

Arheologija okoliša

Grgić, Mirela

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:974293>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru
Odjel za arheologiju
Sveučilišni prijediplomski studij
Arheologija



Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru
Odjel za arheologiju
Sveučilišni prijediplomski studij
Arheologija

Arheologija okoliša

Završni rad

Student/ica:

Mirela Grgić

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Vedrana Glavaš

Zadar, 2024.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Mirela Grgić**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Arheologija okoliša** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 7. listopada 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI OKVIR.....	2
2.1. Arheologija okoliša.....	5
3. GEOARHEOLOGIJA	6
3.1. Teorijski pregled razvoja discipline	8
3.2. Metodologija rada	10
3.3. Načini obrade geoarheološkog materijala.....	12
4. PALINOLOGIJA.....	14
4.1. Teorijski pregled razvoja discipline	14
4.2. Metodologija rada	16
4.3. Načini obrade palinološkog materijala	17
5. ARHEOBOTANIKA.....	19
5.1. Teorijski pregled razvoja discipline	19
5.2. Metodologija rada	21
5.3. Načini obrade arheobotaničkog materijala	22
6. ARHEOZOLOGIJA	25
6.1. Teorijski pregled razvoja discipline	26
6.2. Metodologija rada	28
6.3. Načini obrade arheozoološkog materijala.....	30
7. ZAKLJUČAK.....	32
8. LITERATURA.....	33

1. UVOD

Okoliš je prirodno okruženje koje se sastoji od okružujućih medija kao što su atmosfera, voda, more, zemlja, geografsko mjesto, klima itd. te biljnih i životinjskih organizama u kojem živi čovjek¹, dok se krajolik tumači kao područje koje je vidljivo ljudskim okom čija su vizualna obilježja i karakter nastala djelovanjem prirodnih i antropogenih čimbenika.²

Sredinom prošlog stoljeća, opća zabrinutost za okoliš raste što dovodi do temeljitog znanstvenog istraživanja na tu temu te razvoja znanstvenih disciplina poput ekologije i zaštite okoliša u svrhu očuvanja. Zatim i znanstvene discipline kao što su povijest okoliša i arheologija okoliša u cilju proučavanja okoliša te razumijevanja odnosa između čovjeka i okoliša kroz prošlost.

Ovaj rad pruža uvid u teorijski okvir primjena različitih pristupa prema definiranju okoliša kroz povijesna razdoblja, teorije okoliša te razvoj arheologije okoliša kao znanstvene discipline. U radu su obrađene sljedeće znanstvene discipline: geoarheologija, palinologija, arheobotanika i arheozoologija koje se primjenjuju prilikom istraživanja okoliša u arheologiji. Svaka od navedenih disciplina je detaljnije pojašnjena, koja je svrha pojedine discipline, teorijski okvir razvoja disciplina, metodologija rada na arheološkom nalazištu te načini obrade nalaza.

Cilj ovoga rada je ukazati na važnost istraživanja okoliša u arheologiji kako bi se dobila potpunija slika o prošlosti te pružiti uvid u princip rada disciplina koje se koriste unutar arheologije okoliša.

¹ N. HERCEG, S. S. KOŠTROMAN, M. ŠILJEG, 2018, 6.

² P. NOVAKOVIĆ, 2008, 16.

2. TEORIJSKI OKVIR

Okoliš, kao izraz, prvi put definira biolog Jakob von Uexkull 1909. godine u svom djelu „Okolni i unutarnji svijet životinja”; „Okoliš je cjelina koju čovjek vidi kroz svoje specifično, antropogeno stajalište i koju čine okružujući mediji (atmosfera, voda, zemlja, geografsko mjesto, klima itd.) kao i svi drugi živi organizmi (biljni i životinjski).” Okoliš se odražava na sve segmente života, od morfoloških, fizioloških, genetskih, fenoloških, etnoloških i drugih odlika organizama do raspoloživosti potrebnih resursa za život te uspostavljanja ravnoteže koja omogućava održavanje života. Objedinjuje prirodu, abiotičke i biotičke uvjete koji okružuju organizam ili skupinu organizama te društveno okruženje, složene društvene i kulturne uvjete koji utječu na individuu ili cijelu zajednicu.³

U razdoblju antike, brojni povjesničari i filozofi bavili su se tematikom odnosa između čovjeka i okoliša. Primjerice, Herodot je izložio informacije u svom djelu „Povijest“ o utjecaju čovjeka na okoliš na primjeru gradnje mostova i kanala kao negativan primjer. Tukidid je razvio teoriju o utjecaju okoliša na povijesna zbivanja, navodeći Atiku kao primjer zemlje koja je izbjegla ratove te time i depopulaciju zahvaljujući relativno neplodnom tlu. Hipokrat je bio zagovaratelj teorije o okolišnom determinizmu. Platon je u svojim djelima „Država“ i „Zakoni“ izložio problematiku i ponudio savjete vezane za okoliš. Usporedno s Platonom, kineski filozof Mencije je zabilježio deforestaciju u svojoj državi na primjeru Bikove planine. Imao je važnu ulogu u stvaranju kineskog gledišta prema okolišu i davanju preporuka za održavanje prirodnih resursa. Ciceron je hvalio sposobnost ljudskih bića za transformaciju prirode, na primjeru poljoprivrede, domestikacije, građevine i drugih djelatnosti.⁴

U razdoblju srednjeg vijeka na području zapada, gledište je bilo da Bog upravlja prirodom. Prema tome, priroda je Božja tvorevina koja je dana čovjeku na korištenje i brigu. Samostanski pisci proučavali su promjene u krajoliku. Većina redovnika bavila se poljoprivredom, kontrolom rijeka, iskorištavajući njihovu vodu za navodnjavanje i energiju za mlinove. Srednjovjekovni povjesničari kao što su Kasiodor, Pavao Đakon, Izidor Seviljski i Jordan navodili su prenaseljenost i klimu kao glavne razloge za upad sjevernih barbarskih naroda u srednju i južnu Europu.⁵

³ N. HERCEG, S. S. KOŠTROMAN, M. ŠILJEG, 2018, 6-7.

⁴ J. D. HUGHES, 2011, 27-34.

⁵ J. D. HUGHES, 2011, 35.

U razdoblju novoga vijeka, prilikom proučavanja okoliša, naglašava se u većoj mjeri snažan utjecaj čovjeka na okoliš. Znanstvenici iz 17. stoljeća koji su se bavili proučavanjem okoliša, opazili su promjene u okolišu poput deforestacije i promjene klime, uzrokovane od strane čovjeka na otocima u Indiji i Južnoj Africi. Uočene promjene bile su dovoljno brze da su se mogle zabilježiti u okviru jednog životnog vijeka. Nekoliko stoljeća nakon, točnije krajem 20. stoljeća, povjesničar Richard Grove u svom djelu „Zeleni imperijalizam“, iznio je podatke o znanstvenim istraživanjima iz 17. stoljeća na otocima u Indiji i Južnoj Africi. U 18. stoljeću, francuski upravitelj na Mauriciusu Pierre Poivre uočio je smanjenje padalina koje je uzrokovano deforestacijom te je ponudio razloge za očuvanje okoliša koje je djelomično usvojio Thomas Jefferson. George Perkins Marsh može se smatrati prvim čovjekom koji se sustavno bavio tematikom degradacije okoliša i iscrpljivanjem prirodnih resursa. U svom djelu „Čovjek i priroda“, iznosi svjetski pregled utjecaja čovjeka na okoliš. Vlastitim pristupom težio je uravnotežiti odnos između čovjeka i okoliša, kako bi se zadovoljile čovjekove potrebe te očuvao prirodan sklad.⁶

U prvoj polovici 20. stoljeća, skupina povjesničara tzv. škola Anala u Francuskoj usmjerila je pažnju na utvrđivanje recipročnih utjecaja ljudskih društava i okoliša na globalnoj skali. Povjesničar Lucien Febvre odbacio je teoriju o ekološkom determinizmu ističući da prirodna cjelina pruža mogućnost ljudskom društvu za raspon opcija, a na čovjeku je da upotrebi vlastitu slobodu i kreativnost. Većina povjesničara okoliša danas bi se uglavnom složila s njegovom tezom.⁷

Okolišni determinizam jedna je od najrasprostranjenijih teorija krajem 19. i početkom 20. stoljeća koja ističe da okoliš upravlja čovjekom, a samim time i razvojem materijalne kulture.⁸ Zagovaratelji ove teorije, smatrali su da klima i drugi okolišni čimbenici utječu na rasna obilježja i druge razlike među ljudima te time određuju razinu kulturnog razvoja.⁹ Protivno teoriji o okolišnom determinizmu, javlja se teorija o okolišnom posibilizmu koja ističe da je uloga okoliša ograničavajuća. Zagovaratelji ove teorije, smatrali su da je sam okoliš pasivan dok kulturne skupine djeluju selektivno ili hirovito na okoliš u kojem obitavaju.¹⁰

⁶ J. D. HUGHES, 2011, 36-40.

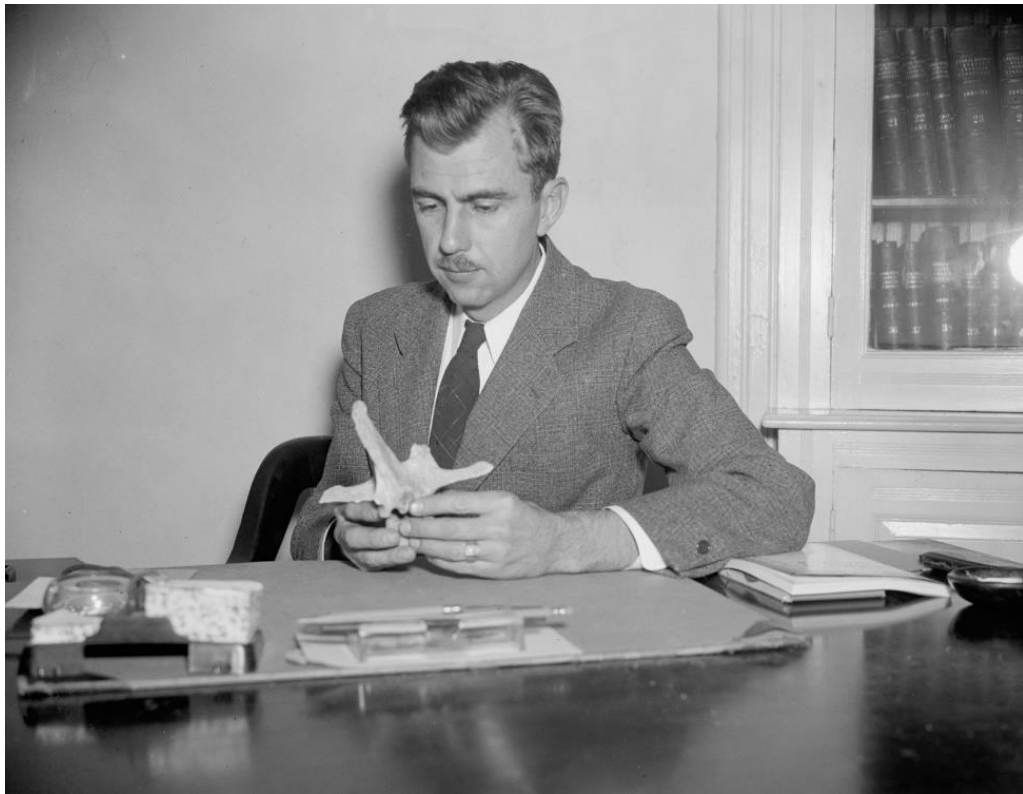
⁷ J. D. HUGHES, 2011, 40-41.

⁸ E. J. REITZ, E. S. WING, 2008, 12.

⁹ J. D. HUGHES, 2011, 41.

¹⁰ E. J. REITZ, E. S. WING, 2008, 12.

