

# Uporaba nesistematično zbranih podatkov v GIS. Primer: emonski prostor

©Bernarda Županek  
Mestni muzej Ljubljana

**Izvlček** Avtorica predstavlja nekatere probleme pri uporabi nesistematično zbranih podatkov v arheoloških prostorskih analizah, izvajanih z GIS. Problemi pri uporabi takih podatkov so v drugem delu članka predstavljeni na primeru študije poselitve emonskega prostora, za katero so bili uporabljeni prav nesistematično zbrani podatki.

**Ključne besede** GIS, nesistematično zbrani podatki, kakovost prostorskih podatkov, poselitveni vzorec, Emona

## Uvod

Članek predstavlja nekatere probleme, s katerimi se srečujemo pri predstavitvi in uporabi tistih arheoloških podatkov, ki so bili zbrani nesistematično, v geografskih informacijskih sistemih (GIS). Praviloma so to podatki, ki so bili zbirani skozi daljše časovno obdobje, bodisi z različno usmerjenimi raziskavami bodisi naključno ob raznih posegih v prostor. Taki podatki se med seboj močno razlikujejo v strukturi in kakovosti, zato njihova predstavitev v GIS in uporaba v arheoloških prostorskih študijah prinašata vrsto težav.

Seveda kaže poudariti, da je arheološke podatke nasploh težko predstaviti v GIS, saj so po naravi mehko zamejeni in fragmentirani ter jih je težko stlačiti v jasno definirane okvire Boolove logike, po kateri delujejo GIS. Poskusi, da bi način predstavitve in uporabe podatkov v GIS prilagodili naravi arheoloških podatkov, so prejkone na začetku (prim. Crescioli et al. 2000). Pričujoči članek predstavlja obratno, doslej bolj običajno pot (prim. Masagrande 1995).

Problemi pri uporabi nesistematično zbranih podatkov v GIS, ki jih okvimo predstavljam v prvem delu članka, so v drugem delu predstavljeni na primeru študije rimskodobne poselitve emonskega prostora (Županek 2001).

## Nesistematično zbrani podatki in GIS

### Geografski informacijski sistemi

Razvoj geografskih informacijskih sistemov, definiranih kot zbirke programov, namenjenih shranjevanju, transformiranju, manipuliranju in analiziranju prostorskih podatkov,<sup>1</sup> se je začel pred nekako 25 leti. Uporaba GIS v arheologiji se je začela pred približno 15 leti, in sicer na dveh širokih poljih. Prvo je uporaba GIS pri upravljanju s kulturno dediščino; znotraj tega pomemben delež zavzema napovedno modeliranje. Prav tako močna je tradicija uporabe GIS v študijah krajine, torej na širokem polju,

<sup>1</sup>GIS je težko natančno opredeliti; to je ena bolj pogostih izmed kope definicij, prim. Kvamme et al. 1997, 19-22.

**Abstract** The authoress discusses some general problems encountered when using non-systematically collected data in archaeological GIS analyses. Secondly, these problems are presented with the help of a case study of the landscape of the Roman town Emona based precisely on non-systematically collected data.

**Keywords** GIS, non-systematically collected data, spatial data quality, settlement pattern, Emona

ki obsega analize poselitvenih vzorcev, manipuliranje historičnih kart, vzorčenje in podobno; v zadnjem času je zelo popularno integriranje GIS in navidezne resničnosti za vizualizacije krajine. GIS je danes v arheologiji temeljito preizkušeno orodje na obeh omenjenih poljih.

Podatki so ključna komponenta GIS. Brez – uporabnih – podatkov je še tako sofisticiran GIS programski paket zaman; pogosta primerjava izenačuje GIS brez podatkov s praznim hladilnikom (Lock in Harris 2000, xvi). Prostorski podatki so najpreprosteje definirani kot informacije, ki opisujejo distribucijo pojavov na površju Zemlje. Vsaka informacija, ki je vezana na lokacijo, obliko in odnose med geografskimi pojavi, je prostorski podatek (Gillings in Wise 1998).

### Predstavitev arheoloških podatkov v GIS

V GIS shranjeni podatki imajo načeloma dve glavni komponenti: prostorske in deskriptivne attribute (Gillings in Wise 1998). Atributi so podatki, ki opisujejo lastnosti točke, linije, poligona ali piksla v GIS-u. Če na primer v nekem prostorskem podatkovnem sloju točke predstavljajo arheološka najdišča v pokrajini, bodo atributi, ki spremljajo ta sloj, vsebovali bolj natančne informacije o vsakem najdišču. Medtem ko bo prostorski atribut vseboval koordinati najdišča, bo deskriptivni atribut verjetno označeval, kdaj je bilo najdišče poseljeno, morda bo vseboval podatke o rezultatih arheoloških izkopavanj na tej lokaciji in podobno.

