, obilno daje nektar i pelud. Popularna je prerada u džemove iako se konzumiraju i svježi, sušeni, konzervirani u medu ili šećeru. U sjevernoj Grčkoj se od njega radi piće slično rakiji od višnje. Nezreli se plodovi u današnje vrijeme mariniraju u slanoj vodi (Mareković i sur. 2015).

Rasprostranjuje se u cijeloj južnoj i središnjoj Europi, kao i Rusiji, od Kavkaza do Ukrajine i Moldavije. Što se tiče povijesnih činjenica, karbonizirane koštice drijena poznate su s nalazišta u Italiji iz neolitika i ranog brončanog doba. Za Rimsko je doba sigurno da su plodovi drijena bili konzumirani u svježem i sušenom obliku te kao sastavni dio vina.

Pretpostavka je da je upotreba plodova drijena prisutna još od pretpovijesnih vremena (Renfrew 1973; Zohary i Hopf 1988).

Dimenzije koštice drijena prosječno iznose oko 8-9 mm, oblik im je ovalno izdužen s tupim apikalnim dijelom i zaobljenom bazom (slika 38). Površina mu je prošarana s nekoliko linija koje se po boji razlikuju od ostalog dijela te izlaze iz baze prema vrhu ploda. Što se tiče unutrašnjosti sjemenke, ona je prazna a može sadržavati jednu do dvije šupljine gdje su smještene sjemenke, također jedna do maksimalno dvije a oblik tih sjemenki je valjkast.



Slika 38. Plod vrste *Cornus mas*; dorzalna strana

***Malus sylvestris* Mill. /*Pyrus communis* L. - divlja jabuka/ kruška**

Pronađena vrsta je opisana kao divlja jabuka/kruška iz razloga što se uslijed sličnosti karboniziranih plodova ustvrdilo da nije moguće odrediti radi li se u jabukama ili kruškama.

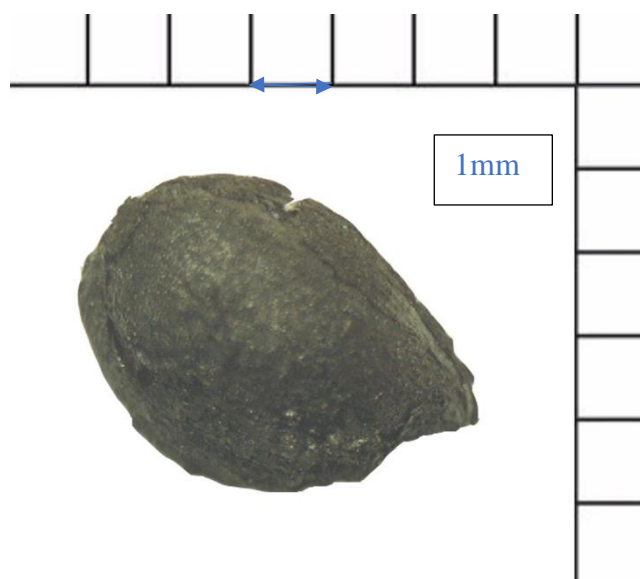
Divlja kruška raste u umjerenim pojasevima Europe i Azije. Vrste *Pyrus pyraster* i *Pyrus caucasica* srodne su domaćoj kruški (*Pyrus communis*) i smatraju se njenim precima. Na južnom Balkanu uspjeva i divlja vrsta *Pyrus spinosa* koja je doprinjela genetskoj raznovrsnosti domaćih sorti kruške.

Plodovi divlje kruške su otkriveni na nekoliko neolitskih i brončanodobnih lokaliteta u Italiji, Švicarskoj, Njemačkoj, Grčkoj, i Rumunjskoj. Prve pouzdane informacije o domestifikaciji krušaka nalaze se u radovima grčkih i rimskih pisaca koji opisuju metodu kalemljenja. (Zohary i Hopf 2000). Jestivi su samo vrlo zreli plodovi, mogu se sušiti te konzumirati kao čaj ili mljeti u brašno za izradu peciva.

Divlja jabuka, poput kruške pripada porodici *Rosaceae* (ruže). Listopadni je grm koji se javlja na oko 1300 mnv u mezofilnim šumama, šikarama, na livadama i pašnjacima. Ima kiseli i trpkii okus te se danas koristi za spravljanje jabučnog octa. Svježi plod je relativno malen – do 4 cm (Šilić 2005).

Rasprostranjena je diljem Europe pa se smatra da je situacija bila takva i u prapovijesno doba, nalazi koji to potvrđuju su i nalazi jabuke iz doba neolitika. Način konzumiranja je bio raznolik: sušene, pržene (u 16.st za vrijeme Božića su posluživane uz vruće pivo), pravljene su džemovi, čajevi, alkoholna i bezalkoholna pića (Renfrew 1973).

Plod vrste *Malus sylvestris*/*Pyrus communis*. Ima blago eliptičan oblik s malenim perforacijama na dva suprotna kraja ploda (što nije nužno pravilo kod svakoga uzorka). Sjemenke su obrnuto jajolike, lagano plosnate sa zašiljenom bazom i zaobljenim vrhom (slika 39).



Slika 39. Sjemenka vrste *Malus sylvestris* /*Pyrus communis*

***Quercus* sp. – Hrast**

Bliski istok predstavlja jedno od prvih područja arheobotaničkih nalazišta većih količina žireva. Što se tiče Europe, otkiven je materijal na neolitičkim lokalitetima u Grčkoj. Na velikom broju arheoloških nalazištima pronađeni su žirevi, bilo s kupulom ili goli. Tumačenje upotrebe hrastovih plodova je većinom usko povezano sa stočnom hranom. Na metalodobnom lokalitetu Židovar, na primjer, nađena je velika količina žireva bez kupula, i njihova je pojava interpretirana kao zaliha hrane za ljude.

Plinije piše da je žir najsladji kada se ispeče u pepelu. Također u mnogim našim krajevima žir je služio kao hrana, pravilo se brašno i kruh. Oguljeni, isprženi i samljeveni žirevi u Njemačkoj su se koristili kao zamjena za kavu (Medović 2002).

Nutritivna vrijednost žira je impresivna: bogat je vitaminima B12, B6, folatom, riboflavinom, tiaminom i niacinom. Također sadrži kalcij, magnezij, natrij, fosfor, bakar, mangan i cink, a dobar je i kao izvor proteina i vlakana.

Žir ima i visoke koncentracije taninske kiseline, astringenta (sredstvo koje steže) i polifenola koji mu daje gorak ukus i iz tog razloga može biti otrovan kada se konzumira u velikim količinama. Međutim, taninska kiselina se rastvara u vodi, što znači da se kuhanjem može ukloniti iz žira, čime se toksičnost određenom termičkom obradom rješava i omogućava iskorištavanje žirevog nutritivnog potencijala (Anonimus 2018).

Hrast je determiniran isključivo do razine roda, s obzirom da se detaljnija determinacija zasniva na kupuli (koliki dio hrasta prekriva kupula i kakva joj je površina). I sama površina žira je važna u prepoznavanju o kojoj vrsti hrasta se radi, primjerice boja, prošaranost linijama, ali to također nije moguće primjeniti kod karboniziranih uzoraka. Plod većinom prelazi dužinu od 10 mm, duguljato jajastog do valjkastog je oblika (slika 40).



Slika 40. Polovice i fragmenti žireva (plodovi vrste *Quercus* sp.)

