

Kratek teoretski pregled vpliva procesov tvorjenja in geomorfologije tal na arheološki zapis

A short theoretical overview of the influence soil formation and soil geomorphology have on the archaeological record

© Luka Gruškovnjak

Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo, luka.gruskovnjak@ff.uni-lj.si

Izveček: Večina arheoloških kontekstov se nahaja v tleh, zato procesi tvorjenja in geomorfologije tal igrajo pomembno vlogo v njihovi formacijski zgodovini in imajo pomembne implikacije za načine opazovanja in dokumentiranja kot tudi interpretiranja arheoloških kontekstov. Z namenom demonstracije teh implikacij je v prispevku podan kratek teoretski pregled nekaterih vrst procesov, ki se za arheologijo zdijo najpomembnejši. Spremljajo ga hipotetične risbe presekov, ki temeljijo na predstavljeni teoriji in na poenostavljen način prikazujejo nekatere možne posledice preoblikovanja arheološkega zapisa z obravnavanimi procesi. Pregled se v prvem delu osredotoča na razliko med sedimenti in talnimi horizonti, ki je ključna pri uporabi stratigrafskega načela superpozicije. Drugi del je posvečen vplivu, ki ga imajo na ohranjanje, uničevanje in preoblikovanje arheološkega zapisa procesi horizontacije, pedoturbacije ter dodajanja ali odstranjevanja gradiva na površino ali s površine tal. V tretjem delu je obravnavan koncept arheoloških ostankov v kontekstu tal, ki se razlikuje od stratigrafskega konteksta. Izpostavljena je tudi problematika uporabe načel arheološke stratigrafije v primerih takšnih kontekstov. Predstavljeni so trije primeri arheoloških najdišč z območja Slovenije, ki prikazujejo potencialno razlagalno moč predstavljenih hipotetičnih scenarijev in hkrati problematiko interpretiranja arheoloških ostankov v kontekstu tal brez analize vpliva tvorjenja in geomorfologije tal na njihovo formacijo. Obravnava procesov s spremljajočimi hipotetičnimi ilustracijami lahko predstavlja uporabno izhodišče za začetno ovrednotenje arheoloških ostankov v kontekstu tal in razmislek o njihovih možnih nastankih. Vendar pa so dejanski formacijski procesi, ki so privedli do arheoloških ostankov v kontekstu tal, lahko razvozlani le s pomočjo interdisciplinarnih raziskav.

Ključne besede: arheološki zapis, tla, horizonti, pedogeneza, pedoturbacija, geomorfologija tal, stratigrafija, formacijski procesi

Abstract: The majority of archaeological contexts are located within the soil; therefore, processes of soil formation and soil geomorphology play an important role in their formation history. These processes also have important implications for the ways of observing and recording as well as understanding and interpreting these contexts. In order to demonstrate their implications, a theoretical overview of some of those processes which seem most important for archaeology is given in this paper. This is accompanied by hypothetical profile depictions based on the presented theory in order to illustrate in a simplified manner some possible outcomes of the discussed processes reworking the archaeological record. The first part discusses the difference between sediments and soil horizons, distinguishing between which is crucial for the use of the stratigraphic principle of superposition. The second part focusses on how processes of horizonation, pedoturbation and additions or removals of material to or from the soil surface affect the preservation, destruction, or reworking of the archaeological record. The third part discusses the concept of an archaeological record in soil context which differs from the stratigraphic context and stresses the problem of applying the laws of archaeological stratigraphy to such contexts. Three examples of archaeological sites from Slovenia are described which demonstrate the potential explanatory power of the discussed hypothetical scenarios. At the same time, they demonstrate the problem of interpreting archaeological remains in soil context without the analysis of how soil formation and soil geomorphology have affected their formation history. The discussions of processes and accompanying hypothetical depictions in this paper should prove useful in the initial evaluation of archaeological remains in soil contexts and in thinking about how they may have been formed. However, the actual formation processes which resulted in the observed archaeological soil context can only be deciphered through interdisciplinary research.

Keywords: archaeological record, soil, horizons, pedogenesis, pedoturbation, soil geomorphology, stratigraphy, formation processes

Uvod

Arheološki zapis predstavlja kompleksen preplet ostankov preteklih človeških aktivnosti in naravnih procesov, vključenih v njegovo formacijsko zgodovino. Ta je sestavljena iz odložitvenih in poodložitvenih procesov, pri čemer slednji vplivajo na to, da arheološki zapis praktično nikoli ne odraža izvirnega stanja ostankov človeških aktivnosti, ki jih preučuje arheologija, temveč stanje, ki je do različnih mer preoblikovano z naravnimi procesi in kasnejšimi človeškimi aktivnostmi v pokrajini, ki nanj vplivajo in ga spreminjajo vse do trenutka njegovega

opazovanja kot arheološkega konteksta (*sensu* Schiffer 1972, 157; isti 1973, 55; isti 1983, 676–678). Zato je pred poskusom interpretacije ostankov aktivnosti in vedenja preteklih ljudi nujno potrebno prepoznavanje poodložitvenih procesov, ki so spremenili in preoblikovali njihovo izvorno stanje. Med tovrstne procese, ki skoraj brez izjeme vplivajo na preoblikovanje arheološkega zapisa, sodijo procesi tvorjenja in geomorfologije tal. Pretekle aktivnosti ljudi so se namreč odvijale na površju tal, ostanki, ki pričajo o njih, pa so bili med svojo formacijsko zgodovino sprva izpostavljeni procesom, ki delujejo na njihovem površju, procesom, ki so jih pokopali, in

procesom, ki potekajo pod površino oz. v tleh. Slednji so še posebej pomembni za razumevanje podpovršinskega arheološkega zapisa ter s seboj nosijo močne implikacije tako za metodologijo njegovega raziskovanja in dokumentiranja kot tudi za njegovo končno interpretacijo.

Iz teh razlogov sledi kratek teoretski pregled vpliva nekaterih osnovnih procesov tvorjenja in geomorfologije tal, ki lahko na različne načine vplivajo na ohranjanje, uničevanje ali preoblikovanje arheološkega zapisa. V prvem delu je predstavljena razlika med plastmi, ki so posledica dogodkov ali procesov odlaganja, ter plastmi, ki so posledica tvorjenja tal, saj je razlikovanje med temi ključno pri uporabi stratigrafskega načela superpozicije, ki za vse vrste plasti ne velja. V drugem delu so predstavljeni nekateri osnovni procesi tvorjenja in geomorfologije tal. Obravnavani so: (1) horizontacija, ki vpliva na nastanek plasti, ki niso posledica odlaganja in za katere stratigrafska načela ne veljajo; (2) nekateri procesi pedoturbacije, ki povzročajo mešanje gradiva v tleh, s poudarkom na njihovem vplivu na grobe fragmente, med katere sodijo tudi arheološki artefakti; ter (3) vpliv dodajanja ali odstranjevanja gradiva na površino ali s površine tal. Pri predstavitvi teh procesov so uporabljene hipotetične ilustracije presekov, ki predstavljajo poenostavljene konceptualne slikovne ponazoritve procesov, namenjene lažji vizualizaciji nekaterih možnih scenarijev njihovega vpliva na arheološki zapis. V tretjem in zadnjem delu je predstavljen koncept arheološkega zapisa v kontekstu tal, ki se razlikuje od stratigrafskega konteksta. Povzeti so nekateri možni razlogi za pojavljanje arheoloških ostankov v različnih delih tal, izpostavljena pa je tudi problematika uporabe načel arheološke stratigrafije v primeru tovrstnih kontekstov. Na koncu sledi predstavitev konkretnih primerov treh arheoloških najdišč z območja Slovenije, ki ustrezajo nekaterim teoretsko predstavljenim scenarijem formacije arheološkega zapisa pod vplivom procesov tvorjenja in geomorfologije tal oz. različnim kontekstom arheoloških ostankov v tleh.

Plasti, sedimenti in talni horizonti

Plasti v plašču nevezanega gradiva nad trdno kamnino, znotraj katerega se nahajajo arheološki konteksti, so vseprisotne, zato je njihovo prepoznavanje ključno tako za geološke, geomorfološke, pedološke kot tudi arheološke raziskave. Pri tem lahko plasti definiramo kot vsa bolj ali manj ploskovna telesa nevezanega gradiva, ki so v gro-

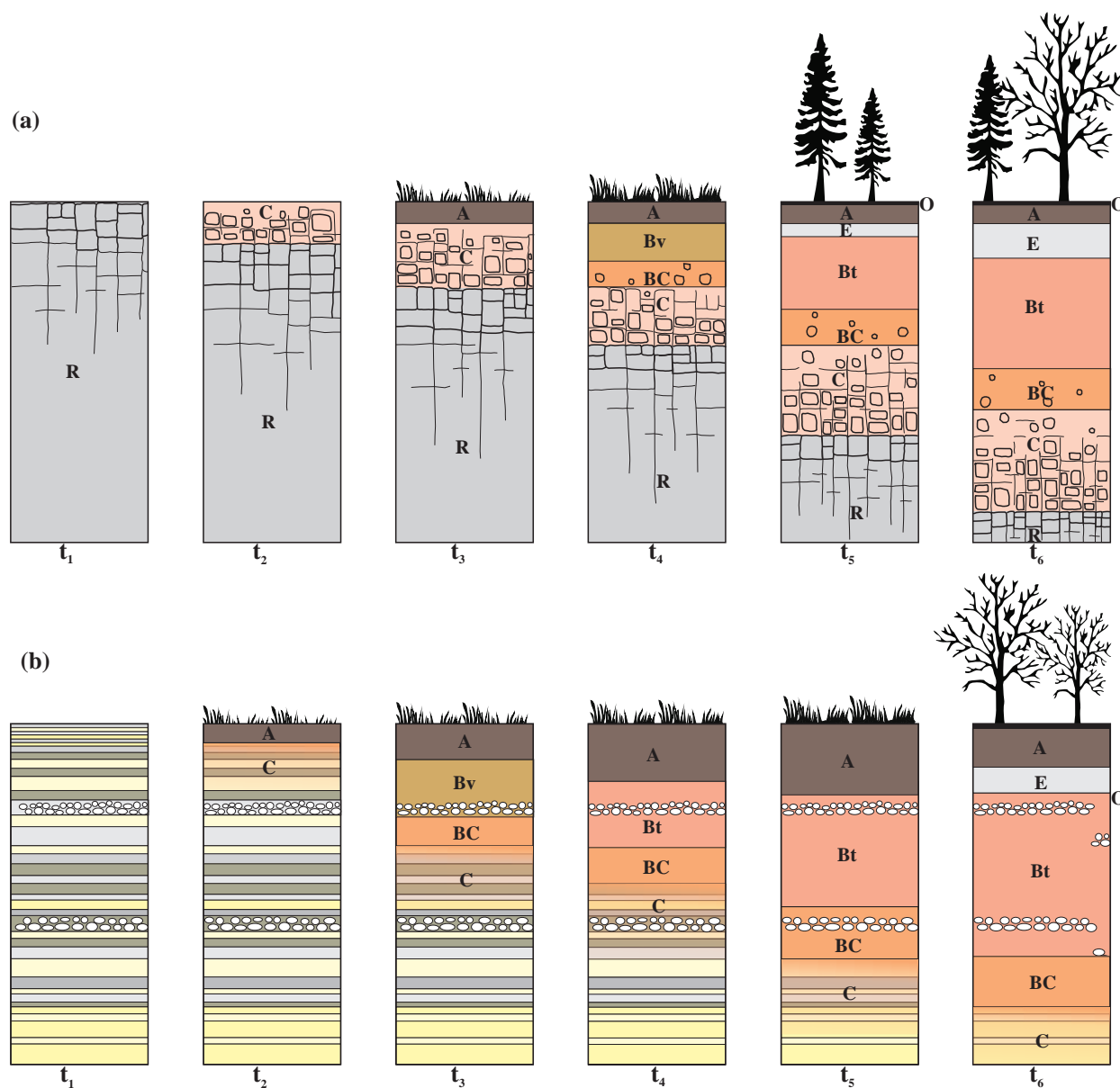
bem vzporedna s površjem ter bolj ali manj jasno zamejena z drugačnim gradivom pod in nad njimi (*sensu* Phillips, Lorz 2008). Nastanek na ta način široko definiranih plasti je lahko različen in prepoznavanje njihovega izvora in načina nastanka je ključno za njihovo pravilno interpretacijo. Najpomembnejše za arheologijo je razlikovanje med plastmi, ki so posledica dogodkov odlaganja, in plastmi, ki postopoma nastajajo na mestu ter tvorijo regolit in tla (slika 1). Arheološka interpretacija plasti se namreč zanaša na načela arheološke stratigrafije, pogoj za uporabo katerih so plasti, nastale z odlaganjem (glej Harris 1979; isti 1989, 29–53; Davies 2015, 3), zato ne morejo biti uporabljena v primeru regolita in tal¹ (Phillips, Lorz 2008, 144–146).

Regolit (slika 1a) predstavlja plašč preperelega gradiva kamnine in tal na mestu, ki leži nad trdno nepreperele skalno osnovo (Gregorich *et al.* 2001, 297; Huggett 2007, 89) in je razdeljen na več plasti. Najglobljo predstavlja območje razpokane kamnine, ki predstavlja prvi izraz preperevanja. Nad njo leži saprolit, ki predstavlja že bolj razpadlo in rahlo gradivo, ki še vedno ohranja prvotno strukturo kamnine. Saprolit se spreminja v mobilni regolit (slika 9), ki je popolnoma ločen od preperele kamnine pod njim in katerega sestavine se premikajo tako vertikalno kot lateralno. Mobilni regolit je s tlotvornimi procesi še nadalje razdeljen na plasti, ki tvorijo tla (Anderson, Anderson 2010, 162–163). Vse plasti tako nastalega regolita so počasi in sočasno nastajajoče, zato stratigrafsko načelo superpozicije zanje ne velja.

Ko so sestavine regolita, nastale na mestu, odstranjene, premeščene in odložene na drugi lokaciji, govorimo o premeščenem regolitu oz. klastičnih sedimentih² (sliki 1b in 9). Ti so na novo mesto premeščeni z delovanjem težnosti, vode, vetra, ledu ali drugega vektorja premikanja in na različne načine odloženi, na primer kot koluvij, aluvij, eolski pesek, ledeniški til ipd. Ker vektor premikanja po definiciji ni omejen le na naravne sile in procese, temveč je lahko tudi antropogen, se v to kategorijo uvrščajo tudi antropogeni sedimenti (slika 3) (Stein 1987, 339; Harris 1989, 47–48; Schaetzl, Anderson 2005, 32, 171;

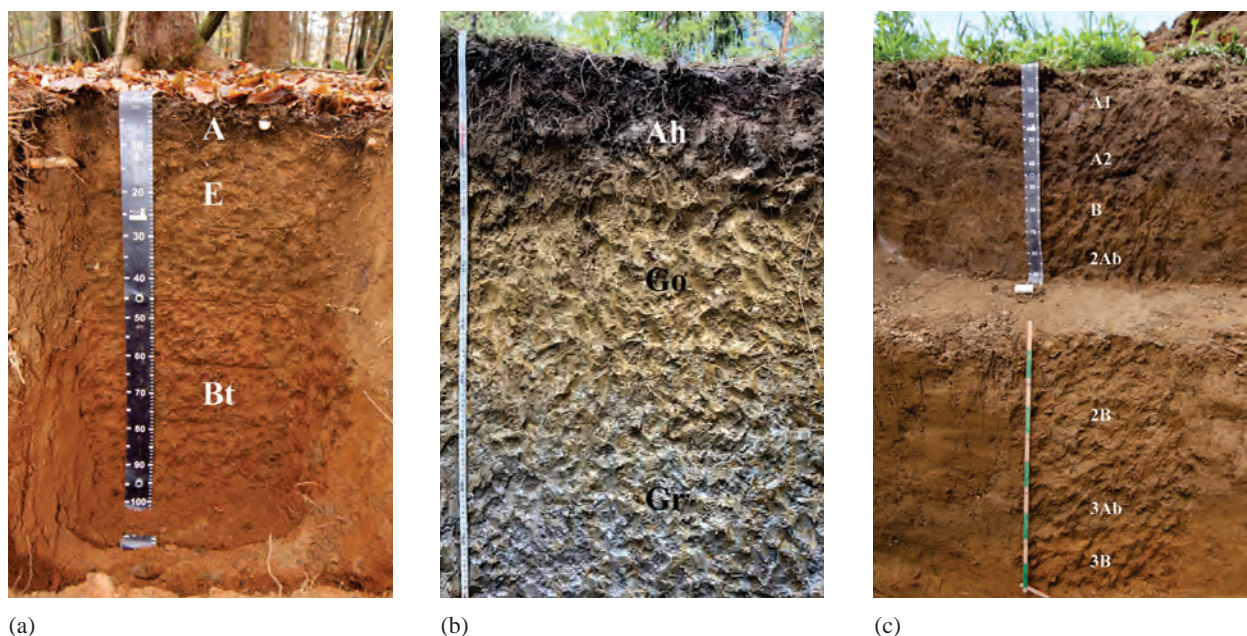
1 Davies (2015, 6) na primer med »pozitivne aktivnosti«, ki ustvarjajo arheološko stratigrafijo, napačno (!) prišteva tudi razvoj talnih horizontov.

2 Klastični sedimenti so najbolj pogosta vrsta sedimentov, ki je za arheologijo tudi najpomembnejša, medtem ko poznamo tudi kemične in biogene sedimente, ki na tem mestu niso obravnavani (Goldberg, Macphail 2006, 11, 27; Huggett 2007, 89–90).



Slika 1. Hipotetični profil razvoja tal s pedogenezo, ki poteka od zgoraj navzdol: (a) na matični podlagi kamnine, ki prepereva na mestu (po Schaetzl, Anderson 2005, Figs. 3.2–3.3; Weil, Brady 2017, Figs. 2.26, 2.36) in (b) na matični podlagi aluvialnih stratificiranih sedimentov (po Foth 1990, Fig. 2.4; Straffin *et al.* 1999, Fig. 2; Mandel, Bettis 2001, Fig. 7.1; Holliday 2004, Fig. 5.5; Weil, Brady 2017, Fig. 2.26). Legenda: t = čas opazovanja.

Figure 1. Hypothetical profile of soil development by top-down pedogenesis: (a) on a rock parent material weathering *in situ* (after Schaetzl, Anderson 2005, Figs. 3.2–3.3; Weil, Brady 2017, Figs. 2.26, 2.36) and (b) on a stratified alluvial sedimentary parent material (after Foth 1990, Fig. 2.4; Straffin *et al.* 1999, Fig. 2; Mandel, Bettis 2001, Fig. 7.1; Holliday 2004, Fig. 5.5; Weil, Brady 2017, Fig. 2.26). Legend: t = time of observation.



Slika 2. Primeri profilov (a) izpranih tal (foto: R. Turniški), (b) oglejenih tal (foto: P. Lap in D. Sagadin) in (c) pedostratigrafske sekvence pokopanih tal (foto: R. Turniški).

Figure 2. Profile examples of (a) a leached soil (photo: R. Turniški), (b) a gley soil (photo: P. Lap and D. Sagadin) and (c) a pedostratigraphic sequence of buried soils (photo: R. Turniški).

Huggett 2007, 89; Howard 2017, 3, 43). Za vse plasti, odložene na tak način, ki še ohranjajo strukturo odlaganja, velja stratigrafsko načelo superpozicije.

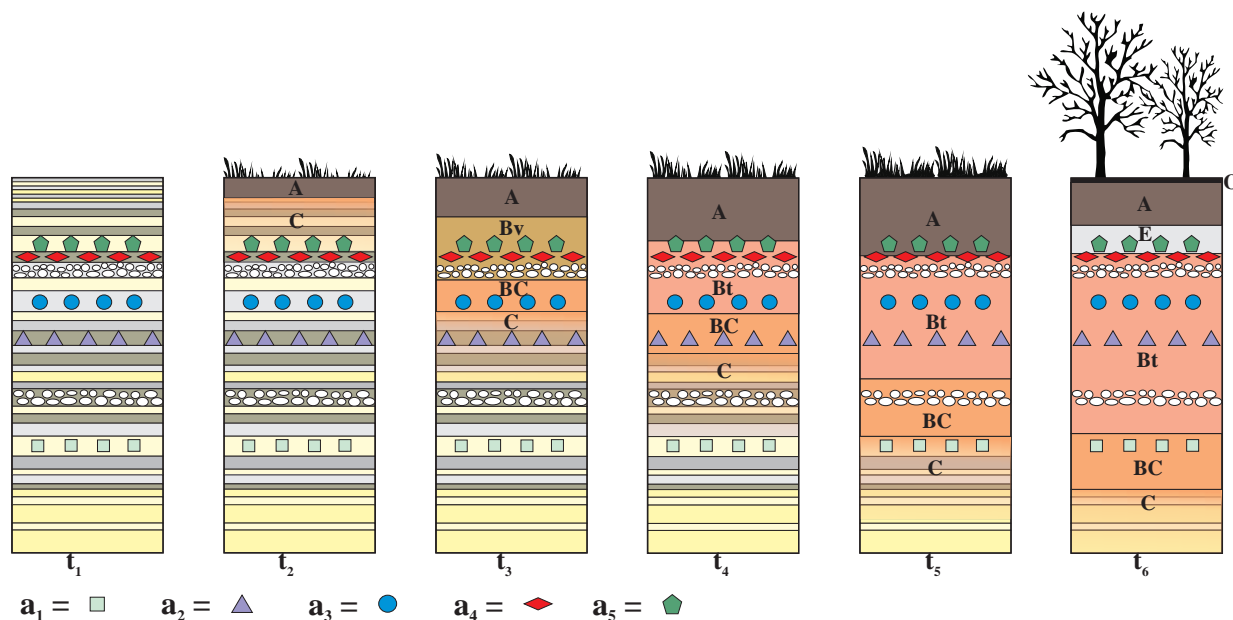
Tako na mestu preperela kamnina kot klastični naravni ali antropogeni sedimenti, ki se nahajajo na površju in blizu površja, so izpostavljeni pedogenetskimi procesom, ki tvorijo tla. Tako predstavljajo matično podlago, iz katere in hkrati v kateri nastajajo in se razvijajo tla. Ta so sestavljena iz več plasti, imenovanih horizonti (ali gradniki) (slika 2), s čimer so jasno ločeni od plasti, ki niso posledica pedogeneze. Vsaka tla so sestavljena iz različnega števila v globino zaporednih horizontov, ki so med seboj genetsko povezani, saj nastajajo v medsebojni odvisnosti s pedogenetskim spreminjanjem matične podlage v plasti z različnimi fizikalnimi, kemičnimi in biotskimi lastnostmi (Holliday 1990, 527; Tandarich *et al.* 2002, 338; Schaetzl, Anderson 2005, 36; Phillips, Lorz 2008, 145; Vrščaj 2013, 318, 321; Vidic *et al.* 2015, 19, 41). Ker so horizonti genetsko povezani, njihovo zaporedje ne predstavlja zaporedja odlaganja in tako stratigrafsko načelo superpozicije zanje ne velja (Finkl 1980, 171; Creemens, Harth 1995, 26; Holliday 2004, 83).

Ker tla predstavljajo kontinuum v pokrajini³ in podlago večine človeških aktivnosti, se večina arheoloških kontekstov nahaja v tleh ali na njihovi površini (Goldberg, Macphail 2006, 42). To pomeni, da je večina le-teh izpostavljena pedogenetskimi in geomorfnimi procesom, ki vplivajo na stalno nastajanje in spreminjanje tal ter posledično tudi arheološkega zapisa. Ti procesi tako predstavljajo vseprisotne naravne poodložitvene formacijske procese arheološkega zapisa (Schiffer 1972; isti 1983; Gruškovnjak 2017a, 29–37), za ustrezno preučevanje katerega je potrebna določena mera njihovega razumevanja in prepoznavanja na terenu.

Tvorjenje in geomorfologija tal

Procesi tvorjenja in geomorfologije tal so za razumevanje arheološkega zapisa še posebej pomembni, ker lahko zabrišejo ali celo uničijo stratigrafijo naravnih ali antropogenih sedimentov, vplivajo na premikanje najdb in drugih grobih fragmentov ter prispevajo k pokopavanju, izpostavljanju ali uničevanju arheološkega zapisa.

3 Glej npr. pedološko karto Slovenije (Vidic *et al.* 2015).



Slika 3. Hipotetični profil stratificirane matične podlage na sliki 1a z dodanimi arheološkimi artefakti. Primer stratificiranega multiperiodnega arheološkega najdišča, ki je po opustitvi progresivno destratificirano zaradi tvorjenja tal. Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 3: Hypothetical profile of stratified parent material from Figure 1a, with added archaeological artefacts. The case of stratified multiperiod archaeological site, which after abandonment is being progressively destratified through pedogenesis.

Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

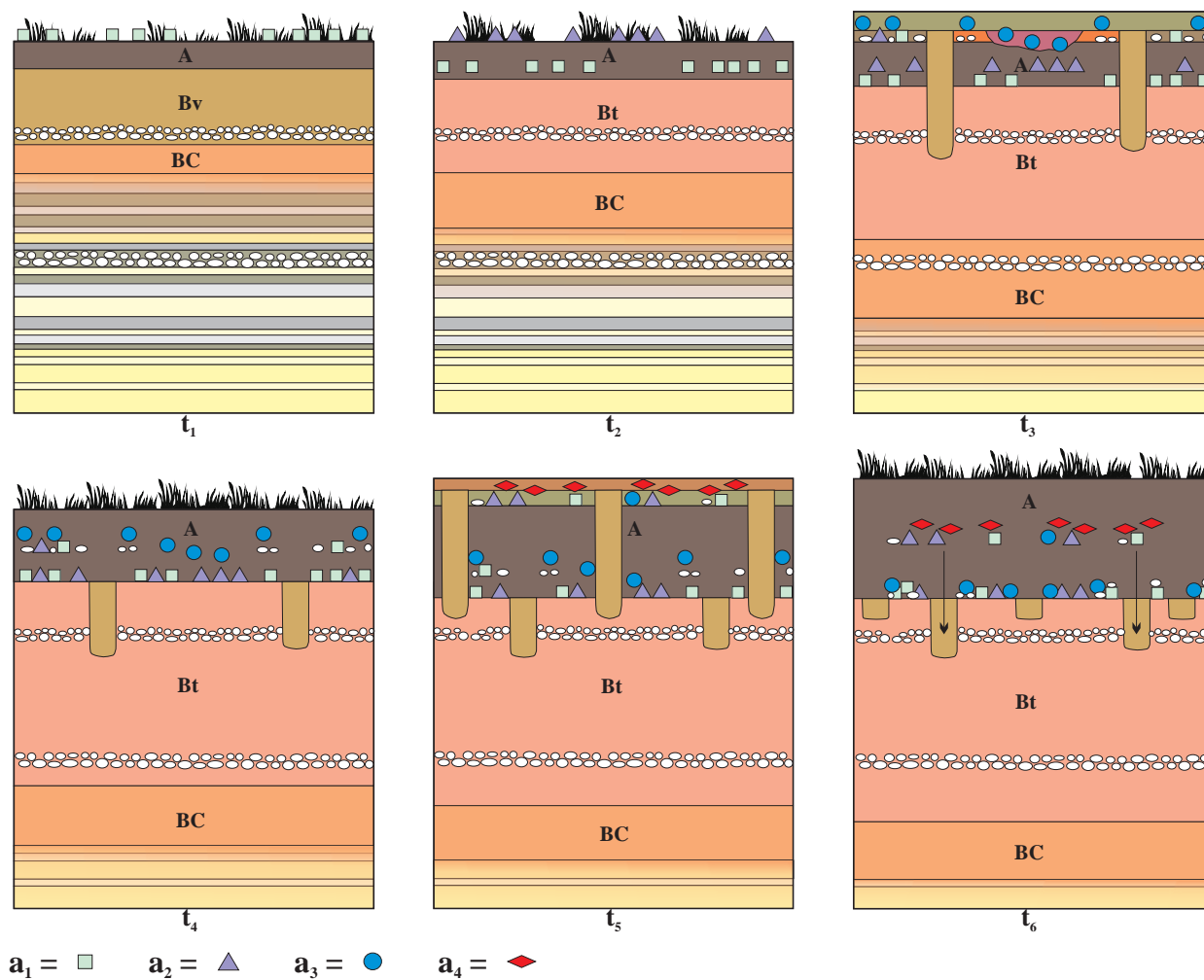
Procesi, vključeni v pedogenezo oz. tvorjenje tal, se lahko delijo v dve skupini. Prvo skupino predstavljajo procesi, ki povzročajo horizontacijo, drugo pa procesi, ki le-tej nasprotujejo in povzročajo homogenizacijo⁴. Horizontacija se nanaša na proanizotropične pogoje, dejavnike in procese, ki povzročajo anizotropijo (red, nenaključnost, sortiranje) in na matično podlago delujejo tako, da jo spreminjajo v profil z genetskimi horizonti. Homogenizacija se nanaša na proizotropične pogoje, dejavnike in procese, ki delujejo v smeri izotropije (nereda, kaosa, naključnosti) in s tem nasprotujejo horizontaciji, povzročajo poenostavljene profile ali uničujejo horizonte. Pri slednjih gre predvsem za geomorfne procese erozije in odlaganja na nestabilnih površinah ter pedoturbacije oz. mešanja (Johnson, Watson-Stegner 1987, 356–357, Tab. 1–2; Blume *et al.* 2016, 294). Pri tem pa je treba dodati, da z vidika arheologije, ki jo zanima stanje prvotne odložitve gradiva, tako procesi horizontacije kot

pedoturbacije ne glede na to, ali delujejo v smeri reda ali nereda, povzročajo mešanje izvornega stanja. Tako horizontacija kot pedoturbacija namreč povzročata zabrisanje ali uničevanje prvotnega stanja arheološkega zapisa (Holliday 2004, 263). Pri tem horizontacija vpliva le na fino frakcijo, medtem ko pedoturbacija lahko vpliva tudi na grobo frakcijo.

Horizontacija

Tla se načeloma tvorijo v nevezanih matičnih podlagah na stabilnih površinah, ki so bile dovolj dolgo izpostavljene zraku in podvržene naboru raznovrstnih procesov, zaradi katerih prihaja do dodajanja in odstranjevanja gradiv, premeščanja gradiv znotraj profila ali transformacij gradiv na mestu (Simonson 1959, 153; Schaetzl, Anderson 2005, 36; Weil, Brady 2017, 85–87). Z osnovnimi modeli razvoja tal je pedogeneza najpogosteje predstavljena s procesi, ki delujejo na gradivo matične podlage

⁴ Srečamo lahko tudi izraz haploidizacija (angl. *haploidisation*) (Johnson, Watson-Stegner 1987).



Slika 4. Hipotetični profil multiperiodnega arheološkega najdišča, podvrženega procesom formiranja bioplašča. Artefakti, odloženi na površini naravnih tal (t_1 in t_2) ali v času poselitve (t_3 in t_5) postopoma tonejo navzdol, dokler ne dosežejo dna A horizonta, kjer so pomešani v obliki kamnite/artefaktne linije/plasti. V času poselitve najdišča so nekateri starejši artefakti zaradi antropoturbacije (npr. kopanja) premeščeni tudi navzgor. Po opustitvi so naselbinski ostanki (npr. ostanki jam, kurišč, zemljenih tlakovanj in ruševin lesenih stavb) sčasoma popolnoma homogenizirani znotraj A horizonta (t_3 – t_4 in t_5 – t_6) (izdelano po literaturi, citirani med besedilom). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 4. Hypothetical profile of a multiperiod archaeological site subjected to the process of biomantle formation. Artefacts deposited on the natural soil surface (t_1 and t_2) or during occupation (t_3 and t_5) sink downward until they reach the bottom of the A horizon where they are mixed within the stone/artefact line/layer. During the occupation of the site, some older artefacts are translocated upwards due to anthropurbation (e.g. digging). After abandonment occupation remains such as pits, fireplaces, earthen floors and rubble of wooden constructions will be completely homogenised within the A horizon (t_3 – t_4 and t_5 – t_6) (after literature cited in the text). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

in ga s časom⁵ vedno bolj preoblikujejo in prerazporedijo v t. i. genetske horizonte. Glavna sila, ki poganja te procese, je voda, ki infiltrira z vrha tal in pronica navzdol skozi profil. Tako procesi pedogeneze delujejo od zgoraj navzdol in spreminjajo matično podlago, stopnja spreminjenosti in globina, do katere spreminjanje seže, pa čez čas naraščata (slika 1). Ob odsotnosti procesov, ki temu nasprotujejo, je pedogeneza tako progresivna in povzroča poglobljanje profila in njegovo horizontacijo (Johnson, Watson-Stegner 1987, 349; Almond, Tonkin 1999, 2). Z dozorevanjem tal horizonti postajajo vedno bolj številni in različni drug od drugega (Weil, Brady 2017, 88, Figs. 2.36, 2.39).

Horizontacija tako povzroča platenje pedogenega nastanka, katerega prepoznavanje med arheološkimi raziskavami je ključno. Horizonti, ki niso prepoznani kot taki, bodo namreč lahko zmotno interpretirani kot stratigrafska sekvenca plasti, vezanih na zaporedne dogodke odlaganja. To lahko privede do raznovrstnih napak pri razlagi dogajanja na najdišču. Horizonti, razviti na nasutju gomile, so lahko na primer interpretirani kot dogodki, vezani na njeno gradnjo, horizonti, razviti v zapolnitvi jarka ali jame, pa kot dogodki zapolnjevanja in podobno (prim. Phillips, Lorz 2008, 152). Nadalje, v primeru, ko tla nastajajo na stratificirani matični podlagi, horizontacija povzroča progresivno destratifikacijo prvotnih plasti, vezanih na odlaganje. Na arheološkem najdišču tvorjenje tal tako uničuje njegovo prvotno stratifikacijo. Artefakti v temu procesu podvrženih plasteh bodo izgubili svoj prvotni stratigrafski kontekst in se bodo namesto tega nahajali v kontekstu tal. Edini podatki o prvotni relativni stratigrafiji, ki se bodo ohranili, bodo v tem primeru zastopani z lego artefaktov v tleh. Prvotna stratigrafija najdišča bo ohranjena le pod spodnjo mejo tal, torej v območju, ki še ni bilo podvrženo intenzivnim spremembam s pedogenetskimi procesi (slika 3) (prim. Wilkinson 1990, 91–92, Fig. 2; Sherwood 2013, 518, Figs. 10–86; 10–133; Howard 2017, 165–168).

Pedoturbacija

Pedoturbacija je navadno opisana kot mešanje gradiva enega ali več talnih horizontov z različnimi procesi, ki v različnih merah skoraj stalno potekajo in vplivajo na potek pedogeneze. Vendar pa ti ne povzročajo le mešan-

ja (proizotropični procesi), temveč tudi sortiranje (pro-anizotropični procesi) gradiva, kar je pogosto odvisno od tega, katero velikostno frakcijo delcev opazujemo. Mnoge oblike pedoturbacije namreč mešajo fino frakcijo in hkrati sortirajo in ustvarjajo red v grobi frakciji. Če v mešanje niso vključeni grobi fragmenti, kot so kamenje in arheološki artefakti, lahko na primer pride do tvorjenja plasti oz. horizontov grobih fragmentov, ki so posledica bioturbacije, ali do površinskih pokrovov, ki so posledica krioturbacije in peloturbacije (Johnson *et al.* 1987, 278–279; Schaetzl, Anderson 2005, 240; Blume *et al.* 2016, 308; Fey, Schaetzl 2017, 10). Za arheologijo imajo procesi pedoturbacije zelo močne implikacije. Na eni strani lahko mešanje fine frakcije povzroči zabrisanje ali celo popolno uničenje prvotne stratigrafije in njeno transformacijo v eno samo enotno plast. Na drugi strani pomeni, da grobi fragmenti, kot so kamenje in arheološki artefakti, ne predstavljajo statičnih sestavin sedimentov ali tal, temveč so znotraj njih lahko premeščeni, premešani in sortirani. Poznavanje pedoturbacije tako ni ključno le pri preučevanju talnih horizontov, temveč tudi pri preučevanju pred-obstoječe stratigrafije v arheologiji in sedimentologiji (Wood, Johnson 1978; Schaetzl, Anderson 2005, 239; Blume *et al.* 2016, 308).

Bioturbacija

Bioturbacija verjetno predstavlja najpomembnejšo skupino pedoturbacijskih procesov, ki jih je treba upoštevati v arheologiji, saj jo povzročajo vseprisotni živi organizmi. Ti s svojim biomehničnim delovanjem lahko ustvarjajo ali uničujejo horizonte ter povzročajo premikanje grobih fragmentov navzdol, navzgor ali lateralno. Bioturbacija tako zajema tako faunaturbacijo, ki jo povzroča delovanje živali, kot floraturbacijo, ki jo povzročajo rastline (Wood, Johnson 1978, 318–333; Johnson 2002, 7; Schaetzl, Anderson 2005, 247–262). Glavni produkt bioturbacije je tvorjenje t. i. bioplašča, ki predstavlja vrhnji del tal oz. A horizont, nastal primarno zaradi procesov bioturbacije. Slednje je mogoče grobo razdeliti na štiri različne razrede procesov, ki so posledica različnih vrst organizmov (Johnson *et al.* 2005a, 38, Tab. 1; Johnson *et al.* 2005b, 19, 21, Tab. 1).

Biopremeščanje navzgor vključuje premeščanje gradiva iz bioplašča ali izpod njega v bioplašče ali na njegovo površje. V ta proces so vpleteni predvsem nevretenčarji in nekateri mali vretenčarji, njegovo prisotnost pa na po-

5 Za ocene časa trajanja za nastanek nekaterih tipov tal glej npr. Alexandrovskiy (2007).

vršju navadno opazimo v obliki zelo majhnih do velikih gomil, npr. glistin, krtin ali mravljišč. V primeru majhnih organizmov, ki mešajo le drobno frakcijo, gre navadno za proanizotropično sortiranje gradiva, medtem ko v primeru velikih vretenčarjev, ki kopljejo in rijejo po zemlji, biopremeščanje navzgor povzroča proizotropično mešanje in homogeniziranje talnih horizontov (Johnson *et al.* 2005a, 38–39).

Biomešanje vključuje vsa mešanja in premeščanja gradiva tal in sedimentov, ki jih povzročajo živi organizmi. Gre predvsem za mešanje znotraj bioplašča, v katero je vpletena večina organizmov v tleh kot tudi izrutje dreves. Proces biomešanja je odgovoren za večino zabrisanosti ali uničenosti prvotne strukture ali stratifikacije matične podlage ali pred-obstoječih talnih horizontov. Prisotnost tega procesa je na površju prav tako vidna v obliki različnih gomil, znotraj tal pa v obliki številnih biopor, biokanalov in rogov (Johnson *et al.* 2005a, 39).

Biomotnje površja se nanašajo na motnje, ki jih na površju poleg izrutja dreves povzročajo predvsem vretenčarji. Pri tem gre za vse vrste motenj in poškodb, ki jih povzročajo praskanje, valjanje, kopanje, ritje in teptanje živali, do vključno antropogenih motenj, kot je na primer oranje (Johnson *et al.* 2005a, 39).

Večanje volumna se nanaša na premikanje, rast, izločanje in odmiranje organizmov in/ali njihovih rastnih struktur v tleh, znotraj ali pod bioplaščem. Večanje volumna povzročajo na primer rast in odmiranje korenin in micelijev, kopičenje mrtvih ali odvrženih delov teles in/ali prebavnih produktov (Johnson *et al.* 2005a, 38).

Koncept bioplašča in procesov, vpletenih v njegov nastanek, ima močne implikacije za arheologijo. Bioplašč namreč predstavlja visokoenergijsko in dinamično površinsko plast tal, na površju le-te pa so se odvijale številne pretekle aktivnosti ljudi. Mnoga arheološka najdišča so tako prvotno nastala na površju bioplašča in/ali bila med svojo formacijsko zgodovino močno podvržena z njim povezanim procesom faunaturbacije in floraturbacije.

Faunaturbacija

Med pomembne dejavnike nastajanja bioplašča sodijo deževniki, katerih vpliv na arheološki zapis je že dolgo

poznan⁶ (npr. Atkinson 1957). Med svojim premikanjem v tleh deževniki zauživajo, prebavljajo in na površju ali pod površjem izločajo fino mineralno frakcijo tal ter s tem povzročajo njeno premeščanje na površje in mešanje pod površjem. S svojo stalno aktivnostjo tako lahko spremenijo strukturo A horizonta v granularno, ki je v celoti sestavljena iz njihovih izločkov. V Evropi najpogostejši vrsti predstavljata *Lumbricus terrestris*, ki živi v stalnih vertikalnih rovih in izloča predvsem na površju, ter *Allobophora caliginosa*⁷, ki živi predvsem v zgornjih 10–30 cm tal, koplje horizontalne rove in izloča predvsem pod površjem (Stein 1983, 278–279; Canti 2003, 136–141; Weil, Brady 2017, 495–497, Figs. 11.10–11.11).

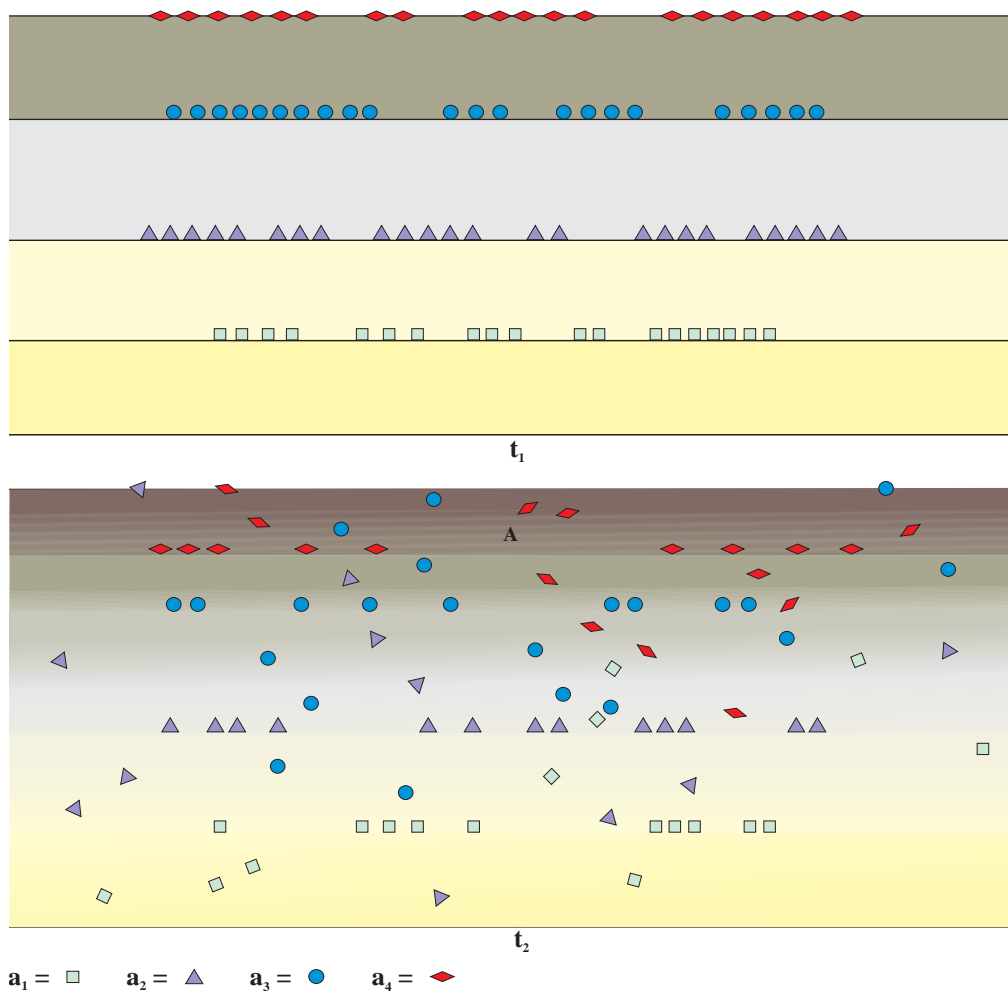
Znotraj območja svojega delovanja lahko deževniki, še posebej vrste, ki izločajo predvsem pod površjem, zabrišejo meje talnih horizontov in arheološke stratigrafije ali v določenih okoliščinah⁸ celo povzročijo njihovo popolno premešanje in uničenje. Tako se na arheološkem najdišču (slika 4) na primer lahko popolnoma uničijo prvotne hodne površine in z njimi povezane antropogene plasti, zgornje dele vkopov ter pokopana tla pod manjšimi gomilami in nasipi. Naselbinska najdišča zaradi svoje obilice organskega gradiva, s katerim se hranijo deževniki, lahko predstavljajo celo preferenčne lokacije njihovega delovanja (Atkinson 1957, 225–227; Langmaid 1963; Rolfsen 1980, 117; Stein 1983, 280; Canti 2003, 142; Tryon 2006).

Delovanje deževnikov je tudi splošno prepoznano kot razlog za pokopavanje arheološkega zapisa, predvsem grobih fragmentov. Zaradi kopanja rogov okoli grobih fragmentov, kot so kamni in artefakti, sesedanja rogov in stalnega premeščanja fine frakcije na površje ti gravitacijsko tonejo navzdol in postanejo pokopani. Z delovanjem tega procesa artefakti postopoma tonejo do končne globine, ki je povezana z globino intenzivnega delovanja deževnikov oz. faunaturbacije, saj so v proces vključene tudi druge vrste živali (termiti, mravlje, glodavci, krti ipd.), ki kopljejo in delajo rove v tleh (sliki 4 in 5). Na

6 O vplivu deževnikov na arheološki zapis je že leta 1881 pisal Charles Darwin v knjigi *The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms with Observations on their Habits* (Atkinson 1957, 219; Johnson 2002, 7–8; Feller *et al.* 2003, 38–39).

7 J. K. Stein (1983) v svojem pregledu omenja podvrsto *Aporrechea trapezoides*, na tem mestu pa je uporabljeno poimenovanje *Allobophora caliginosa* (glej Briones 1996).

8 Gre za okoliščine, ki povzročijo, da deževniki ne uporabljajo stalnih rogov, temveč jih pogosteje menjajo. Razlogi za take okoliščine so nejasni (Canti 2003, 136–139).



Slika 5. Hipotetični primer arheološke stratigrafije, podvržene faunalturbaciji malih sesalcev, ki rijejo po tleh. Artefakti, ki so bili na površju (t_1 , a_4), so potonili na dno novonastalega A horizonta. Motnjam so bili podvrženi vsi nivoji in artefakti so bili premeščeni v vse smeri. Zaradi mešanja se je začelo zabrisovanje mej med plastmi (po Johnson *et al.* 1987, Figs. 12–13; Araujo, Marcelino 2003, Figs. 2, 8–11; Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 13.59). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobij.

Figure 5. Hypothetical example of archaeological stratigraphy affected by faunalturbation by small burrowing mammals. Artefacts which were located on the surface (t_1 , a_4) have sunk to the bottom of the newly formed A horizon. All levels have been disturbed and artefacts translocated in all directions. Due to mixing the boundaries between layers have started to blur (after Johnson *et al.* 1987, Figs. 12–13; Araujo, Marcelino 2003, Figs. 2, 8–11; Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 13.59). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

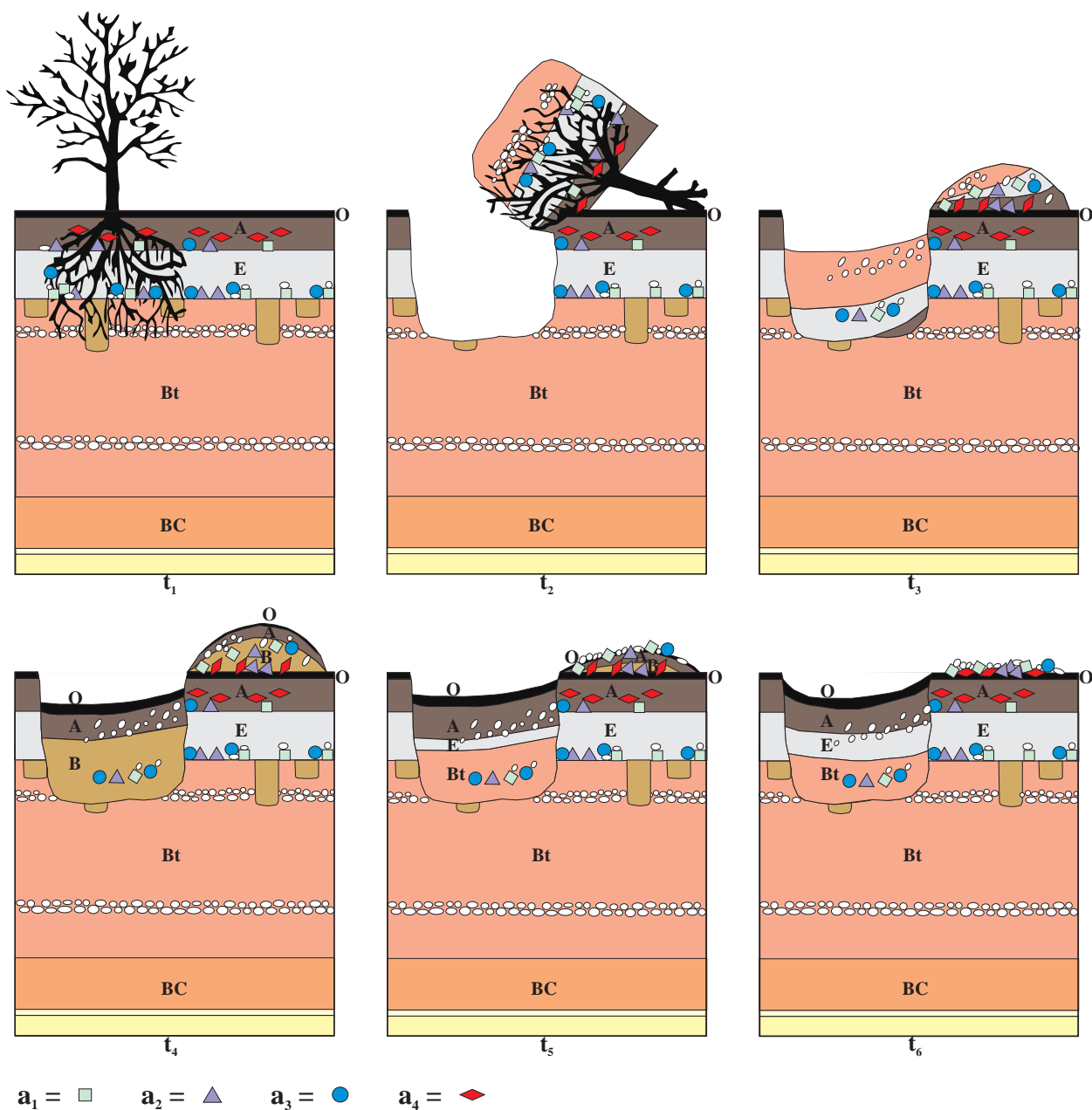
maksimalni globini faunalturbacije grobi fragmenti postanejo koncentrirani v obliki t. i. kamnitih in/ali artefaktnih linij oz. plasti⁹, ki dajejo napačen vtis dogodka odložitve,

paleopovršine in/ali kulturne plasti. Znotraj tovrstnih plasti so tako lahko premešani artefakti različnih časovnih obdobij, ki so bili dovolj dolgo izpostavljeni procesu tonjenja, medtem ko artefakti, ki še niso dosegli končne globine, lahko ohranjajo svojo relativno superpozicijo (slika 4) (Atkinson 1957, 221–225; Wood, Johnson 1978,

⁹ Vzroki za nastanek kamnitih linij so nekoliko sporna tema, saj imajo le-te lahko različne geneze in so tako predmet ekvifinalnosti (glej npr. Mercader *et al.* 2002, 71–74, 91–94).