GIS in način njegove uporabe obravnava pojave kot diskretne točke ali linije v evklidskem prostoru: v GIS-u so podatki lahko predstavljeni samo kot točke, linije, poligoni ali piksli (Lock in Harris 2000, xviii). Lock in Harris (2000, xvii) poudarjata, da je v tem oziru GIS prostorsko determinističen: podatkov, ki jih ni mogoče predstaviti kot točke, linije, poligone ali piksle, v GIS-u ni mogoče uporabiti. GIS je ključno vezan na Boolovo logiko (Lock in Harris 2000, xviii), torej na predstavitev jasno definiranih pojavov. V naravi so gradienti običajni, vendar jih je v GIS-u težko predstaviti; tako na primer GIS pedološki sloj lahko kaže, da imata dva dela nekega območja različen tip

prsti. Predstavljena v GIS se oba tipa jasno ločita, v naravi pa verjetno zvezno prehajata eden v drugega.

Prav tako so gradienti običajni pri arheoloških podatkih, še več, mehka zamejenost je značilnost arheoloških podatkov. V GIS-u pa je tisto, kar je "verjetno", "okvirno", "mehko zamejeno", težko predstaviti (vendar prim. Crescioli et al. 2000 za predstavitev podatkov z uporabo mehke logike; Mlekuž in Županek 2000 za predstavitev podatkov z uporabo verjetnostne sheme). Druga težava pri predstavitvi arheoloških podatkov v GIS-u je, da je težko predstaviti kvalitativne podatke, kakršnih je v arheologiji veliko, bodisi zbranih ali generiranih (Lock in Harris 2000, xvii). Skratka, v GIS-u je mogoče predstaviti dobro definirane, diskretno zamejene podatke s podobno strukturo in kakovostjo. Z drugimi besedami, "za aplikacijo tehnologije GIS je izredno pomemben standardiziran pristop k zbiranju podatkov" (Stančič in Gaffney 1991, 90). Vsekakor se čas vpeljave GIS-a pokriva z razmahom uporabe tehnik terenskih pregledov, kar je omogočilo pridobivanje dobro zamejenih, strukturno enotnih podatkov, ki jih je bilo lahko predstaviti v GIS-u. Vendar je arheoloških podatkov, ki bi ustrezali zahtevam, ki jih postavlja GIS, kljub intenzivni uporabi tehnik terenskega pregleda od šestdesetih let naprej, pravzaprav malo, saj tem zahtevam ne ustreza cel korpus zbranih podatkov in generiranih informacij, ki so bodisi "stari" bodisi zbrani z drugimi metodami.

Vse našteje težave s predstavitvijo podatkov v GIS-u poleg težav s slabo kakovostjo nesistematično zbranih podatkov (prim. spodaj) poudarjajo pomembnost metapodatkov, ki priskrbijo informacije o naravi virov podatkov v podatkovni zbirki. O metapodatkih je na voljo več definicij. Na tem mestu zadošča opredelitev, da gre za tehniko katalogiziranja vsebine informacijskih datotek (bodisi digitalnih bodisi tistih na papirju), ki omogoča lažje povezovanje sorodnih virov, kar potencialnemu uporabniku omogoča hitro in lahko odločitev, ali bo namenil več časa detajlnemu pregledu posameznih datotek (Gillings in Wise 1998). Metapodatki običajno govorijo o vsebini, namenu, uporabnosti in kakovosti podatkov ter o lastnikih, vzdrževalcih in distributerjih prostorskih podatkov. Lahko vsebujejo informacije o načinu, postopku, ceni in pogojih pridobitve ter vse druge informacije, potrebne za pravilno in smotno izbiro in uporabo prostorskih podatkov. Metapodatki so torej predvsem orodje, s pomočjo katerega je moč podatke, ki jih je nek avtor zbral, transformirati v informacije, ki jih bodo lahko interpretirali in uporabljali tudi drugi (Gillings in Wise 1998).