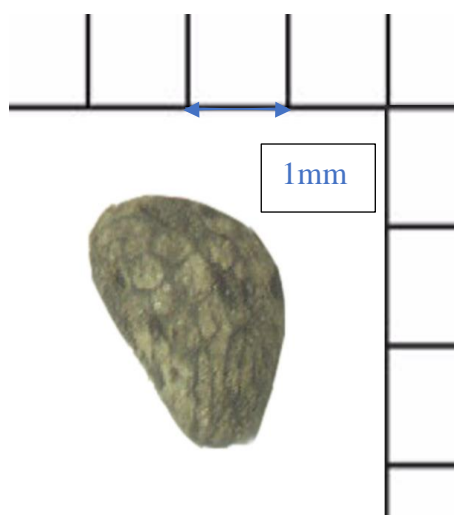
***Rubus fruticosus* L. – Crna kupina**

Rod *Rubus* sp. broji preko 300 vrsta i hibridnih formi. Rod je rasprostranjen širom Europe, Azije i Amerike. Uspijeva na različitim nadmorskim visinama, na aluvijalnim nanosima, po šumama, livadama i usjevima, invazivnog je karaktera i vrlo se

brzo širi (Borojević 1998). Plodovi kupine su zbirne koštunice građene od puno više ili manje kuglastih, za vrijeme dozrijevanja crvenih, zatim crnih, golih, sjajnih, sočnih i jestivih koštunica (Idžojtić 2013). Jedu se u svježem stanju ili se od njih rade džemovi, vino, sirupi i sokovi.

Ne postoji dokaz o kultiviranju roda *Rubus* sp. prije srednjeg vijeka. Sjeme kupine je pronađeno na velikom broju nalazišta, osobito u alpskoj regiji Europe, gdje je često nađena u kombinaciji s ostacima drugih vrsta divljeg voća. Nekarbonizirani ostaci su pronađeni na lokalitetu Vallegio am Mincio (brončano doba). Također u Britaniji u željeznodobnom selu Glastonbury (Reid 1916).

Koštice *Rubus fruticosus* su lagano trokutastog oblika, jedan vrh je zaobljen, dok se na drugome nalazi "kljunić" (slika 41). Površina je prekrivena karakterističnim saćastim tvorbama.



Slika 41. Koštica vrste *Rubus fruticosus*

4.3.4. Korovne primjese usjeva

Kategorija obuhvaća korovne vrste biljaka koje rastu prvenstveno u poljima žitarica. Korovi često nalikuju kultiviranoj biljci s kojom skupa rastu. Upravo iz tog razloga se slučajno zasiju skupa sa biljkama koje se ciljano siju te se na taj način šire u kulturama žitarica.

Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. – Kokošje proso

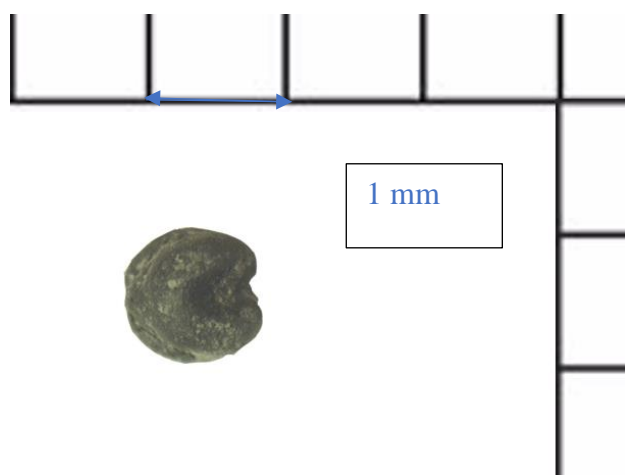
Kokošje proso (često upotrebljavan naziv je i veliki muhar) je korovna primjesa usjeva za koju se smatra da nikad nije namjerno uzgajana, ali su ga ljudi tolerirali kao primjesu usjeva i ponekad konzumirali. Dokaz konzumacije je pronalazak kokošnjeg prosa u želucu čovjeka s lokaliteta u Mađarskoj, Švedskoj, i Nizozemskoj (Renfrew 1973).

Jednogodišnja je biljka koja pripada porodici *Poaceae*, ime roda potiče od grčke riječi *echinos* šta znači jež te *chloe* -trava. U godini može dati i do 40 000 sjemenki koje mogu očuvati klijavost do sedam godina i koje se lako šire. Rasprostire se na toplijim i umjerenim područjima obiju hemisfera (naročito u sjevernoj). Autohtona je na području Azije i Afrike, dok je na drugim područjima invazivna vrsta.

U uvjetima nestašice hrane korištena je u ljudskoj prehrani, iako se primarno koristi kao stočna hrana. U Filipinima se kuhano korijenje koristi kao lijek za probavne smetnje, u Indiji se također konzumira kao „medicinska trava“ kod problema sa slezenom, raka te kod zacjeljivanja rana. U Koreji je bila jedna od pet najčešćih kultiviranih žitarica nakon što se utvrdilo da djeluje na snižavanje krvnog tlaka.

Plod vrste *Echinochloa crus-galli* je okruglasto ovalnog oblika (slika 42). Međutim, promatran s lateralne strane, ventralna strana se čini plosnata, dok dorzalna lagano izdignuta.

Veliki skutelum se nalazi s dorzalne strane, a dužina mu je uvijek veća od $\frac{1}{2}$ zrna, a često doseže i preko $\frac{3}{4}$ dužine zrna (Anonimus 2018).



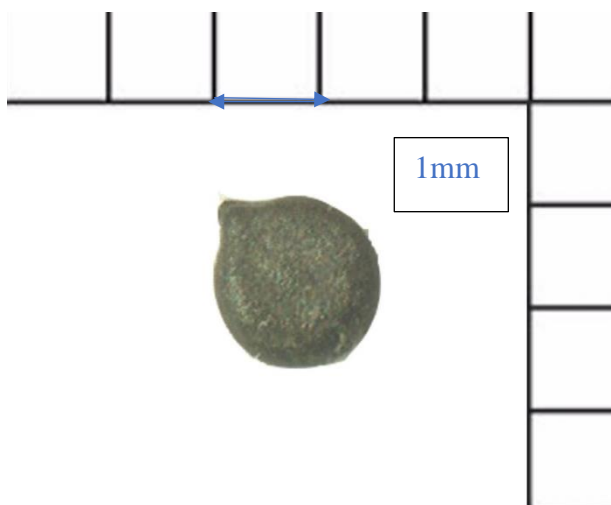
Slika 42. Plod vrste *Echinochloa crus-galli*; ventralna strana

***Polygonum lapathifolium* L. – Kiseličasti dvornik**

Kiseličasti dvornik je klasificiran kao korov oranica i ruderalnih staništa (Skender i sur. 1998). Velike količine karboniziranih plodova koje datiraju iz željeznog doba pronađene su u Danskoj na nekoliko lokaliteta. Možemo i na osnovu pronađenih uzoraka u ljudskom želucu zaključiti da se u to vrijeme prikupljao i upotrebljavao za prehranu, vjerojatno u nedostatku kvalitetnijih prehrambenih namirnica. Također, pronađeni su i plodovi iz brončanog doba na lokalitetima u Britaniji, Škotskoj, Irskoj, Nizozemskoj i središnjoj Europi (Renfrew 1973).

Danas se smatra potencijalnim invazivnim korovom koji se pojavljuje među usjevom. Korisit se i kao insekticid u Bangladešu.

Plod kiseličastog dvornika je okrugao, najširi u središnjem dijelu; na jednom kraju je šiljast dok je na drugome široko zaobljen (slika 43).



Slika 43. Plod vrste *Polygonum lapathifolium*

4.4. Razlike između divlje jabuke/ kruške

Prilikom analize materijala došlo je do poteškoća u determinaciji karboniziranih plodova za koje nije bilo moguće odmah reći radi li se o divljim kruškama ili jabukama. Kako bi se lakše odredilo o kojoj se vrsti radi, osim što je proučena literatura o morfološkim razlikama te dvije vrste, također je sakupljen i recentni materijal plodova obiju vrsta.