321–328; Rolfsen 1980, 119; Stein 1983, 280; Johnson 1989; Johnson, Balek 1991; McBrearty 1990; Vermeersch, Babel 1997, 126; Leigh 1998; Johnson 2002, 8, 24, Figs. 5A, 6–9; Balek 2002, 43; Van Nest 2002, 62–63, 77, 79; Peacock, Fant 2002; Canti 2003, 139–142; Johnson *et al.* 2005a, 40, Tab. 1; Johnson *et al.* 2005b, 21–22, Tab. 1). Hitrost tonjenja artefaktov s tem procesom je zelo spremenljiva, tako kot tudi globina, do katere potonejo.

Zelo hitro lahko potonejo predvsem majhni artefakti, ki so poleg tega lahko podvrženi tudi lateralnim premikom, medtem ko so artefakti z velikimi površinami lahko celo dvignjeni, če deževniki izločajo pod njimi (Vermeersch, Babel 1997, 126–127; Canti 2003, 141–142; Hanson *et al.* 2009, 243–245). M. Canti (2003) na primer globino grobo ocenjuje na povprečno 10–25 cm in poudarja, da je ob primernih pogojih končna globina lahko dosežena



že samo v dveh desetletjih¹⁰. Poleg tega poroča, da je intenzivnost izločanja deževnikov na površju povezana z zbitostjo tal, ob prisotnosti katere se le-to močno poveča (Canti 2003, 141). Posledično so naselbinska najdišča s svojimi močnejše zbitimi hodnimi površinami lahko območja povečane intenzivnosti delovanja procesa pokopavanja zaradi deževnikov.

Tipično naselbinsko najdišče, podvrženo predvsem faunaturbaciji zaradi delovanja deževnikov, bo sestavljeno iz plitvih ostankov jam, ohranjenih le v območju B horizonta, naravno formirane plasti premeščenih in pomešanih artefaktov različnih obdobj tik nad B horizontom oz. na dnu A horizonta ter morebitnih nivojev artefaktov znotraj A horizonta, ki se niso potonili do končne globine. Vse antropogene plasti, hodni nivoji preteklih časovnih obdobj in plitve ostaline, kakršna so ognjišča, bodo odsotni (slika 4).

Čeprav k procesu pokopavanja arheološkega zapisa in premeščanja artefaktov navzdol poleg deževnikov lahko prispevajo tudi večje živali, pa je njihov vpliv na premikanje artefaktov v tleh bolj kaotičen in lahko tudi nasprotuje procesu tonjenja navzdol. Med tovrstne živali se uvrščajo npr. glodavci, krti, zajci, jazbeci, lisice, divji prašiči ipd., ki po zemlji delajo rove, brloge, kopljejo jame, praskajo, izkopavajo korenine ipd., sem pa bi lahko uvrstili tudi delovanje človeka (Johnson *et al.* 2005b, 22–21, Tab. 1). Način premikanja in velikost fragmentov, ki se premikajo, sta pogojena z vrsto, velikostjo ter nači-

nom ritja in kopanja živali. Med najširše razširjenimi in pogostimi dejavniki so mali glodavci in krti, ki rijejo po tleh, pri čemer delajo rove in gradivo tal lahko prinašajo na površje v obliki gomil. Zaradi njihovega delovanja so grobi fragmenti v tleh lahko podvrženi veliko večjim premikom v večje globine, navzgor proti površju ali na površje, kot tudi lateralno. Na arheoloških najdiščih njihovo delovanje povečuje globino, do katere se pojavljajo najdbe, povečuje velikost območja, na katerem se razprostirajo najdbe, ter zmanjšuje povprečne gostote artefaktov tistih velikosti, ki so lahko transportirani znotraj njihovih rogov. Artefakti, ki so manjši od premera rogov, so v primeru prisotnosti živali, ki na površju delajo gomile, lahko premeščeni tudi na površje. Kljub tem motnjam se splošni vzorci relativnih globinskih razmerij pojavljanja artefaktov in njihove superpozicije na najdišču lahko ohranijo (slika 5) (Rolfesen 1980, 116; Bocek 1986; Balek 2002, 42, 46; Johnson *et al.* 1987, 283–284; Araujo, Marcelino 2003).

Floraturbacija

Veliki fragmenti, vključno z arheološkimi artefakti, lahko na površje pridejo tudi z izrutjem dreves, ki predstavlja najbolj preučevano obliko floraturbacije in pomemben vzrok za premik tudi zelo velikih skal in kamnov na površje (Schaetzl, Anderson 2005, 243). Gre za proces, pri katerem se drevo izruje in v celoti podre z večino korenin. Nekateri ta proces imenujejo tudi arboturbacija. Glavni mehanski faktorji, ki vplivajo na izrutje dreves, so veter, sneg in led, medtem ko glavne fiziološke faktorje predstavljajo plitva ukoreninjenost, odmiranje in

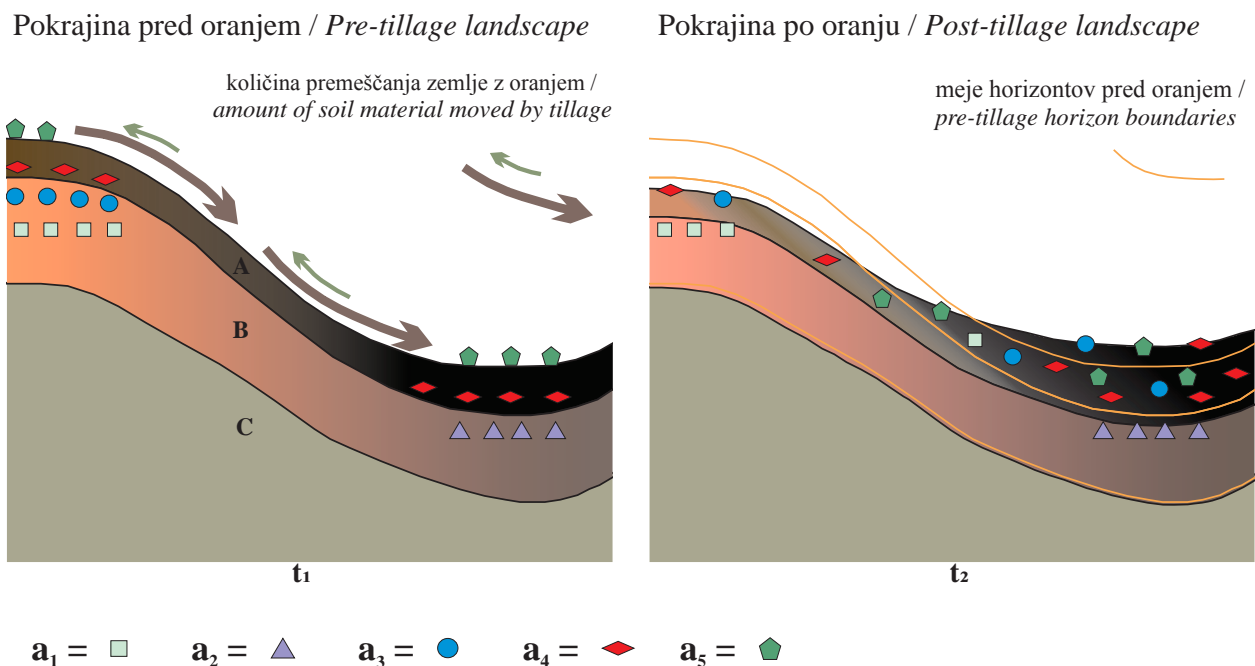
¹⁰ Hitrost procesa tonjenja navzdol je dovolj velika, da morajo njegov vpliv upoštevati tudi kriminalisti, ki preučujejo dogodke, ki so se zgodili pred 6–12 meseci (Hanson *et al.* 2009, 245).

Slika 6 (s. 16). Hipotetični primer izruvanega drevesa, kjer pride do premika večjega volumna tal z arheološkimi ostanki in nastanka značilne mikrotopografije jame in gomile (t1–t3). V zapolnjeni jami in gomili se začne novo tvorjenje tal (t4–t6) (za konkretne primere glej Schaetzl 1986, Figs. 2–3; Schaetzl, Folmer 1990, 3; Šamonil *et al.* 2013, Fig. 5; Šamonil *et al.* 2016, Fig. 2), kar velja za vse gomile, jame in druge podobne ostaline. Gomila sčasoma erodira, medtem ko se jama postopoma zapolnjuje z gradivom iz okolice (t5–t6). Erozijska gomila ustvarja koncentracijo artefaktov in drugih grobih fragmentov na površju v obliki zaostale koncentracije (t6) (po Schaetzl *et al.* 1989, Fig. 1–2; Norman *et al.* 1995, Fig. 2; Schaetzl, Folmer 1990, Figs. 1, 4).

Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 6 (p. 16). Hypothetical example of treethrow effects. Tree uprooting results in the displacement of a larger volume of the soil with archaeological remains and in the formation of a characteristic pit-and-mound microtopography (t1–t3). New soil formation begins in the pit fill and mound (t4–t6) (for concrete examples see Schaetzl 1986, Figs. 2–3; Schaetzl, Folmer 1990, 3; Šamonil *et al.* 2013, Fig. 5; Šamonil *et al.* 2016, Fig. 2), which also has implications for all mounds, pits and similar features.

With time the mound is eroding while the pit is filling with materials from its surroundings (t5–t6). The erosion of the mound leads to the formation of a concentrated scatter of artefacts and other coarse fragments on the surface in form of a lag concentrate (t6) (after Schaetzl *et al.* 1989, Figs. 1–2; Norman *et al.* 1995, Fig. 2; Schaetzl, Folmer 1990, Figs. 1, 4). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.



Slika 7. Premeščanje tal z oranjem (oblika antropoturbacije) je pogojeno z mikrotopografijo in vpliva na pokopavanje, izpostavljanje, uničevanje in preoblikovanje arheološkega zapisa. Na mikrotopografskih vrhovih in njihovih pobočjih lahko pričakujemo poškodovan in izpostavljen arheološki zapis, na območjih na površju izpostavljenega B horizonta je arheološki zapis lahko že povsem uničen in odstranjen, medtem ko v mikrotopografskih nižinah lahko pričakujemo večjo gostoto najdb, premeščene najdbe in pokopavanje (po Weil, Brady 2017, Fig. 17.50). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 7. Translocation of soils by tillage (form of anthropurbation) is conditioned by microtopography and results in burial, exposure, destruction, and reworking of the archaeological record. On microtopographic summits and their slopes we can expect damaged and exposed archaeological record, in areas of B horizon the exposed record may already have been destroyed and removed, while in microtopographic lows, we can expect higher artefacts densities, transported and buried artefacts (after Weil, Brady 2017, Fig. 17.50). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

razkranjanje korenin ter slabljenje korenin zaradi bolezni, požara ali staranja. Glavni vpliv na to, ali se bo drevo izkoreninilo ali prelomilo, imajo lastnosti lesa; v splošnem se pogosteje lomijo listavci, medtem ko je izkoreninjanje pogostejše med iglavci (predvsem med rodovi *Picea*, *Abies* in *Pinus*). Poleg tega na pogostost izkoreninjanja v določeni pokrajini vplivajo še številni drugi faktorji, kot so pobočje, odcednost tal, globina tal itn. (Schaetzl *et al.* 1989, 2–3, 6–7).

Izrutje dreves lahko poškoduje in premakne precejšno količino gradiva tal. Pri tem na nekdanjem mestu korenin pogosto nastane jama, zraven nje, kjer gradivo odpade s korenin, pa gomila. S tem se talni horizonti ali stratificirane plasti lahko upognejo, premešajo ali celo povsem

preobrbejo (slika 6). Tako v gozdovih nastane značilna topografija jam in gomil, ki tipično zavzema 10–50 % gozda. Nekateri so proces izrutja poimenovali celo naravno oranje. Izrutje dreves povzroči vertikalno razpršitev grobih fragmentov, med katere sodijo tudi artefakti. Tisti, ki so bili skupaj z delom tal dvignjeni na površje, so lahko premešani in pokopani z zemljo, odpadlo s korenin, posledica česar je večja vsebnost grobih fragmentov v zgornjem delu tal. Grobi fragmenti se koncentrirajo predvsem na območju gomile; arheološke plasti z artefakti so z izrutjem lahko premešane in/ali pokopane na območju gomil. Zaradi spiranja finejših frakcij s korenin in/ali gomile grobi fragmenti sčasoma postanejo koncentrirani na površju v obliki zaostale koncentracije, ki se lahko ohrani tudi po tem, ko morfologija jame in gomile na površju

ni več vidna (slika 6) (Wood, Johnson 1978, 332–333; Schaetzel 1986; Schaetzel *et al.* 1989, 3–5, Figs. 1–2, Tab. 1; Schaetzel *et al.* 1990, 278–282; Vermeersch, Bubel 1997, 125; Phillips 1999, 122–123; Schaetzel, Anderson 2005, 244, 261–262; Fey, Schaetzel 2017, 3). Izkoreninjanje dreves ima tudi velik vpliv na premikanje gmot; na pogozdenih pobočjih naj bi to bil najpomembnejši dejavnik premikanja velikih količin gradiva navzdol po pobočju (Schaetzel 1986, 181; Schaetzel *et al.* 1990, 285; Norman *et al.* 1995).

Izrutje dreves je običajen in zelo široko razširjen proces v vseh gozdovih tako zaradi katastrofalnih dogodkov, ki lahko vplivajo na celoten gozd, kot zaradi vseprisotnega stalno potekajočega izruvanja posameznih dreves. Tako lahko časovno in prostorsko diskontinuiran proces skozi daljše obdobje zajame zelo velik del pokrajine (Schaetzel 1986, 181; Schaetzel *et al.* 1989, 5–6, 7, Tab. 2; Schaetzel *et al.* 1988, 166–167; Schaetzel, Anderson 2005, 244). Za srednjeevropske bukove gozdove je bilo splošno ocenjeno, da zaradi izrutja umre tretjina vseh dreves; proces celotno površino gozda zajame v razponu 900–1400 let, na isti lokaciji pa se ponovi v razponu 500–3000 let. Vztrajanje mikrotopografije gomil, ki so posledica izkoreninjanja, naj bi se običajno gibalo med 500–2000 leti; v srednjeevropskih bukovih gozdovih je bilo ocenjeno na povprečno 1700 let, medtem ko najstarejši znani primer tovrstne gomile izhaja iz ZDA in kaže na njeno vztrajanje več kot 6000 let (Šamonil *et al.* 2013, 127, 133; Šamonil *et al.* 2015, 589; Šamonil *et al.* 2016, 55–56).

Proces izrutja dreves ima za arheologijo močne implikacije. Zdi se namreč, da arheologi pogosto domnevajo dobro ohranjenost najdišč na območju gozdov, saj ti niso bili podvrženi kultivaciji¹¹, ki je splošno prepoznana kot proces, ki močno poškoduje in uničuje arheološki zapis v tleh, ter je bila ne nazadnje pomemben dejavnik pri splošni razširitvi metode arheološkega površinskega pregleda (glej Gruškovnjak 2017a, 25, 37–42; isti 2017b, 113, op. 35). Vendar pa kaže, da so gozdna območja v časovnem okviru okoli dveh tisočletij lahko v celoti naravno »preorana« in zelo močno poškodovana. To med drugim lahko vodi do povečanih koncentracij grobih fragmentov na

površju, zaradi česar bi morali gozdovi imeti dober potencial za uporabo metode površinskega pregleda.

Antropoturbacija

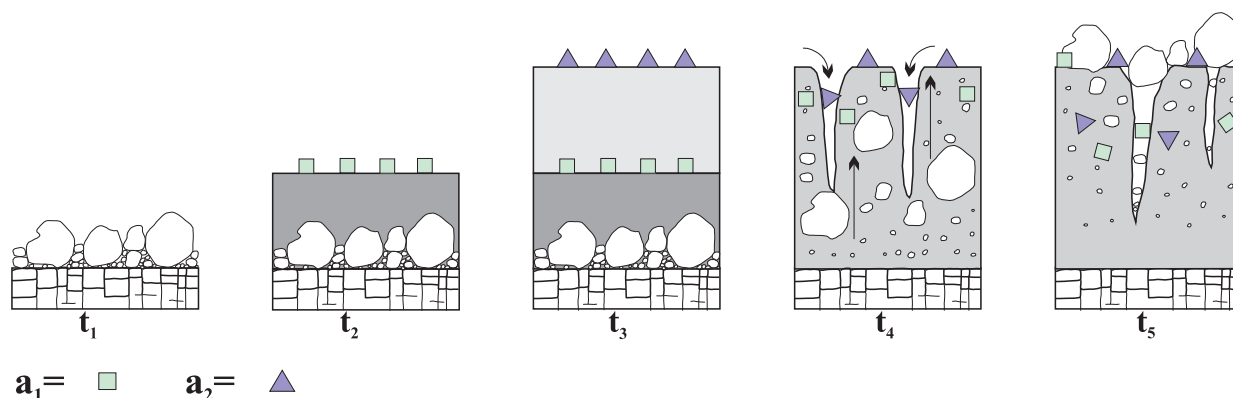
Bioturbacija oz. faunaturbacija bi lahko zajemala tudi vse pretekle in sedanje dejavnosti človeka, ki motijo tla. Toda ker so ljudje največji dejavnik pri mešanju talnega gradiva, še posebej v sedanjosti, so vse oblike mešanja, ki jih povzroča človek, opredeljene kot antropoturbacija. Ta vključuje oranje (slika 7) in melioracijo kmetijskih zemljišč, raznolika urbana izkopavanja in zasuvanja, rudarjenje ter številne načine izrabe zemlje, ki pospešujejo erozijo (Schaetzel, Anderson 2005, 293; Fey, Schaetzel 2017, 3, 7). V primeru multiperiodnih arheoloških najdišč in arheoloških najdišč dolgega trajanja je treba računati na veliko stopnjo antropoturbacije, povzročene s številnimi različnimi vrstami aktivnosti med dolgotrajno uporabo ali ob ponovni uporabi najdišč (prim. slika 4).

Argilaturbacija

Argilaturbacija¹² (lat. *argilla* = glina) se nanaša na ponavljajoče se krčenje in nabrekanje razteznih glinenih mineralov zaradi sušenja in vlaženja, ki se odvija v z glino bogatih tleh. Ob suhih pogojih se tla krčijo, zaradi česar se v njih pojavijo razpoke, ki so lahko do 2,5 m globoke in široke nekaj centimetrov, vanje pa pada rahel material, ki se kruši z njihovih sten. Ob vlažnih pogojih tla nabrekajo, zaradi česar se razpoke zaprejo, poleg tega pa prihaja do potiskanja grobih fragmentov navzgor, lahko pa tudi lateralno. Pogosto ponavljanje tega procesa vodi do močnega mešanja spodnjih in zgornjih delov tal, zaradi česar prihaja do homogenizacije talnega profila ter posledičnega uničenja kakršnih koli arheoloških plasti in relativnih stratigrafskih odnosov, ki so lahko obstajali. Mnogi večji fragmenti, ki so bili dvignjeni zaradi potiskanja glin, ob sušenju ne morejo pasti nazaj v razpoke, saj so te premajhne. Tako postanejo skoncentrirani na površju, medtem ko tisti, ki lahko padejo v razpoke, krožijo znotraj profila. S tem slej ko prej pride do tega, da grobo gradivo v tovrstnih tleh leži nad finejšim, na površju pa se pojavljajo koncentracije kamenja, med katerimi so pogosto tudi arheološki artefakti, ki nimajo več nobene povezave s prvotnimi konteksti odložitve (slika 8) (Duffield 1970, 1056, 1059–1060; Yaalon, Kalmar 1972, 236–238;

11 Hkrati s tem gre pogosto tudi za domnevo, da so se površine, ki niso bile podvržene moderni kultivaciji, nekako izognile antropogenemu spreminjanju in poškodbam, med drugim kljub dejstvu, da se je površina obdelovanih zemljišč v modernem času precej skrčila (Padgett 1994, 37).

12 Pri Blume *et al.* 2016, 309–310 srečamo izraz peloturbacija.



Slika 8. Hipotetični primer učinka argilaturbacije na premikanje arheoloških ostankov v tleh z vertičnimi lastnostmi. Preperel drobir skalne osnove je prekrit z dvema plastema glinenega sedimenta, na površini katerih so odloženi artefakti (t_1 – t_3). Zaradi argilaturbacije pride do popolnega premešanja fine frakcije, premeščanja arheoloških ostankov navzgor in njihovega velikostnega sortiranja (t_4 – t_5) (po Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 10.46). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 8. Hypothetical example of the effects of argilliturbation on movement of coarse fragments in soils with vertic properties. Subaerially exposed debris of the weathered bedrock is covered with two layers of clay sediments, on the surface of which some artefacts are deposited (t_1 – t_3). Argilliturbation leads to complete mixing of the fine fraction, translocation of coarse fragments upwards and their size sorting (t_4 – t_5) (after Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 10.46). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

Wood, Johnson 1978, 352–358; Johnson *et al.* 1987, 282; Nyssen *et al.* 2002; Holliday 2004, 276; Schaetzl, Anderson 2005, 277–285; Blume *et al.* 2016, 309–310).

Tla, v katerih je ta proces dominanten, se uvrščajo v skupino tal, imenovano Vertisols. Ta so bila pogosto opisana kot tla, ki se sama orjejo, požirajo ali obračajo. Na območju Slovenije tovrstna tla nimajo tipičnih predstavnikov, najbližja pa najdemo na Madžarskem, v Italiji in na Balkanu. Nabrekanje in krčenje pa poteka tudi v tleh z vertičnimi (lat. *vertere* = obračati), protovertičnimi in argičnimi horizonti, ki ne ustrezajo vsem merilom za Vertisols, medtem ko je arheološki zapis v njih lahko premešan na podoben način (Morris *et al.* 1994, 42; Morris 2002, 46; Holliday 2004, 275; Schaetzl, Anderson 2005, 282; Tóth *et al.* 2008, 56, Map 4.23; Buol *et al.* 2011, 385–395; FAO 2019, 27, 77–78, 203–205).

Krioturbacija

Do mešanja gradiva tal in vertikalnega premeščanja grobih fragmentov navzgor lahko prihaja tudi zaradi krioturbacije. Ta zajema mnoge različne procese, povezane z zmrzovanjem tal, ki so izredno pomembni pedogenetski in geomorfološki procesi v arktičnih, subarktičnih in bo-

realnih območjih ter v visokogorskih območjih. Vendar pa je krioturbacija pomemben dejavnik tudi v večini območij srednjih geografskih širin oz. v vseh območjih, ki so sezonsko podvržena ciklu zmrzovanja in odtajanja tal. To lahko povzroča dvigovanje grobih fragmentov skozi tla navzgor ter uničevanje horizontacije tal ali arheološke stratifikacije (Johnson, Hansen 1974, 81; Wood, Johnson 1978, 333–334, 341, Tab. 9.4; Holliday 2004, 279; Schaetzl, Anderson 2005, 263).