Kulturna ekologija pruža drugačiji uvid u interakciju čovjeka i okoliša. Prema antropologu Julianu Steward (Slika 1.), okoliš igra uzajamnu ulogu u interakciji s kulturnim skupinama umjesto određujuće ili pasivne uloge.¹¹ Poticao je proučavanje procesa prema kojima su kulturne skupine pod utjecajem prilagođavanja okolišu. Uz to, zagovarao je kako bi trebalo obratiti pažnju na resurse određenih staništa, uz pomoć čega bi se identificirali obrasci preživljavanja te demografski obrasci koji značajno utječu na političke i društvene odnose. Kulturni ekolozi i ekološki antropolozi, odbacuju tumačiti odnos između čovjeka i okoliša kao deterministički. Smatraju da je odnos između čovjeka i okoliša dio dinamičkog procesa koji uključuje strategije preživljavanja i reakcije na promjene u okolišu. Odabir i posljedice nabavke hrane te njezin unos je rezultat kombinacije kulturnih, okolišnih i tehnoloških čimbenika.¹²



Slika 1. Julian Steward (preuzeto s: <https://www.britannica.com/biography/Julian-Steward>, 25.9.2024.)

¹¹ E. J. REITZ, E. S. WING, 2008, 13

¹² E. J. REITZ, E. S. WING, 2008, 14

2.1. Arheologija okoliša

U 18. i 19. stoljeću, brojni su znanstvenici utjecali na stvaranje temelja za istraživanje okoliša u arheologiji. Geolozi James Hutton i Charles Lyell postavili su značajne temelje za principe uniformizma i stratigrafije. Nadalje, veliki utjecaj ostavili su i prirodoslovac Charles Darwin koji je proučavao teoriju evolucije, te antropolozi i arheolozi poput Pit Riversa, Jacques de Morgana i Walter Taylora promatrajući kronologiju i kulturni razvoj. Zahvaljujući razvoju teorijskog pristupa prema istraživanju okoliša, među kojim prednjači teorija o kulturnoj ekologiji Julian Stewarda te primjenom metode radiokarbonskog datiranja Willard Libbya, značajno se poboljšalo razumijevanje i širenje važnosti međuodnosa čovjeka i okoliša.¹³

Tijekom šezdesetih godina prošlog stoljeća novi pristup u arheologiji primijenio je arheolog Lewis Binforda pod pojmom „procesualna“ ili „nova arheologija“ kojoj je u cilju da se pridoda istovjetna pozornost prilikom istraživanja svih elemenata arheološke građe. Posljedično tomu, brojne discipline unutar arheologije doživjele su značajan razvoj, među kojima je i „arheologija okoliša“.¹⁴ Arheologija okoliša je disciplina unutar arheologije koja koristi metode iz prirodnih znanosti kao što su geologija, geografija i biologija s ciljem što preciznije rekonstrukcije okoliša te interakcije čovjeka i okoliša kroz različita povijesna razdoblja.¹⁵ Obuhvaća proučavanje širokog raspona materijala koji nije pretežno oblikovan ljudskim djelovanjem već djelovanjem i okoliša. Stoga, ispravnije ih je nazivati ekofaktima, a ne artefaktima. Iako su granice u nazivu diskutabilne jer većinu arheološkog materijala može se promatrati kroz prizmu prirodnog i kulturnog podrijetla. Primjerice, keramika se može promatrati u vidu gline koja se može pronaći u prirodi u izvornom obliku ali i kao keramičko posuđe koje predstavlja odraz materijalne kulture nekog naroda.¹⁶

Geoarheologija, palinologija, arheobotanika i arheozoologija su četiri discipline koje se primjenjuju prilikom istraživanja okoliša u arheologiji.

¹³ N. BRANCH, M. CANTI, P. CLARK, C. TURNEY, 2005, 4-5.

¹⁴ P. BAHN, C. RENFREW, 2005, 159.

¹⁵ E. J. REITZ, C. M. SCARRY, S. J. SCUDDER, 2008, 3.

¹⁶ P. BAHN, C. RENFREW, 2005, 64.

3. GEOARHEOLOGIJA

Geoarheologija je znanstvena disciplina koja primjenjuje principe i metode iz geoznanosti i arheologije za razumijevanje arheološkog zapisa. Primjena geoznanosti u arheologiji, uglavnom služi za objašnjenje procesa formiranja arheološkog nalazišta, identifikacije promjena u okolišu kroz vrijeme te razumijevanja odnosa između čovjeka i okoliša.¹⁷

Predmeti proučavanja u geoarheologiji su tla i sedimenti. Sedimenti su produkt fizičkih, kemijskih i bioloških procesa koji su aktivni na površini Zemlje. Uključuju anorganske i organske materijale koji se talože pod utjecajem prirodnih ili antropogenih čimbenika.¹⁸ Arheolozi Panagiōtēs Karkanās i Paul Goldberg definirali su tri osnovne vrste arheoloških sedimenata. To su sedimenti nastali prirodnim procesima bez antropogenih utjecaja, sedimenti koji sadrže i antropogene materijale te sedimenti koji su nastali isključivo pod antropogenim utjecajem.¹⁹ Sedimenti i sedimentne stijene mogu se izdvojiti u tri glavne skupine na osnovi glavnih procesa nastajanja. Prva skupina su klastični sedimenti koji su najbrojniji na arheološkim nalazištima, sastoje od klasta ili zrna, a nastaju trošenjem, prijenosom ili transportom. Nadalje, kemijski sedimenti koji nastaju precipitacijom minerala iz otopine te organski, biogeni, biokemijski sedimenti koji nastaju taloženjem organske materije. Geoarheološki opis klastičnih sedimenata uključuje veličinu zrna ili klasta, morfologiju zrna i građu sedimenta. Veličina zrna određuje se uz pomoć Wentworthove (Slika 2.) ili UddenWentworthove geometrijske ljestvice na način da se određuju granice između veličina zrna pojedinih skupina sedimenata u milimetrima.²⁰ Osnovne morfološke karakteristike zrna su njegov oblik, sferičnost i zaobljenost. Oblik se odnosi na opću konturu zrna koja može biti sferoidna, diskoidna, elipsoidna, cilindrična, pločasta, izometrična ili nepravilna. Stupanj sferičnosti se određuje od niske do visoke sferičnosti. Zaobljenost zrna se odnosi na duljinu i trajanje prijenosa kojim je zrno bilo izloženo.²¹

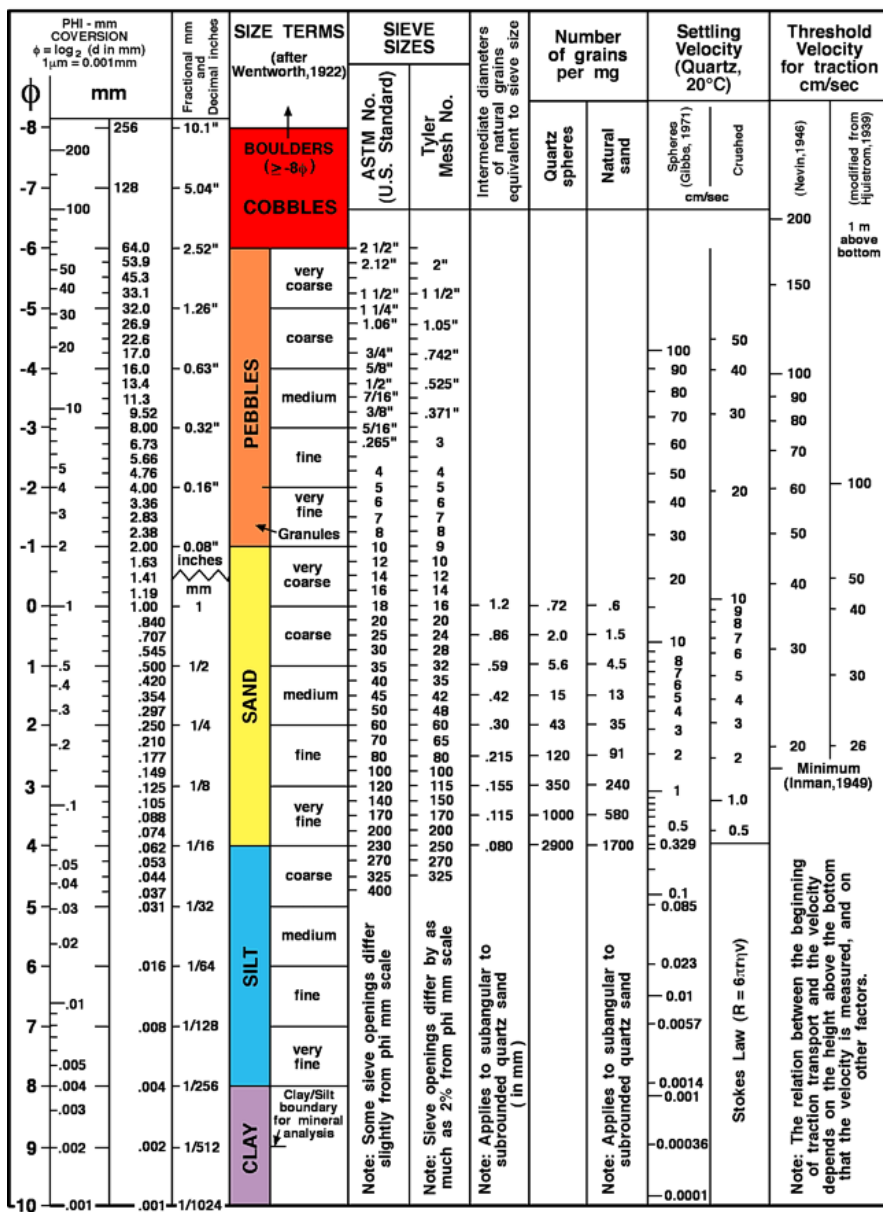
¹⁷ G. AYALA et al., 2007, 2.

¹⁸ R. BALLANTYNE et al., 2011, 27.

¹⁹ M. ANDRIČ et al., 2024, 148.

²⁰ P. GOLDBERG, R. I. MACPHAIL, 2006, 11-24.

²¹ S. LOVE, M. WEISLER, 2015, 55.



Slika 2. Wentworthova ljestvica (preuzeto s: <https://www.planetary.org/space-images/wentworth-1922-grain-size-classification-detailed-chart>, 25.9.2024.)