Prema literaturi, glavne morfološke razlike su slijedeće: kruška se po obliku razlikuje od jabuke po izduženijoj formi ploda, nedostatku spljoštenosti oko stapke, po blagom udubljenju oko čaške te položaju sjemenki unutar ploda. Prilikom proučavanja recentnih plodova je međutim uočeno, da kod plodova divljih krušaka (sakupljenih oko lokaliteta Kalnik-Igrišće), često manjka izdužena forma, te izvana jako sličje divlje jabuke. Najjasnija razlika između ove dvije vrste zapaža se kod poprečnih presjeka, gdje se položaj sjemenki unutar ploda pokazao kao najpouzdaniji način razlučivanja vrsta. Kod jabuke se vrhovi lokula podrasle plodnice međusobno uvijek dodiruju u središtu, dok su kod kruške odvojeni vrhovi lokula, odnosno nema njihovog dodirivanja u centru. Međutim, kod determinacije arheološkog materijala pojavila se poteškoća praktične prirode, jer je zahtjevno napraviti poprečni presjeka ploda. Plodovi su prilikom karbonizacije postali toliko oštećeni i zaobljeni da je teško ustanoviti gdje je vrh, a gdje dno ploda pa se presjek radi „napamet“ i ne može se pouzdano odrediti pravo mjesto za rezanje. Osim toga, prilikom izrade presjeka plodovi se jako mrve i oštećuju, a unutrašnja struktura je izmijenjena. Iz tog razloga je gotovo nemoguće dobiti dobar pogled na lokule plodnice (Slika 48).

Upravo stoga, odlučeno je pronađene plodove označiti kao *Malus/Pyrus* (divlja jabuka/kruška), jer je nemoguće odrediti precizniju pripadnost vrsti.



Slika 48. Poprečan prerez karboniziranog uzorka vrste *Malus/Pyrus*

4.5. Usporedba omjera dimenzija recentnih i karboniziranih pšena

Tablicom 8. su prikazani rezultati izmjerenih dimenzija pšena (dužina, širina i visina). Dimenzije 30 pšena recentnih vrsta *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* te 25 recentnih zrna *Triticum spelta*.

Tablica 8. Dimenzije recentnih pšena tri vrste pšenica; dimenzije su izražene u milimetrima (L- dužina, B-širina i H-visina; pšena su napisana redom od baze prema vrhu klasa)

<i>Triticum aestivum</i>			<i>Triticum dicoccon</i>			<i>Triticum spelta</i>		
L	B	H	L	B	H	L	B	H
6,27	3,11	3,46	9,2	3,79	3,65	10,08	3,25	2,89
6,79	3,56	3,23	8,77	3,54	3,73	9,16	2,75	3,41
6,91	3,52	3,43	9,32	4,05	3,87	8,73	3,4	2,59
6,59	3,74	3,59	9,42	3,72	3,83	8,41	3,22	2,86
6,33	3,54	3,21	9,05	3,55	4,29	9,71	3,51	3,91
6,2	3,28	3,1	8,88	3,63	3,95	8,03	3,42	3,26
6,32	3,57	3,31	9,32	3,66	3,85	8,37	3,22	3,26
5,93	3,14	2,88	10	3,9	4,11	8,05	2,88	2,96
6,7	3,68	3,12	8,74	3,78	3,63	6,78	2,48	2,09
6,14	3,66	3,52	10,13	3,8	3,93	7,99	3,19	2,61
7,16	3,69	3,78	9,67	3,79	3,73	8,7	3,49	2,76
6,35	3,66	3,6	11,06	3,94	4,25	9,01	3,36	3,22
6,4	3,48	3,32	9,02	3,78	3,85	8,28	3,14	3,34
6,76	3,67	3,67	9,77	3,85	3,66	5,96	3,05	2,07
6,67	2,97	3,28	9,07	3,81	3,84	8,09	3,41	3,17
5,24	2,84	2,62	10,02	3,96	3,92	7,91	3,08	2,81

Nastavak tablice 8.

5,83	3,91	3,58		10,65	3,84	3,41		8,67	3,1	3,61
6,49	3,59	3,55		9,5	3,93	4,02		8,21	3,37	3,03
7,05	3,16	2,78		9,41	3,54	4,34		8,9	3,47	3,3
6,28	3,27	3,38		10,38	3,99	4,11		8,5	3,37	3,31
5,97	3,62	2,76		10,05	4,01	3,78		8,24	3,16	3,06
6,64	4,18	3,52		9,07	3,71	3,59		6,89	2,89	2,21
5,81	3,27	3,14		9,38	3,73	3,64		8,79	3	3,26
6,48	3,68	3,74		9,07	3,51	3,63		7,76	2,98	2,42
5,37	3,09	2,8		9,81	3,87	3,38		8,06	3,08	3,37
6,21	3,73	3,45		8,69	3,64	3,33				
7,22	3,87	3,8		9,6	3,89	3,65				
6,9	3,78	3,93		9,6	3,75	3,16				
6,68	3,75	3,59		9,39	3,69	3,17				
7,34	3,49	3,64		9,33	3,9	3,77				

Iste dimenzije triju navedenih vrsta pšenica su mjerene na 3 x 50 karboniziranih pšena sa istaživanog područja te su prikazane tablicom 9.

Tablica 9. Dimenzije karboniziranih pšena tri vrste pšenica; dimenzije su izražene u milimetrima (L- dužina, B-širina i H-visina)

<i>Triticum aestivum</i>			<i>Triticum dicoccon</i>			<i>Triticum spelta</i>				
L	B	H		L	B	H		L	B	H
5,81	3,37	2,38		5,23	3,5	2,84		4,63	3,78	3,63
6,63	3,54	2,98		5,24	4,1	2,87		4,23	2,94	2,37
6,53	3,8	2,6		5,19	4,07	3,25		5,29	3	2,65
6,82	2,96	2,15		5,45	3,25	2,66		5,07	3,24	3,47
6,31	3,4	2,81		5,27	3,53	2,21		5,02	3,22	2,94
6,51	2,95	2,46		5,41	3,97	2,7		5,14	3,22	2,6
5,43	2,38	2,32		4,37	3,6	2,81		4,36	3,26	3,17
6,17	3,17	2,54		4,89	3,44	2,78		5,12	2,74	2,32
5,83	3,01	2,5		4,98	3,57	3,02		5,39	2,97	2,86
5,91	3,2	2,83		5,06	3,19	2,77		5,29	3,26	2,76
6,45	3,37	2,59		4,14	3,25	2,83		4,6	2,96	2,85
6,3	3,23	2,46		4,05	3,39	2,7		4,87	3,43	3,18
6,64	2,61	2,44		4,49	3,15	2,49		4,81	3,15	3,01
6,72	2,92	2,13		4,84	3,52	2,89		4,97	3,51	3,13
5,86	2,81	2,54		4,9	3,42	2,99		4,83	3,41	3,13
6,05	2,78	2,31		4,88	3,38	2,7		4,53	3,79	3,08
5,47	3,35	2,36		4,83	3,35	2,39		4,54	3,03	3
5,74	3,03	2,36		4,89	3,92	2,86		4,58	2,92	2,77