Zaradi krioturbacije se pokopani grobi fragmenti premikajo navzgor, če je v tleh prisotna vlaga in zmrzovanje dosega njihovo globino. Količina in hitrost zmrzovalnega dvigovanja je odvisna od številnih dejavnikov in njihovih kompleksnih medsebojnih odnosov (Johnson, Hansen 1974, 96). Med drugim pomembno vplivata velikost in orientacija, saj se intenzivneje dvigujejo fragmenti z višjo efektivno višino¹³, pri čemer se hkrati premikajo v vedno bolj vertikalni položaj, s čimer se njihova efektivna višina povečuje. V arheoloških kontekstih to pomeni, da bodo procesu močnejše podvrženi poševno orientirani ar-

¹³ Efektivna višina vključuje orientacijo predmeta in odnos med njegovo višino in širino. Predmeti, ki so v tleh orientirani z dolgo stranico pod večjim kotom, imajo večjo efektivno višino (Johnson *et al.* 1977, 134).

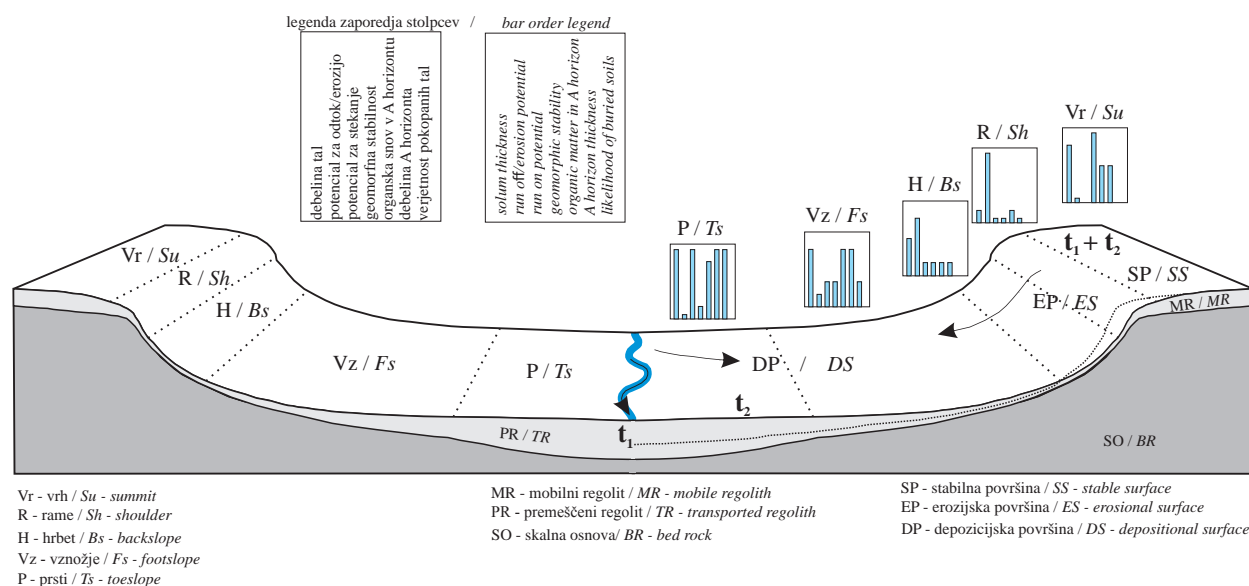
tefakti v plasteh, medtem ko bodo vodoravno ležeči artefakti s hodnih površin minimalno podvrženi dvigovanju z zmrzovanjem. Na diferencialno dvigovanje arheološkega gradiva v tleh bodo vplivale tudi razlike v njihovih materialih, zaradi katerih imajo različno toplotno prevodnost. Proces dvigovanja bo močnejše in bolj enakomerno vplival na predmete z dobro toplotno prevodnostjo (npr. kamen, kovina), medtem ko se bodo predmeti s slabšo toplotno prevodnostjo (npr. les, oglje) dvigovali veliko bolj diferencialno. Fragmenti blizu površja bodo podvrženi hitrejšemu dvigovanju kot globoko pokopani, ker pa je dvigovanje kumulativno, bodo dlje časa pokopani fragmenti bolj premeščeni. Zmrzovanje tal ima torej potencial, da arheološke artefakte v tleh ali sedimentu preorientira in dviga navzgor, kar lahko zmanjšuje veljavnost principa njihove stratigrafske superpozicije (Johnson,

Hansen 1974, 96; Johnson *et al.* 1977, 143–146; Wood, Johnson 1978, 338–341; Schaetzl, Anderson 2005, 264–266, Fig. 10.19).

Zaradi zmrzovanja in odtajanja pa se ne premikajo le pokopani grobi fragmenti, temveč tudi površinski. Eksperimenti so namreč pokazali, da se zaradi zmrzovanja distribucija površinskih arheoloških artefaktov postopoma razpršuje; nekateri artefakti so lahko znatno premaknjeni že samo v nekaj letih (Bowers *et al.* 1983; Hilton 2003).

Geomorfni procesi

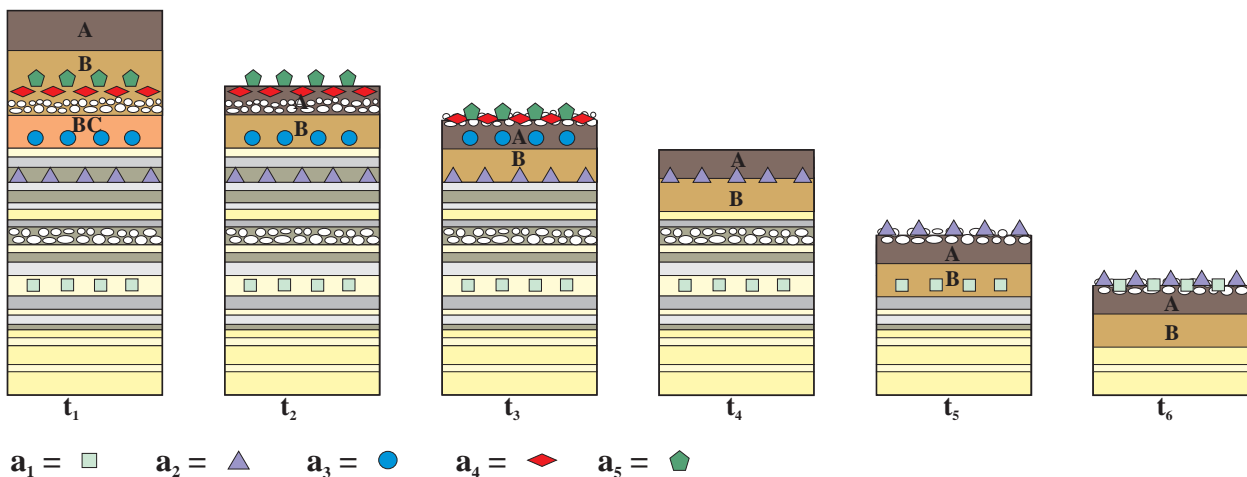
Geomorfni procesi močno vlivajo tako na tvorjenje tal kot arheološkega zapisa, zato je zmožnost prepoznavanja območij erozije, transporta in odlaganja gradiva kot tudi



Slika 9. Razmerje med topografijo in geomorfnimi procesi, prikazano z modelom petih elementov pobočja v kateni odprtega prispevnega območja. Stolpci nakazujejo razmerja med lastnostmi tal in geomorfnimi procesi vzdolž pobočja. Puščice nakazujejo glavne smeri premeščanja sedimenta z vodo in gravitacijo (koluvijacija po pobočju navzdol, rinjene in lebdeče plavine dolvodno ter aluvialno odlaganje lebdečih plavin preko rečnega kanala). Časovno transgresivna narava geomorfnih površin (stabilnih, erozijskih in depozicijskih) ter pozicije vsake izmed površin ob času1 (t1) in času2 (t2) so na desni nakazane s prekinjeno in polno linijo (po Schaetzl, Anderson 2005, Figs. 13.2, 13.4, 13.10; Schaetzl 2013, Fig. 3).

Figure 9. Relationship between topography and geomorphic processes illustrated with the model of five slope elements in an open drainage catena. The bars indicate relationships between soil characteristics and geomorphic processes along the slope. Arrows indicate the general directions of sediment transport by water and gravity (colluviation downslope, bedload and suspended load downstream, and overbank deposition of suspended load or alluviation). The time-transgressive nature of geomorphic surfaces (stable, erosional and depositional) is indicated on the right by the dotted and full-line and the position of each surface at time1 (t1) and time2 (t2) (after Schaetzl, Anderson 2005, Figs. 13.2, 13.4, 13.10; Schaetzl 2013, Fig. 3).

erozija tal / soil erosion



Slika 10. Hipotetična sekvenca erozije tal na arheološkem najdišču na šibko razvitih tleh, ki migrirajo navzdol v stratificirane plasti najdišča. Postopna erozija tal povzroča izpostavljanje arheoloških artefaktov različnih faz na površju v obliki zaostale koncentracije (t1–t3 in t4–t6), medtem ko bodo močnejši erozijski dogodki odstranili del tal skupaj z arheološkimi artefakti (t3–t4) (po Johnson, Balek 1991, Figs. 1–4). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobij; e = erodirana površina.

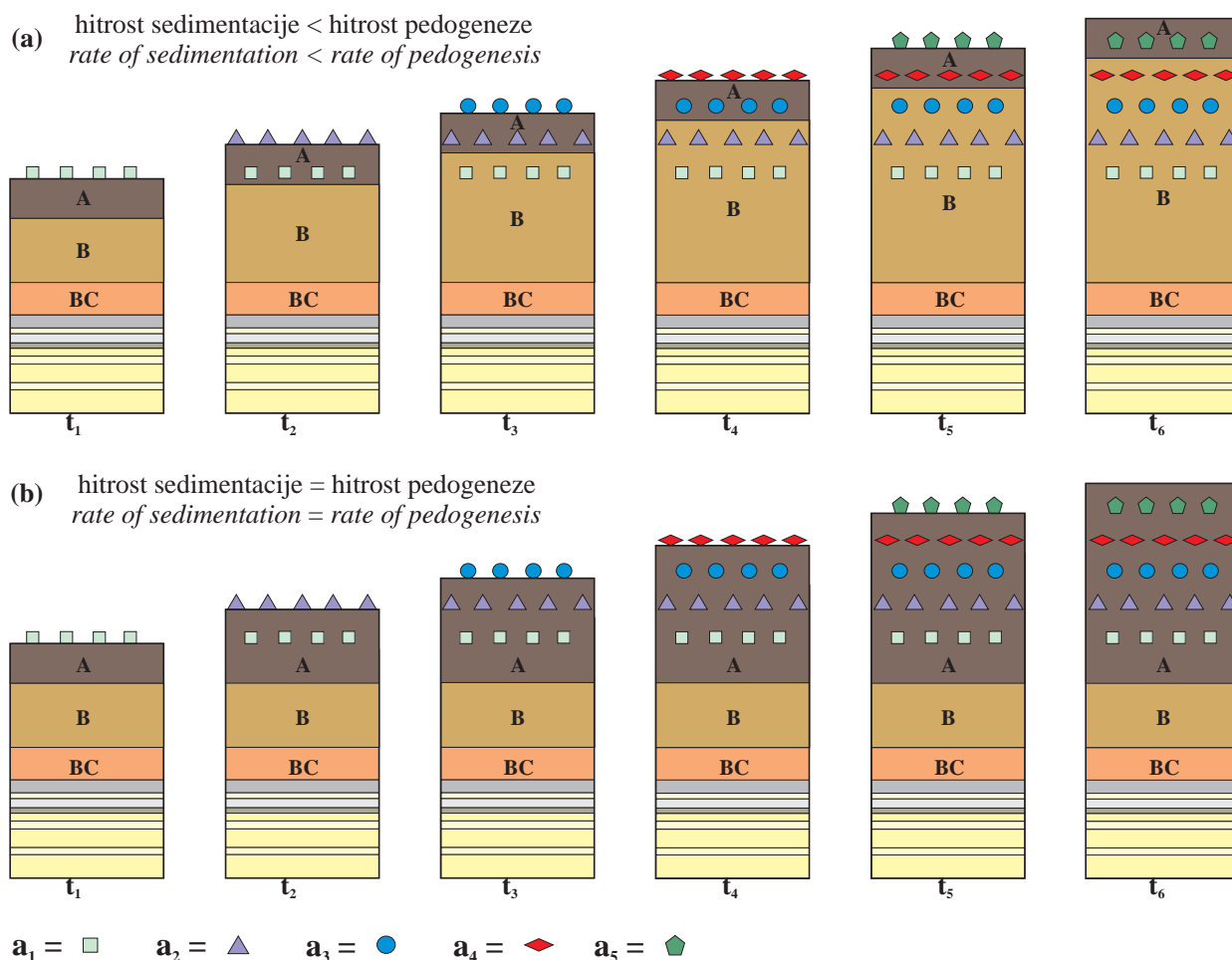
Figure 10. Hypothetical sequence of soil erosion at an archaeological site on weakly developed soil migrating downward into the stratified material. Gradual soil erosion causes archaeological artefacts of different phases to be exposed on the surface in the form of a lag concentrate (t1–t3 and t4–t6), while stronger erosional events will remove part of the soil together with archaeological artefacts (t3–t4) (after Johnson, Balek 1991, Figs. 1–4). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods; e = eroded surface.

območij brez erozije in odlaganja predpogoj za preučevanje katere koli pokrajine ter tal in arheološkega zapisa v njej. Prepletanje geomorfni in pedogenih procesov, ki je v veliki meri pogojeno s topografijo (slika 9), bo namreč v veliki meri določala naravo, ohranjenost in variabilnost arheološkega zapisa tako na nivoju pokrajine kot posameznih najdišč (Ferring 1986; Waters, Kuehn 1996, 485; Mandel, Bettis 2001, 181–183; Barton *et al.* 2002, 186–187; Stafford, Creasman 2002; Goldberg, Macphail 2006, 59–60, 73).

Na stabilnih površinah bo arheološki zapis najmočnejše podvržen spremembam s procesi pedogeneze, ki povzročajo horizontacijo, saj so tla na takih lokacijah dobro in globoko razvita (slika 3). Ob odsotnosti odlaganja antropogenih sedimentov bo pokopavanje arheološkega zapisa plitvo in prvenstveno posledica bioturbacije. Zaradi majhne stopnje ali odsotnosti sedimentacije bodo ostanki človeških dejavnosti zaporednih faz pomešani v obliki palimpsesta in skoncentrirani v območju A horizonta, zaradi česar lahko pričakujemo večjo gostoto artefaktov in

nejasne prostorske vzorce (slika 4) (Ferring 1986, 264–265; Leigh 1998; Mandel, Bettis 2001, 175, 185; Balek 2002; Van Nest 2002; Holliday 2004, 142–143).

Na erozijskih površinah bo vpliv odstranjevanja gradiva na arheološki zapis povezan predvsem z močjo erozijskih procesov. Erozijska erozija, ki je posledica površinskega odтока vode in delovanja vetra, postopoma znižuje površino, zaradi česar bodo tla plitva in slabo razvita. Zaradi površinske erozije meje horizontov stalno migrirajo navzdol, A horizont postopoma nastaja v prejšnjem B horizontu, slednji pa v še nespremenjeni matični podlagi pod njim (slika 10: t₂–t₃, t₅–t₆). Zaradi stalnega odstranjevanja finih delcev, s čimer se lahko uničujejo morebitne arheološke plasti na takih lokacijah, bo površje postalo obogateno z grobimi fragmenti v obliki zaostale koncentracije ali karpitolita (slika 10). V takih razmerah bodo arheološki artefakti zaporednih faz skoncentrirani in v obliki palimpsesta pomešani na površju. Tako lahko pričakujemo veliko gostoto površinskih artefaktov in nejasnost prostorskih vzorcev. Na drugi strani lahko močni erozijski



Slika 11. Hipotetičen profil arheološkega zapisa, podvrženega razvojni rasti tal s kumulativnim B (a) ali kumulativnim A (b) horizontom. Artefakti, odloženi v različnih obdobjih in dodatki naravnega ali antropogenega, so v prvem primeru najprej vključeni v A horizont, kasneje pa v navzgor rastoči B horizont, v drugem primeru pa v navzgor rastoči A horizont. Sčasoma bodo vsi pokopani nivoji postali del predebeljenega B ali A horizonta in bodo lahko zaznani le na podlagi lege artefaktov znotraj njega (po Holliday 2004, Fig. 5.9; Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 12.78). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobj.

Figure 11. Hypothetical profile of the archaeological record subjected to developmental soil upbuilding (a) and cumulation (b). Artefacts deposited in different periods as well as natural and anthropogenic sediment additions become incorporated into the A horizon and later into the upbuilding B horizon in the first case, or, in the second case, into the upbuilding A horizon. With time, all buried levels will become part of the overthickened B or A horizon and will be discernible only through artefact positions within it (after Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 12.78). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods.

pojavi, kot je premeščanje gmot, z enim samim katastrofalnim dogodkom odstranijo cela telesa tal in morebitnega arheološkega zapisa (slika 10: t_3 – t_4) ter njihovo gradivo vseh velikosti premestijo daleč po pobočju navzdol. Tako premeščeno arheološko gradivo ne bo vsebovalo nobenih vzorcev, povezanih z njegovo izvorno odložitvijo (Birkeland 1984, 184; Ferring 1986, 264–265; Bintliff,

Snodgrass 1988, 508–512; Schaetzl, Anderson 2005, 169, 456).

Na depozicijskih površinah zaradi procesov odlaganja gradiva površje postopoma raste navzgor. Na razvoj tal in ohranjanje arheološkega zapisa na takšnih površinah močno vplivata hitrost in količina dodajanja sedimenta.

V splošnem dodajanje zavira pedogenezo in s pokopavanjem površine pripomore k ohranjanju arheološkega zapisa, saj ga ščiti pred erozijo, aktivno bioturbacijo in drugimi motnjami, prisotnimi na površju ali blizu površja. Arheološki zapis na tovrstnih lokacijah bo stratificiran, saj bo dogajanje različnih faz med seboj ločeno zaradi sedimentacije (sliki 11 in 12). Po posameznih nivojih lahko pričakujemo boljšo ohranitev prostorskih vzorcev in manjše gostote artefaktov, kot če bi prišlo do njihovega pomešanja v obliki palimpsesta. Depozicijske pa niso le tiste površine, ki prejemajo gradivo zaradi naravnih geomorfni procesov, temveč gre lahko tudi za naravno stabilne površine, na katerih je glavni dejavnik sedimentacije človek, ki odlaga antropogene sedimente. Intenzivno in dolgo časa poseljena najdišča, med katerimi ekstremen primer predstavljajo urbana najdišča, bodo tako dobro in jasno stratificirana ter minimalno pedogenizirana, medtem ko bodo kratkotrajna ali enofazna najdišča na stabilnih površinah verjetneje popolnoma pedogenizirana (Ferring 1986, 264–265; Mandel, Bettis 2001, 187; Holliday 2004, 143; Schaetzl, Anderson 2005, 169).

Površinski dodatki gradiva

Ob površinskem dodajanju gradiva na konstrukcijskih površinah lahko pride do več različnih scenarijev (sliki 11 in 12), ki so pomembni tako z vidika tvorjenja tal kot z vidika razumevanja arheološkega zapisa na tovrstnih površinah. Scenariji so odvisni predvsem od razmerja med hitrostjo in količino dodajanja gradiva ter hitrostjo pedogeneze na površinah, ki rastejo navzgor in so tako zaznamovane z različnimi vrstami kumulativnih talnih profilov.

Rast tal navzgor se nanaša na naravne ali antropogene dodatke mineralnega in organskega gradiva na površje tal, zaradi katerih ta postajajo debelejša. Tovrstna rast navzgor je lahko razvojna ali zavirajoča. Pri razvojni rasti je površinsko dodajanje dovolj počasno, da ga pedogeneza dohiteva in dodatke vključuje v talni profil. Pri zavirajoči rasti pa gre za debele in navadno hitre dodatke gradiva, ki jih pedogeneza ne uspe vključiti v obstoječi profil. Tako tla postanejo pokopana in razvoj se ponovno začne na tem novem sedimentu. S tovrstnim nenadnim pokopom je pogosto lahko povezana tudi erozija zgornjih delov pokopanih tal (Johnson 1985, 30; Johnson, Watson-Stegner 1987, 355–357, Fig. 1, Tab. 1–2; Cremeens, Harth 1995, 24; Almond, Tonkin 1999, 2–3; Holliday

2004, 91; Schaetzl, Anderson 2005, 456; Schaetzl 2013, 149–150; Lowe, Tonkin 2014, 34–35, Fig. 1).

Razvojna rast s kumulativnim B horizontom

Pri razvojni rasti, katere rezultat je kumulativni B horizont¹⁴ (sliki 11a), je dodajanje gradiva na površje tal počasnejše od hitrosti, s katero jih vanje lahko asimilirajo pedogenetski procesi, in tako talni profil počasi migrira navzgor. Z dodajanjem sedimenta na površje se A horizont sprva odebeli, vendar pa dinamično pedogenetsko ravnovesje njegovo debelino omejuje na okoli 20–50 cm. Spodnji deli A horizonta se namreč postopoma spreminjajo v B (ali E) horizont. Do rasti B (ali E) horizonta navzgor pride, ker spodnji del A horizonta postane tako globok, da so njegove izgube organskega gradiva hitrejšje od dodatkov preko rastlin in vmešavanja površinskih organskih snovi. Tako mnoge značilnosti horizonta počasi izginjajo zaradi pridobivanja novih značilnosti spodnjega horizonta. Pod trenutnim A horizontom so bili tako vsi deli nekdanjih tal podvrženi procesom, značilnim za A (ali E) horizonte, čemur so sledili procesi, značilni za B horizonte. S tem B horizont počasi raste navzgor in postaja za dane razmere nadpovprečno debel. V primerih takih tal so spodnji deli talnega profila tudi bolj prepereli kot običajno, saj so bili nekoč bližje površju, kjer je preperevanje bolj intenzivno (Birkeland 1984, 184; Almond, Tonkin 1999, 3; Schaetzl, Anderson 2005, 458; Jacobs, Mason 2005, 103; Buol *et al.* 2011, 340; Eger *et al.* 2012, 499, Fig. 4).

Razvojna rast s kumulativnim A horizontom

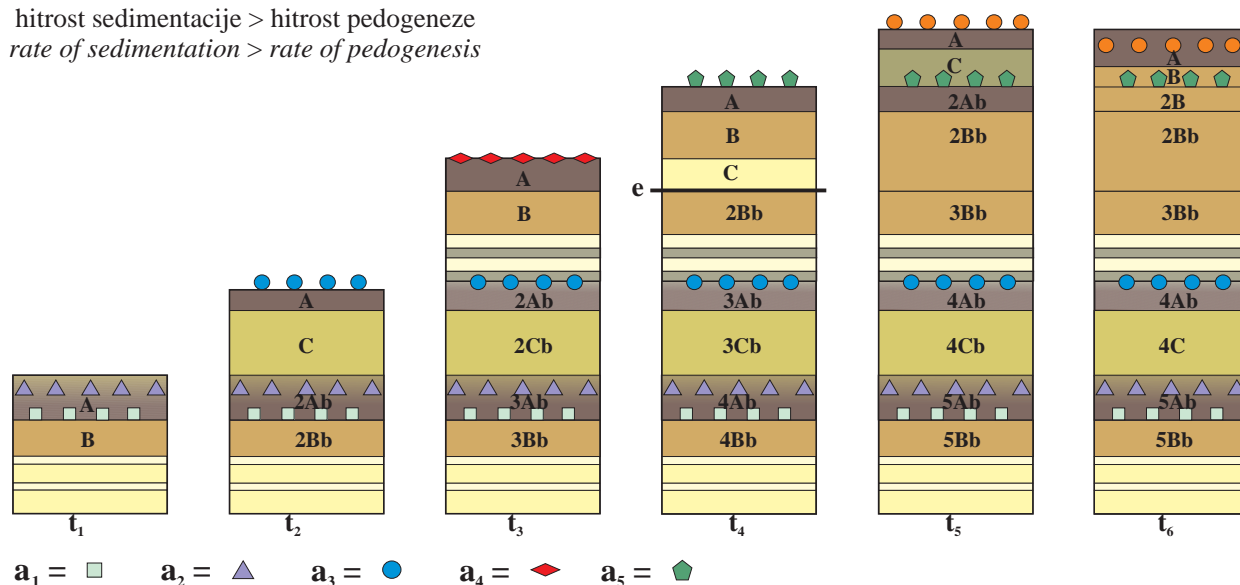
Če je hitrost sedimentacije enaka hitrosti pedogenetske asimilacije novega gradiva, se razvije preodebeljen A horizont (slike 11b).¹⁵ Poleg hitrosti pedogenetske asimilacije pri tem zelo pomembno vlogo igra tudi biološko aktivna travnata površina. Korenine trav se hitro razširijo v novo tanko plast sedimenta in ga s svojim razpadanjem v njem melanizirajo¹⁶ in vključujejo v A horizont. Enako

¹⁴ V angleški literaturi (npr. Schaetzl, Anderson 2005, 456–460) je proces imenovan *developmental upbuilding* ali *developmental upbuilding without cumulation*.

¹⁵ V angleški literaturi (npr. Schaetzl, Anderson 2005, 456–460) je proces imenovan *cumulation*, katerega rezultat je *cumulative A horizon* ali *cumulative soil*.