Tlo nastaje kemijskim, fizičkim ili biološkim trošenjem na matičnom supstratu a ovisi o reljefu, klimi, biljnom i životinjskom svijetu te vremenu koje je potrebno za nastanak tla i čovjeku. Razumijevanje procesa nastanka tla na arheološkom nalazištu može biti značajno za tumačenje procesa nastanka samoga nalazišta te pedogenetskih promjena koje su potencijalno mogle utjecati

na arheološki zapis.²² Proces postanka tla odvija se u uvjetima stabilnoga okoliša bez erozije ili taloženja. Nastali horizonti tla su paralelni s površinom ali se razlikuju po boji, sastavu, vlažnosti i drugim svojstvima. Boja tla određuje se uz pomoć Munsellovog atlasa za određivanje boje tla dok se za određivanje sastava koristi Atterbergova ljestvica. Boja je najočitije svojstvo tla, a određuje se na temelju nijanse, svjetline i intenziteta.²³

Također, u geoarheologiji se proučavaju i paleotla koja u sebi sadrže tragove nekadašnjih krajolika što je od velike pomoći prilikom rekonstrukcije i razumijevanja odnosa između čovjeka i okoliša. Mogu biti zatrpana, reliktna i paleotla koja su nastala prilikom više pedogenskih ciklusa.²⁴

3.1. Teorijski pregled razvoja discipline

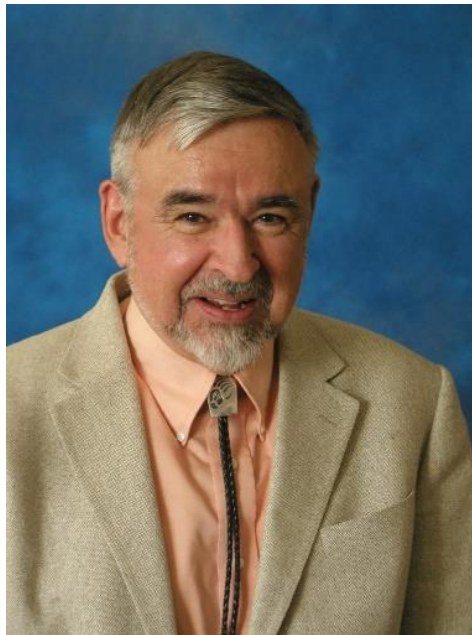
Prirodoslovac Niels Steensen i geolog James Hutton formulirali su principe za primjenu stratigrafije na arheološkim nalazištima što je utjecalo na primjenu i drugih metoda iz geoznanosti u arheologiji tijekom 18. i 19. stoljeća. Godine 1797., engleski kolekcionar John Frere otkrivši kamene alatke iz razdoblja paleolitika na arheološkom nalazištu Hoxne, ukazao je na važnost razumijevanja konteksta pronađenih artefakata. U svojim spisima opisao je položaj pronađenih artefakata i stratigrafski slijed, ocrtavajući slojeve i gustoću artefakata. U periodu 19. stoljeća, izdane su i prve publikacije o geološkom kontekstu tijekom arheoloških otkrića. Među kojima se ističu pionirska djela prirodoslovca Alexandera von Humboldta te knjiga „Principles of Geology“ od geologa Charlesa Lyella, u kojoj ističe važnost teorije uniformizma. Arheolog Boucher de Perthes primijenio je stratigrafski pristup pri dokumentiranju kamenih artefakata i životinjskih kostiju na arheološkom nalazištu Somme u Francuskoj. Usporedno s njim, arheolozi Ephraim George Squier i Edwin Hamilton Davis primjenjivali su princip stratigrafije prilikom istraživanja arheoloških nalazišta u Sjevernoj Americi. Rezultate arheoloških istraživanja i važnost primjene geoloških principa pri arheološkim istraživanjima su objavili u knjizi „Ancient Monuments of the Mississippi Valley“. U prvoj polovici dvadesetog stoljeća raste interes za multidisciplinarna istraživanja u arheologiji. Brojni geolozi, geografi i paleontolozi u suradnji s arheolozima stvorili su temelje za paleoklimatska istraživanja i razvoj kronologije, što je dovelo do formalnog osnutka

²² R. BALLANTYNE et al., 2011, 27.

²³ M. WATERS, 1992, 40-44.

²⁴ M. WATERS, 1992, 57-60.

geoarheologije kao discipline.²⁵ Godine 1958, arheolog Ian Wolfram Cornwall objavljuje knjigu „Soils for the Archaeologist“ u kojoj naglašava važnost proučavanja tla i sedimenta u arheologiji. Nekoliko godina nakon, geograf Karl W. Butzer (Slika 2.) u svom djelu „Environment and Archaeology“, naglašava važnost integracije arheološkog i okolišnog konteksta u arheološkim istraživanjima. Tijekom 1970-ih godina, arheolozi sve više pridodaju važnost proučavanju konteksta nalaza. Arheološki zapis ne može biti protumačen isključivo kao zapis ljudskog ponašanja jer je podvrgnut raznim prirodnim procesima. Povodom toga, pod utjecajem Butzerovih promatranja, arheolog Michael Brian Schiffer razvio je koncept formiranja arheoloških nalazišta te podijelio procese na kulturne tzv. „C-transformacije“ i prirodne tzv. „N-transformacije“. Pojmovi „geoarheološki“ i „geoarheologija“ pojavljuju se 1970-ih godina u radovima Karla W. Butzera: „Spring sediments from the Acheulian site of Amanzi“ te „Geo-archaeological interpretation of Acheulian calc-pan sites at Doornlaagte and Rooidam“. Od 1986. godine, počinje izlaziti prvi časopis koji je posvećen gearheologiji, pod nazivom „Geoarchaeology: An International Journal“.²⁶



Slika 3. Karl W. Butzer (preuzeto s: <https://notevenpast.org/pioneering-geoarchaeology-a-tribute-to-dr-karl-w-butzer/>, 25.9.2024.)

²⁵ C. L. HILL, 2016, 292-295.

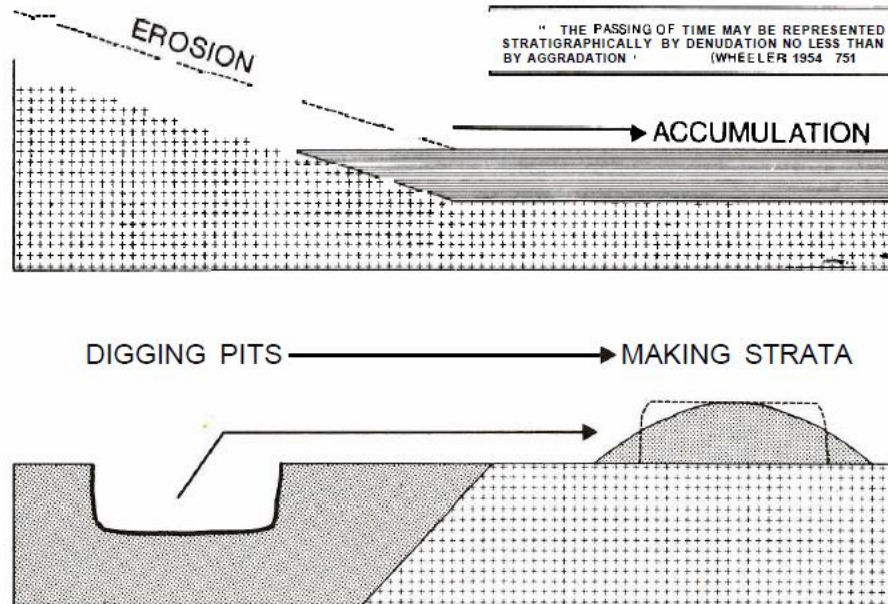
²⁶ M. ANDRIČ et. al., 2024., 146.

3.2. Metodologija rada

Arheološka stratifikacija nastaje cikličnim procesom erozije i akumulacije te utjecajem antropogenih čimbenika na arheološkom nalazištu.²⁷ Potrebno je razumjeti proces stratifikacije kako bi se moglo odgonetnuti kako je tekao proces formiranja arheološkog nalazišta. U 17. stoljeću, prirodoslovac Nicolaus Steno uspostavio je tri osnovna stratigrafska principa za tumačenje stratifikacije, a to su princip superpozicije, princip izvorne horizontalnosti i princip prvotne kontinuiranosti. Ukoliko se slojevi nalaze u položaju koji je sličan izvornom taloženju, tada se primjenjuje princip superpozicije, koji se temelji na ideji da su viši slojevi načelno mlađi, dok su niži slojevi načelno stariji. Princip izvorne horizontalnosti temelji se na pretpostavci da svaki sloj koji je taložen u nekonsolidiranom obliku, težit će prema dispoziciji u horizontalnoj ravni. Princip prvotne kontinuiranosti se temelji na tome da bilo koji arheološki depozit koji je izvorno postavljen, bit će ograničen prostorom taloženja ili će se njegovi rubovi tanjiti te time udaljavati od središnjeg dijela depozita. Ako je bilo koji rub arheološkog depozita otkriven u okomitoj poziciji, dio njegovog izvornog oblika je uklonjen erozijom ili iskopavanjem. Prema tome, potrebno je pronaći kontinuitet arheološkog depozita ili objasniti njegov nedostatak. U drugoj polovici 20. stoljeća, Edward Harris pridodao je i princip stratigrafske sukcesije te utemeljio Harissov matricu. Svaka stratigrafska jedinica zauzima svoje mjesto u stratigrafskom slijedu nekog arheološkog nalazišta od svog položaja između najniže koja se nalazi iznad nje i najviše od svih jedinica koje leže ispod nje, a s kojima jedinica ima fizički kontakt. Harrisova matrica je dijagram uz pomoć kojeg se može prikazati međusobni odnos stratigrafskih jedinica, a temelji se na primjeni osnovnih stratigrafskih principa.²⁸

²⁷ E. C. HARRIS, 1989, 43-44.

²⁸ E. C. HARRIS, 1989, 29-34.



Slika 4. Proces stratifikacije u arheologiji (E. C. HARRIS, 1989, 44.).

Prije uzimanja uzoraka za analize u gearheologiji, potrebno je očistiti površinu na kojoj će se provoditi uzorkovanje kako ne bi došlo do kontaminacije između pojedinih stratigrafskih jedinica. Zatim, potrebno je skicirati i fotografirati stratigrafski slijed, utvrditi pojedine stratigrafske jedinice, opisati sedimente ili tlo te postaviti hipoteze o nastajanju arheoloških slojeva. Za detaljno proučavanje i uzorkovanje, odabire se jedan ili više profila sonde. Način uzorkovanja ovisi o vrsti arheološkog nalazišta i analizi za koju su potrebni uzorci.²⁹

Osnovne analize koje se koriste u gearheologiji su granulometrijska i rutinske geokemijske analize te mikromorfološka analiza sedimenata i tla. Uzorci za granulometrijsku analizu na arheološkim nalazištima uzorkuju se ovisno o istraživačkim pitanjima. Za razliku od špiljskih nalazišta gdje je potrebno uzimati uzorke iz skoro svake stratigrafske jedinice ili iz jedne stratigrafske jedinice, koja je reprezentativna za određenu skupinu sedimenta. Odabrani uzorci se spremaju u plastične vrećice. Svaki uzorak treba imati vlastiti broj te sadržavati podatke o nalazištu, sondi i stratigrafskoj jedinici te datum prikupljenog uzorka. Prije uzimanja uzoraka za mikromorfološke analize, potrebno je unaprijed odrediti istraživačka pitanja i rezultate koji se očekuju. Za uzorkovanje se može odabrati pojedinačna stratigrafska jedinica ili više stratigrafskih jedinica u istom uzorku. Uzorkovanje se odvija na način da se u sedimentu ili tlu zareže blok i

²⁹ N. BRANCH et. al., 2005, 41-42.

odlomi od podloge, zatim se uzorak zamota u papirnati ubrus te zalijepi ljepljivom trakom. Svaki uzorak treba imati svoj broj ili naziv i strelicom naznačenu orijentaciju. Zatim, treba sadržavati podatke o nalazištu, sondi i stratigrafskoj jedinici te datum prikupljenog uzorka. Također, potrebno je dokumentirati i mjesta na kojima se provodilo uzorkovanje.³⁰

3.3. Načini obrade geoarheološkog materijala

Odabrane uzorke potrebno je prosijati. Prosijavanje uzoraka provodi se s nizom rupičastih sita različitih veličina okruglih otvora, na način da svaki uzorak bude razdijeljen u četiri frakcije, koje nakon prosijavanja ostaju u pojedinom situ. Zatim, slijedi vaganje svake pojedine frakcije kako bi se dobio težinski postotak udjela svake frakcije u ukupnom uzorku. Granulometrijske analize fine frakcije izvode se u laboratoriju pomoću različitih metoda. Primjerice, granulometrijski sastav za čestice koje su veće od 0,063 mm određuje se metodom mokrog prosijavanja, dok za čestice koje su manje od 0,063 mm, granulometrijski sastav se određuje sedimentacijskom analizom. Rezultati dobiveni granulometrijskim analizama, trebaju se upisati u posebno kreirane „Microsoft Excel“ tablice. Statistički rezultati granulometrijskih analiza daju informacije o prosječnoj, srednjoj i dominantnoj veličini zrna te koeficijentu sortiranosti i asimetrije. Dobiveni rezultati mogu se i grafički prikazati histogramom, krivuljom učestalosti raspodjele veličine zrna, kumulativnom granulometrijskom krivuljom i trokomponentnim dijagramima. Isti postupak koristi se i za granulometrijsko određivanje sastava tla, uz primjenu veličinskih ljestvica i pojmova koji se koriste za određivanje teksture tla.³¹

Priprema uzoraka za mikromorfološku analizu dugotrajan je proces koji u pravilu traje nekoliko mjeseci. Za početak, uzorak je potrebno osušiti i impregnirati epoksi smolom. Nakon što se očvrstnuo, reže se i lijepi na staklo te brusi na standardnu debljinu. Pripremljeni mikromorfološki uzorak proučava se pod svjetlosnim polarizacijskim mikroskopom, a u posljednje vrijeme i elektronskim mikroskopom. Proučavanje elektronskim mikroskopom omogućava detaljniji uvid u sastav i dijagenetske promjene sedimenta. Također, može se koristiti infracrvena spektroskopija s Furierovom transformacijom koja se pokazala veoma učinkovitom tehnikom u kartiranju mikrodistribucije minerala. Dobiveni rezultati, prikazuju se u tablici s osnovnim

³⁰ M. ANDRIČ et. al., 2024., 159-160.