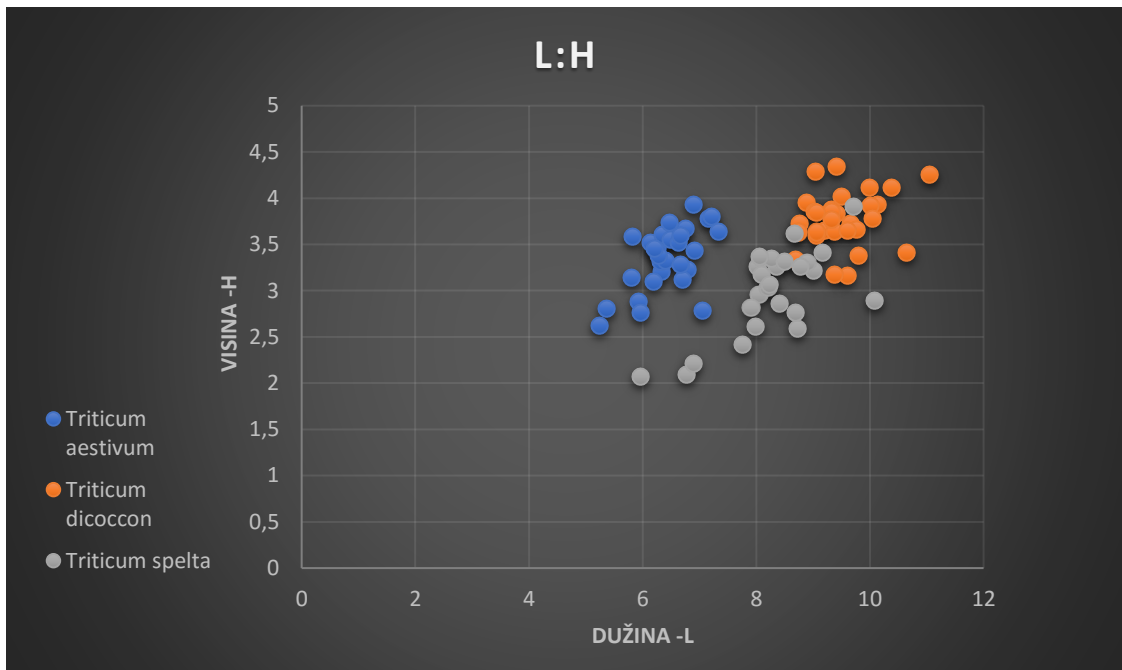
Nastavak tablice 9.

6,68	3,2	2,65		4,51	3,26	2,72		3,91	2,39	2,26
5,32	3,31	2,5		5	3,68	2,47		4,82	3,34	2,96
7,13	3,93	3,23		4,74	3,78	3,05		5,38	2,97	2,74
4,76	2,51	2,04		4,89	3,74	2,69		5,46	2,97	2,98
4,99	2,52	2,35		5,25	3,39	2,39		4,54	3,1	2,58
7	3,49	2,91		4,96	3,82	2,18		4,93	2,84	2,63
6,23	3,03	2,22		4,89	3,31	2,36		4,76	2,88	2,72
6,05	2,32	2,19		4,92	3,75	2,91		5,84	3,35	3,17
5,76	2,78	2,12		5,05	3,63	2,47		4,4	2,6	2,41
5,35	3,08	2,09		4,96	3,22	2,96		5,38	2,83	2,65
5,64	2,91	2,23		4,27	2,95	2,34		4,42	2,78	2,62
5,15	2,43	2,24		5,18	3,57	2,9		5,08	3,23	2,65
6,31	3,32	2,49		4,38	3,05	2,2		5,41	3,09	2,85
7,35	3,86	2,96		5,36	3,44	3,02		5,7	3,48	3,25
6,19	3,36	3,01		5,13	3,66	3,08		5,92	3,5	3,4
6,99	4,2	3,45		5,13	3,34	2,95		4,53	2,6	2,19
6,28	3,53	2,83		5,59	3,8	2,93		3,83	2,57	2,43
6,65	3,69	3,2		5,4	4,03	3,36		4,82	2,95	2,98
5,84	3,29	2,87		4,63	2,98	2,41		4,19	3	2,61
6	3,49	2,9		5,36	3,62	2,81		4,93	3,57	3,17
6,18	3,49	2,63		5,24	3,64	3,14		5,16	3,32	3,45
6,75	3,51	3		4,24	2,75	2,99		5,14	3,69	3,14

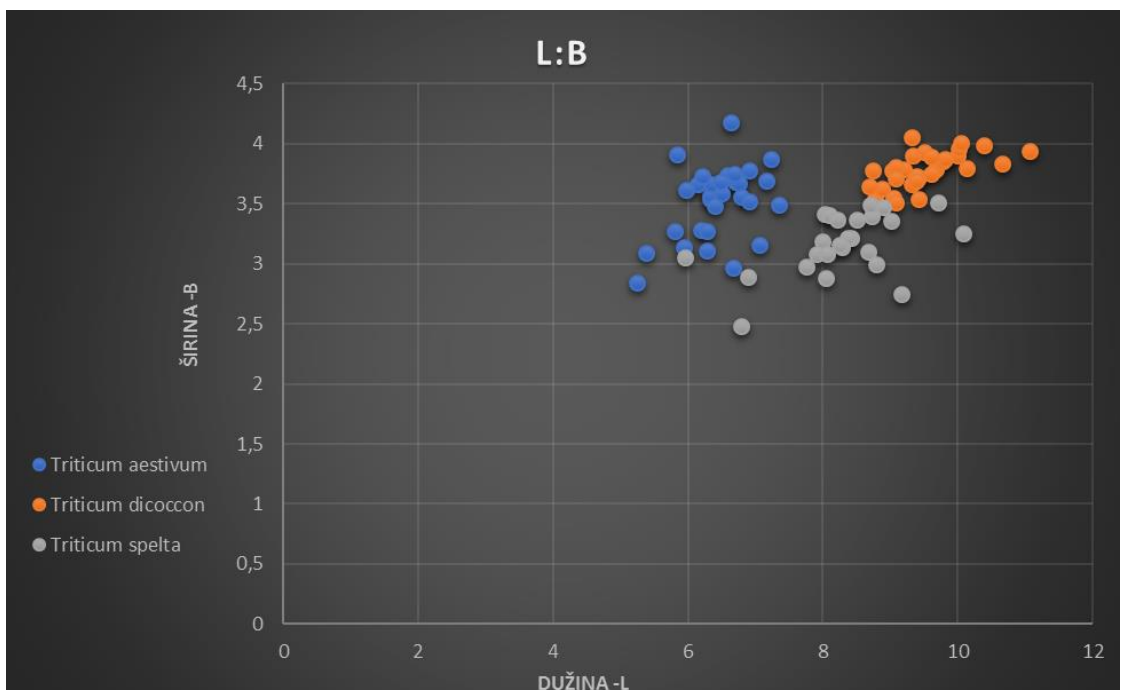
5,65	3,1	2,3		5,46	3,47	3,04		4,75	3,57	3,04
6,27	3,86	3,01		5,28	3,29	2,75		4,61	3,12	2,47
5,7	2,76	2,27		5,03	3,03	2,5		4,71	3,2	2,81
5,23	3,06	2,38		5,68	3,68	2,69		4,65	3,1	2,8
5,67	3,36	2,4		4,4	3,31	2,51		5,59	3,31	2,77
4,68	3,06	2,11		4,8	3,19	2,67		5,37	3,16	2,66
5,19	3,21	2		4,29	3,28	3,06		5,51	3,19	2,85
5,1	3,22	2,21		4,17	2,66	2,07		4,78	3,39	3,59
5,4	2,73	2,32		4,92	3,49	2,82		5,37	3,44	2,85
4,78	2,75	2,48		4,32	3,19	2,94		3,67	2,6	2

Na temelju izmjerenih dimenzija dobiveni su omjeri dužina:širina i dužina:visina recentnih kao i karboniziranih pšenica *T.aestivum*, *T. dicoccon* i *T. spleta*.

Iako je lagano preklapanje omjera dužine:visine *Triticum dicoccon* s *Triticum spelta* vidljivo iz slike 44, na slici 45 uočljivo je odvajanje različitih vrsta pšenica kod recentnog stanja s obzirom na omjere.