¹⁶ Temnenje A horizonta poteka s procesom melanizacije, pri katerem na površini agregatov in mineralnih delcev nastajajo s humusom bogate prevleke, ki horizontu dajejo temnorjavo do črno barvo (Schaetzl, Anderson 2005, 47, 356–357, Tab. 12.1).

hitrost sedimentacije > hitrost pedogeneze
rate of sedimentation > rate of pedogenesis



Slika 12. Hipotetična sekvenca pokopanih tal na arheološkem najdišču. Začasno kumulativni A horizont (t_1) je pokopan z večjim volumnom sedimenta, na katerem se v kratkem obdobju stabilnosti razvije le šibek A horizont (t_1 – t_2). Sledi postopno nanašanje tankih plasti sedimenta, ki sprva vodijo v kumulativno rast A horizonta, ki pa kmalu postane pokopan, na stratificiranem sedimentu pa se razvijejo nova tla (t_2 – t_3). Ta so kasneje pokopana z debelo plastjo sedimenta, pred odložitvijo katerega erozija odnese A horizont skupaj z arheološkimi ostanki (t_3 – t_4). Z razvojem novih tal sčasoma pride do spojitve novega in pokopanega B horizonta (t_4 – t_5). Tla so kasneje pokopana z novim sedimentom in z razvojem novih tal na njem (t_4 – t_5) je A horizont pokopanih tal transformiran v B horizont novih tal (t_5 – t_6) (po Johnson, Balek 1991, Figs. 1–4; Holliday 2004, Fig. 5.9–5.10; Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 12.78; Lowe, Tonkin 2014, Figs. 1, 3). Legenda: t = čas opazovanja; a = artefakti različnih obdobij; e = erodirana površina.

Figure 12. Hypothetical sequence of buried soils at an archaeological site. Temporarily cumulic A horizon (t_1) is buried by a thick layer of sediment on which only a weak A horizon forms during a short period of stability (t_1 – t_2). This is followed by a sequence of thin sediment depositions which cause temporary cumulation of the A horizon which then becomes buried and new soil forms on the stratified sediments (t_2 – t_3). This is later buried by a thick layer of sediment, before the deposition of which erosion occurs and removes the A horizon together with the archaeological remains (t_3 – t_4). With new soil development, the new and the buried B horizons eventually become welded together (t_4 – t_5). The soil is later buried with new sediment and the development of the new soil in it gradually transforms the buried A horizon into the B horizon of the new soil (t_5 – t_6) (after Johnson, Balek 1991, Figs. 1–4; Holliday 2004, Fig. 5.9–5.10; Schaetzl, Anderson 2005, Fig. 12.78; Lowe, Tonkin 2014, Figs. 1, 3). Legend: t = time of observation; a = artefacts of different periods; e = eroded surface.

pomembno je, da je na travnatih površinah bioturbacija dovolj hitra in obsežna, da nov sediment vmešava v profil hkrati s tem, ko se v njem odvija melanizacija. Spodnja meja A horizonta se počasi premika navzgor, vendar ne tako hitro kot njegova zgornja meja, zato B horizont navzgor ne more rasti enako hitro, kot raste A horizont. Tako se razvije nadpovprečno debel A horizont, pod njim pa debel, a šibek in lahko prekinjen B horizont, ki ohranja temno barvo in granularno strukturo A horizonta, ali pa AB horizont (Birkeland 1984, 185; Schaetzl, Anderson 2005, 458–459; Jacobs, Mason 2005, 97–100; Schaetzl 2013, 149).

Pokop tal

Če so dodatki sedimenta hitrejši od procesov tvorjenja tal, pedogeneza ne more dohitevati rasti navzgor. V primeru hitrega in postopnega dodajanja se A horizont začne debeliti, toda njegov zgornji del v novem sedimentu ni tako temen kot spodnji, saj melanizacija v novem sedimentu ne dohiteva sedimentacije (slika 12: t_1 – t_3). Spodnji del A horizonta in B horizont tako kmalu postane reliktna. Na tej točki tla postanejo pokopana, v svežem sedimentu pa se začno tvoriti nova tla (slika 12). Novo nastajajoči A horizont je tanjši in svetlejši, medtem

ko se močni B horizont ne more razviti, saj hitrost sedimentacije presega hitrost tvorjenja B horizonta. V primeru nenadnega pokopa z veliko količino sedimenta pa bo meja med pokopanimi tlemi in novim sedimentom jasna in ostra. Pri takih nenadnih pokopih lahko pride tudi do erozije zgornjih delov tal, ki se kaže v odsotnosti A (in E) horizonta. Če ima dejavnik pokopa, kot je na primer poplavna voda, zadostno energijo, lahko pred pokopom odstrani zgornje gradivo A (in E) horizonta (slika 12: t_3-t_4), ki je navadno bolj rahel, medtem ko je B horizont, še posebno iluvialni, bolj kompakten in odporen na erozijo. Vendar pa je odsotnost A (in E) horizonta v pokopanih tleh lahko tudi navidezna in rezultat procesov po pokopu, zaradi katerih A (in E) horizont postane težko prepoznaven ali preoblikovan zaradi tvorjenja novih tal (slika 12: t_5-t_6). Najboljši kazalec prisotnosti ali odsotnosti erozije pred pokopom je stik med pokopanimi tlemi in novim sedimentom. Površina, ki je bila pred pokopom erodirana, bo imela zelo ostro in včasih nepravilno mejo. Brez erozije hitro pokopana površina bo imela prav tako relativno ostro mejo, vendar pa bo ta na nivoju nekaj milimetrov prehodna (Holliday 2004, 91, 285; Schaetzl, Anderson 2005, 459; Schaetzl 2013, 149).

Površinski dodatki in arheološki zapis

Vsi trije scenariji kumulativnih tal so z vidika arheološkega zapisa zelo pomembni. Prva dva scenarija, značilna za nizkoenergijske depozicijske površine, prispevata k pokopavanju arheološkega zapisa, kar načeloma pozitivno vpliva na njegovo ohranjanje in stratifikacijo. Toda ker je pokopavanje počasno, bo ta kljub temu lahko precej močno preoblikovan s površinskimi in pedogenetskimi procesi. V primeru razvojne rasti s kumulativnim A horizontom (slika 11b) se bo arheološki zapis, ki je bil nekoč odložen na površju, nahajal izključno v preodebeljenem A horizontu in bo izpostavljen dinamičnim procesom, značilnim za ta površinski del tal. V primeru razvojne rasti s kumulativnim B horizontom (slika 11a) pa bodo arheološki ostanki sprva podvrženi procesom A horizonta in kasneje podpovršinskega B horizonta, v katerega bodo postali vključeni. Za oba horizonta je značilna izguba strukture matične podlage, del katere so lahko tudi antropogeni sedimenti, ki bodo tako zabrisani ali uničeni. V obeh primerih bo relativna stratifikacija lahko vidna le ali predvsem na podlagi morebiti ohranjenih različnih nivojev artefaktov in/ali drugih obstojnejših ostalin. Nivoji različnih faz se bodo tako nahajali znotraj

enotnega preodebeljenega B ali A horizonta, zato zanašanje na razlike v teksturi in barvi plasti z namenom prepoznavanja stratigrafije najdišča ne bo učinkovito (Holliday 2004, 94, 142).

Prisotnost pokopanih tal v stratigrafski sekvenci najdišča (sliki 2c in 12) je zelo pomembna. Pokopana tla namreč kažejo na daljše obdobje stabilnosti površja, ki je potrebno za tvorjenje tal. Pri tem stopnja razvoja odraža relativni čas trajanja, zato šibko razvita tla nakazujejo kratke intervale stabilnosti in pedogeneze, medtem ko močno razvita tla odražajo dolge intervale. Pokopana tla, še posebej dobro razvita, tako lahko vsebujejo palimpsest ostankov zaporednih faz aktivnosti preteklih ljudi, ki bodo zgoščeni v območju A horizonta in močno preoblikovani z zanj značilnimi dinamičnimi procesi. Na drugi strani pokop z novim sedimentom odraža nestabilnost površine, spremembo v okoljskih pogojih ter v primerjavi s tvorjenjem tal veliko krajše časovno obdobje. V določenih pogojih, še posebej ob katastrofalnih dogodkih, se namreč odložitev velikih količin gradiva lahko odvije zelo nenadno. Pokopavanje pripomore k ohranjanju arheološkega zapisa in njegovi stratifikaciji. Prepoznavanje erozije, do katere v določenih pogojih lahko pride pred pokopom, je zelo pomembno, saj je bil z njo lahko uničen in odstranjen arheološki zapis, nastal pred odložitvijo novega sedimenta (slika 12a: t_3-t_4). Zaradi erozije pred pokopom lahko pride do spajanja B horizonta pokopanih tal in B horizonta tal, nastalih v novi matični podlagi (slika 12a: t_4-t_5). Prepoznavanje take situacije je za stratigrafsko sekvenco ključno, saj spojena horizonta nista sočasna oz. genetsko povezana, zato zanju velja načelo superpozicije. Na drugi strani do spajanja lahko pride tudi z zabrisanjem pokopanega A horizonta s procesi tvorjenja novih tal (slika 12a: t_5-t_6) (Cremeens, Harth 1995, 21; Holliday 1988, 530; 2004, 91, 141–143, 285).

Arheološki ostanki v kontekstu tal

Dinamični procesi, vključeni v tvorjenje in geomorfologijo tal, katerim je povržena večina arheoloških najdišč, močno vplivajo na ohranjanje in preoblikovanje arheološkega zapisa po njegovi prvotni odložitvi in povzročijo, da se arheološki ostanki nahajajo v kontekstu tal. Odnos med časom preteklih aktivnosti, sedimentacijo in razvojem tal na najdišču določa lastnosti tovrstnih kontekstov, kot so globina pojavljanja arheoloških ostankov, njihov položaj v odnosu do talnih horizontov in stopnja njihove

preoblikovanosti s procesi horizontacije, pedoturbacije in geomorfnimi procesi. Ker ima vsak izmed talnih horizontov svoje specifične kemijske in fizikalne lastnosti, ki vplivajo na ohranjanje različnih vrst materialov, je odnos med arheološkimi ostanki in talnimi horizonti pomemben tudi s tega vidika. Za razumevanje arheoloških ostankov v kontekstu tal je zato potrebno dokumentiranje lastnosti tal, stopnje njihovega razvoja, sedimentacije na najdišču in pojavljanja arheoloških ostankov znotraj talnega profila (Anderton 2000; Mandel, Bettis 2001, 186–188; Frolkin, Lepper 2001, 259; Holliday 2004, 263–264).

Arheološki ostanki v kontekstu glavnih talnih horizontov

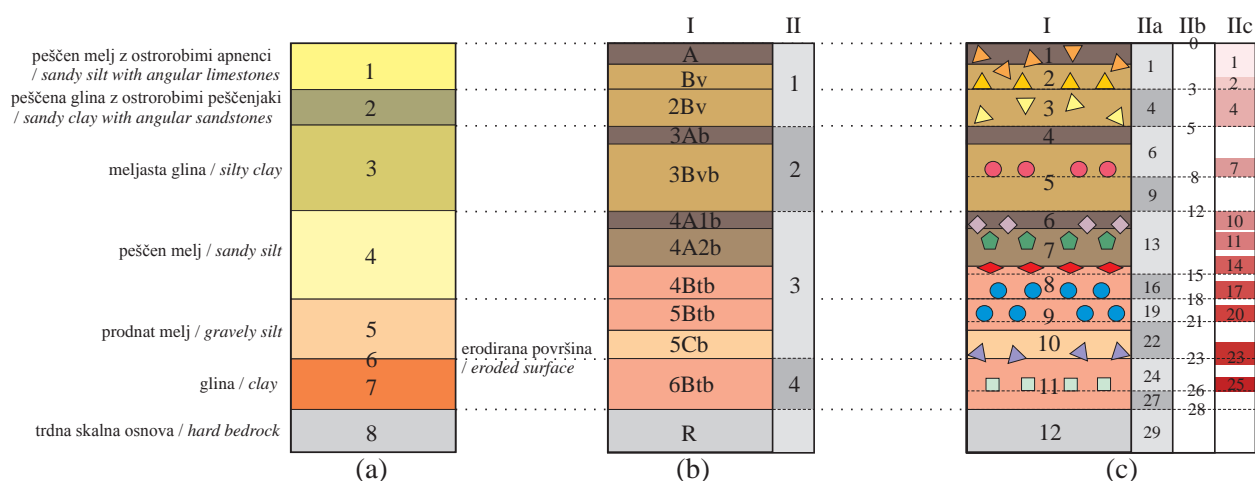
V primeru preteklih aktivnosti na površini tal lahko večino arheoloških ostankov pričakujemo znotraj površinskega A horizonta. Ker gre za izredno dinamičen horizont s predvsem veliko biološko aktivnostjo, lahko pričakujemo močno preoblikovanost ostankov z bioturbacijo, ki povzroča pokopavanje grobih fragmentov in mešanje fine frakcije. Zato grobi fragmenti sčasoma postanejo skoncentrirani v spodnjem delu A horizonta, sedimenti in ostanki zemljenih struktur pa popolnoma homogenizirani (slika 4). Kot površinski horizont tal je A horizont tudi najbolj podvržen delovanju zmrzovanja in odtajanja, ki prav tako uničuje integriteto prvotne odložitve. Grobi fragmenti, kot so artefakti, so v A horizont lahko vključeni tudi iz spodnjih delov tal, od koder so lahko premeščeni z zmrzovalnim dviganjem, faunaturbациjo (slika 5), izrutjem dreves (slika 6) ali antropoturbacijo, kot sta oranje (slika 7) ali kopanje (slika 4). Na površinah, ki stalno prejemajo dodatke gradiva, ki vodijo v razvoj kumulativnega A horizonta (slika 11b), bodo prvotni konteksti odlaganja arheoloških ostankov nekoliko bolje ohranjeni, saj so prej zaščiteni pred raznolikimi dinamičnimi procesi površja. Vendar pa lahko v tem primeru pride do mešanja z ostanki, odloženimi na drugem mestu in premeščenimi z dejavnikom sedimentacije (slika 7). Ob prisotnosti erozije, ki povzroča migracijo površine in mej horizonta navzdol, pa lahko arheološki ostanki v A horizontu izvirajo tudi iz nekdanj globlje ležečih oz. pokopanih delov arheološkega zapisa (slika 10) (Birkeland 1984, 120; Flegenheimer, Zárante 1993, 98; Cremeens, Harth 1995, 29–30; Balek 2002, 41–43, 46, 48; Holliday 2004, 266–267, 283).

E horizont¹⁷ se razvija v spodnjem delu A horizonta, zato ga lahko dojemamo kot podaljšek le-tega, ki je bil podvržen zelo intenzivni eluviaciji. Tako je treba računati na predhodne preobrazbe, vezane na dinamiko A horizonta (Schaeztl, Anderson 2005, 48). Z razvojem horizonta so morebitni ostanki stratifikacije in zemljenih struktur, sestavljenih iz fine frakcije, dokončno uničeni, ostane pa le sloj odpornih mineralov v velikosti peska in melja. V njem se lahko pojavlja kamnita ali artefaktna linija, ki je kot posledica bioturbacije nastala na dnu A horizonta, vendar pa bodo okolje E horizonta preživeli le najbolj odporni artefakti (Johnson 1993, 71; Holliday 2004, 267; Johnson *et al.* 2005b, 20).

V primeru preteklih aktivnosti na površini razvitih tal bodo dovolj globoko vkopane strukture lahko ohranjene le v območju B horizonta (slika 4). Te kot tudi sedimenti in zemljene strukture, ki predstavljajo matično podlago, v kateri se razvija B horizont, bodo izpostavljeni progresivnemu uničevanju. Vsem B horizontom¹⁸ je namreč skupno uničenje prvotne stratifikacije, razen v primeru zelo močnih kontrastov v litologiji, kot so plasti grobih fragmentov med plastmi finih delcev (sliki 1b in 3). Na dolgi rok tako lahko pričakujemo le ohranitev odpornih grobih sestavin, kot so nekatere vrste artefaktov. Med pomembne procese, vezane na nastajanje B horizontov, sodi kopičenje glin in drugih snovi, izpranih iz nad njimi ležečih horizontov. Povečevanje količine glin vodi h krčenju in nabrekanju ter tvorjenju strukture tal, kar močno moti vzorce prvotnega odlaganja in stratifikacije (slika 8). Za arheološke artefakte ima lahko zelo škodujoč vpliv iluvialno izločanje železovih oksidov v spodičnem B horizontu, značilnem za podzole. Nihanje talne vode med C in B horizontom, katerega posledica so redoksimorfne značilnosti (marmorizacija, železovi in manganovi oksidi idr., glej npr. Schaeztl, Anderson 2005, 496–499, Tab. 13.3) (slika 2b), pa povzroča degradacijo keramike, razpadanje organskih ostankov ter zabrisanje mej stratigrafskih plasti in arheoloških ostalin (Gvirtzman *et al.* 1999, 116; Holliday 2004, 267–269; Schaeztl, Anderson 2005, 48, 353, 496–499, Tab. 13.3).

17 Za opis značilnosti glej Foth 1990, 17; Schaeztl, Anderson 2005, 48; FAO 2006, 68–69; Buol *et al.* 2011, 46; Vidic *et al.* 2015, Tab. 3.1; Weil, Brady 2017, 90; Soil Survey Division Staff 2017, 95.

18 Za opis značilnosti glej Foth 1990, 14–17; Schaeztl, Anderson 2005, 48–50; FAO 2006, 69; Buol *et al.* 2011, 46; Vidic *et al.* 2015, Tab. 3.1; Blume *et al.* 2016, 295; Weil, Brady 2017, 87–88, 90–91; Soil Survey Division Staff 2017, 96.



Slika 13. Hipotetični primer istega profila z vidika (a) litostratigrafije (b) pedostratigrafije in (c) arheološke stratigrafije v kontekstu tal. Načelo superpozicije velja za sekvenco litostratigrafskih enot (a) in sekvenco pedostratigrafskih enot (b: II), ne pa za posamezne horizonte znotraj njih (b: I). V primeru, da bi bili horizonti interpretirani kot stratigrafska sekvencia (c: I), bi to privedlo do napačnega razumevanja geološkega, pedološkega in arheološkega zapisa na lokaciji. Pri ustrezni arheološki razdelitvi profila (II) je na podlagi arheoloških ostankov (IIc) mogoče prepoznati več preteklih površin (IIb) in več faz sedimentacije (IIa) kot pri opazovanju izključno geoloških in pedoloških lastnosti profila. Pri interpretaciji (tabela 1) arheološkega zapisa je treba upoštevati vse tri načine opazovanja (a, b in c: IIa–c) (po Courty *et al.* 1989, Fig. 3.3; Goldeberg, Macphail 2006, Fig. 2.1).

Figure 13. A hypothetical example of the same profile in terms of (a) lithostratigraphy, (b) pedostratigraphy, and (c) archaeological stratigraphy in soil context. The principle of superposition applies to the sequence of lithostratigraphic units (c) and the sequence of pedostratigraphic units (b: II), but not to individual soil horizons within them. Interpreting them as a stratigraphic sequence (c: I) would lead to misunderstanding of the geological, pedological, and archaeological record at the location. In the case of an appropriate archaeological differentiation of the profile (II), archaeological remains (IIc) allow additional past surfaces (IIb) and phases of sedimentation (IIa) to be discerned in comparison to those reflected in lithostratigraphic and pedostratigraphic characteristics of the profile. In the interpretation (Table 1) of the archaeological record all three ways of observation must be taken into account (after Courty *et al.* 1989, Fig. 3.3; Goldberg, Macphail 2006, Fig. 2.1).

Tabela 1 (s. 29). Razlaga arheološkega zapisa hipotetičnega profila na sliki 13c: IIa–c. Opazno je, da lahko kompleksnosti, ki jih v zapis vnašajo naravni geomorfološki in pedološki procesi, kljubujejo stratigrafskim načelom superpozicije (glej SE 23, 12, 11, 10). Zaporedne številke stratigrafskih enot (SE) so vezane na časovno interpretacijo zapisa. Nekatere SE, ki odražajo aktivnosti človeka (slika 13c: IIc), se ne nahajajo več na površinah oz. nivojih, kjer so se te dejansko odvijale. Vsaka izmed faz aktivnosti človeka je poenostavljeno označena le z eno številko SE, medtem ko bi bila večina dejansko sestavljena iz več različnih enot, vezanih na različne tipe ostankov vsake faze.

Table 1 (p. 29). Interpretation of the archaeological record of the hypothetical profile in Figure 13c: IIa–c. It can be seen that the complexities introduced into the record by geomorphic and pedogenic processes may defy the law of superposition (see SU 23, 12, 11, 10). The sequence of stratigraphic unit (SU) numbers relates to the temporal interpretation of the record. Some SU reflecting human activities (Figure 13c: IIc) no longer correspond to the surfaces or levels on which these actually took place. Each phase of human activities is labelled in a simplified manner with only one SU number, while most of them would actually be composed of several different units, related to different types of remains of each phase.

SE / SU	interpretacija / interpretation
0	Moderna površina tal. / <i>Modern soil surface.</i>
1	Rimskodobno nasutje z gradivom k. 1. stol. in zač. 2. stol. n. št. / <i>Roman period landfill with material belonging to the end of 1st century and beginning of 2nd century AD.</i>
2	Ostanki rimskodobne zgradbe z gradivom sr. in 2. pol. 1. stol. n. št. / <i>Remains of a Roman period building with material belonging to the middle and 2./2 of the 1st century AD.</i>
3	Površina nasutja SE 3, na kateri se odvija človeška aktivnost SE 2. / <i>The surface of landfill SU 3, on which human activity SU 2 took place.</i>
4	Rimskodobno nasutje z gradivom 1. pol. 1. stol. n. št. / <i>Roman period landfill with material belonging 1./2 of the 1st century AD.</i>
5	Površina tal na katerih se odvija človeška aktivnost SE 4. / <i>Soil surface on which human activity SU 4 took place.</i>
6	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
7	Ostanki lesene železnodobne hiše. / <i>Remains of a wooden Iron Age house.</i>
8	Površina na kateri se odvija človeška aktivnost SE 7. / <i>The surface on which human activity SU 7 took place.</i>
9	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
10	Ostanki pozno bronastodobne nasebinske lončenine, ki so zaradi bioturbacije potonili v A horizont. Preoblikovan zbir je dejansko sočasen s površino tal SE 12. Ker pa je bil prvotno odložen na površju SE 12 in še ohranja relativni stratigrafski odnos z SE 11, je interpretiran kot mlajši tako od površine tal SE 12 kot od nasebinskih ostankov SE 10. / <i>Late Bronze Age settlement pottery remains, which have sunken into the A horizon due to bioturbation. The reworked state of the assemblage is actually contemporaneous with the soil surface SU 12. However, because it originally occurred on the surface of SU 12 and still retains its relative stratigraphic relation with SU 11, it is interpreted as younger than the soil surface SU 12 as well as settlement remains SU 11.</i>
11	Ostanki zgodnje bronastodobne nasebinske lončenine, ki so zaradi bioturbacije potonili v A horizont. Preoblikovano stanje zbira je dejansko sočasno s površino tal SE 12. Ker pa je bil prvotno odložen na površju SE 12 in še ohranja relativni stratigrafski odnos z SE 10, je interpretiran kot mlajši od površine tal SE 12 in starejši od nasebinskih ostankov SE 10. / <i>Early Bronze Age settlement pottery remains, which have sunken into the A horizon due to bioturbation. The reworked state of the assemblage is actually contemporaneous with the soil surface SU 12. However, because it originally occurred on the surface of SU 12 and still retains its relative stratigraphic relation with SU 10, it is interpreted as younger than the soil surface SU 12 and older than settlement remains SU 10.</i>
12	Površina tal na kateri sta se odvila dve fazi človeških aktivnosti SE 11 in 10. Da bi nakazali ta odnos je interpretirana kot starejša od SE 11 in 10, čeprav so bile vse preoblikovane z bioturbacijo in so v trenutnem stanju sočasne. / <i>Soil surface on which two phases of human activities SU 11 and 10 took place. To indicate this relationship it is interpreted as older than SU 11 and 10, even though all of them have been reworked by bioturbation and are contemporaneous in their present state.</i>
13	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
14	Mezolitiski lovski tabor / <i>Mesolithic hunting camp.</i>
15	Površina na kateri se odvija človeška aktivnost SE 14. / <i>The surface on which human activity SU 14 took place.</i>
16	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
17	Pozno paleolitska postaja. / <i>Upper Palaeolithic station.</i>
18	Površina na kateri se odvija človeška aktivnost SE 17. / <i>The surface on which human activity SU 17 took place.</i>
19	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
20	Pozno paleolitska lokacija razkosavanja ulova. / <i>Middle Palaeolithic butchering site.</i>
21	Površina na kateri se odvija človeška aktivnost SE 20. / <i>The surface on which human activity SU 20 took place.</i>
22	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
23	Odsotnost A horizonta kaže na erozijsko površino, na kateri je prisoten zaostal depozit srednje paleolitskih orodij. Orodja kažejo na aktivnost človeka, ki je starejša od erozijske površine, njeni ostanki pa so bili preoblikovani s poodložitvenim procesom erozije. Vendar pa je preoblikovano stanje zbira orodij sočasno z erozijsko površino in tako dokumentirano z isto številko SE. / <i>The absence of the A horizon indicates an erosional surface, on which a surface lag concentrate of Middle Palaeolithic stone tools is located. The tools indicate human activities which are older than the erosional surface. However, the reworked state of the tool assemblage is contemporaneous with the erosional surface and recorded with the same SU number.</i>
24	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
25	Zgodnje paleolitska lokacija razkosavanja ulova. / <i>Lower Palaeolithic butchering site.</i>
26	Površina na kateri se odvija človeška aktivnost SE 25. / <i>The surface on which human activity SU 25 took place.</i>
27	Obdobje sedimentacije. / <i>Period of sedimentation.</i>
28	Površina SE 29 oz. interfacija med SE 29 in 27. / <i>The surface of SU 29 or the interface between SU 29 and 27.</i>
29	Trdna skalna osnova. / <i>Solid bedrock.</i>

Prisotnost artefaktov v B horizontu je lahko posledica več različnih scenarijev. Artefakti so lahko starejši od B horizonta in predstavljajo sestavine matične podlage naravnih ali antropogenih sedimentov, v kateri so se kasneje razvila tla (sliki 3 in 10). Artefakti so lahko bili povezani tudi s površino šibko razvitih tal v začasno stabilni pokrajini, ki so bila zaradi sedimentacije pokopana in zabrisana s pedogenezo novih tal (slika 12: t_5-t_6). Podobno velja tudi v primeru rasti tal navzgor z razvojem kumulativnega B horizonta, v katerem artefakti lahko predstavljajo ostanke, odložene na preteklih pokopanih površinah (slika 11a). Artefakti so lahko tudi mlajši od tvorjenja horizonta in so vanj vstopili zaradi bioturbacije, na primer zaradi delovanja živali, ki kopljejo rove, ali zaradi premikanja po kanalih odmrlih korenin. V primeru erozije pred pokopom lahko nastane zaostala koncentracija artefaktov (prim. slika 10), ki se po pokopu nahaja na meji med spodnjim B horizontom starejših tal in zgornjim B horizontom mlajših tal (Cremeens, Harth 1995, 30; Holliday 2004, 287).