³¹ M. WATERS, 1992, 19-36.

mikromorfološkim opisom uzorka. Tablica sadrži podatke o stratigrafskoj jedinici, mikrostrukturi, distribuciji, ulomku stijene, mineralnom sastavu, mikromasi i pedostrukturi te o organskim ostacima koji su pronađeni u uzorku.³²

U geoarheologiji, mikromorfologija tla i sedimenata zahvalna je disciplina za razlikovanje prirodnih od antropogenih procesa. Geoarheolozi je koriste za rekonstrukciju paleoklime i paleookoliša te za proces nastajanja arheoloških nalazišta.³³

³² M. ANDRIČ et. al., 166-170.

³³ P. GOLDBERG, P. KARKANAS, 2017, 838.

4. PALINOLOGIJA

Palinologija je znanstvena disciplina koja proučava pelud i spore raznoraznih biljaka iz prošlog i sadašnjeg vremena. U većini slučajeva predmet proučavanja su fosilna peludna zrnca koja su se kroz prošlost taložila u jezerima i močvarama, a uz pomoć kojih se može pretpostaviti kako je tekao razvoj vegetacije.³⁴

Prilikom cvatnje, pelud se širi zrakom te taloži u jezerima i močvarama oko kojih se s vremenom mijenja vegetacija, a s njome i sastav peludi. Na takav način nastaje zapis razvoja vegetacije kroz vrijeme. Peludna zrnca, mogu ostati očuvana i milijunima godina, ali mogu se i brzo raspasti u doticaju sa zrakom zbog biološke i kemijske oksidacije te djelovanjem bakterija i gljivica. Jezera i močvarni sedimenti najpogodniji su za palinološka istraživanja, zahvaljujući peludnoj ovojnici koja je veoma otporna uz stalnu pokrivenost vodom. Za razliku od močvarnih i jezerskih sedimenata, pelud se može sačuvati i u tlu u kojem se odvijaju pedološki procesi pod uvjetom da se radi o kiselom tlu. Zatim, u ekstremno suhim uvjetima, slanom tlu i u blizini metalnih predmeta. Ponekad, odabir perspektivnog nalazišta ovisi i o cilju istraživanja. Primjerice, uzorkovanje peludi može se provoditi i u snijegu i ledu, morskim i špiljskim sedimentima, praporu, koprolitima i gnijezdima glodavaca.³⁵

4.1. Teorijski pregled razvoja discipline

Iako je promatranje peludnih zrnaca pod mikroskopom zabilježeno još u 19. stoljeću. Razvoj palinologije kao znanstvene discipline započeo je Lennart von Post 1916. godine, koji je predstavio prvi peludni dijagram na predavanju u Oslu (Slika 5.). U počecima, palinološka istraživanja uglavnom su se provodila u Skandinaviji gdje su se s vremenom proširila i u druge dijelove Europe s ciljem rekonstrukcije vegetacije i klime kroz razna povijesna razdoblja.³⁶

³⁴ K. GREENE, T. MOORE, 2010, 200-201.

³⁵ R. BALLANTYNE et al., 2011, 20-22.

³⁶ G. ERDTMAN, 1943, 4-9.

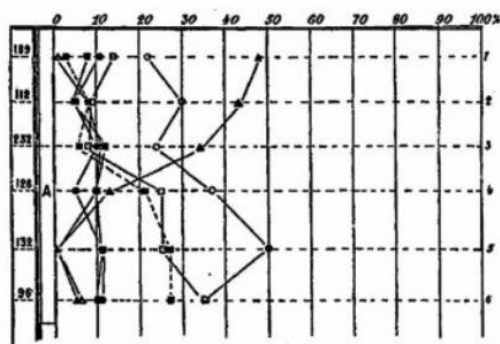


Fig. 13. Das Köpings-Myr. Pollendiagramm m 80.

A. Amblystegium- und Paludellatorf.

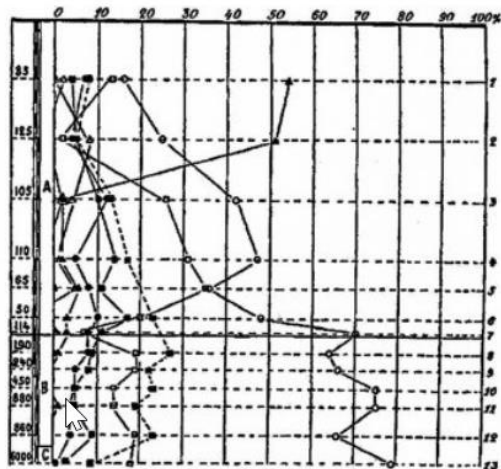


Fig. 14. Das Köpings-Myr. Pollendiagramm m 286.

A. Jüngerer Sphagnumtorf.
 B. Älterer Sphagnumtorf (Birkenmoorwaldtorf).
 C. Bruchwaldtorf.

—○— *Betula* —●— *Pinus* —□— *Alnus* —■— *Eichenmischwald* —▲— *Fagus*
 —△— *Carpinus* —△— *Picea* —■— *Corylus*.

Slika 5. Prvi peludni dijagram (preuzeto s: https://www.researchgate.net/figure/Pollen-diagram-First-published-pollen-diagram-von-Post-1916b-p-269_fig2_360953160, 25.9.2024.)

Palinolozi su se s mijenjanjem područja susreli i s različitom problematikom, primjerice sa sedimentima s većim udjelom minerala što je zahtijevalo da se unaprijedi laboratorijski postupak. Uspjeli su razviti metode za uklanjanje silikata uz pomoć fluorovodične kiseline i celuloze uz pomoć acetolize te su bili u mogućnosti prebrojati veći broj peludnih zrnaca u uzorku. Daljnjim razvojem palinologije mijenjao se i pristup istraživanju, sve više je znanstvenika iz raznih područja bilo uključeno u palinološka istraživanja. Primjerice, botaničare je zanimao razvoj šume tijekom povijesnih razdoblja, otvorenost krajolika i promjene koje su nastale u vegetaciji s prelaskom na zemljoradnju u razdoblju neolitika.³⁷ U posljednjih nekoliko godina, palinolozi su analizirali i modelirali širenje peluda u današnjem okolišu s ciljem razumijevanja veze između peludnog zapisa i vegetacije koja ga je stvorila. Rezultate su upotrijebili za rekonstrukciju nekadašnje vegetacije.³⁸

³⁷ M. ANDRIČ et. al., 2024., 15-16.

³⁸ M. ANDRIČ et. al., 2024., 45.

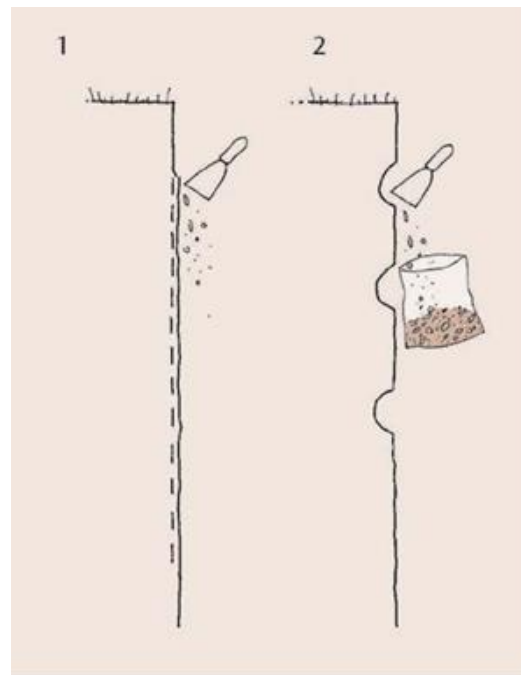
4.2. Metodologija rada

Na arheološkim nalazištima treba obratiti pozornost na način uzorkovanja palinoloških uzoraka jer ako dođe do nepravilnog ili nemarnog uzorkovanja, greška se ne može popraviti. Također, kod uzorkovanja je bitan i što dulji slijed nepomiješanog i nekontaminiranog sedimenta. Metodologija rada na nalazištu dijeli se na dva načina uzorkovanja. Palinološko bušenje svrdlom karakteristično je za uzorkovanje jezerskih i močvarnih sedimenata ili uzorkovanje s otvorene površine. Klipni korer „Livingstone“ najčešće je upotrebljavani tip bušilice koji ima dvije inačice: „Stitz“ i „Wright“. Najčešće se koristi „Wright“ inačica s metalnom cijevi za bušenje u kojoj se nalazi pomoćni klip. Omjer pomoćnog klipa koji se nalazi na šipki kvadratnog oblika se može podešavati te se time snaga brtvljenja mijenja ovisno o tvrdoći uzorkovanog sedimenta. Bušenje se provodi na način da se u zemlju potisne komora za bušenje gdje se na donjem kraju komore nalazi mehanizam koji zatvara cijev. Time se sprječava uzimanje sedimenta sa stijenki bušotine prilikom spuštanja opreme u zemlju. Kada se dođe do određene dubine gdje se želi započeti proces bušenja, digne se i okrene kvadratna šipku. Time se oslobađa mehanizam koji zadržava klip na donjem kraju cijevi, nakon čega slijedi bušenje. Proces bušenja provodi se ručno ili električnim čekićem uz pomoć cijevi od 1 m dužine koja kada se potisne nadolje se puni sedimentom dok klip ostaje na mjestu. U trenutku kada se cijev napuni sedimentom, potrebno je pažljivo potisnuti sediment iz cijevi u napola prerezanu plastičnu cijev koja se obloži plastičnom ili aluminijskom folijom kako bi se uzorak što bolje zaštitio od mogućih oštećenja. Na plastičnu cijev i svaki sloj ovoja zapiše se ime nalazišta odnosno bušotine te se označi gornji i donji kraj i dubina. Dok ima primjera na nalazištima gdje se umjesto ekstrakcije bušotine na terenu, u metalnu cijev se stavlja dodatna plastična cijev u kojoj se zaprema sediment i dostavlja u laboratorij na daljnju obradu. Uzorke je nužno čim prije zbrinuti u hladnjaču na + 4°C. Na arheološkom nalazištu još se mogu koristiti bušilice tipa „Hitter“ i „ruska bušilica“ iako rjeđe zbog mogućnosti oštećenja uzoraka.³⁹

Uzorkovanje s otvorenih površina, primjerice, iz profila arheološke sonde može se provoditi uz pomoć metalnih kutija ili plastičnih vrećica (Slika 5.). Ova metoda ima prednosti jer se može uzorkovati direktno iz očišćenog profila gdje slojevi nisu pomiješani i kontaminirani. Time je omogućeno da se prikupi dovoljna količina uzoraka za razne palinološke analize. Dok je mana ograničena dubina profila. Početni korak je očistiti profil odozgo prema dolje kako bi se

³⁹ M. ANDRIČ et. al., 2024, 24-26.

uklonio cvjetni prah koji je došao na površinu iz okoline. Zatim, nakon toga zabiju se metalne kutije s presjekom u obliku slova „U“ s jednom okrenutom stranicom prema profilu gdje je na svakoj kutiji označen gornji i donji kraj, dubina i ime nalazišta. Nakon što se kutije napune sedimentom, izvuku se iz profila i zaštite prozirnou ili aluminijskom folijom te se stave u hladnjaču na plus + 4 °C. Osim vertikalnog uzorkovanja iz profila, uzorci se mogu uzimati i horizontalno prilikom arheoloških iskopavanja sa svježe očišćene površine stavljajući ih u plastične vrećice.⁴⁰



Slika 6. Palinološko uzorkovanje iz profila sonde (ANDRIČ et. al., 2024, 33.).