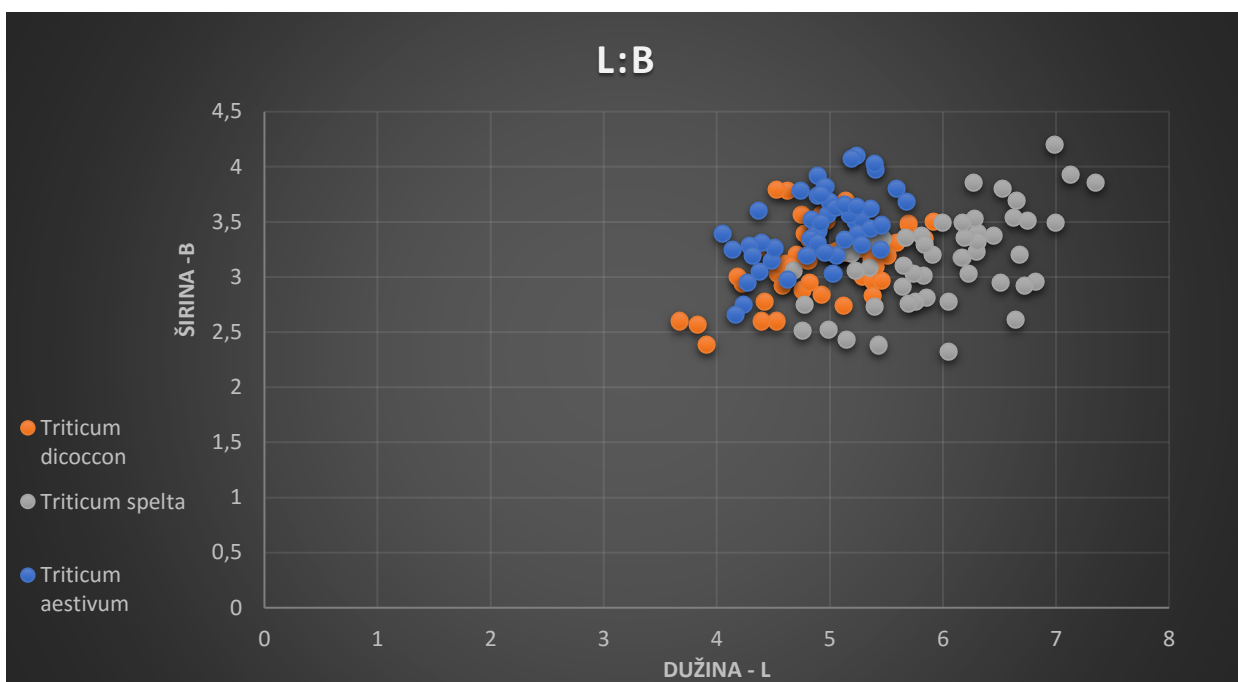


Slika 44. Omjer dužine i visine recentnih pšena *T. aestivum*, *T.dicoccon* i *T.spelta* izraženi u milimetrima (L-dužina; H-visina)

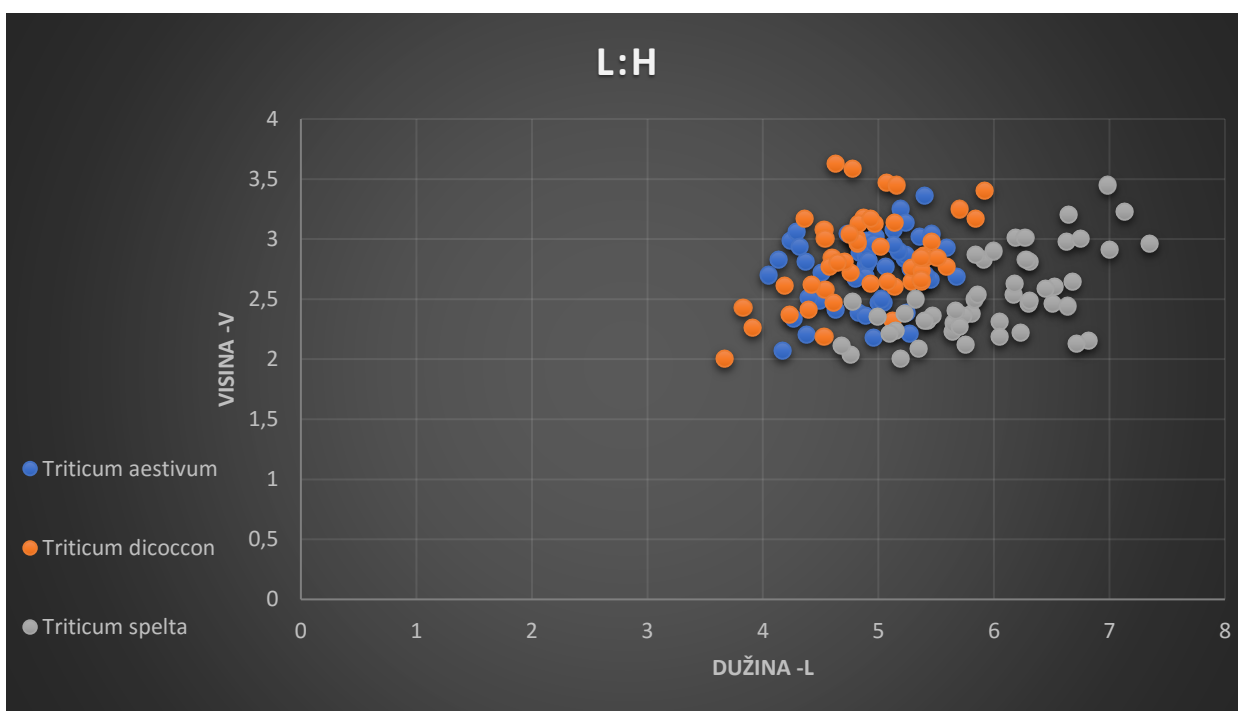


Slika 45. Omjer dužine i širine recentnih pšena *T. aestivum*, *T.dicoccon* i *T.spelta* izraženi u milimetrima (L-dužina; B-širina)

U karboniziranom stanju dolazi do izrazitog preklapanja između različitih vrsta pšenica ukoliko usporedimo oba omjera. Međutim, vrsta *Triticum spelta* se uz preklapanje s ostalim vrstama djelomično ipak izdvaja i u karboniziranom stanju (slike 46 i 47).



Slika 46. Omjer dužine i širine karboniziranih pšena *T. aestivum*, *T.dicoccon* i *T.spelta* izraženi u milimetrima (L-dužina; B-širina)



Slika 47. Omjer dužine i visine karboniziranih pšena *T. aestivum*, *T.dicoccon* i *T.spelta* izraženi u milimetrima (L-dužina; H-visina)

5. Rasprava

Žitarice s 88% u ukupnom broju obrađenih nalaza čine najveći dio biljnih makrofosila obrađenih ovim istraživanjem. Veliki postotak odaje značaj žitarica za ondašnje stanovništvo, njihove prehrambene navike i sposobnost kultiviranja određenih vrsta. Ukoliko usporedimo uzorke koji su sakupljeni na istom lokalitetu Kalnik-Igrišću 2008. godine, također na prostoru brončanodobne nastambe potvrđujemo visok stupanj konzumacije žitarica s 78% u ukupnom broju pronađenih biljnih ostataka.

Proso je žitarica koja nesumljivo prevladava, s brojem od 4990 makrofosila. U ranijem istraživanju također je proso činio najveći udio u ukupnom broju žitarica, a slijedio ga je ječam. Treća skupina žitarica po brojnosti je pšenica, koja je zastupljena s četiri vrste. *Triticum aestivum* prevladava u odnosu na ostale pšenice, s udjelom od 65% . *T. aestivum* ima veliki značaj, iz razloga što ima golo zrno i nije potrebna prethodna obrada i uklanjanje pljeva te se time olakšava i ubrzava proces pripreme za konzumaciju. Sve žitarice pronađene na ovom lokalitetu su bile očišćene od pljeva, pronađena je naime samo jedna pljeva vrste *Triticum dicoccon*. S obzirom na to da nije pronađeno puno žitaričnih otpadaka koji uključuju pljevice, dijelove klasa, internodija i sl. moglo bi se pretpostaviti da se radilo o konzumentima. Međutim, za modele koji omogućuju procjenu radi li se isključivo o konzumentima ili i o proizvođačima nužno je da uzorci za arheobotaničku analizu budu sakupljeni iz cijelog naselja, što ovdje nije slučaj.