V nasprotju z ostalimi talnimi horizonti C horizont¹⁹ predstavlja pedogenetsko nespremenjeno oz. minimalno spremenjeno gradivo. V območju C horizonta bo prvotna stratifikacija ohranjena in arheološki ostanki bodo vezani na prvotno odlaganje (sliki 1b in 3). Eventualno so lahko bili grobi fragmenti, kot so artefakti, vanj premeščeni tudi zaradi pedoturbacije v času šibko razvitih tal z A–C profilom in bili kasneje izolirani zaradi rasti tal navzgor (Cremeens, Harth 1995, 31).

Tla in arheološka stratigrafija

Koncept arheoloških ostankov v kontekstu tal se razlikuje od koncepta arheološkega stratigrafskega konteksta in predstavlja problem pri arheološkem stratigrafskem načinu izkopavanja, uporabi načel arheološke stratigrafije in Harrisove matrike (glej Harris 1979; isti 1989). Arheološka stratigrafija je namreč konceptualno sestavljena iz dogodkov odlaganja, gradenj, uničenj, kopanja, erozije ipd. ter daljših časov trajanja, ki jih lahko predstavljajo interfacije, npr. hodne površine kot ene izmed najpomembnejših enot arheološke stratigrafije (glej Harris 1989; Davies 2015). Pri tem koncept arheološke stratigrafije ne vključuje transformacij tovrstnih ostankov na

mestu z dolgotrajnimi procesi tvorjenja tal, katerih rezultat so arheološki ostanki v kontekstu tal.

Odstranjevanje stratigrafskih enot v obratnem zaporedju njihovega nastajanja temelji predvsem na podlagi opazovanja razlik v teksturi, barvi in sestavi plasti ter na podlagi opazovanja njihovih tridimenzionalnih oblik in mej, medtem ko sami artefakti pri tem naj ne bi bili ključnega pomena (Harris 1979; Brown, Harris 1993, 10). Stratigrafske enote plasti in interfacij, zastopanih z njihovimi zgornjimi mejnimi površinami, določajo stratigrafski kontekst artefaktov v ali na njih, superpozicija stratigrafskih enot pa določa relativne časovne odnose med njimi. Talni horizonti, ki se med seboj razlikujejo glede na barvo, teksturo idr., imajo prav tako videz plasti v superpoziciji, vendar niso posledica odlaganja. Meje med njimi ne predstavljajo interfacij, poznanih v arheološki stratigrafiji, načelo superpozicije pa zanje ne velja. Talni horizonti namreč predstavljajo dolgotrajne procese in so, če pripadajo istim tlom, časovno sočasni, medtem ko artefakti v njih ne predstavljajo istega časa kot tla oz. horizonti, v katerih se nahajajo. Ob prisotnosti tal tako pri arheološkem opazovanju na terenu kot pri procesu izkopavanja ključno postane opazovanje pojavljanja artefaktov (ter drugih vrst grobih fragmentov in obstojnih arheoloških ostalin) v kontekstu tal, saj so ti potencialno lahko edini, ki na pedogeniziranem arheološkem najdišču še pričajo o prisotnosti interfacij, ki z opazovanjem sestave matrice, v kateri se nahajajo, niso več prepoznavne. Na drugi strani zaradi nekaterih poodložitenih pedogenih (npr. biturbacija) ali geomorfnihi (npr. erozija) procesov nivoji artefaktov in nivoji, na katerih se pojavljajo sledovi drugih arheoloških ostalin, npr. jam, ne odražajo več površin oz. interfacij, na katerih so bili odloženi ali s katerih so bile jame skopane. Prepoznavanje prisotnosti poodložitenih procesov na najdišču je tako ključno z vidika same metodologije izkopavanja ter načinov opazovanja in dokumentiranja, s čimer je pogojena tudi končna interpretacija.

Dokumentiranje in interpretiranje arheološkega zapisa z načeli arheološke stratigrafije po Harrisu je izjemno učinkovito (in ključno) v primerih izrazito antropogenih sekvenc, kakršne srečamo predvsem na urbanih najdiščih, na kakršnih so bila njena načela tudi razvita (Brown, Harris 1993, 7, 15, 16; Stein 2000, 31–32). V bolj naravnih okoliščinah, kjer najdišč ne sestavljajo le antropogene dejavnosti, temveč pomemben del arheološkega

¹⁹ Za opis značilnosti glej Schaeztl, Anderson 2005, 50–51, Tab. 3.1; FAO 2006, 69–70; Buol *et al.* 2011, 46; Vidic *et al.* 2015, Tab. 3.1; Weil, Brady 2017, 92; Soil Survey Division Staff 2017, 97.

zapisa tvorijo tudi pedogenetski in geomorfni procesi, pa lahko striktno sledenje načelom arheološke stratigrafije privede do napak v interpretaciji. Na takšnih najdiščih, ki so vseprisotna, je potreben izrazito interdisciplinaren pristop, v katerega so vključena tudi geološka in pedološka opazovanja (Brown, Harris 1993, 15). Ob prisotnosti prepletanja antropogenih in naravnih procesov je namreč treba jasno ločiti med tem, katere lastnosti na najdišču odražajo procese naravne sedimentacije in erozije, katere pedogenetske procese in katere aktivnosti človeka, saj vseh ni mogoče interpretirati z uporabo enakih stratigrafskih načel. Najdišča, na katerih se prepletajo antropogeni in naravni procesi, tako zahtevajo različne načine opazovanj in prepoznavanje vsaj treh različnih vrst stratigrafij, ki predstavljajo različne nabore podatkov o najdišču. To so litostratigrafija, pedostratigrafija in arheološka stratigrafija (Courty *et al.* 1989, 31–32, Fig. 3.3; Goldberg, Macphail 2006, 28, Fig. 2.1) (slika 13, tabela 1).

Na eni strani je treba prepoznati litološke ali litostratigrafske enote (glej Gasche, Tunca 1983, 327–329; Stein, Holliday 2017, 34–35), ki odražajo sedimentacijo na najdišču in možne spremembe v sedimentacijskih okoljih ali procesih sedimentacije čez čas. Pri tem so procesi odlaganja lahko naravni ali antropogeni, različne enote odlaganja pa podvržene načelu superpozicije (slika 13a). Vendar pa bodo te v naravnem okolju do takšne ali drugačne mere neizogibno preoblikovane s procesi tvorjenja tal.

Tla s svojimi horizonti predstavljajo eno samo pedostratigrafsko enoto, saj so horizonti znotraj njih sočasni. Njena zgornja meja ustreza vrhu najvišjega talnega horizonta, njena spodnja meja pa dnu najnižjega talnega horizonta, navadno B horizonta, medtem ko je C horizont iz tega pogosto izključen (Finkl 1980; Cromeens, Harth 1995, 18). Če se v profilu pojavlja več pedostratigrafskih enot, zanje velja načelo superpozicije, ki odraža zaporedje obdobja stabilnosti v pokrajini in obdobja nestabilnosti med njimi, med katerimi je prišlo do odlaganja (sliki 2c in 13b: II). V primeru, ko C horizont ne predstavlja preperete skalne osnove oz. saprolita, gre za sediment ali sedimente, ki so lahko stratificirani in tako opisani kot litostratigrafske enote (slika 1b). Na arheološkem najdišču so to lahko tudi antropogene plasti, ki še niso bile podvržene pedogenezi (slika 3). V takem primeru plasti v območju C horizonta ne predstavljajo matične podlage, v kateri so nastala tla nad njimi. Če so se tla razvila znotraj več litoloških enot, je njihova nekdanja stratigrafija lahko

prepoznana v obliki litoloških (kamninskih) nezveznosti. To so torej deli tal, ki se niso razvili v enotni matični podlagi, temveč v več različnih matičnih podlagah, kot so na primer stratificirani sedimenti različne sestave. Vendar pa je meja med temi pri makroskopskem opazovanju na terenu lahko težko prepoznati, če nanje ne kažejo razlike v grobih fragmentih (sliki 1b in 3). Ob prisotnosti litoloških nezveznosti so pri pedološkem opisu profila talnim horizontom dodane predpone arabskih števil, na primer B, 2B, 3B itd., pri čemer B označuje B horizont, razvit v najvišje ležeči matični podlagi, 2B označuje B horizont, razvit v pod njo ležeči matični podlagi itd. (Schaeztl, Anderson 2005, 37; Ahr *et al.* 2017). V tem primeru vsak izmed tako označenih horizontov označuje prisotnost litostratigrafije, ki je bila preoblikovana in zabrisana s procesi pedogeneze (slika 13b: I).

Ostanki človeških aktivnosti oz. antropogeno odlaganje gradiva se lahko ujema z litološkimi nezveznostmi, do česar bo prišlo predvsem v primeru izrazito antropogeno odloženih plasti, ki so si po sestavi različne (npr. sekvence urbanih najdišč, naselbin tipa tell ipd.). Vendar pa se znotraj večjih naravnih litostratigrafskih enot²⁰ in pedostratigrafskih enot lahko pojavljajo tudi različni nivoji arheoloških ostankov (slika 13c, tabela 1). V primeru, ko gre za ostanke prvotne odložitve, ti označujejo pretekle površine, na katerih so se odvile aktivnosti ljudi, in predstavljajo posebno vrsto nezveznosti, ki jih lahko imenujemo arheološke nezveznosti (glej npr. Fedele 1984, 12). Pri tem gre lahko za nivoje s katero koli vrsto arheoloških ostankov oz. posledic dejavnosti človeka na mestu (npr. artefakti, antropogeno odložene plasti, kurišča, jame ipd.).

Arheološki ostanki predstavljajo nezveznosti, prisotne le na arheoloških najdiščih oz. območjih s sledovi preteklih aktivnosti ljudi v pokrajini. Pri geološkem ali pedološkem opazovanju, ki temelji na opazovanju profilov navadno izven takih območij, tovrstni tipi podatkov o preteklih pokrajinah, ki so relativno finega prostorskega in časovnega merila, niso prisotni. Prav tako pa tudi pri opazovanju profilov na arheoloških najdiščih številne arheološke nezveznosti ne bodo prisotne ali opazne bodisi zaradi svojih majhnih razsežnosti bodisi zaradi drugih

²⁰ V smislu enot, ki pripadajo enotnemu naravnemu sedimentacijskemu okolju, medtem ko so te lahko sestavljene iz hierarhije manjših plasti, ki lahko predstavljajo posamezne depozicijske dogodke (npr. posamezne poplave) (Gasche, Tunca 1983, 328–329; Stein 1990, 514–516), ki pa bodo ob prisotnosti tvorjenja tal verjetno zabrisane ali uničene.

lastnosti (npr. nivo z redko distribucijo ali le posameznimi koncentracijami artefaktov je v profilu težko ali ni razpoznaven). Zato so številni tipi arheoloških nezveznosti lahko zaznani le z opazovanjem v tlorisu tekom natančnih arheoloških izkopavanj.

Toda zaradi preoblikovanja s poodložitvenimi geomorfničnimi in pedogenimi procesi vsi nivoji arheoloških ostankov ne predstavljajo nujno prvotnih površin preteklih aktivnosti ljudi in tako ne morejo biti obravnavani kot arheološke nezveznosti. Nivo z ohranjenimi ostanki jam ali jarkov, katerih zgornji deli so bili uničeni z bioturbacijo (slika 4) ali erozijo (slika 10), na primer ne ustreza več površini, s katere so bili izkopani, in tako ne predstavlja arheološke nezveznosti. Podobno kamnita/artefaktna linija/plast, ki je posledica erozije tal, ne predstavlja površine odlaganja in tako ne predstavlja arheološke nezveznosti, temveč kamninsko nezveznost (slika 10). Na drugi strani pa kamnita/artefaktna linija/plast, ki je posledica bioturbacije, ne predstavlja niti arheološke niti kamninske nezveznosti, temveč pedološko nezveznost (slika 4) (Ahr *et al.* 2017, 2, 4), za katero načelo superpozicije ne velja.

Za ustrezno interpretacijo arheološkega zapisa je tako potrebno prepoznavanje poodložitvenih procesov, ki zahteva interdisciplinarni pristop ter vključuje opazovanje in dokumentiranje tako geogenih in pedogenih kot antropogenih procesov in fenomenov. Tak pristop je na eni strani ključen za pravilno interpretacijo podatkov o preteklih aktivnostih človeka in razumevanje njihovega okoljskega konteksta, kar sodi med cilje arheološke vede. Na drugi strani arheološki podatki lahko ključno prispevajo k preučevanju procesov in fenomenov, s katerimi se ukvarjajo naravoslovne znanosti, kakršni sta geologija in pedologija. Arheološki zapis v pokrajini tako predstavlja »naravni laboratorij«, ki brez interdisciplinarnega pristopa ostaja neizkoriščen, medtem ko so po vsakem posegu številni podatki, koristni več strokam, izgubljeni.

Primeri nekaterih opisanih scenarijev formacij arheoloških najdišč

V nadaljevanju sledi kratka predstavitev treh najdišč z območja Slovenije, ki predstavljajo potencialne primere nekaterih izmed opisanih scenarijev arheoloških ostankov v kontekstu tal. Najdišča so bila izbrana na podlagi podatkov v njihovih objavah in/ali poročilih o izkopa-

vanjih. Na podlagi teh se zdi, da je situacije na najdiščih mogoče razložiti z nekaterimi izmed obravnavanih procesov in scenarijev arheoloških ostankov v kontekstu tal. Vendar pa predstavljene razlage niso gotove, saj bi bile za rekonstrukcijo formacijske zgodovine najdišč potrebne natančne interdisciplinarne analize. V tem smislu predstavljeni primeri na eni strani kažejo na potencialno razlagalno moč teoretsko predstavljenih modelov, na drugi strani pa služijo kot opozorilo, da je brez interdisciplinarnega pristopa pravilno razumevanje in razlaganje arheoloških kontekstov lahko oteženo.

Cogetinci pri Lenartu in pokopana tla

Na arheološkem najdišču Cogetinci pri Lenartu (slika 14), ki leži na vznožju pobočja, je bilo prisotno naslednje zaporedje plasti (slika 15a). Površinska rjava plast SE 1 (debelina od 0,14–0,40 m) je predstavljala ornico, v kateri so se pojavljale redke, izključno novoveške najdbe. V spodnjem delu vznožja pobočja se je pod njo nahajala svetla rumeno rjava meljasto ilovnata plast SE 2, interpretirana kot osnova, v katero je posegla kmetijska obdelava in ni vsebovala najdb. Pod njo se je nahajala rumenorjava meljasto ilovnata plast SE 7, ki je bila interpretirana kot kulturna plast in je vsebovala izključno poznorimske najdbe. Pod njo je bila kulturno sterilna rumena meljasto ilovnata plast SE 231, interpretirana kot geološka osnova, katere zgornja meja je ustrezala poznorimski hodni površini. V njej so bile prepoznane jame za kole objektov, odpadne jame in jame z ostanki lončarskih peči (slika 15b), ki skupaj predstavljajo ostanke podeželske



Slika 14. Geografski položaj najdišča Cogetinci pri Lenartu.
Figure 14. Geographic position of the site Cogetinci near Lenart.



(a)



(b)

Slika 15. Cogetinci pri Lenartu (a) Profil plasti na vznožju pobočja (Horvat 2007, sl. 3). Vidna je ornica ali Ap horizont (SE 1), nastala na koluviju (SE 2 + 1), ki je pokopal rimskodobna tla (SE 7 oz. Ab horizont in pod njo SE 231 oz. Bb horizont). (b) Ostanke jam lesenih objektov in peči lončarske delavnice iz k. 4. in 1. pol. 5. st. n. št., ohranjeni na nivoju B horizonta (Horvat 2013, sl. 17).

Figure 15. Cogetinci near Lenart (a) Profile of layers at the footslope (Horvat 2007, sl. 3). Ploughzone or Ap horizon (SU 1), formed on colluvium (SU 2 + 1), which buried the soil (SU 7 or Ab horizon and SU 231 or B horizon under it) dating to the Roman period. (b) Remains of pits for wooden structures and pottery kilns preserved within the zone of the B horizon and belonging to a potter's workshop from the end of the 4th and 1st half of the 5th century AD (Horvat 2013, sl. 17).

lončarske delavnice s konca 4. in prve polovice 5. st. n. št. (Horvat 2013, 11–12, 88).

Opisano situacijo plasti je mogoče razložiti kot sekvenco dveh pedostratigrafskih enot. »Kulturna plast« SE 7 predstavlja A horizont, plast SE 231 pa B horizont pokopanih

tal. Ti skupaj predstavljata eno samo pedostratigrafsko enoto. Ta tla so bila pokopana z gradivom, na katerem so začela nastajati nova tla, v času izkopavanj diferencirana na Ap (SE 1) in B, BC ali C (SE 2) horizont, ki skupaj prav tako predstavljata eno samo pedostratigrafsko enoto. Pokop tal v spodnjem delu najdišča, ki je izoliral in zaščтил nivo s poznorimskimi ostanki, je verjetno povezan z erozijo in poškodbo ostankov v zgornjem delu najdišča. Tam pokopan A horizont s poznorimskimi najdbami ni bil ohranjen, sodobno oranje pa je poseglo direktno v SE 231 (Horvat 2013, 12). Tla na najdišču so torej časovno transgresivna, kot je splošno značilno za tla vzdolž pobočij (slika 9).

Z vidika formiranja odkritega arheološkega konteksta na najdišču interpretacija zgornje meje pokopanega B horizonta (SE 231) kot poznorimske hodne površine predstavlja problem. B horizont je namreč podpovršinski talni horizont in tako ne more predstavljati hodne površine, zato je morala biti situacija tal v poznorimskem obdobju drugačna od odkritega konteksta. Postavlja se torej vprašanje, ali nivo, interpretiran kot hodna površina, zares ustreza površini poznorimske aktivnosti in tako predstavlja arheološko nezveznost? V primeru, da ustreza poznorimski hodni površini, bi bilo po opustitvi lončarskega obrata treba domnevati scenarij razvojne rasti tal navzgor s kumulativnim B horizontom (slika 11a). Zgornja meja B horizonta pred opustitvijo se je namreč morala nahajati pod hodno površino oz. površino tal. Na drugi strani bi situacijo arheoloških ostankov v kontekstu tal na tem najdišču razložilo tudi preoblikovanje s procesi v bioplašču. Dejstvo, da so se vse poznorimske najdbe nahajale na dnu pokopanega A horizonta (SE 7)²¹, bi namreč dobro ustrezalo takšnemu scenariju (slika 4). V tem primeru zgornja meja pokopanega B horizonta, v katerem so bili ohranjeni ostanki jam in direktno na katerem so bile odkrite najdbe, ne bi predstavljala arheološke, temveč pedološke nezveznost. V tem primeru bi se poznorimska hodna površina verjetno nahajala nekje znotraj pokopanega A horizonta ali bi bolj ali manj ustrezala njegovi zgornji meji. To bi pomenilo, da so bili morebitni ostanki, kot so zemljeni tlaki ali ognjišča, kot tudi zgornji deli jam homogenizirani in uničeni s procesi bioturbacije, ki so povzročili, da so najdbe potonile na dno A horizonta. Vedenje o tem, kateri izmed možnih scenarijev velja na tem najdišču, bi pripomoglo k razumevanju po-

21 Podatek je posredovala izkopavalca M. Horvat.



Slika 16. Geografski položaj najdišča Nedelica pri Turnišču.

Figure 16. Geographic position of the site Nedelica near Turnišče.

odložitvenih sprememb, integritete odkritih ostankov in ocenjevanju izgube podatkov, do katere je prišlo med formacijsko zgodovino odkritega arheološkega konteksta.

Nedelica pri Turnišču in bioplašč

Multiperiodno najdišče Nedelica pri Turnišču (slika 16) se nahaja na blagi longitudinalni sipini, ki jo je odložila reka Mura. Sipina je sestavljena iz peščenega do peščeno muljastega proda, odloženega v rečnem kanalu, in peščenega sedimenta, odloženega ob občasnih poplavih (Ver-

Slika 17. Nedelica pri Turnišču. (a) Presek na vznožju longitudinalne sipine (Verbič 2006, sl. 2). Vidne so plasti, ki predstavljajo ornico oz. Ap horizont (1*), pokopan A horizont (2*), pokopan Bg horizont (3*) in na dnu sonde peščeno muljast prod (4*). (b) Plitvi ostanki bronastodobnih jam, ohranjeni v Bg horizontu (pod SE 88 oz. pokopanim A horizontom), medtem ko so njihove meje v A horizontu zabrisane ali uničene (Šavel, Sankovič 2013, 79). (c) Plitvi ostanki jam bronastodobnega lesenega objekta, ohranjeni v območju Bg horizonta (Šavel, Sankovič 2013, 80).

Figure 17. Nedelica near Turnišče. (a) Profile at the footslope of the longitudinal bar (Verbič 2006, sl. 2). Layers representing the ploughzone or Ap horizon (1*), buried A horizon (2*), buried Bg horizon (3*) and sandy muddy gravel (4*) are visible.

(b) Shallow remains of Bronze Age pits, preserved within the buried Bg horizon (under SU 88 or the buried A horizon), while their boundaries in the A horizon are blurred or obliterated (Šavel, Sankovič 2013, 79). (c) Shallow remains of pits belonging to a wooden Bronze Age structure preserved within the buried Bg horizon (Šavel, Sankovič 2013, 80).

bič 2006, 2; Šavel, Sankovič 2013, 6–7). V geološkem poročilu (Verbič 2006) so bile vzdolž večine sipine zabeležene tri glavne plasti, ki so lahko interpretirane v smislu pedostratigrafije (sliki 17a in 18a). Nad peščenim prodom (4*) se nahaja rumenkasto do rdečkastorjav prodnat peščen mulj z železovimi oksidi in sledovi psevdooglejevanja (3*), ki ustreza Bg horizontu. Muljasto peščena plast nad njim, bogata s humusom, ki ji daje temno sivkasto rjavo barvo (2*), pa ustreza A horizontu. Plasti predstavljata tla, ki so se razvila na sedimentih longitudinalne sipine, in tako eno samo pedostratigrafsko enoto.