#### *Kakovost nesistematično zbranih podatkov*

Kakovost prostorskih podatkov je danes, ko je vrsta digitalnih prostorskih podatkov lahko dostopna in poceni, pomemben problem. Vsi v neki namen pridobljeni podatki so lahko na prvi pogled videti natančni in popolni, vendar so morda brez nekaterih elementov kakovosti prostorskih podatkov (Kvamme et al. 1997, 431). Tako uporabnik pri uporabi opazi, da podatki, s katerimi operira, niso iz istega vira, da niso enakovredni in se ne ujemajo povsem. Prav zato so ob uporabi kakršnihkoli podatkov v GIS-u izjemno pomembni metapodatki.

Pomisleki o kakovosti dostopnih prostorskih podatkov veljajo za vse uporabnike GIS-a. Na tem mestu pa nas posebej zanima kakovost prostorskih podatkov, dostopnih za uporabo v arheoloških GIS analizah. Za vrsto arheoloških GIS analiz so uporabljene zbirke sistematično zbranih podatkov, pridobljenih predvsem z metodo terenskega pregleda, ki so praviloma dovolj kakovostni, predvsem pa enakovredni in ujemajoči se. Poleg teh relativno novih podatkov arheologija operira z vrsto podatkov, zbranih v obdobju več desetletij pri različnih posegih v prostor. Poleg tega, da ti "stari" podatki praviloma niso enakovredni med seboj in se pogosto ne ujemajo v strukturi, so pomanjkljivi tudi v nekaterih elementih kakovosti (glej Kvamme et al. 1997, 431):

- Nekaterih ključnih metapodatkov, tako na primer informacij o izvoru "starih" podatkov, pogosto ni ali pa so zgolj domneve, ki so težko, ali sploh ne, preverljive.
- Ker položajna natančnost "starih" prostorskih podatkov praviloma ni izražena v nekem koordinatnem sistemu, ampak v tekstovnih opisih z referenco na objekte ali pojave, ki jih danes dostikrat ni več, je točnost današnje "rekonstrukcije" pogosto vprašljiva.
- Ker so nesistematično zbrani podatki mehko zamejeni, jih je v GIS-u težko predstaviti; GIS zahteva diskretno zamejene kategorije, s katerimi lahko operira. Poleg tega imajo "stari" prostorski podatki pogosto zelo različne in med sabo neujemajoče se vrste deskriptivnih atributov.
- Element popolnosti podatkov (glej Kvamme et al. 1997, 439-442) se načeloma nanaša na ujemanje med stvarnostjo in prostorskim modelom le-te. Arheološki podatki so sicer po naravi nepopolni, vendar lahko ta kriterij razumemo v smislu ujemanja

med zgrajeno zbirko podatkov in obstoječimi podatki. Tu so morebitna odstopanja predvsem posledica velike količine neobjavljenih, torej težko – ali sploh ne – dostopnih podatkov ter selektivnega objavljanja rezultatov raziskav. Objave, torej podatki v obliki, ki je načeloma dostopna vsem, ne temeljijo na naključnem vzorčenju, zato ne odražajo reprezentativne podobe nekega pojava. Praviloma so objavljeni prepoznavni artefakti, ki jih je možno zanesljivo uvrstiti v obstoječe datacijske sheme. Njihova številčnost v razmerju do drugih, slabše prepoznavnih in/ali slabše kronološko uvrstljivih artefaktov v tekstu pogosto sploh ni naznačena. Slikovni prikaz pa je praviloma zasnovan tako, da se dobro prepoznavni artefakti, ki jih je možno zanesljivo datirati, zdijo daleč številčnejši od slabše prepoznavnih. Podobno je stratigrafija najdišča pogosto objavljena zelo okvirno.

Poleg naštetih možnih pomankljivosti v kakovosti podatkov je treba poudariti, da so "stari" podatki praviloma predvsem kvalitativni in kot taki manj primerni za kakršnekoli kvantitativne študije.