Triticum monococcum je u odnosu na ostale vrste žitarica najmanje zastupljen, sa svega 16 primjeraka, dok je i u istraživanju iz 2008. također najmanje zastupljen.

Od žitarica je zabilježena i vrsta *Setaria italica*, dok se od žitarica u prijašnjem istraživanju pojavljuju još *Secale cereale* te *Avena* sp. Međutim, zbog malog broj nalaza makrofosila *Secale cereale* i *Avena* sp. zaključeno je da su se pojavile kao korovne primjese drugih usjeva žitarica.

Osim pojedinačnih karboniziranih zrna žitarica nađena su i tri uzoraka bogata slijepljenim komadima žitarica. Te smjese nisu detaljnije analizirane pa nije moguće zaključiti sa sigurnošću radi li se o pripremljenoj kaši za konzumaciju ili o slučajnoj smjesi žitarica koje su se slijepile prilikom nehotičnog izlaganja plamenu (uz ognjište, u požaru ili sl.)

Ekološka kategorije kod koje primjećujemo najveće razlike po brojnosti nalaza su mahunarke koje su prema nalazima 2008. činile 20% u ukupnoj brojnosti vrsta, a 2017. čine svega 5%. Mahunarke su u nalazima slabije zastupljene, međutim razlog možemo naći i u uspješnosti prezervacije, koja je viša kod žitarica u odnosu na mahunarke (Mareković i Šoštarić 2016). Najbrojnija mahunarka je bob, slabo zastupljena je leća, a

grašak se pojavljuje s tek jednim primjerkom, dok je 2008. zabilježeno jedanaest primjeraka iako se navodi pod *cf* zbog nešto većih dimenzija i slabo vidljivog hiluma. Iako je pronađen isključivo jedan primjerak graška, ne možemo isključiti njegovu proizvodnju s obzirom da je u kontekstu vremena i područja prema literaturnim podacima bilo kultiviranja.

Nalaz brojnih kultiviranih biljnih ostataka svjedoči o prehranbenim navikama stanovnika nastambe, iako ne nužno i o njihovoj poljodjelskoj djelatnosti. Razlog tome je što je za tvrdnju o kultiviranju namirnica i proizvodnji potrebna šira slika naselja, a ne isključivo nalazi iz jedne nastambe.

Korovne vrste su *Echinochloa crus-galli*, jedan nalaz *Persicaria lapathifolia* te vrste iz porodice *Poaceae*. One nemaju nutricionistički značaj, niti su ciljano sakupljane. Predpostavka je da je njihov unos u objekt slučajan, odnosno da su stigle kao primjesa u žitaričnim usjevima.

Korisne drvenaste biljke su zastupljene s velikim brojem žira (*Quercus* sp.), vrstom jabuke/kruške (*Malus/Pyrus*) te po jednim uzorkom drijena (*Cornus mas*) i kupine (*Rubus fruticosus*) čime ukazuju na sakupljačku aktivnost. Sakupljačka aktivnost te plodovi samoniklih korisnih biljaka osiguravali su nadopunu i raznolikost prehrane tadašnjeg stanovništva.

U radu Mareković iz 2015. godine koji se također bazirao na determinaciji biljnih makrofosila datiranih u kasno brončano doba s lokaliteta Kalnik-Igrišča objavljeno je da su pronađeni plodovi divlje jabuke (*Malus sylvestris*). Međutim, radi morfološke sličnosti karboniziranih divljih jabuka i krušaka u sklopu ovog istraživanja učinjenja je detaljna analiza morfoloških karakteristika svježih i karboniziranih plodova i sjemenki vrsta *Malus sylvestris* i *Pyrus communis* te je ustanovljeno da se ne može sa sigurnošću potvrditi pripadnost karboniziranih biljnih ostataka niti jednoj od navedenih dviju vrsta. Stoga, predlažem reviziju ranije determiniranih nalaza vrste *Malus sylvestris*, tim više što današnje stanje na terenu oko arheološkog nalazišta jasno pokazuje veliku brojnost divlje kruške.

U zoni A dominira proso sa preko 70% pronađenih makrofosila, ostatak čine žitarice i mali broj žira. U ovoj zoni pronađena je prosena kaša, međutim ne možemo sa sigurnošću tvrditi je li pripremljena za konzumaciju ili predstavlja nakupinu slučajno sljepljenih žitarica prilikom izloženosti visokoj temperaturi.

B zona je bogata žitaricama, prosom u najvećem postotku, a uz ostale žitarice zastupljen je i bob. Mahunarke i žitarice su oduvijek uzgajane zajedno i zastupljene podjednako u prehrani. Nije pronađeno ostataka keramike niti organskog materijala u ovoj zoni i možemo se voditi pretpostavkom da su se namirnice čuvale u drvenim ili pletenim tvorevinama.

Zona C je bogata nalazima fragmenata zdjela i time ukazuje na skladištenje hrane, tamo je pronađen najveći postotak ječma.

Izrazito velika količina žira je pronađena u zoni D, koja je pozicionirana na vanjskom zidu nastambe i predstavlja „zonu erozije“; tu se nalazi i samo jedan primjerak drijena. D zona s obzirom na veliko bogatstvo isključivo žira, možda predstavlja ostavu gdje je čuvana hrana za životinje, mada je za to doba karakteristično u slučaju manjka hrane, korištenje žira i u ljudskoj prehrani. Također, za razliku od drugih zona ovdje nisu pronađeni ostaci posuda, te možemo pretpostaviti da se skladištenje odvijalo u vrećama od jute. Nekolicina žireva koji su nađeni oko ognjišta mogu upućivati na termičku obradu prije konzumacije ukoliko nije tamo donesen slučajno.

Izmjerom dimenzija (širina, dužina i visina) recentnih pšena *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* i *Triticum spelta* te mjerenjem i usporedbom pšena iste vrste, ali u karboniziranom stanju dobili smo odnose omjera. Iz grafova koji prikazuju omjere dužine:širine i dužine:visine navedenih pšenica, jasno se vidi razlika između vrsta, kada su izražena mjerenja recentnih u odnosu na karbonizirana pšena.

Kod karboniziranih primjeraka za sve tri vrste pšenica čiji su omjeri mjereni dolazi do preklapanja, *T.spelta* se jedina djelomično izdvaja. Preklapanja se očituju u širina:dužina kao i u dužina:visina. Preklapanje u odnosu širina:dužina se može pripisati procesu karbonizacije, s obzirom da su eksperimenti karbonizacije pokazali da se u pravilu s povećanjem temperature duljina smanjuje, a širina raste (Reed 2019).

Neka istraživanja koja su se fokusirala na problem identifikacije pšena kao što su Gracia-Granero (2016) i Braadbaart (2005) navode da dimenzije zrna unutar istoga klasa variraju u veličini s obzirom na redosljed cvjetanja. Međutim, utvrđeno je da nema pravilnosti u dimenzijama s obzirom na položaj pšena unutar klasa. Ukoliko se radi o pšenu koje se nalazi na bazi, u sredini ili na samome vrhu klasa, kako je i Reed (2019) ustvrdila tokom svojeg istraživanja.

6. Zaključak

Arheobotaničkom analizom biljnih ostataka brončanodobne nastambe s Kalnik-Igrišća determinirano je ukupno 13 505 biljnih makrofosila, isključivo u karboniziranom stanju.