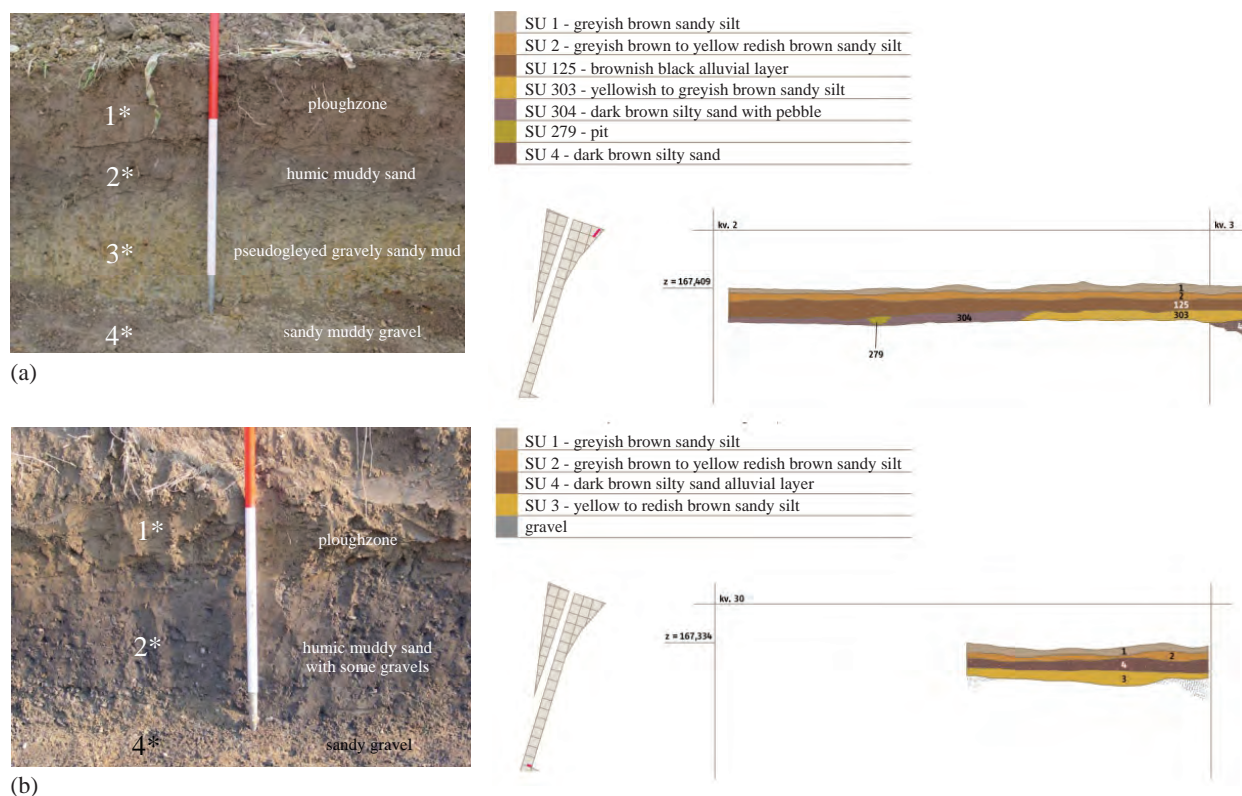
(a)



(b)



(c)



Slika 18. Nedelica pri Turnišču. Primerjava geološkega (levo) (Verbič 2006, 2–3, sl. 3, 6) in arheološkega (desno) (Šavel, Sankovič 2013, 18, sl. 21–22) opisa profila na vznožju (a) in vrhu (b) longitudinalne sipine.

Figure 18. Nedelica near Turnišče. Comparison of the geological (left) (Verbič 2006, 2–3, sl. 3, 6) and the archaeological (right) (Šavel, Sankovič 2013, 18, sl. 21–22) description of the profile at the footslope (a) and summit (b) of the longitudinal bar.

Tla so bila pokopana, na kar kaže svetlejša barva vrhnje plasti (1*), ki predstavlja moderno ornico ali Ap horizont in s tem še eno pedostratigrafsko enoto. Na samem vrhu sipine je bila situacija nekoliko drugačna (slika 18b). Pokopani A horizont (2*) se je nahajal neposredno nad peščenim prodrom (4*) in ponovno pod svetleje obarvano ornico (1*) (Verbič 2006, 2–4; Šavel 2007, 6–7).

Da imamo na najdišču opravka s pokopanimi tlemi pod moderno ornico, je bilo predlagano že v geološkem poročilu (Verbič 2006), vendar pa podatek v končno objavo najdišča ni bil vključen (Šavel, Sankovič 2013). Znotraj pokopanega A horizonta (2*) so arheološka izkopavanja v različnih delih izkopa zabeležila več različnih stratigrafskih enot (npr. SE 125 in 4) (slika 18). Vse so enake teksture in temno rjavkaste ali rjavo črne barve, med njimi ni sporočenih nobenih kontaktov ali stratigrafskih odnosov in zdi se, da so bile določene predvsem zaradi

lateralnih razlik v pojavljanju grobih fragmentov, tj. artefaktov in prodnikov. V primeru prisotnosti prodnikov so bile interpretirane kot naplavinne plasti, v primeru pojavljanja artefaktov pa kot kulturne plasti. Tak primer je »bronastodobna kulturna plast« SE 88, ki je vsebovala ogromno količino bronastodobne lončenine, vključno s šestimi celimi posodicami, kot tudi nekaj kamnitih in keramičnih orodij. Poleg tega je plast vsebovala tudi starejše železnodobno, rimskodobno, zgodnj srednjeveško in srednjeveško lončenino. Na nivoju plasti je bilo zaznanih več bronastodobnih in modernih jam, poleg tega pa je plast »prekrivala« druge bronastodobne jame kot tudi zgodnj srednjeveško jamo in časovno neopredeljeno jamo (Šavel, Sankovič 2013, 12, 58, 92–93, 95–96).

Če SE 88 razumemo kot depozicijsko plast, predstavlja situacija, v kateri bronastodobna plast prekriva mlajšo jamo in vsebuje zbir najdb različnih obdobj, ne bi bila

smiselna oz. takšna interpretacija ne bi bila mogoča. Z vidika arheoloških ostankov v kontekstu tal pa je situacija mogoče razumeti. Mešan zbir artefaktov različnih obdobj je mogoče razumeti kot posledico bioturbacijskih procesov v A horizontu. Cele bronastodobne posodice in ogromna količina bronastodobne lončenine ter primeri bronastodobnih orodij v SE 88 so brez dvoma vezani na odlaganje na nivoju poselitve v času bronaste dobe, medtem ko majhno število mlajših artefaktov lahko razumemo kot infiltrirane najdbe, ki so verjetno predvsem posledica bioturbacije (sliki 4 in 5). Vendar pa pri tem ni jasno, ali bronastodobne najdbe predstavljajo arheološko nezveznost ali pa mešan zbir najdb, dokumentiranih kot SE 88, morda predstavlja artefaktno linijo. Ostanke nekaj majhnih celih posod verjetno nakazujejo na arheološko nezveznost in hkrati na to, da so se nivoji aktivnosti kasnejših obdobj, na katere nakazujejo mlajše infiltrirane najdbe, ter nivoji zgodnesrednjeveške in srednjeveške poselitve, na katere nakazujejo odkriti naselbinski ostanke, morali nahajati višje v profilu. Da so se cele bronastodobne posodice lahko ohranile, so namreč morale biti zaščitene s pokopom, saj sicer ne bi preživele antropoturbacije zaradi aktivnosti in ponovne poselitve v kasnejših obdobjih. Vendar pa ni jasno, kje so se nahajali nivoji teh kasnejših aktivnosti in poselitve, saj plasti ali koncentracije artefaktov, ki bi bile lahko interpretirane kot možne arheološke nezveznosti, vezane nanje, niso bile odkrite. Zelo verjetno je, da so se nahajali v dometu oranja in bili z njim uničeni.

Tudi zabeleženo situacijo ostankov jam je mogoče razumeti v kontekstu tal in skozi procese v A horizontu, ki povzročajo zabrisanje delov vkopov znotraj njega (slika 4). To bi razložilo, zakaj je bila zgodnesrednjeveška jama odkrita pod bronastodobnimi naselbinskimi ostanki oziroma na nivoju Bg horizonta, medtem ko je morala biti skopana z nivoja, ki se je nahajal višje od bronastodobnih artefaktov v SE 88. Splošno je bila po celotnem najdišču večina vkopov zaznana šele na nivoju Bg horizonta (slika 17b–c). V večini primerov je to najlažje razložiti kot posledico procesov mešanja v bioplašču oz. A horizontu.

Dolenji Podboršt pri Trebnjem in razvojna rast tal navzgor

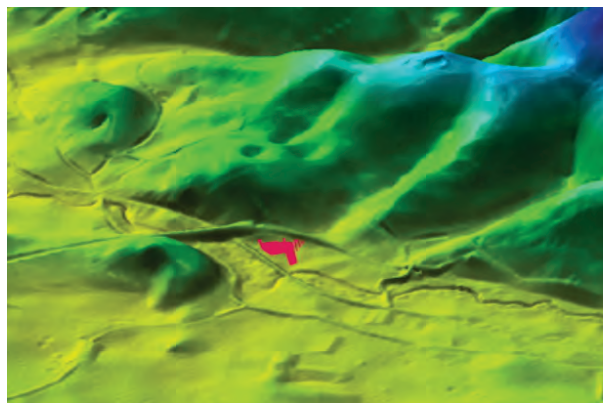
Na večjem delu najdišča Dolenji Podboršt (slika 19a–b) je bilo zabeleženo naslednje zaporedje plasti (slika 20a). Apnenčasto skalno osnovo je prekrivala plast rdečkasto

rumene ilovice (SE 1003), opredeljene kot rdeča kraška tla ali terra rosa, ki je bila v delu najdišča odstranjena z erozijo. Nad njo je ležala litostratigrafsko enotna plast (SE 1002 + 1001) rumenkasto rjave meljaste gline, nastala s počasnimi procesi koluviacije in aluviacije, brez opazne sedimentne stratifikacije. Površinska temno sivkasto rjava meljasto glinena plast (SE 1000, deb. 0,25–0,35 m) je predstavljala rušo in ornico (Verbič 2013, 7–13; Masaryk 2013, 31).

Del koluvialno-aluvialne plasti, ki je bil dokumentiran kot SE 1001 (večinoma deb. 0,25–0,75 m, v delu pa do 1,36 m), je vseboval arheološke artefakte, ki segajo od starejšega paleolitika do novega veka, pri čemer prevla-



(a)

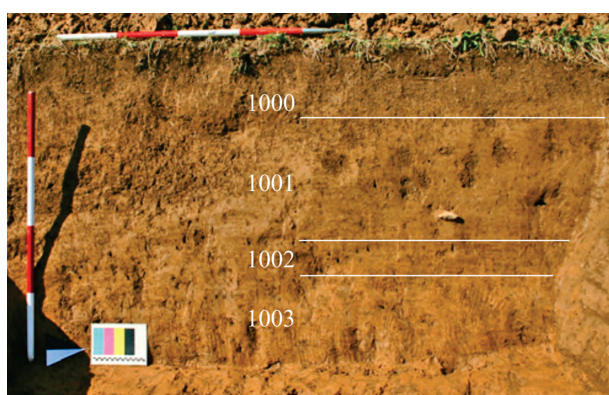


(b)

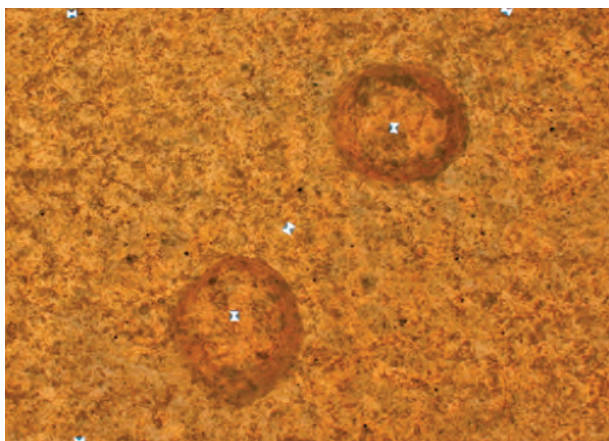
Slika 19. (a) Geografski položaj najdišča Dolenji Podboršt pri Trebnjem in (b) njegova lega pod konvergentnim pobočjem (Verbič 2013, sl. 4).

Figure 19. (a) Geographic position of the site Dolenji Podboršt near Trebnje and (b) its location under a convergent slope (Verbič 2013, sl. 4).

dujejo bronastodobne najdbe. V nekaterih delih je bilo opazno, da odlomki keramike prevladujejo predvsem v zgornjem in spodnjem delu plasti, medtem ko so v srednjem delu redkejši. Znotraj plasti so se v dveh koncentracijah oglja in več različno velikih koncentracijah lončenine odražali različni nivoji, ki v delih brez prisotnosti teh grobih fragmentov niso bili razpoznavni. Večje kon-



(a)



(b)



(c)

centracije lončenine so se pojavljale predvsem v spodnjih delih plasti in nekatere med njimi so vsebovale izključno bronastodobne fragmente lončenine, med katerimi so mnogi pripadali istim posodam. Večji kosi lončenine so večinoma ležali v vodoravni legi. Tudi vkopi jam in ene peči so bili prepoznani na več različnih nivojih znotraj plasti. Večje število jam je bilo zaznavnih šele na nivoju SE 1002 (slika 20a), medtem ko so bile nekatere zaznane šele na nivoju SE 1003. V vseh primerih gre za ostanke spodnjih delov jam, medtem ko njihovi zgornji deli in nivoji, s katerih so bile skopane, niso bili prepoznavni (slika 20b). To ne velja le za vkope starejših obdobj, temveč tudi za jarek za telefonski kabel, skopan in zasut v 50. letih 20. stol. (!). SE 1002 se od SE 1001 razlikuje predvsem po tem, da ne vsebuje najdb, z izjemo infiltriranih. Celotna tla na najdišču so namreč bila močno preprejena z rovi in gnezdi malih sesalcev (slika 20a–b), ki so povzročali premeščanje najdb. V zapolnitvah njihovih rogov znotraj SE 1002 so bili tako občasno najdeni fragmenti lončenine, običajno v navpični legi, katerih izvor je bil pripisan plasti SE 1001. Številni kosi lončenine so kazali poškodbe, ki so jih s kremplji povzročili mali sesalci (slika 20c), v splošnem pa je bila vsa lončenina močno preperela (Masaryk 2013, 7, 12–13, 22, 24–25, 29, 31, 32–34, 100–103, op. 23; Masaryk *et al.* 2013, 45–46).

Slika 20. Dolenji Podboršt pri Trebnjem. (a) Presek glavnih plasti na najdišču (Verbič 2013, sl. 16). Vidne so plasti ornice oz. Ap horizonta (SE 1000), litostratigrafsko enotna aluvialno/koluvialna plast (SE 1001 + 1002), ki predstavlja preodebeljeni B horizont z več nivoji arheoloških ostankov znotraj SE 1001 ter erodirana in pokopana kraška tla na apnencu (jerovica oz. terra rosa) (SE 1003). (b) Plitvi ostanki jam, prepoznani na nivoju SE 1003, z vidnimi sledovi bioturbacijskih procesov oz. rogov malih sesalcev (Verbič 2013, sl. 17). (c) Poškodbe, ki so jih mali sesalci s kremplji povzročili na površini lončenine (Masaryk *et al.* 2013, sl. 42).

Figure 20. Dolenji Podboršt near Trebnje. (a) The position of the site under a convergent slope (Verbič 2013, sl. 4). (c) Profile of main layers at the site (from Verbič 2013, sl. 16). Layers of ploughzone or Ap horizon (SU 1000), lithostratigraphically uniform alluvial/colluvial layer (SU 1001 + 1002), representing an overthickened B horizon with several levels of archaeological remains within SU 1001, as well as an eroded and buried Terra Rosa soil (SU 1003) are visible. (b) Shallow remains of pits recognised on the level of SU 1003 with visible remains of bioturbation of small mammal burrows (from Verbič 2013, sl. 17). (c) Damage caused by small mammal claws on the pottery surface (from Masaryk *et al.* 2013, sl. 42)..

Značilnosti na najdišču ustrezajo modelu formiranja z razvojno rastjo tal s kumulativnim B horizontom (slika 11a) v kombinaciji s faunaturbациjo malih sesalcev (slika 5) in morebitnimi drugimi pedoturbacijami, o katerih so razpravljali že izkopavalci (Masaryk 2013, 100–103; Verbič 2013, 13). Zgornji deli vkopov so bili verjetno sprva zabrisani s procesi formiranja bioplašča (slika 4), in še nadalje s procesi, značilnimi za B horizont (SE 1001 in 1002), ki se je zaradi počasne sedimentacije debelil navzgor. O tem, kako hitro lahko potekajo procesi, ki zabrišejo meje vkopov, pa priča omenjeni moderni jarek za telefonski kabel. Zaradi stalne postopne sedimentacije je navzgor rastoči B horizont zajel arheološke ostanke, odložene na preteklih površinah, zato so se znotraj nje lahko ohranili različni nivoji najdb. Kaže, da so bile koncentracije bronastodobnih najdb relativno intaktne, čeprav so bile pred vključitvijo v B horizont verjetno podvržene procesom v bioplašču in tako niso nujno povsem ustrezale nivoju preteklih površin, na katerih so bile odložene, medtem ko je faunaturbacija s strani malih sesalcev na premeščanje in poškodbe nekaterih najdb vplivala vse do časa izkopavanj.²²

Zaključek

Večina arheoloških ostankov se nahaja v kontekstu tal, zato med posegi v podpovršino arheologi skoraj vedno opazujemo tla, vendar pa jih navadno ne vidimo in dokumentiramo kot takšna. To ima lahko velike negativne posledice za naše razumevanje arheološkega zapisa, ki je med svojo formacijsko zgodovino stalno izpostavljen procesom tvorjenja in geomorfologije tal. Pričujoči članek je zato poskusil teoretično obravnavati posledice, ki jih lahko imajo nekateri izmed teh procesov na arheološki zapis. Na podlagi te obravnave je mogoče izpostaviti nekaj glavnih zaključkov.

Vse plasti, ki jih opazujemo in dokumentiramo med arheološkimi izkopavanji, niso nujno posledica odlaganja. Načela arheološke stratigrafije in arheoloških stratigrafskih izkopavanj v obratnem zaporedju odlaganja zato ne morejo biti univerzalno uporabljena v primeru vseh plasti, razločenih na podlagi njihove sestave, teksture in barve. Ti principi so lahko uporabljeni le v primeru geogenih in antropogenih plasti, ne pa tudi talnih horizontov, ki se prav tako lahko manifestirajo kot razločne plasti. V primeru

najdišč, ki so bila preoblikovana s procesi tvorjenja tal, se arheološki ostanki ne nahajajo v stratigrafskem kontekstu, ki ga navadno sestavljajo plasti in interfacije oz. mejne površine med njimi. Namesto tega se nahaja v kontekstu tal, v katerih plasti niso vezane na odlaganje, meje med njimi pa ne predstavljajo interfacij. V takšnih primerih je opazovanje teksturnih in barvnih razlik matrice pomembno za prepoznavanje talnih horizontov, za katere veljajo načela pedostratigrafije in ne litostratigrafije in arheološke stratigrafije. V njih se lahko pojavljajo različni nivoji arheoloških ostankov ali zabrisane arheološke stratigrafije, ki jih je mogoče razpoznati predvsem na podlagi distribucije vključkov oz. grobih fragmentov. Talnih horizontov tako ne smemo dojemati in izkopavati kot celih teles sedimentov. Izkopavanja v kontekstu tal namesto tega zahtevajo natančna počasna izkopavanja in opazovanja, ki so osredotočena predvsem na opazovanje distribucij grobih fragmentov, pri čemer so bile tudi te lahko močno preoblikovane ali povzročene s procesi v tleh.

Prepoznavanje in dokumentiranje tal in arheoloških ostankov v kontekstu tal je pomembno za razumevanje nekaterih vrst formacijskih procesov arheološkega zapisa. V tem prispevku so bili nekateri scenariji vpliva teoretsko obravnavanih procesov na arheološki zapis prikazani s pomočjo hipotetičnih shematskih ilustracij njihovih posledic na arheološke ostanke. Te bi se lahko izkazale kot uporabne pri začetnem ovrednotenju določenih vrst kontekstov arheoloških ostankov v tleh. Vendar pa je vsaka izmed ilustracij osredotočena na en sam proces, medtem ko je arheološki zapis v realnosti izpostavljen naboru različnih procesov, kar privede do veliko bolj kompleksnih situacij. Poleg tega veliko število procesov in možnih scenarijev na tem mestu ni bilo obravnavano. Nadalje je treba upoštevati tudi možnost ekvifinalnosti, saj lahko različni nabori procesov privedejo do podobnih kontekstov arheoloških ostankov v tleh. Ilustracije različnih scenarijev so tako namenjene predvsem kot pomoč pri razmišljanju o možnostih, medtem ko so dejanski formacijski procesi lahko vedno razvozlani le s pomočjo interdisciplinarnih znanstvenih raziskav.

²² Pred pričetkom izkopavanj je bila na najdišču prisotna obsežna kolonija poljske voluharice (*Microtus arvalis*) (Masaryk 2013, 100).

Literatura / References

- AHR, S. W., L. C. NORDT, R. J. SCHAEZL 2017, Lithologic discontinuities in soils. – V / In: Richardson, D., N. Castree, M. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, R. A. Marston (ur. / eds.), *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Chichester, Hoboken, 1–8.
- ALEXANDROVSKIY, A. L. 2007, Rates of soil-forming processes in three main models of pedogenesis. – *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 24/2, 293–292.
- ALMOND, P., P. TONKIN 1999, Pedogenesis by up-building in an extreme leaching and weathering environment, and slow loess accretion, south Westland, New Zealand. – *Geoderma* 92, 1–36.
- ANDERSON, R., S. ANDERSON 2010, *Geomorphology: The Mechanics and Chemistry of Landscapes*. – Cambridge, Cambridge University Press.
- ANDERTON, J. B. 2000, The Soil-Artifact Context Model: A Geoarchaeological Approach to Paleoshoreline Site Dating in the Upper Peninsula of Michigan, USA. – *Geoarchaeology: An International Journal* 14/3, 265–288.
- ARAUJO, A. G. M., J. C. MARCELINO 2003, The Role of Armadillos in the Movement of Archaeological Materials: An Experimental Approach. – *Geoarchaeology: An International Journal* 18/4, 433–460.
- ATKINSON, R. J. C. 1957, Worms and Weathering. – *Antiquity* 31, 219–233.
- BALEK, C. 2002, Buried Artifacts in Stable Upland Sites and the Role of Bioturbation: A Review. – *Geoarchaeology: An International Journal* 17, 41–51.
- BARTON, C. M., J. BERNABEU, J. E. AURA, O. GARCIA, N. La ROCA 2002, Dynamic Landscapes, Artifact Taphonomy, and Landuse Modeling in the Western Mediterranean. – *Geoarchaeology: An International Journal* 17/2, 155–190.
- BINTLIFF, J., A. Snodgrass 1988, Off-Site Pottery Distributions: A Regional and Interregional Perspective. – *Current Anthropology* 29, 506–513.
- BIRKELAND, P. W. 1984, *Soils and Geomorphology*. – New York; Oxford, Oxford University Press.
- BLUME, H. P., G. W. BRÜMMER, H. FLEIGE, R. HORN, E. KANDELLER, I. KÖGEL-KNABNER, R. KRETZSCHMAR, K. STAHR, B. M. WILKE 2016, *Scheffer/Schachtschabel Soil Science*. – Heidelberg, Springer.
- BOCEK, B. 1986, Rodent Ecology and Burrowing Behaviour: Predicted Effects on Archaeological Site Formation. – *American Antiquity* 51/3, 589–603.
- BOWERS, P. M., R. BONNICHSEN, D. M. HOCH 1983, Flake Dispersal Experiments: Noncultural Transformation of the Archaeological Record. – *American Antiquity* 48/3, 553–572.
- BRIONES, M. I. J. 1996, A taxonomic revision of the *Allolobophora caliganosa* complex (Oligochaeta, Lumbricidae): a preliminary study. – *Canadian Journal of Zoology* 74, 240–244.
- BROWN III, M. R., E. C. HARRIS 1993, Interfaces in archaeological stratigraphy. – V / In: Harris, E. C., M. R. Brown III, G. J. Brown (ur. / eds.), *Practices of archaeological stratigraphy*. – London, Academic Press, 7–20.
- BUOL, S. W., R. J. SOUTHARD, R. C. GRAHAM, P. A. MCDANIEL 2011, *Soil Genesis and Classification* (6. izd. / ed.). – Chichester, Wiley-Blackwell.
- CANTI, M. G. 2003, Earthworm activity and archaeological stratigraphy: a review of products and processes. – *Journal of Archaeological Science* 30/2, 135–148.
- CREMEENS, D., J. HARTH 1995, On Chronostratigraphy, Pedostratigraphy, and Archaeological Context. – V / In: M. E. Collins, B. J. Carter, B. G. Gladfelter, R. J. Southard (ur. / eds.), *Pedological Perspectives in Archaeological Research*, Soil Science Society of America Special Publication 44, Madison, Soil Science Society of America, 15–33.
- COURTY, M. A., P. GOLDBERG, R. MACPHAIL 1989, *Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge Manuals in Archaeology. – Cambridge, Cambridge University Press.
- DAVIES, D. 2015, *Stratification Theory*. Applied Archaeology Series, Guide 40. – Dunbar, BAJR.