4.3. Načini obrade palinološkog materijala

Sedimente je potrebno kemijski obraditi kako bi se uklonile anorganske i organske tvari koje bi mogle ometati promatranje peludnih zrnaca. Za početak, potrebno je bušaču jezgru izvaditi iz hladnjače, donijeti u laboratorij te odmotati zaštitnu foliju. Za svaki slučaj, potrebno je očistiti otprilike 2 – 3 mm sedimenta gornjeg sloja kako bi se spriječila potencijalna kontaminacija. Zatim uzima se u prosjeku 1 cm uzorka sedimenta s odabраниh dubina s bušače jezgre, koji može sadržavati više tisuća ili više desetaka tisuća peludnih zrnaca. U slučaju da je peludna koncentracija

⁴⁰ M. ANDRIČ et. al., 2024., 27.

u uzorku niska, tada se uzima dva ili više cm sedimenta. Pripremljeni uzorak sedimenta stavi se u epruvetu, u koju se doda tableta s poznatim brojem spora crvotočine ili otopina s poznatom koncentracijom peludnih zrnaca eukaliptusa. Pomoću poznate koncentracije peludnih zrnaca, moguće je tijekom peludne analize prebrojati fosilna peludna zrnca te izračunati peludnu koncentraciju. Priprema pojedine serije uzoraka koja se prosječno sastoji od 8 ili 16 uzoraka istovremeno, može potrajati od tri do šest dana, ovisno o vrsti sedimenta. U epruvete s uzorcima se dodaju određene kemikalije, zatim, griju se u vodenim kupeljima kako bi se pospješila reakcija nakon čega slijedi centrifuga. Tijekom centrifuge, pelud se taloži na dno epruvete, dok se izliju tekući produkti reakcije. Postupak se ponavlja nekoliko puta uz dodavanje određenih kemikalija po koracima. Na kraju završne pripreme uzorka u epruveti ostane samo nekoliko kapljica uzorka.⁴¹ Za daljnji postupak, uz pomoć kapaljke stavi se kapljica uzorka na predmetno stakalce koje se prekrije pokrovnim stakalcem. Pripremljeni uzorak promatra se pod svjetlosnim mikroskopom s povećanjem u prosjeku od 400 puta, po potrebi, povećanje može biti i veće. Nad stakalcem se potrebno pomicati okomito ili vertikalno na način da se nikada ne prijeđe istim vidnim poljem, brojeći pritom sva vidljiva peludna zrnca. Za identifikaciju se uzima u obzir oblik zrnaca, broj pora i brazda te građa ovojnice. Od velike pomoći su identifikacijski ključevi i atlas s fotografijama peludi te palinološka referentna zbirka. Preporučuje se prebrojati najmanje 300 peludnih zrnaca dok u područjima gdje je peludna koncentracija dovoljno visoka, potrebno je prebrojati 500 ili čak 1000 peludnih zrnaca po uzorku. Nakon što su se prebrojala peludna zrnca, slijedi matematička analiza rezultata. Preporučuje se da se za svaki uzorak izračuna peludna koncentracija i brzina taloženja peludi zbog međusobne povezanosti postotnih udjela pojedinih taksona i utjecaja lokalnih biljki. Konačni rezultati peludnih analiza prikazuju se na peludnim dijagramima koji se crtaju u računalnim programima kao što su „Tilia“ i „Psimpoll“.⁴²

⁴¹ R. BUCHNER et. al., 2018, 98-105.

⁴²R. S. BRADLEY, 1999, 358-372.

5. ARHEOBOTANIKA

Arheobotanika je znanstvena disciplina koja proučava biljne makroostatke tzv. ekofakte kao što su plodovi, sjemenke, drvo, ugljen i drugo. Biljni makroostaci su u određenom razdoblju prirodno ili pod utjecajem čovjeka dospjeli na arheološko nalazište u cilju da se utvrde prehrambene navike i gospodarstvo zajednica koje su obitavale na tom prostoru. Također, biljni makroostaci mogu pomoći kod apsolutnog datiranja nalazišta, zahvaljujući radiokarbonskom apsolutnom datiranju i dendrokronologiji.⁴³ Idealni uvjeti za očuvanje biljnih ostataka su mokro tlo, karbonizacija biljnih makroostataka, mineralizacija, ekstremno suhi i hladni uvjeti. Mokro tlo je idealno za očuvanje biljnih ostataka jer voda u tlu stvara anaerobne uvjete koji sprječavaju da bakterije prodru u organske ostatke. Kod karbonizacije, biljni makroostaci zbog visoke temperature i nedostatka kisika, iz organskog ugljika prelaze u čisti ugljik. Karbonizirani ostaci su česti na arheološkim nalazištima na kojima se ložila vatra. Mineralizacija biljnih makroostataka nastaje kada se minerali tope i talože oko staničnih stijenci ili u međustaničnom prostoru čuvajući na takav način biljnu strukturu. Mineralizirane makroostatke često se susreće na gnojištima ili smetlištima, kanalizacijama i sl. u kojima je količina anorganske tvari povećana te tijekom procesa mineralizacije nadomješta mrtvu organsku tvar. Ekstremno suhi okoliš zbog manjka vlage sprječava razmnožavanje mikroorganizama dok ekstremno hladni okoliš zbog izuzetno niske temperature koja nije pogodna za opstanak mikroorganizama koji bi uništili biljne ostatke.⁴⁴

Najčešće očuvani biljni ostaci na sitima promjena 2 mm i 0,355 mm su: sjemenke i plodovi, ostaci zrelog cvata žitarice, kriptogamne biljke, gljive, raznoliki ostaci vegetativnih dijelova, drvo i ugljen te ostaci proizvoda različitog biljnog materijala.⁴⁵

5.1. Teorijski pregled razvoja discipline

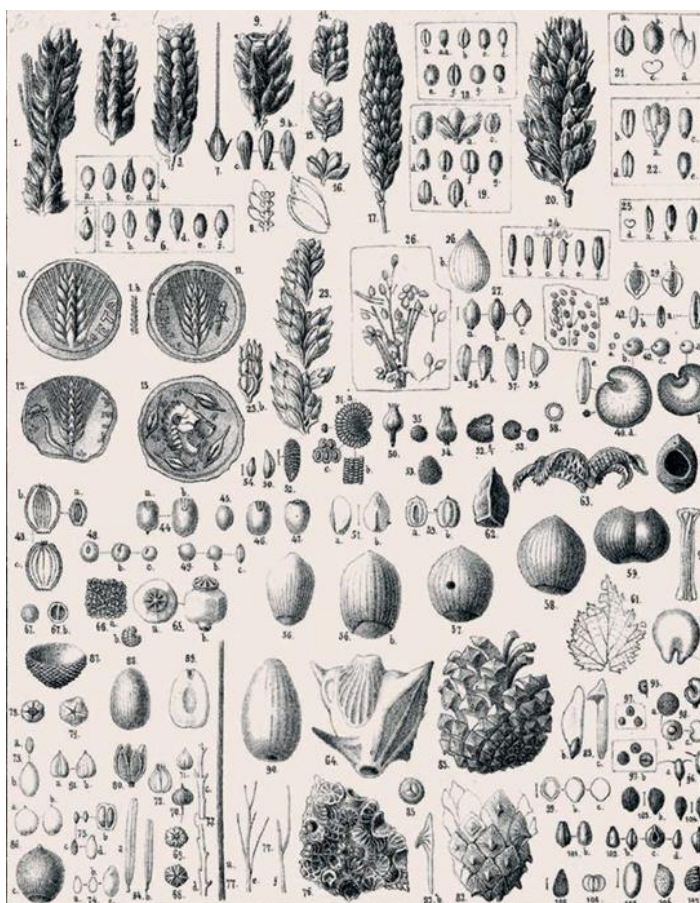
Počeci razvoja arheobotanike kao znanstvene discipline sežu u 19. stoljeće kada su objavljeni prvi spisi s obalnih močvara Sjevernog mora, iz prapovijesnih rudnika soli te opsežna proučavanja geologa Oswalda Heera (Slika 7.). na sojeničkim naseljima u istočnoj Švicarskoj. No, tek nakon Drugog svjetskog rata, interes za moderna arheobotanička istraživanja se širi i u druge

⁴³ M. ANDRIČ et. al., 2024, 53.

⁴⁴ N. BRANCH et. al., 2005, 93-106.

⁴⁵ M. ANDRIČ et. al., 2024., 57.

krajeve Europe. Na arheobotaniku se počelo gledati iz različitih perspektiva pa su se posljedično tomu razvila i određena istraživačka pitanja. Primjerice, podjela biljnih ostataka i identifikacija biljnih taksona na temelju njihove upotrebe, svrha upotrebljavale identificirane biljke i razumijevanje ekonomije u prošlosti. Zatim, kakvi su bili klimatski uvjeti i čovjekov utjecaj na okoliš, utvrđivanje prehrane kod životinja i stelje na temelju životinjskog izmeta i koproлита te važnost kultiviranih biljaka. U posljednje vrijeme, unaprijedila su se istraživačka pitanja u arheobotanici. Znanstvenici su sve više zainteresirani za istraživanje i utvrđivanje povijesti prehrambenih navika, izvora i širenja kulturnih biljaka, povijesti uporabe biljaka u medicinske svrhe, upotrebu i poznavanje vrsta drveća, izradu tekstila i trgovine biljaka.⁴⁶



Slika 7. Prva ilustracija biljnih makroostataka sa sojeničkih nalazišta u Švicarskoj (R. HONNEGER, 22.)

⁴⁶ M. BLACK et. al., 2006, 20-21.

5.2. Metodologija rada

Uzorkovanje arheobotaničkih ostataka, trebalo bi zadovoljiti tri osnovna uvjeta. Za početak, volumen prikupljenog uzorka sedimenta s terena, trebao bi biti barem 3-5 litara veličine kako bi rezultati bili reprezentativni te zadovoljili minimalni broj tj. barem 384 prepoznatih biljnih makroostataka po uzorku. Zatim, gustoća uzorkovanja, treba biti dovoljno velika kako bi se pravilno rekonstruirali obrasci naseljavanja unutar naselja. Treći uvjet je da svaki uzorak treba biti opisan, posebice je važno opisati stratigrafski slijed mjesta s kojeg je pojedini uzorak prikupljen što omogućava rekonstrukciju nastanka slojeva na arheološkom nalazištu. Sediment je potrebno opisati na način da svaki uzorak ima svoj dokumentacijski list u kojem je važno zapisati: broj ili oznaku uzorka, ime nalazišta, opis sedimenta, volumen prikupljenog uzorka sedimenta, stratigrafski opis mjesta prikupljenog uzorka te informaciju o pretpostavljenom arheološkom razdoblju. Također, treba spomenuti način uzorkovanja te je li se uzorak nalazio unutar ili između objekata.⁴⁷

Uzorkovanje na arheološkom terenu može se provesti na tri načina. Prvi način je uzorkovanje s površine prema unaprijed dogovorenom planu koji treba biti osmišljen horizontalno i vertikalno. Zatim, uzorkovanje pomoću stratigrafskih stupaca sedimenata. Primjerice, prije početka iskopavanja, sustavno ili nasumično zabijemo metalne ili plastične cijevi koje su promjera otprilike 10-15 cm u tlo ili upotrebom metalnih kutija promjera otprilike 10 x 10 cm iz profila iskopanih sonde. Treći i najčešći način je uzorkovanje prema procjeni, primjerice na arheološkom istraživanju uzimaju se uzorci sa svih područja na nalazištu koja sadrže vidljive biljne makroostatke. Stoga, važno je stratigrafski označiti vertikalnu i horizontalnu lokaciju prikupljenog uzorka. Svi prikupljeni uzorci trebaju se pohraniti u nepropusne plastificirane vrećice i što prije odnijeti u taman i hladan prostor. Time se sprječava isušivanje i propadanje nekarboniziranih biljnih makroostataka. Dok primjerice kada je riječ o karboniziranim i suhim uzorcima sedimenta, treba obratiti pažnju da se s njim rukuje nježno.⁴⁸

⁴⁷ M. ANDRIČ et. al., 2024, 72-73.