Ukupan broj čini 15 biljnih vrsta (10 725 biljnih ostataka, u ovaj broj su uključene i polovice leće, žira i boba s obzirom da je sa sigurnošću utvrđeno da se radi o toj biljnoj vrsti), 2 roda (723 biljna ostatka), 1 porodica (47 biljnih ostataka), te ukupno 490 nesigurno determiniranih svojiti i 464 biljnih fragmenata. Pronađena je jedna pljeva te 2 biljna ostatka koja su označena sa indet. – nedeterminirani biljni ostatak, a u zasebnu kategoriju *Cerealia* (1053) su uvrštene žitarice koje zbog njihovog loše očuvanog stanja nije bilo moguće preciznije determinirati.

Rezultati ekološko-etnološke analize govore da su daleko najbrojnija skupina kultivirane vrste, na koje otpada čak 93% svih nalaza. Najbrojnija je skupina žitarica koja čini 88% svih nalaza. Najveći broj nalaza pripada prosu (4990), slijede ga ječam (3204) i pšenica (1516). Od četiri vrste pšenica koje su pronađene (*Triticum aestivum*, *T. dicoccon*, *T. monococcum* i *T. spelta*) najmanji značaj ima *T. monococcum* dok se *T. aestivum* ističe s čak 65% pojavnosti. Od žitarica pojavljuje se i *Setaria italica* (225). Mahunarke su druga kategorija po brojnosti, gdje bob dominira s 564 nalaza dok je leća malobrojnija (24), a grašak se pojavljuje sa svega jednim primjerkom. Žir je najbrojnija korisna drvenasta vrsta (480), a pojavljuju se još divlja jabuka/kruška (91) te drijen i kupina, s po jednim primjerkom. Kategorija korovnih primjesa usjeva sadrži kokošje proso (350), kiseličasti dvornik (1) i nalaze iz porodice *Poaceae* (47). U nalazima su bila i tri uzoraka koji su označeni nazivom „kaša“ jer predstavljaju smjesu slijepljenih žitarica.

Zbog brojnih nalaza kultiviranih biljnih vrsta zaključujemo da je istraživana brončanodobna nastamba stanovnicima služila za pohranu hrane, dok nalazi ognjišta potvrđuju da je objekt bio upotrebljavan i za pripremu te konzumaciju namirnica. Nalazi plodova divljih drvenastih vrsta upućuju na sakupljačku aktivnost lokalnog stanovništva.

Usporedba s prethodnim arheobotaničkim istraživanjem (iskapanja 2008. godine) ovog lokaliteta pokazuje da se nalazi uvelike poklapaju po pronađenim vrstama i samo manjim dijelom razlikuju i to prije svega u postocima zastupljenosti pojedinih vrsta. Najveću razliku vidimo u tome da je u ovom istraživanju brojnija pšenica od ječma, te da je postotak mahunarki manji nego u prošlom istraživanju. Ovo istraživanje nije potvrdilo sljedeće nalaze korovnih primjesa usjeva: *Avena* sp., *Secale cereale* i *Bromus*, a kupina predstavlja nalaz do sada nezabilježene vrste za lokalitet. Ovim istraživanjem nije bilo

moguće za lokalitet Kalnik-Igrišče potvrditi nalaz divlje jabuke, već su plodovi zbog loše očuvanosti određeni kao *Malus/Pyrus* (divlja jabuka/ kruška).

Istraživana nastamba jasno pokazuje četiri funkcionalno odvojene zone s različitim udjelima biljnih vrsta u njima.

Omjeri dužine:širine i dužine:visine recentnih kao i karboniziranih pšena *Triticum aestivum*, *Triticum dicoccon* i *Triticum spelta*, ukazuju na jasnu morfološku različitost među analiziranim vrstama pšenica kada su one u recentnom stanju. Procesom karbonizacije dolazi do modifikacije oblika pšena i time se donekle gube karakteristični omjeri pojedinih vrsta pa tako rastu poteškoće u determinaciji pšenica. Izuzetak čini vrsta *T.spelta* koja se i u karboniziranom stanju po svojim omjerima jasno razlikuje od preostale dvije vrste. Dimenzija pšena je neovisna o njegovoj poziciji unutar klasa.

7. Literatura

1. Bašić F. (1985): Osnovna pedološka karta M 1:50.000 s tumačem. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske. Zagreb.
2. Borojević K. (1992): Značaj proučavanja makrobiljnih ostataka sa arheoloških lokaliteta. Arheologija i prirodne nauke. Beograd, str. 37-45.
3. Braadbaart F (2008): Carbonisation and morphological changes in modern dehusked and husked *Triticum dicoccum* and *Triticum aestivum* grains. *Veget Hist Archaeobot* 17. str. 155–166.
4. Cappers R. T. J., Bekker R. M. i Jans J. E. A. (2006): *Digitale Zadenatlas van Nederland (Digital seed atlas of the Netherlands)*. Barkhuys publishing & Groningen University library Groningen.
5. Čaplar A. (2011): *Planinarski vodič po Hrvatskoj. Mozaik knjiga*. Zagreb, str. 186-187.
6. Dimitrijević S., Težak-Grgel T. i Majnarić-Pandžić N. (1998): *Prapovijest*, str. 194-195.
7. Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Jug, I., Stipešević, B., Poštić, D. (2012): Utjecaj agrotehničkih mjera na prinos zrna pita (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) u organskom sustavu uzgoja. *Agronomski fakultet. Opatija*, str. 51-55.
8. Finney K. F., Yamazaki W. T., Youngs V. L. i Ruben-Thaler G. L. (1987): Quality of durum wheat. *Wheat and Wheat Improvement*. Madison, 727-748.
9. García-Granero JJ, Arias-Martorell J, Madella M, Lancelotti C (2016): Geometric morphometric analysis of *Setaria italica* (L.) P. Beauv. (foxtail millet) and *Brachiaria ramosa* (L.) Stapf. (browntop millet) and its implications for understanding the biogeography of small millets. *Veget Hist Archaeobot* 25. str. 303–310.
10. Hastorf, A. (1999): Recent Research in Paleoethnobotany. *Journal of Archaeological Research* vol. 7, No. 1, str. 55-103.
11. Heinisch O. (1995): *Samenatlas der wichtigsten Futterpflanzen und ihrer Unkräuter*. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
12. Horvat G. i Franjić J. (2016): Invazivne biljke kalničkih šuma. *Šumarski list* 1-2, str. 53-64.
13. Horvat G., Franjić J., Škvorc Ž. (2018): Sukcesija vegetacije nakon sječe kultura četinjača na Kalniku. *Hrvatski Šumarski institut*. 46 (1), str. 1–34.
14. Idžojtić M. (2013): *Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. str. 519.
15. Jevtić L. (2000): Otisci zrna žitarica na grnčariji od 4. do 9. veka u Banatu i Bačkoj. *Glasnik Srpskog arheološkog društva*. 15-16. Beograd, str. 327-331.
16. Karavanić S. (2005): Križevačko područje u kasnom brončanom dobu i proizvodnja brončanih predmeta u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. *Cris*, br 1/2005. str. 5-13.
17. Karavanić S. (2009): Arheološko iskopavanje naselja Kalnik-Igrišće. *AIA V*. Zagreb, str. 80-84.