- DUFFIELD, L. F. 1970, Vertisols and Their Implications for Archaeological Research. – *American Anthropologist, New Series* 72/5, 1055–1062.
- EGER, A., P. C. ALMOND, L. M. CONDRON 2012, Upbuilding pedogenesis under active loess deposition in a super-humid, temperate climate – quantification of deposition rates, soil chemistry and pedogenic thresholds. – *Geoderma* 189–190, 491–501.
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations 2006, *Guidelines for Soil Description* (4. izd. / ed.). – Rome, Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations 2019, *Mednarodni klasifikacijski sistem za poimenovanje tal 2014. Mednarodni klasifikacijski sistem za poimenovanje tal in izdelavo legend na zemljevidih tal. Posodobitev 2015* [prevod B. Repe], Mednarodna poročila za talne vire 106. – Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- FEDELE, F. G. 1984, Towards an Analytical Stratigraphy: Stratigraphic Reasoning and Excavation. – *Stratigraphica Archaeologica* 1, 7–15.
- FELLER, C., G. BROWN, E. BLANCHART, P. DELEPORTE, S. S. CHERNYANSKII 2003, Charles Darwin, earthworms and the natural sciences: various lessons from past to future. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 99/1–3, 29–49.
- FERRING, C. R. 1986, Rates of Fluvial Sedimentation: Implications for Archaeological Variability. – *Geoarchaeology: An International Journal* 1/3, 259–274.
- FEY, M. V., R. J. SCHAETZL 2017, Pedoturbation. – V / In: Richardson, D., N. Castree, M. F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, R. A. Marston (ur. / eds.), *International Encyclopedia of Geography*, 1–11.
- FINKL, C. 1980, Stratigraphic Principles as Related to Soil Mantles. – *Catena* 7/1, 169–194.
- FLEGENHEIMER, N., M. ZÁRATE 1993, The Archaeological Record in Pampean Loess Deposits. – *Quaternary International*, 95–100.
- FOTH, H. D. 1990, *Fundamentals of Soil Science* (8. izd. / ed.). – New York, John Wiley & Sons.
- FROLKIN, T. A., B. T. LEPPER 2001, Geomorphic and Pedogenic Evidence for Bioturbation of Artifacts at a Multicomponent Site in Licking County, Ohio, U.S.A. – *Geoarchaeology: An International Journal* 16/3, 243–262.
- GASCHE, H., Ö. TUNCA 1983, Guide to Archaeostratigraphic Classification and Terminology: Definitions and Principles. – *Journal of Field Archaeology* 10/3, 325–335.
- GOLDBERG, P., R. I. MACPHAIL 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. – Malden, Blackwell Publishing.
- GREGORICH, E. G., L. W. TURCHENEK, M. R. CARTER, D. A. ANGERS (ur. / eds.) 2001, *Soil and Environmental Science Dictionary*. – Boca Ranton, CRC Press.
- GRUŠKOVNJAK, L. 2017a, Arheološki površinski pregled – osnovni koncepti in problemi. – *Arheo* 34, 23–77.
- GRUŠKOVNJAK, L. 2017b, Arheološki površinski pregled v luči najnovejše diskusije - Poročilo s konferenco »Finds in the Landscape. New Perspectives and Results from Archaeological Surveys. / Funde in der Landschaft. Neue Perspektiven und Ergebnisse archäologischer Prospektion«. – *Arheo* 34, 105–121.
- GVIRTZMAN, G., M. WIEDER, O. MARDER, H. KHALAILY, R. RABINOVICH, H. RON 1999, Geological and Pedological Aspects of an Early-Paleolithic Site: Revadim, Central Coastal Plain, Israel. – *Geoarchaeology: An International Journal* 14/2, 101–126.
- HANSON, I., J. DJOHARI, J. ORR, P. FURPHY, C. HODGSON, G. COX, G. BROADBRIDGE 2009, New Observations on the Interactions Between Evidence and the Upper Horizons of the Soil. – V / In: Ritz, K., L. Dawson, d. Miller (ur. / eds.), *Criminal and Environmental Soil Forensics*. London, Springer, 239–251.
- HARRIS, E. C. 1979, The laws of archaeological stratigraphy. – *World Archaeology* 11/1, 111–117.
- HARRIS, E. C. 1989, *Principles of archaeological stratigraphy* (2. izd. / ed.). – London, Academic Press.

- HILTON M. R. 2003, Quantifying Postdepositional Redistribution of the Archaeological Record Produced by Freeze-Thaw and Other Mechanisms: An Experimental Approach. – *Journal of Archaeological Method and Theory* 10/3, 165–202.
- HOLLIDAY, V. T. 1988, Genesis of Late-Holocene Soil Chronosequence at the Lubbock Lake Archaeological Site, Texas. – *Annals of the Association of American Geographers* 78/4, 596–610.
- HOLLIDAY, V. T. 1990, Pedology in archaeology. – *Archaeological Geology of North America, Centennial Special Volume 4*, 525–540.
- HOLLIDAY, V. T. 2004, *Soils in Archaeological Research*. – Oxford, Oxford University Press.
- HORVAT, M. 2007, *Poročilo o arheološkem zaščitnem izkopavanju na arheološkem najdišču »Cogetinci«* (Neobjavljeno poročilo / Unpublished report, hrani ZVKDS, OE Maribor). – Lenart.
- HORVAT, M. 2013, *Cogetinci pri Lenartu*, Arheologija na avtocestah Slovenije 37. – Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.
- HOWARD, J. L. 2017, *Anthropogenic Soils. Progress in Soil Science*. Cham, Springer.
- HUGGETT, R. J. 2007, *Fundamentals of Geomorphology* (2. izd. / ed.). – London, CRC Press.
- JACOBS, P. M., J. A. MASON 2005, Impact of Holocene dust aggradation on A horizon characteristics and a carbon storage in loess-derived Mollisols of the Great Plains, USA. – *Geoderma* 125, 95–106.
- JOHNSON, D. L. 1985, Soil thickness processes. – V / In: Jungerius, P. D. (ur. / ed.), *Soils and Geomorphology, Catena Supplement 6*. – Cremlingen, Catena-Verlag, 29–40.
- JOHNSON, D. L. 1989, Subsurface Stone Lines, Stone Zones, Artifact-Manuport Layers, and Biomantles Produced by Bioturbation via Pocket Gophers (*Thomomys bottae*). – *American Antiquity* 54/2, 370–389.
- JOHNSON, D. L. 1993, Dynamic denudation evolution of tropical, subtropical and temperate landscapes with three tiered soils: Towards a general theory of landscape evolution – *Quaternary International* 17, 67–78.
- JOHNSON, D. L. 2002, Darwin Would Be Proud: Bioturbation, Dynamic Denudation, and the Power of Theory in Science. – *Geoarchaeology – An International Journal* 17, 7–40.
- JOHNSON, D. L., C. BALEK, 1991, The genesis of Quaternary landscapes with stone-lines. – *Physical Geography* 12/4, 385–395.
- JOHNSON, D. L., J. E. J. DOMIER, D. N. JOHNSON 2005a, Animating the biodynamics of soil thickness using process vector analysis: A dynamic denudation approach to soil formation. – *Geomorphology* 67/1–2 Spec. Iss., 23–46.
- JOHNSON, D. L., J. E. J. DOMIER, D. N. JOHNSON 2005b, Reflections on the Nature of Soil and Its Biomantle. – *Annals of the Association of American Geographers* 95/1, 11–31.
- JOHNSON, D. L., K. L. HANSEN 1974, The Effects of Frost-Heaving on Objects in Soils. – *Plains Anthropologist* 19/64, 81–98.
- JOHNSON, D. L., D. R. MUHS, M. L. BRANHARDT 1977, The Effects of Frost-Heaving on Objects in Soils, II: Laboratory Experiments. – *Plains Anthropologist* 22/76, 133–147.
- JOHNSON, D. L., D. WATSON-STEGNER 1987, Evolution model of pedogenesis. – *Soil Science* 143/5, 349–366.
- JOHNSON, D. L., D. WATSON-STEGNER, D. N. JOHNSON, R. J. SCHAETZL 1987, Proisotropic and proanisotropic processes of pedoturbation. – *Soil Science* 143/4, 278–292.
- LANGMAID, K. 1963, Some Effects of Earthworm Invasion in Virgin Podzols. – *Canadian Journal of Soil Science*, 34–37.
- LEIGH, D. S. 1998, Evaluating Artifact Burial by Eolian versus Bioturbation Processes, South Carolina Sandhills, USA. – *Geoarchaeology: An International Journal* 13/3, 309–330.

- LOWE, D. J., P. J. TONKIN 2014, Unravelling upbuilding pedogenesis in tephra and loess sequences in New Zealand using tephrochronology. – V / In: Gilkes, R., N. Prakongkep (ur. / eds.), *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1–6 August 2010, Brisbane, Australia*. – Crawley, International Union of Soil Science.
- MANDEL, R. D., E. A. BETTIS III 2001, Use and Analysis of Soils by Archaeologists and Geoscientists: A North American Perspective. – V / In: Goldberg, P., V. T. Holliday, C. R. Ferring (ur. / eds.), *Earth Sciences and Archaeology*. – New York, Kluwer Academic/Plenum, 173–204.
- MASARYK, R. 2013, *Dolenji Podboršt pri Trebnjem*, Arheologija na avtocestah Slovenije 43. – Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.
- MASARYK, R., B. ŠTULAR, P. VOJAKOVIĆ, I. BELJKANOV ZIDANŠEK 2013, Najdbe in vzorci. – V / In: Masaryk, R. 2013, *Dolenji Podboršt pri Trebnjem*, Arheologija na avtocestah Slovenije 43. – Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 42–56.
- MCBREARTY, S. 1990, Consider the Humble Termite: Termites as Agents of Post-depositional Disturbance at African Archaeological Sites. – *Journal of Archaeological Science*, 17/2, 111–143.
- MERCADER, J., R. MARTÍ, J. L. MARTINEZ, A. Brooks 2002, The nature of 'stone-lines' in the African Quaternary record: archaeological resolution at the rain-forest site of Mosumu, Equatorial Guinea. – *Quaternary International* 89/1, 71–96.
- MORRIS, M. W., J. T. AMMONS, P. SANTAS 1994, Evidence for Subsurface Translocation of Ceramic Artifacts in a Vertisol in Eastern Crete, Greece. – V / In: Goodyear, A. C., J. E. Foss, K. E. Sassaman (ur. / eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Pedo-Archaeology. April 6–9, 1994*, Anthropological Studies 10. – South Carolina, Columbia, 41–51.
- MORRIS, M. W. 2002, *Soil Science and Archaeology: Three Test Cases from Minoan Crete*, Prehistory Monographs 4. – Philadelphia: Institute for Aegean Prehistory; Oxford: Oxbow.
- NORMAN, S. A., R. J. SCHAETZL, T. W. SMALL 1995, Effects of slope angle on mass movement by tree uprooting. – *Geomorphology* 14/1, 12–27.
- NYSSSEN, J., J. MOEYERSONS, J. POESEN, M. HAILE, J. A. DECKERS 2002, Argillipedoturbation and the development of rock fragment covers on Vertisols in the Ethiopian Highlands. – *Belgeo* 2, 183–194.
- PADGETT, T. J. 1994, Bioturbation to Bulldozers: The Myth of Undisturbed Sites and Its Implications in Cultural Resource Studies. – V / In: Goodyear, A. C., J. E. Foss, K. E. Sassaman (ur. / eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Pedo-Archaeology. April 6–9, 1994*, Anthropological Studies 10. – South Carolina, Columbia, 35–39.
- PEACOCK, E., D. W. FANT 2002, Biomantle Formation and Artifact Translocation in Upland Sandy Soils: An Example from the Holly Springs National Forests, North Central Mississippi, U.S.A. – *Geoarchaeology – An International Journal* 17, 91–114.
- PHILLIPS, J. D. 1999, *Earth Surface Systems: Complexity, Order and Scale*. – Malden, Blackwell.
- PHILLIPS, J. D., C. LORZ 2008, Origins and implications of soil layering. – *Earth-Science Reviews* 89/3–4, 144–155.
- ROLFSEN, P. 1980, Disturbance of Archaeological Layers by Processes in the Soil. – *Norwegian Archaeological Review* 13/2, 111–118.
- SCHAETZL, R. J. 1986, Complete soil profile inversion by tree uprooting. – *Physical Geography* 7/2, 181–189.
- SCHAETZL, R. J. 2013, Catenas and Soils. – V / In: Shroder J., G. A. Pope (ur. / eds.), *Treatise on Geomorphology Vol 4: Weathering and Soils Geomorphology*. – Amsterdam, Elsevier Academic Press, 145–158.
- SCHAETZL, R. J., S. ANDERSON 2005, *Soils: Genesis and Geomorphology*. – New York, Cambridge University Press.
- SCHAETZL, R. J., S. F. BURNS, D. L. JOHNSON, T. W. SMALL 1988, Tree uprooting: review of impacts on forest ecology. – *Vegetatio* 79, 165–176.

- SCHAETZL, R. J., S. F. BURNS, T. W. SMALL, D. L. JOHNSON 1990, Tree uprooting: Review of types and patterns of soil disturbance. – *Physical Geography* 11/3, 277–291.
- SCHAETZL, R. J., L. R. FOLLMER 1990, Longevity of treethrow microtopography: implications for mass wasting – *Geomorphology* 3/2, 113–123.
- SCHAETZL, R. J., D. L. JOHNSON, S. F. BURNS, T. W. SMALL 1989, Tree uprooting: review of terminology, process and environmental implications. – *Canadian Journal of Forest Research* 19/1, 1–11.
- SCHIFFER, M. B. 1972, Archaeological Context and Systemic Context. – *American Antiquity* 37/2, 156–165.
- SCHIFFER, M. B. 1973, *Cultural formation processes of the archaeological record: applications at the Joint site, East-Central Arizona* (Neobjavljena doktorska disertacija / Unpublished doctoral dissertation, University of Arizona). – Arizona.
- SCHIFFER, M. B. 1983, Toward the Identification of Formation Processes. – *American Antiquity* 48/4, 675–706.
- SHERWOOD, S. C. 2013, A geoarchaeological study of the mound a stratigraphy. – V / In: Anderson, D. G., J. E. Cornelison, S. C. Sherwood (ur. / eds.), *Archaeological Investigations at Shiloh Indian Mounds Vol. 2 of 2*. – Tallahassee, National Park Service, Southeast Archaeological Center.
- SIMONSON, R. 1959, Outline of Generalized Theory of Soil Genesis. – *Soil Science Society of America Journal* 23/2, 152–156.
- SOIL SCIENCE DIVISION STAFF 2017, *Soil Survey Manual*, Agriculture Handbook No. 18. – Washington, United States Department of Agriculture.
- STAFFORD, C. R., S. D. Creasman 2002, The Hidden Record: Late Holocene Landscapes and Settlement Archaeology in the Lower Ohio River Valley. – *Geoarchaeology: An International Journal* 17/2, 117–140.
- STEIN, J. K. 1983, Earthworm Activity: A Source of Potential Disturbance of Archaeological Sediments. – *American Antiquity* 48/2, 277–289.
- STEIN, J. K. 1987, Deposits for Archaeologists. – V / In: Schiffer, M. B. (ur. / ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, 11, 337–395.
- STEIN, J. K. 1990, Archaeological stratigraphy. – *Geological Society of America Centennial Special Volume 4*, 513–523.
- STEIN, J. K. 2000, Stratigraphy and Archaeological Dating. – V / In: Nash, S. E. (ur. / ed.), *It's About Time: A History of Archaeological Dating in America*. – Salt Lake City, University of Utah Press, 14–40.
- STEIN, J. K., V. T. HOLLIDAY 2017, Archaeological stratigraphy. – V / In: Gilbert, A. S. (ur. / ed.), *Encyclopedia of Geoarchaeology*. – Dordrecht, Springer Netherlands, 33–39.
- STRAFFIN, E. C., M. D. BLUM, A. COLLS, S. STOKES 1999, Alluvial stratigraphy of the Loire and Arroux rivers. – *Quaternaire* 10/4, 271–282.
- ŠAMONIL, P., P. DANĚK, R. J. SCHAETZL, I. VAŠIČKOVÁ, M. VALTERA 2015, Soil mixing and genesis as affected by tree uprooting in three temperate forests. – *European Journal of Soil Science* 66, 589–603.
- ŠAMONIL, P., R. J. SCHAETZL, M. VALTERA, V. GOLIÁŠ, P. BALDRIAN, I. VAŠIČKOVÁ, D. ADAM, D. JANÍK, L. HORT 2013, Crossdating of disturbances by tree uprooting: Can treethrow microtopography persist for 6000 years? – *Forest Ecology and Management* 307, 123–135.
- ŠAMONIL, P., M. VALTERA, R. J. SCHAETZL, D. ADAM, I. VAŠIČKOVÁ, P. DANĚK, D. JANÍK, V. TEJNECKÝ 2016, Impacts of old, comparatively stable, treethrow microtopography on soils and forest dynamics in the northern hardwoods of Michigan, USA. – *Catena* 140, 55–65.
- ŠAVEL, I. 2007, *Poročilo o arheološkem zaščitnem izkopavanju na arheološkem najdišču Nedelica na trasi AC Beltinci–Lendava (MP03/2)* (Neobjavljeno poročilo / Unpublished report, ZVKDS, OE Maribor). – Maribor.
- ŠAVEL, I., S. Sankovič 2013, *Nedelica pri Turnišču*, Arheologija na avtocestah Slovenije 39. – Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.

- TANDARICH, J. P., R. G. DARMODY, L. R. FOLLMER, D. L. JOHNSON 2002, Historical Development of Soil and Weathering Profile Concepts from Europe to the United States of America. – *Soil Science Society of America Journal* 66/2, 335–346.
- TÓTH, G., L. MONTANARELLA, V. STOLBOVOY, F. MÁTÉ, K. BÓDIS, A. JONES, P. PANAGOS, M. VAN LIEDEKERKE 2008, *Soils of the European Union*, JRC Scientific and Technical Report 46573. – Luxembourg, Office for the Official Publications of the European Union.
- TRYON, C. A. 2006, The Destructive Potential of Earthworms on the Archaeobotanical Record. – *Journal of Field Archaeology*, 199–202.
- VAN NEST, J. 2002, The Good Earthworm: How Natural Processes Preserve Upland Archaic Archaeological Sites of Western Illinois, U.S.A. – *Geoarchaeology: An International Journal* 17, 53–90.
- VERBIČ, T. 2006, *Poročilo o geološkem ogledu arheološkega najdišča pri Nedelici* (Neobjavljeno poročilo / Unpublished report, ZVKDS, OE Maribor) – Ljubljana.
- VERBIČ, T. 2013, Geomorfologija in geološke razmere na najdišču. – V / In: Masaryk, R. 2013, *Dolenji Podboršt pri Trebnjem*, Arheologija na avtocestah Slovenije 43. – Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 6–13.
- VERMEERSCH, P. M., S. BUBEI 1997, Postdepositional Artefact Scattering in a Podzol. Processes and Consequences for Late Palaeolithic and Mesolithic Sites. – *Anthropologie* 35(2), 119–130.
- VIDIC, N. J., T. PRUS, H. GRČMAN, M. ZUPAN, A. LISEC, T. KRALJ, B. VRŠČAJ, J. RUPRETH, M. ŠPORAR, M. SUHADOLC, R. MIHELIČ, F. LOBNIK 2015, *Tla Slovenije s pedološko karto v merilu 1 : 250 00 / Soils of Slovenia with soil map 1 : 250 000*, JRC Scientific and Technical Report 25212. – Luxembourg, Office for the Official Publications of the European Union.
- VRŠČAJ, B. 2013, Tla ali prst? Prispevek k razpravam o rabi izrazov ‚tla‘ in ‚prst‘ v slovenskem poljudnem in strokovnem izrazoslovju. – *Acta Agriculturae Slovenica* 101/2, 317–328.
- WATERS, M. R., D. D. KUEHN 1996, The Geoarchaeology of Place: the Effects of Geological Processes on the Preservation and Interpretation of Archaeological Record. – *American Antiquity* 61/3, 483–497.
- WEIL, R. R., N. C. BRADY 2017, *The Nature and Properties of Soils* (15. izd. / ed.). – Boston, Pearson.
- WILKINSON, T. J. 1990, Soil development and early land use in the Jazira region, Upper Mesopotamia. – *World Archaeology* 22/1, 87–103.
- WOOD, W. R., D. L. JOHNSON 1978, Disturbance Processes in Site Formation. – V / In: Schiffer, M. B. (ur. / ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* 1. – Saint Louis, Elsevier Science, 315–381.
- YAALON, D. H., D. KALMAR 1972, Vertical movement in an undisturbed soil: Continuous measurement of swelling and shrinkage with a sensitive apparatus. – *Geoderma* 8, 231–240.

A short theoretical overview of the influence soil formation and soil geomorphology have on the archaeological record

(Summary)

The archaeological record represents a complex intertwinement of past human activities and natural processes involved in its formation history. Post-depositional processes involved in this history are responsible for the fact that the archaeological record almost never corresponds to the original state of deposition by human action but is reworked and transformed through various natural processes and subsequent human activities which are affecting and changing it up until the moment of its observation as archaeological context.

The majority of archaeological contexts are located within the soil, therefore processes of soil formation and soil geomorphology play an important role in their formation history. They can work to blur or even destroy original stratigraphy, and move and displace artefacts, as well as bury, expose, or destroy the archaeological record. Because of these effects processes of soil formation and soil geomorphology are crucial for the understanding of the archaeological record and bear strong implications for the methodology of both its research and recording as well as its final interpretation.

When observing, excavating, and interpreting archaeological contexts, it is crucial to differentiate between depositional layers and layers formed *in situ*, through weathering and soil formation, because the same stratigraphic principles cannot be applied to them (Figure 1). The principle of superposition can, for example, be applied to naturally or anthropogenically deposited sediments, but not to layers such as soil horizons which are genetically linked and contemporaneous (Figure 2). Soils forming in a stratified parent material will progressively cause its destratification as the soil progressively deepens and soil horizons become more differentiated and better expressed (Figure 1b). On a stratified archaeological site, for example, the original sediment stratigraphy will be preserved only below the pedon, while within the soil some data about the original relative stratigraphic relations may be preserved only in the positions of artefacts or other durable coarse fragments in soil context (Figure 3).

Major reworking which may result in destratification of the archaeological site can also be caused by different soil mixing processes, i.e. pedoturbations. However, these do not only affect the fine fraction but coarse fraction as well. Coarse fragments such as artefacts may become translocated, mixed, or sorted in different ways

(Figures 4–8) which may cause the formation of subsurface layers, as in the case of bioturbation (Figure 4), or surface covers, as in the case of cryoturbation and argilliturbation (Figure 8), consisting of coarse fragment assemblages not related to their primary deposition.

Geomorphic processes also strongly influence both soil and archaeological record formation. The interplay between geomorphic and pedogenic processes, which is in large part determined by topography (Figure 9), will determine the nature, completeness, and variability of the archaeological record both on the scale of the landscape as well as individual sites. On stable surfaces, the archaeological record will be most strongly subjected to pedogenic processes causing horizonation (Figure 3), and the burial and homogenisation of surface archaeological remains will primarily be achieved through bioturbation (Figure 4). On erosional surfaces, the influence of removals on the archaeological record will be mainly conditioned by the strength of erosional processes. In the case of gradual soil erosion, the borders of soil horizons will constantly migrate downward, causing gradual destruction of the buried archaeological layers while the surface may become enriched with coarse fragments in the form of a surface lag concentrate or carpetolith (Figure 10). On depositional surfaces the conditions for the preservation of archaeological record are most favourable, while the relationship between the rate and amount of additions and the rate of pedogenesis will determine the way the archaeological record is incorporated into the upbuilding soil profile (Figures 11 and 12).

Different processes of soil formation and soil geomorphology may essentially result in archaeological remains becoming part of soil context. The concept of archaeological remains in soil context differs from that of archaeological stratigraphic context and represents a problem for the application of archaeological stratigraphic excavations, principles of archaeological stratigraphy, and the Harris matrix. This is because the archaeological stratigraphy is conceptualised as composed especially of sequences of events and does not include *in situ* transformations by sin- and post-depositional processes of soil formation. Recognition of these is thus crucial from the point of view of the excavation methodology itself as well as types of observations and recordings used which also condition the final interpretation of the site. Differentiation between features and properties resulting

from geogenic, pedogenic, and anthropogenic processes and events is needed because all of these cannot be interpreted with the use of the same sets of stratigraphic principles. Therefore, sites formed by a mix of these processes require recognition of at least three different types of stratigraphies which represent different sets of information about them. These are lithostratigraphy, pedostratigraphy, and archaeological stratigraphy (Figure 13; Table 1).

Three sites from Slovenia are briefly presented as examples where the situations observed could be explained by some of the presented processes resulting in archaeological remains in soil context (Figures 14–17). They point to the potential explanatory power of the theoretical models presented as well as serving as a reminder that without an interdisciplinary approach, the formation of excavated archaeological contexts may not be properly understood and interpreted.

The discussions of processes and accompanying hypothetical illustrations in this paper should prove useful in the initial evaluation of archaeological remains in soil contexts and in theoretical thinking about how they may have been formed. However, the actual formation processes that resulted in the observed archaeological soil contexts can only be deciphered through interdisciplinary research.