⁴⁸ N. BRANCH, 2005, 123-126.

5.3. Načini obrade arheobotaničkog materijala

Svaki arheobotanički uzorak obrađuje se odvojeno kao zasebna jedinica. Potrebno im je dodijeliti ime i broj koji će se koristiti u nastavku analize te voditi dokumentaciju laboratorijskog postupka pripreme uzoraka. Za početak je potrebno izmjeriti volumen sedimenta uzorka prije flotacije. Uglavnom sve uzorke je potrebno flotirati, osim kada su biljni ostaci karbonizirani. Flotacija je metoda ispiranja sedimenta koja služi da bi se sačuvali vrlo fragmentirani, krhki i manji nekarbonizirani biljni ostaci koji nisu vidljivi na arheološkom nalazištu (Slika 8.). Flotacija se provodi na način da se uz pomoć vjedra, vode i sustavom sita polagano i nježno ispiru sediment istovremeno odvajajući anorganski materijal i kosti koje se talože na dnu vjedra od organskog materijala koji pluta na vodi. Proces flotacije završen je kada kroz sita teče prozirno čista voda, a na sitima ostanu isprani organski ostaci. Nakon flotacije, biljni ostaci sa sita se premjeste u mjerne posudice, posebno za veliku i malu frakciju te im se izmjeri volumen. Kada se radi o organskim ostacima sa sita koji su bogati biljnim makroostacima, tada je potrebno provesti poduzorkovanje posebno za veliku i malu frakciju. Poduzorkovanje se provodi na način da se frakcija jednako rasporedi po plitkoj posudi pravokutnog oblika na koju se postavi kvadratna mreža koja sadrži oznake. Poduzorci se nasumično biraju sve dok se ne skupi određena količina poduzorka, primjerice 25 ml za malu frakciju i 90 ml za veliku frakciju.⁴⁹



Slika 8. Flotacija (preuzeto s : <https://diggingforbones.wordpress.com/2012/05/03/the-flotation-technique-in-archaeology/>, 25.9.2024.)

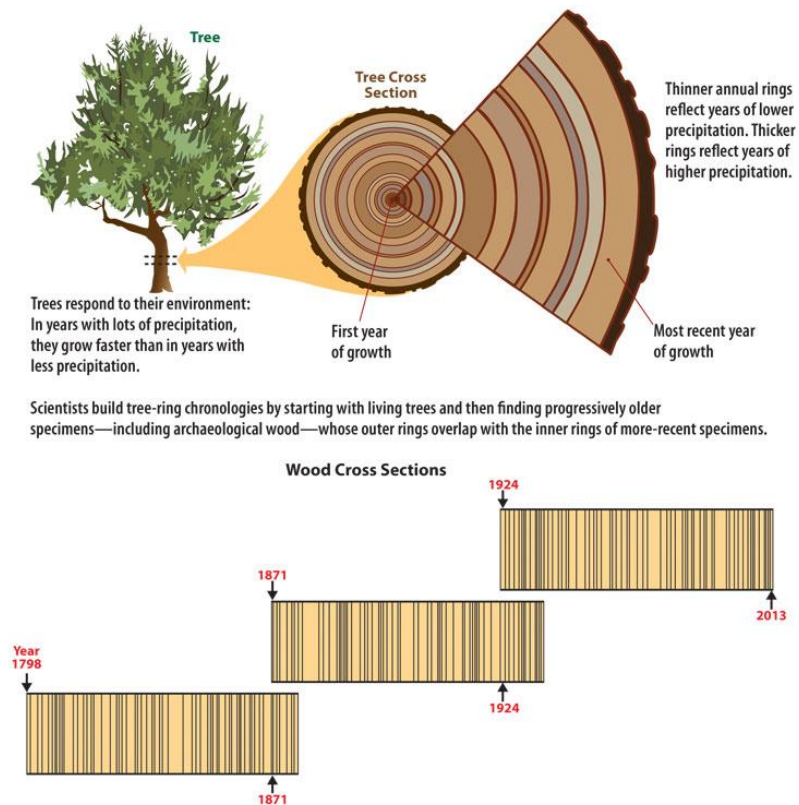
⁴⁹ M. ANDRIČ et. al., 2024., 77-81.

Potrebno je odrediti koji će se biljni makroostaci odvojiti, identificirati i razmotriti kao jedna cjelina. Za početak, odvajaju se i prebroje sve cijele sjemenke i plodovi, dok fragmentirani biljni ostaci stvaraju problem. Predložena metoda u Europi za rješavanje problema je prebrojavanje svih pronađenih baza sjemenki, vrhova sjemenki i ostalih prepoznatljivih dijelova fragmentiranih biljnih ostataka. Prilikom identifikacije biljnih ostataka od velike su pomoći različiti deterministički slikovni ključevi, a za nomenklaturu biljnih vrsta literatura poput „Domestication of Plants in the Old World“ i slično. Nakon odvajanja i identifikacije biljnih ostataka, potrebno je sve biljne ostatke kvantificirati te opisati njihovo stanje očuvanosti, posebno za svaki uzorak i frakciju. Zatim, usporediti rezultate, po potrebi ih objediniti i ocijeniti kao cjelinu. Rezultati se upisuju u arheobotaničku tablicu koja je organizirana na način da stupci predstavljaju opis istraženih uzoraka dok redci opis identificiranih biljnih taksona s latinskim i hrvatskim nazivom. Zatim, tablica sadrži podatke o vrsti biljnog ostatka, stanju očuvanosti te podatke o samom uzorku kao što su identifikacijski broj, prostorno-stratigrafsko obilježje i volumeni koji su se dokumentirali tijekom procesa analize uzorka. Stanje očuvanosti bilježi se oznakama C – karbonizirano, N/C – napola karbonizirano i N – nekarbonizirano. Također, za daljnju interpretaciju, neophodna je kvantifikacija rezultata koja se odnosi na koncentraciju biljnih makroostataka i sveprisutnost.⁵⁰

Dendrokronološka metoda temelji se na proučavanju slijeda širine godova, nastalih u različitim godinama, tj. njihova povećanja ili smanjenja u odnosu na prethodnu godinu (Slika 9.). Dobiveni rezultati slijeda širine godova mogu se grafički prikazati u odnosu na vrijeme, nastojeći ih smjestiti u apsolutno kalendarsko vrijeme. Nakon čega slijedi sinkronizacija odnosno međusobno uspoređivanje slijeda godova istog objekta koji su sinkronizirani tek kada se vizualno i statistički poklapaju. Iz više sljedova godova treba izračunati prosjek, koji se naziva kronologija objekta tj. „plivajuća kronologija“. Uz „plivajuću“ i referentnu kronologiju, za svaki god se može odrediti kalendarska godina postanka. Konačni rezultati se prikazuju godinom posljednjeg goda na objektu, iako, i dalje to ne odgovara pravoj starosti objekta. Ukoliko je kora sačuvana na objektu, može se utvrditi kada je nastao posljednji god ispod nje te kada je stablo bilo posječeno. Uz to, da bi se konačno odredila datacija, potrebno je ustanoviti koliko je vremena bilo potrebno

⁵⁰ M. ANDRIČ et. al., 2024., 82-84.

za prijevoz, sušenje, obradu i ugradnju drveta. Dendrokronološka metoda može se provoditi isključivo na drvu s većim brojem godova uz poznavanje anatomije drva.⁵¹



Slika 9. Primjer određivanja starosti (preuzeto s: <https://digdays.org/dendrochronology-or-tree-ring-dating/>, 25.9.2024.)

⁵¹J. HILLAM, 1998, 5-15.

6. ARHEOZOLOGIJA

Arheozoologija je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem životinjskih ostataka otkrivenih na arheološkim nalazištima s ciljem istraživanja suodnosa između ljudi i životinja te okoliša u kojem obitavaju. Karakterizira ju širok raspon antropoloških, bioloških, ekoloških i fizičkih koncepata te metoda za proučavanje životinjskih ostataka od strane znanstvenika iz različitih područja.⁵² Predmeti istraživanja su uglavnom kosti i zubi kičmenjaka, iz razloga što su najviše očuvani te ljuštore beskičmenjaka. Uz to, ukoliko su očuvani, predmeti istraživanja mogu biti i tkiva životinja te njihov genetski materijal.⁵³

Među arheozoološke nalaze spadaju svi životinjski ostaci s arheoloških nalazišta, primjerice, koštani ostaci velikih sisavaca i ptica, zubi koji spadaju među najbrojnije nalaze, kosturni ostaci riba, gmazova, vodozemaca i malih sisavaca, ljuštore mekušaca, kukci, paraziti, koproliti, ljuške jaja, dlake i perje te tragovi masti, mlijeka i krvi. Rogovi i ostaci rogovlja zanimljiv su arheozoološki nalaz kod kojeg treba pripaziti prilikom određivanja prisutnosti lova na arheološkom nalazištu, iz razloga što kod nekih vrsta životinja rogovlje otpada svake godine te izrasta novo. Prema tome, ljudske zajednice u prošlosti su pribavljale potencijalno već odbačeno rogovlje i njegove ostatke za izradu oruđa, oružja i ukrasnih predmeta. Mekušci su beskralježnjaci, ali imaju ljušturu koja djeluje kao vanjski kostur koji je u obliku tvrde vapnenačke ljuštore, iako njihova morfologija može varirati pa prema tome neke vrste mekušaca nemaju tvrdnu ljušturu. Arheomalakologija se bavi ostacima mekušaca koji su pronađeni na arheološkim nalazištima te se na temelju pronađenih ostataka mogu rekonstruirati uvjeti okoliša u prošlosti te strategije preživljavanja ljudskih zajednica, kao i upotreba ljuštura kao sirovine pomoću koje su izrađivali ukrasne i upotrebne predmete. Na arheološkim nalazištima, najviše su zastupljeni školjkaši te puževi koji za razliku od drugih mekušaca žive i na kopnu.⁵⁴

Postojale su nedoumice oko samog naziva ove discipline ovisno o dijelu svijeta u kojem se disciplina provodi te načinu razvoja ove discipline. Naziv zooarheologija upotrebljavao se na području obje Amerike i Ujedinjenog kraljevstva za antropološki aspekt arheoloških istraživanja, koji uključuje proučavanje interakcija ljudi i životinja. Za razliku od naziva arheozoologija koji

⁵² E. J. REITZ, E. S. WING, 2008, 1.

⁵³ V. DIMITRIJEVIĆ, 2021, 13.

⁵⁴ R. BALLANTYNE et al., 2011, 15-16.

se upotrebljavao na području Euroazije i Afrike za biološki aspekt arheoloških istraživanja, kao što je proučavanje anatomije životinja te ekologije unutar arheologije. Danas su nazivi izjednačeni i koriste se podjednako jer su zooarheologija i arheozoologija usredotočene na proučavanje istog materijala te nije poželjno da antropološki ili biološki aspekt prevladava, već da budu integrirani.⁵⁵ Također, bili su u upotrebi i nazivi bioarheologija, etnozooologija, osteoarheologija, paleoetnozooologija i kvartarna paleontologija.