18. Karavanić S., Kudelić A. i Mareković S. (2015): Brončanodobni tragovi prehrane na Kalniku-sačuvani u vatri. *Cris*, br. 1/2015. str. 116-127.
19. Kovačević, V., Rastija M. (2009): Osnove proizvodnje žitarica. *Osijek Poljoprivredni fakultet Osijek*, str. 2-10.
20. Mareković S. i Šoštarić R. (2016): A comparison of the influences of flotation and wet sieving on certain carbonized legume and cereal remains. *Acta botanica Croatica*. 75 1; 144-148.
21. Mareković S., Karavanić S, Kudelić A i Šoštarić R. (2015): Te 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 Soc Bot Pol* 84(2). str 227–235.
22. Martinčić J. i Marić S. (1996): Oplemenjivanje bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. *Osijek*, str. 29 –40, 63 –71.
23. Medović A. (2002): Archaeobotanische Untersuchungen in der metallzeitlichen Siedlung Židovar. *Vojvodina/Jugoslavien*. *Starinar* LII/2002. Beograd, str. 181-190.
24. Mraz V, Tamara Marković i Larva O. (2008): Hidrogeološka i hidrokemijska obilježja masiva Kalnik. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*. Vol 20, Zagreb, str. 13-25.
25. Neef R., Cappers R. T. J. i Bekker R. M. (2012): Digital atlas of economic plants in archaeology. *Barkhuis & Groningen*. University library Groningen.
26. Pandžić-Majnarić N. (1992): Ljevaonica brončanih predmeta u kasnobrončanodobnom naselju na Kalniku kod Križevaca. *Opuscula* 16. Zagreb, str. 57-73.
27. Pearsall D. (2000): *Paleoethnobotany, a handbook of procedures*. Academic press, San Diego.
28. Polonijo L., Essert S., Kudelić A. and Karavanić S. (2018): New evidence of nutritional habits during the Late Bronze Age: analysis of the carbonized plant remains from Kalnik-Igrišće. 6th scientific conference *Methodology and Archaeometry* 6th and 7th of December 2018, Zagreb.
29. Rauš Đ. (1978): Šumske zajednice hrasta kitnjaka na Kalniku. *Poroc. Vzhodnoalp.-dinar. dr. prouc. veget.* 14, str. 325-339.
30. Rauš Dj. i Đuričić T. (1994): Prirodne osobine specijalnoga botaničkog rezervata Mali Kalnik. *Simpozij Pevalek. Flora i vegetacija Hrvatske*, Šumarski fakultet i Hrvatske šume p.o. Zagreb. *Koprivnica-Zagreb*, str. 101-116.
31. Rauš Đ. i Matić S. (1974): Prilog Poznavanju Fitocenoloških i gospodarskih odnosa šuma hrasta kitnjaka na Kalniku. *Šumarski list* 7-9, str. 29-98.
32. Reed K., Sabljic S., Šoštarić R. i Essert S. (2019): Grains from ear to ear: the morphology of spelt and free-threshing wheat from Roman Mursa (Osijek), Croatia
33. Reid C. (1916): *Plants, wild and cultivated in Bulleid, A. and St. George Gray, H. Glastonbury Lake Village*.

34. Renfrew J. M. (1973): Paleobotany, The prehistoric food plants of the Near East and Europe. Methuen & Co JTD London.
35. Skender A. i sur (1998): Sjemenje i plodovi poljoprivrednih kultura i korova na području Hrvatske. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
36. Šilić Č. (2005): Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Matica Hrvatska Čitluk. Franjevačka kuća Masna Luka. I. izdanje.
37. Vrdoljak S. (1992): Nalazi kalupa s lokaliteta Kalnik-Igrišće kao primjer metalurške djelatnosti kasnog brončanog doba u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. OpusA 16. Zagreb, str.75-87.
38. Vrdoljak S. (1995): Tipološka klasifikacija kasnobrončanodobne keramike iz naselja Kalnik-Igrišće. OpusA 18. str. 7-81.
39. Zeist van W. (1990): The paleobotany of early-medieval Dorestad. Evidence of grain trade. Proc. Kon. Ned. Akad v Wetensch 93 (3). str. 344.
40. Zohary D. i Hopf M. (2000): 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.

Internetski izvori:

41. Anonimus (2018) Wikipedija; Bob [https://hr.wikipedia.org/wiki/Bob_\(biljna_vrsta\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Bob_(biljna_vrsta)) pristupljeno u siječnju 2019.
42. Anonimus (2018) Wikipedija; Echinochloa crus-galli.
[wikipedijahttps://en.wikipedia.org/wiki/Echinochloa_crus-galli](https://en.wikipedia.org/wiki/Echinochloa_crus-galli) pristupljeno u siječnju 2019.
43. Anonimus (2018) Wikipedija Glavno značenje pojma Kalnik:
<https://hr.wikipedia.org/wiki/Kalnik> pristupljeno u siječnju 2019.
44. Center for experimental archaeology: <http://www.cexa-zg.org/etymology-and-legends-of-kalnik.html> pristupljeno u siječnju 2019.
45. Nikolić T. (2018) Flora Croatica Database. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Botanički zavod. <http://hirc.botanic.hr/fcd>, pristupljeno u siječnju 2019.
46. Ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Koprivničko-križevačke županije (2019) <https://www.zastita-prirode-kckzz.hr/o-ustanovi/osnivanje> pristupljeno u siječnju 2019.
47. Soldatović B. (2016) Zdrava hrana; hranjivost žira
<http://www.zdravahrana.com/ishrana/vegetarijanska-ishrana/zir-je-veoma-hranljiv.html> pristupljeno u siječnju 2019.

ŽIVOTOPIS

Osobni podaci

Ime i prezime: Laura Polonijo

Mjesto rođenja: Rijeka, Republika Hrvatska

E-mail: laura.polonijo@gmail.com

Obrazovanje

Osnovnu školu i srednju školu, smjer ekološki tehničar, završavam u Rijeci. Godine 2011. upisujem preddiplomski studij urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, kojeg završavam 2016. godine te stječem titulu svučilišne prvostupnice inženjerke urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša. Potom upisujem diplomski studij Eksperimentalne biologije, modul Znanosti o okolišu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.

Iskustvo

Paralelno sa studijem radila sam različite studentske poslove od kojih je zadnji koordinacija studenata u književnom klubu. Tokom srednje škole sam odradila stručnu praksu o analizi otpadnih voda u Vodovodu i kanalizaciji d.o.o. Rijeka. 2015. godine sam završila 72-satni tečaj Permakulture koji je uključivao praktične vježbe i dizajn održivog krajolika. Sudjelovala sam u volonterskom projektu Nacionalnog parka Paklenica, 2 tjedna tokom 2016. kao outdoor informator (informiranje, edukacija posjetitelja i prikupljanje povratnih informacija za potrebe unapređenja zaštićenog područja). Volontirala sam u međunarodnom kampu u Njemačkoj u Sipplingenu dva tjedna, 2016. godine, preko organizacije Service Civil International. Volontirala sam u Nacionalnom Parku Brijuni 2017. godine gdje je cilj bio uklanjanje invazivnog korova *Scolymus hispanicus*, i čišćenja otpada i naplavnina u uvali, provedena je i edukacija o bioraznolikosti i važnosti očuvanja okoliša. Sudjelovala sam na Erasmus semestralnoj razmjeni u Slovačkoj, Comenius university of Bratislava 2017.-2018. godine gdje sam odradila laboratorijski trening koje sa sastojao od analize beskralješnjaka s prostora rijeke koja je revitalizirana. Sudjelovala sam na znanstvenoj konferenciji Methodology and Archaeometry u Zagrebu, 2016. godine s temom „New evidence of nutritional habits during the Late Bronze Age: analysis of the carbonized plant remains from Kalnik-Igrišće“.

Vještine

aktivno korištenje engleskog jezika

početni stupanj španjolskog

korištenje Office paketa (Word, Excel, PowerPoint)

osnove AutoCAD-a, samostalno korištenje GIS-a

član: Instituta za razvoj i obrazovanje, udruge studenata urbanog šumarstva,

alpinističkog kluba Matica (penjački odsjek), kolektiva HNO (Hrana, a ne oružje),

aktivističke grupe Zelene akcije