Svrha arheozooloških istraživanja je razumjeti biologiju i ekologiju životinja kroz vrijeme i prostor te strukturu i funkcije ljudskog ponašanja. U tome pomažu metode iz bioloških i fizičkih znanosti, antropološke teorije koje se odnose na suodnos čovjeka i okoliša te sama arheologija (korištenjem metodologije rada na arheološkom terenu), uz prikupljanje materijala bez kojeg bi daljnja istraživanja bila onemogućena.⁵⁶

6.1. Teorijski pregled razvoja discipline

U drugoj polovici 18. stoljeća i prvoj polovici 19. stoljeća, pokrenuta su prva paleontološka istraživanja koja su bila osnova za razvoj arheozoologije, s ciljem da pridonose proučavanju evolucije vrsta. Postojali su pozitivni i negativni primjeri prilikom proučavanja materijala. Među pozitivnim primjerima ističe se otkriće engleskog kolekcionara Johna Frerea na danas poznatom paleolitičkom nalazištu Hoxne, koji je otkrio vrijedne kremene alatke za koje je smatrao da potječu iz daleke prošlosti te da su od iznimne važnosti. Nadalje, francuski geolog i pionir paleolitičke arheologije, Edouard Lartet ponudio je najstariju relativnu kronologiju prapovijesti, koja se temeljila na sastavu faune iz različitih slojeva u špiljama diljem Francuske.⁵⁷

U drugoj polovici 19. stoljeća, sve više raste interes za istraživanje izumrlih oblika i vrsta što je utjecalo na razvoj paleontoloških i arheoloških istraživanja, unutar kojih su se povremeno isticala i arheozoološka pitanja. Godine 1851., danski zoolog, Japetus Steenstrup održao je izlaganje na sastanku Znanstvenog društva u Kopenhagenu na kojem je pionirski pripisao ogromnu količinu ljuštura školjkaša u prehrambeni otpad. Desetljeće nakon, švicarski veterinar, Ludwig Rutimeyer objavio je opsežnu studiju u kojoj je obradio životinjske ostatke iz prapovijesnog sojeničkog naselja u okolini Zuricha. U toj studiji obradio je taksonomsko anatomsku određivanja

⁵⁵ E. J. REITZ, E. S. WING, 2008., 3-5.

⁵⁶ E. J. REITZ, E. S. WING, 2008., 11.

⁵⁷ V. DIMITRIJEVIĆ, 2021., 15.

nalaza, utvrđivanje broja jedinki pojedinih vrsta i njihove dobne strukture, razlike u morfologiji i razvoj životinjskog svijeta te njegove važnosti za čovjeka kroz razna razdoblja.⁵⁸ Također, uspostavio je razliku između domaćih i divljih životinja te opisao tragove razaranja na kostima. Upravo zbog toga, mnogi ga smatraju ocem arheozoologije.⁵⁹

Tijekom 19. i prve polovice 20. stoljeća, uglavnom su zoolozi, paleontolozi i veterinari provodili istraživanja životinjskih kostiju na arheološkim nalazištima. Iz toga razloga da se zaključiti da su istraživanja bila usmjerena na biološki pristup pri proučavanju životinja, određivanje starosti te rekonstrukciju okoliša, za razliku od arheologa koji su se u to vrijeme više bavili proučavanjem artefakata, određujući tipologiju i njihove analogije u različitim vremenskim i prostornim odrednicama, uz pomoć kojih su definirali razne materijalne kulture. Većina arheologa je tada smatrala da životinjski ostaci nisu važni te da nisu od značaja pri istraživanju materijalne kulture. Ključan preokret dogodio se 1960-ih godina 20. stoljeća, pojavom novog pristupa u istraživanju materijalne kulture u prošlosti, od strane arheologa Lewis Binforda, pod pojmom „procesualna“ ili „nova arheologija“. Glavni cilj bio je posvetiti jednaku pozornost prilikom interpretacije svih nalaza koji su pronađeni na arheološkom lokalitetu. Od tada, arheozoologija doživljava sve veći razvoj te postaje vrlo značajna disciplina unutar arheologije. Godine 1971. u Budimpešti, održana je prva međunarodna arheozoološka konferencija. Nekoliko godina nakon, točnije 1976. godine u Nici je osnovano Međunarodno vijeće arheozoologa (*International Council for Archeozoology*) koje je održalo tradiciju međunarodnih konferencija do danas.⁶⁰ Zahvaljujući međunarodnim arheozoološkim konferencijama, mnogi arheozoolozi su u mogućnosti izlagati vlastita arheozoološka istraživanja te imati uvid u istraživanja svojih kolega koji dijele iste istraživačke interese, što može biti od velike pomoći.

Brojna istraživačka pitanja koja su se postavljala tijekom razvoja arheozoologije kao discipline aktualna su i danas uz preinake te im se pristupa uz suvremenu metodologiju rada.

⁵⁸ M. ANDRIČ et. al., 2024., 94.

⁵⁹ V. DIMITRIJEVIĆ, 2021., 15-16.

⁶⁰ V. DIMITRIJEVIĆ, 2021, 16-17.

6.2. Metodologija rada

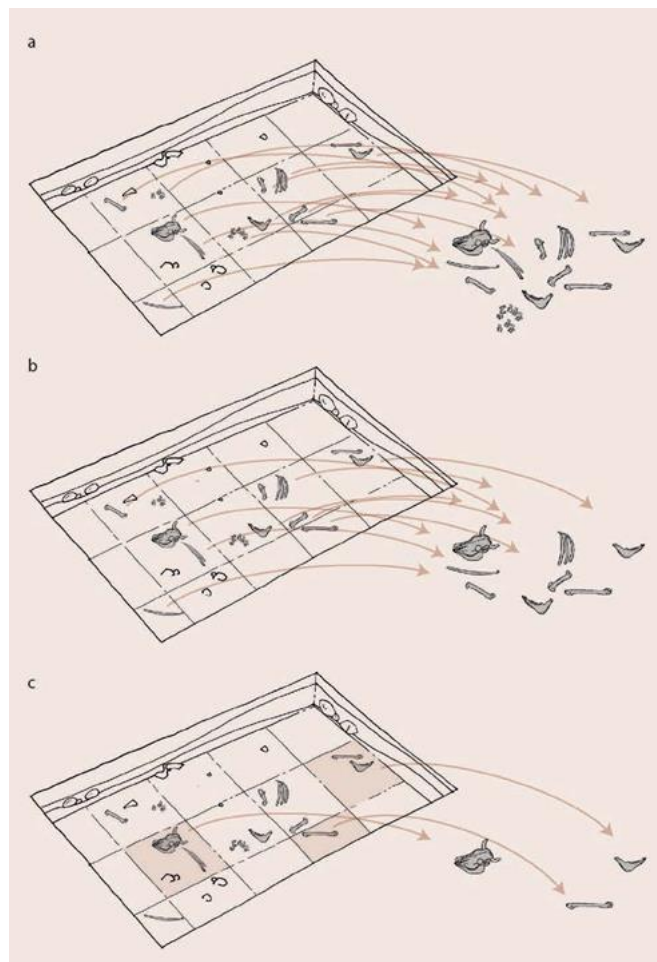
Životinjski ostaci koji se pronadu na arheološkim nalazištima predstavljaju uzorke izvornih životinjskih populacija dok postotak očuvanosti ovisi o nizu čimbenika. Primjerice, utjecaj čovjeka na životinjske ostatke u vidu prerade životinjskih trupala i odlaganja otpada u prošlosti te prilikom arheozooloških istraživanja na arheološkom terenu, od pažljivog uzimanja uzoraka na arheološkom nalazištu do obrade nalaza u laboratoriju. Drugi čimbenici su van čovjekove kontrole, primjerice, utjecaj mikroklima i pH-sedimenta, djelovanje erozije, razaranje kostiju od strane drugih životinja.⁶¹ Tafonomija je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem procesa fosilizacije. Ruski paleontolog Ivan Efremov predstavio ju je javnosti 1940-ih godina 20. stoljeća. Smatra se izuzetno bitnom za pravilno razumijevanje razlika između prirodnog i antropogenog porijekla određenih životinjskih ostataka, stratigrafske situacije na arheološkom nalazištu te procjene tafonomskog gubitka.⁶²

Poželjno je da arheozoolog bude uključen u planiranje i provođenje istraživanja na arheološkom nalazištu, iz razloga što odluke o načinu prikupljanja arheozoološkog materijala te njihovog uzorkovanja uvelike utječu na vrstu, kvalitetu i količinu prikupljenog materijala. Uz to, moguće je spriječiti greške koje kasnije, prilikom daljnje obrade u laboratoriju, nije moguće ispraviti. Ponuđena su tri načina za prikupljanje arheozoološkog materijala. Prvi način je prikupljanje svih nalaza s cijele istražene površine, što je praktički neizvedivo jer provedba ovog načina rada zahtijeva definiciju granica za veličinu prikupljenog materijala te tim postupkom otpada sitni arheozoološki materijal. Drugi način obuhvaća dio nalaza s cijele istražene površine, što zahtijeva određenu strategiju, ali se smatra najrazumnijim pristupom. Treći način je prikupljanje dijela nalaza s dijela istražene površine. Što je izvedivo no preporučuje se samo u iznimnim situacijama iz razloga što će nalazi iz ostalih dijelova istražene površine biti nepovratno izgubljeni (Slika 10.).⁶³

⁶¹ R. BALLANTYNE et al., 2011, 15-16.

⁶² T. O'CONNOR, 2000, 19

⁶³ T. O'CONNOR, 2000, 28-30.



Slika 10. Tri načina za prikupljanje arheozooloških ostataka (ANDRIČ et. al., 114.)

Većina pronađenih arheozooloških ostataka, posebice onih najmanjih, terenski se mogu prikupiti primjenom tehnika uzorkovanja, kao što su suho i mokro prosijavanje sedimenata te poluflocacija ili flotacija. S obzirom na to da su ti postupci dugotrajni i zahtjevni, preporučuje se, kada je to moguće, izrada odgovarajućeg plana horizontalnog i vertikalnog uzorkovanja te pridržavanja tog plana prilikom istraživanja arheološkog nalazišta. Lokacije uzorkovanja mogu se odrediti unaprijed ili tijekom istraživanja, po procjeni. Planirano uzorkovanje provodi se uz pomoć mreže točaka koje su ravnomjerno raspoređene po cijeloj površini sonde, na kojima će se pri svakom produbljivanju uzimati uzorci sedimenata za daljnju obradu arheozoološkog materijala. Za svaki uzeti uzorak mora se imati oznaka uzorka, ime nalazišta, datum, podatke o mjestu uzorkovanja i volumen uzetog uzorka. Prilikom suhog ili mokrog prosijavanja treba pripaziti na odgovarajuću dimenziju sita te nakon završenog postupka prosijavanja pripaziti da se pojedine

frakcije u potpunosti osuše i pohrane u polivinilske vrećice. Pohranjene frakcije trebale bi sadržavati podatke o nazivu uzorka, preciznom mjestu uzimanja, volumenu prije početka prosijavanja te veličini otvora na situ.⁶⁴

Kada je primjerice, riječ o otkriću cjelovitog kostura, potrebno je obaviti dokumentaciju kao što je crtanje i fotografiranje prije iskopavanja te ukoliko je potrebno, svaku pojedinu kost i zub označiti odgovarajućim referentnim podacima. Ako se radi o krhkim i osjetljivim nalazima, može ih se, zajedno sa sedimentom koji ih okružuje, prenijeti u laboratorij nakon čega se čiste suhim četkanjem i po potrebi učvršćuju premazima koji trebaju biti pomno odabrani, jer bi neodgovarajuća kemijska sredstva mogla onemogućiti upotrebljavanje nalaza za biokemijska ili genetička istraživanja. Ako se obavlja čišćenje nalaza na terenu, treba nalaze ostaviti da se u potpunosti osuše u hladu kako bi se izbjeglo da nalazi postanu pljesnivi. Također, treba izbjegavati namakanje, sušenje na suncu, zagrijavanje ili primjerice, ponovno vlaženje osušenih nalaza, jer bi sve spomenuto moglo uzrokovati kemijsko raspadanje genetskog materijala i uvjeta za djelovanje mikroba, što bi primjerice, onemogućilo primjenu DNK analize. Kada je završen proces uzorkovanja na arheološkom terenu, u laboratoriju se odvija dugotrajan proces izdvajanja životinjskih ostataka iz prosijane frakcije sedimenta. Ponekad, izdvajanje uzoraka može biti i izazovno zbog minorne veličine prosijane frakcije sedimenta, koja zna biti manja od 10 mm te se treba pregledati pod mikroskopom uz stručni nadzor.⁶⁵

6.3. Načini obrade arheozoološkog materijala

Za početak, potrebno je provesti pravilno taksonomsko i anatomsko određivanje kostiju, zuba i ostalih životinjskih ostataka, jer pogreške u ovom dijelu rada mogu značajno, potencijalno čak i presudno utjecati na konačan ishod rezultata. Kada je u pitanju taksonomsko određivanje nedijagnostičkih ostataka životinja, od velike pomoći može biti paleoproteomika, metoda koja je vrlo zahvalna zbog svoje pouzdanosti, brzine, ekonomičnosti te činjenice da ju je moguće primijeniti na vrlo malom fragmentu arheozoološkog materijala. Uz to, od velike pomoći su anatomske atlasi i specijalizirani ključevi za taksonomske i anatomske određivanje životinjskih ostataka te pristup komparativnim osteološkim zbirkama. Također, podaci o veličini analiziranih

⁶⁴ T. O'CONNOR, 2000, 15-21.

⁶⁵ M. ANDRIČ et. al., 2024, 118-120.

kosturnih elemenata mogu doprinijeti pri prepoznavanju taksonomskih razina koji su niži od vrste te poslužiti za razlikovanje ostataka divljih od udomaćenih životinja. No, vrlo je važno znati podatke o životinjama koje se uspoređuju, kao što su isti spol, ontogenetska i geološka starost, geografsko podrijetlo, pasmina i dr. Osim taksonomske i anatomske pripadnosti, trebala bi postojati baza podataka za bilježenje referentnih podataka analiziranog arheozoološkog materijala koja se razlikuje od istraživača do istraživača te o vrsti analiziranog materijala.⁶⁶

Određivanje količine životinjskih ostataka može se odrediti tzv. brojem odredivih primjera (eng. Number of Identified Specimens; *NISP*), kojim se određuje ukupan broj svih identificiranih ostataka u analiziranom uzorku, zatim, tzv. najmanjim brojem jedinki (eng. *Minimum Number of Individuals*; MNI) te tzv. najmanjim brojem kosturnih elemenata (eng. *Minimum Number of Elements*; *MNE*), koji je namijenjen za određivanje zastupljenosti pojedinih kosturnih elemenata.⁶⁷

Razvoj fizičko-kemijskih i molekularnih metoda, kao što su arheogenetika i analiza stabilnih izotopa, uvelike je pomogao kod razumijevanja suodnosa čovjeka i životinja, za što su klasične metode bile bezuspješne. Uz pomoć DNK analiza iz arheogenetike može se saznati o porijeklu domaćih životinja, kako se odvijao proces domestifikacije, veličini populacije te prisutnosti DNK izumrlih životinja kod današnjih životinja. Primjenom analize stabilnih izotopa može se doći do podataka o načinu prehrane, zdravlju i mobilnosti životinja.⁶⁸

⁶⁶T. O'CONNOR, 2000, 19-27.

⁶⁷T. O'CONNOR, 2000, 54-57.

⁶⁸V. DIMITRIJEVIĆ, 2021., 31-33.

7. ZAKLJUČAK

Od razdoblja antike pa sve do današnjih dana, prisutan je interes za istraživanje odnosa između čovjeka i okoliša. Brojni istraživači su navodili kako pozitivne tako i negativne primjere. Povodom toga, razvile su se i teorije o okolišu poput okolišnog determinizma, okolišnog posibilizma i kulturne ekologije, od kojih je najzastupljenija kulturna ekologija, koja se temelji na dinamičkom odnosu između čovjeka i okoliša. Prilikom arheoloških istraživanja, osim materijalne kulture, od iznimne važnosti je posvetiti pozornost i istraživanju okoliša.

Posredstvom primjene novog pristupa u arheologiji pod pojmom „procesualna arheologija“, razvijaju se brojne discipline unutar arheologije, među kojima je i arheologija okoliša. Arheologija okoliša je disciplina unutar arheologije koja služi za istraživanje odnosa između čovjeka i okoliša te za rekonstrukciju nekadašnjih okoliša. Istraživanje okoliša u arheologiji zahtijeva multidisciplinarni pristup. Stoga, primjenjuju se četiri discipline od kojih svaka ima određenu ulogu ali zajednički cilj, a to su geoarheologija, palinologija, arheobotanika i arheozoologija. Geoarheologija i palinologija su primjerice zaslužne za razumijevanje nastanka arheološkog nalazišta i klimatskih promjena te rekonstrukcije nekadašnjih okoliša, dok su arheobotanika i arheozoologija zaslužne za istraživanje kultivacije biljaka i domestifikacije životinja te gospodarskog aspekta zajednice. Svakako, zajednički cilj svake od disciplina je razumijevanje odnosa između čovjeka i okoliša te prostora u kojem obitavaju.

Zahvaljujući istraživanju okoliša u arheologiji, može se dobiti potpunija slika o arheološkim nalazištima, primjerice o procesu formiranja arheoloških nalazišta, kako se mijenjao okoliš, uvid u klimatske promjene te prisutnost raznih biljaka i životinja na arheološkom nalazištu tijekom prošlosti.

8. LITERATURA

- ANDRIČ, M. et al., 2024. – Maja Andrič, Katarina Gerometta, Siniša Radović, Tjaša Tolar, Borut Toškan, Arheologija okoliša i paleoekologija: palinologija, arheobotanika, arheozoologija, geoarheologija, Pula.
- AYALA, G. et al., 2007. – Gianna Ayala, Matthew Canti, Jen Heathcote, Jane Sidell, Maria Raimonda Usai, Geoarchaeology : Using earth sciences to understand the archaeological record, London.
- BAHN, P., RENFREW C., 2004. – Paul Bahn, Colin Renfrew, Archaeology : The Key Concepts, London.
- BALLANTYNE, R. et al., 2011. – Rachel Ballantyne, Greg Campbell, Hellen Fiona Chappell, Dominique de Moulins, Environmental Archaeology: A Guide to the Theory and Practice of Methods, from Sampling and Recovery to Post-excavation, Second Edition, Swindon.
- BLACK, M. et al., 2006. – Micheal Black, J. Derek Bewley, Peter Halmer, The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology and Uses, Wallingford.
- BRADLEY, R. S., 1999. – Raymond S. Bradley Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary. Second Edition, San Diego.
- BRANCH, N. et al., 2005. – Nick Branch, Matthew Canti, Peter Clark, Chris Turney, Environmental Archaeology : Theoretical and Practical Approaches, London.
- BUCHNER, R. et al., 2018. – Ralf Buchner, Andrea Frosch-Radivo, Friðgeir Grimsson, Heidmarie Halbritter, Michael Hesse, Matthias Svojtka, Silvia Ulrich, Martina Weber, Reinhard Zetter, Illustrated Pollen Terminology, Second Edition, Beč.
- BRANCH, N. et al., 2005. – Nick Branch, Matthew Canti, Peter Clark, Chris Turney, Environmental Archaeology : Theoretical and Practical Approaches, London.
- DIMITRIJEVIĆ, V., 2021. – Vesna Dimitrijević, Arheozoologija : uvod u studije zajedničke istorije životinja i ljudi, Beograd.
- ERDTMAN, G., 1943. – Gunnar Erdtman, An Introduction to Pollen Analysis, Waltham.
- GOLDBERG, P., MACPHAIL, R. I., 2006. – Paul Goldberg, Richard I. Macphail, Practical and Theoretical Geoarchaeology, London.
- GOLDBERG, P., KARKANAS P., 2017 – Paul Goldberg, Panagiotis Karkanis, Soil Micromorphology, Encyclopedia of Geoarchaeology, Tuscon, 830-841.

- GREENE, K., MOORE, T., 2010. – Kevin Greene, Tom Moore, *Archaeology: An Introduction*, London.
- HARRIS, E., 1989. – Edward Harris, *Principles of Archaeological Stratigraphy, Second Edition*, London.
- HERCEG, N. et al., 2018. – Nevenko Herceg, Svjetlana Stanić – Koštroman, Mario Šiljeg, *Čovjek i okoliš*, Zagreb.
- HILLAM, J., 2000. – Jennifer Hillam, *Dendrochronology: Guidelines on Producing and Interpreting Dendrochronological Dates*, London.
- HILL, C. L., 2016. – Christopher L. Hill, *Geoarchaeology, History*, *Encyclopedia of Geoarchaeology*. Springer, Heidelberg, 292-303
- HUGNES, J. D., 2011. – John Donald Hugnes, *Što je povijest okoliša?*, Disput: Zagreb.
- LOVE, S., WEISLER M., 2015. – Serena Love, Marshall Weisler, *Geoarchaeology*, *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Science, Second edition*. Oxford, 53-57.
- NOVAKOVIĆ, P., 2008. – Predrag Novaković, *Arheologija prostora i arheologija krajolika*, u: Boris Olujić (ur.), *Povijest u kršu*, Zagreb, 15-54.
- O'CONNOR, T., 2004. – Terry O'Connor, *The archaeology of animal bones*, Stroud.
- REITZ, E. J., WING E. S., 2008. – Elizabeth J. Reitz, Elizabeth S. Wing, *Zooarchaeology, Second Edition*, Cambridge.
- WATERS, M., 1992. – Michael Waters, *Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective*, Tuscon.

SAŽETAK

U prvom dijelu ovog rada, teorijski okvir obuhvaća obradu razvoja teorije okoliša tijekom povijesti, odnosno kako se mijenjao pristup okolišu. Zatim, razvoj arheologije okoliša koji je uslijedio posredstvom primjene novog pristupa u arheologiji pod pojmom *procesualna arheologija*, koji je primijenio Lewis Binford. U drugom dijelu ovog rada, predstavljene su četiri discipline koje se koriste prilikom istraživanja okoliša u arheologiji, a to su geoarheologija, palinologija, arheobotanika i arheozoologija. Svaka je disciplina pojedinačno opisana, za što služi i na koja istraživačka pitanja može ponuditi odgovor, kako je tekao razvoj discipline, uvid u metodologiju rada na arheološkom nalazištu te obrada nalaza. Cilj ovoga završnog rada je prikazati arheologiju okoliša kao značajnu disciplinu unutar arheologije, koja omogućava dobivanje uvida u rekonstrukciju okoliša te pridonosi razumijevanju odnosa između čovjeka i okoliša tijekom povijesnih razdoblja.

Ključne riječi: *arheologija okoliša, geoarheologija, palinologija, arheobotanika, arheozoologija, rekonstrukcija okoliša.*

SUMMARY

In the first part of the work, the theoretical framework covers the development of environmental theory throughout history, that is, how the approach to the environment has changed. Then, the development of environmental archaeology that followed through the application of a new approach in archaeology under the term *processual archaeology*, by Lewis Binford. In the second part of the work, four disciplines are presented that are used during environmental research in archaeology, namely geoarchaeology, palynology, archaeobotany and archaeozoology. Each discipline is described individually. What is it for and what research questions can it offer an answer to, how did the development of the discipline proceed, an insight into the methodology of work at the archaeological site and the processing of findings. The aim of this bachelor thesis is to present environmental archaeology as an important discipline within archaeology, which enables gaining an insight into the reconstruction of the environment and contributes to the understanding of the relationship between man and the environment through historical periods.

Key words: *environmental archaeology, geoarchaeology, palynology, archaeobotany, archaeozoology, environmental reconstruction.*