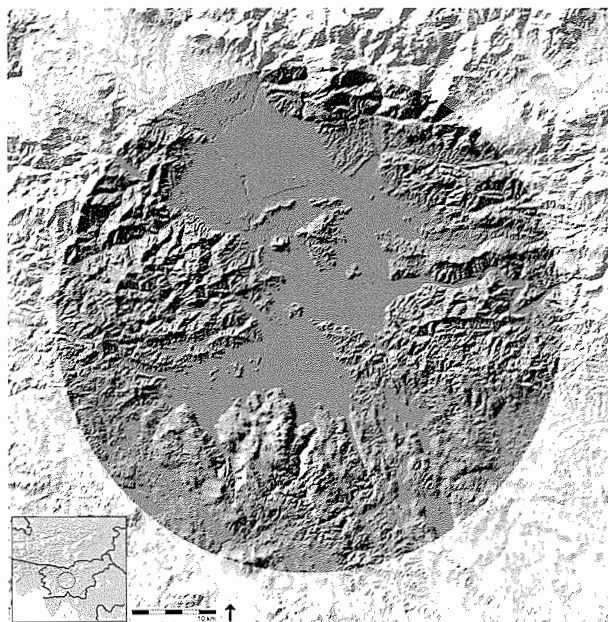
### *Emonski prostor*

#### *Izhodišča*

V nadaljevanju predstavljam probleme pri uporabi nesistematično zbranih podatkov pri študiju poselitve emonskega prostora (slika 1; Županek 2001). Poglavitni namen študije je bil opazovati strukturo in dinamiko poselitve emonskega podeželja v časovnem kontinuumu od rimske zasedbe do začetka 6. stoletja. Eno od izhodišč študije je bilo prepričanje, da za osvetlitev tega vprašanja ni bistveno samo zbiranje t. i. primarnih podatkov oziroma nove raziskave na terenu, ampak v enaki meri ovrednotenje že zbranih podatkov. Študija temelji na podatkih, zbranih iz literature, ter delno na podatkih iz baze ARKAS Inštituta za arheologijo.<sup>2</sup> Uporabljeni podatki so torej v veliki večini nesistematično zbrani. Ena poglavitnih nalog je bila predstaviti in potem uporabljati v GIS-u celoten korpus podatkov, ki je na voljo, ključno vprašanje pa, ali bo na ta način možno priti do rezultatov in kako reprezentativni bodo. Prostorski in časovni okvir raziskave sem načrtala glede na Emono, ki kot rimska kolonija z vsemi implikacijami predstavlja referenčno točko. Ob pomankljivostih drugih kriterijev (Županek 2001, 4-6), ki

<sup>2</sup>Za dovoljenje za uporabo podatkov iz ARKAS-a se zahvaljujem predstojniku Inštituta za arheologijo, dr. Janezu Dularju; hvala tudi Sneži Tecco Hvala in Lučki Lavrenčič za vso pomoč.

bi omogočali diskretno zamejen prostorski okvir, sem se odločila za arbitrarno zamejeno območje, krog s polmerom 30 km, s centrom v Emoni (slika 1).



Slika 1: Študijsko območje.

Tako definirani prostor opazujem v času od rimske zasedbe do začetka 6. stoletja, ko konec življenja v Emoni pomeni neko zarez v življenju tega prostora. Da bi dobila vpogled v dinamiko poselitve, opazujem ta prostor v treh časovnih presekih. Prvega, poznolatskega, sem okvirno, glede na obstoječe kronologije, zamejila v 1. stoletje pred našim štetjem. Zgodnjo antiko sem opredelila na spodnji meji s prehodom 1. stoletja pred našim štetjem v 1. stoletje našega štetja, na zgornji s koncem 3. stoletja oziroma s prehodom 3. stoletja v 4. (glej spodaj in Županek 2001, 32-34). Spodnja meja vključuje pogosto uporabljani termin "avgustejski čas", vezan na značilno materialno kulturo, vpeto v zgodnjorimski okvir, značilno tudi za najzgodnejše emonske plasti. Zgornjo mejo zadnjega časovnega preseka sem postavila v skladu z v literaturi definiranim poznorimskim obdobjem (Petru 1978, 359 ss). Poznorimski časovni presek v študiji torej traja od 4. do 6. stoletja; slednje je tudi čas konca urbanih manifestacij v Emoni (Plesničar Gec 1997). Čeprav sem za opazovanje dinamike želela več presekov, tega podatki, ki so na voljo, ne dopuščajo. Že to povsem minimalno število je bilo težko doseči in pri rezultatih so opazne nekatere diskrepance prav zaradi slabe kakovosti uporabljenih po-

datkov (na primer očitno pregrebo zamejen poznorimski presek; Županek 2001, 76-77).

#### *Priprava podatkov*

Raziskava rimskodobne poselitve emonskega prostora je obsegala vprašanja, ki so navadno predmet t. i. lokacijskih analiz. Slednje praviloma operirajo s podatki, ki so bili zbrani sistematično, zelo pogosto z metodo terenkega pregleda. Tako zajeti podatki navadno ne potrebujejo predpriprave za uporabo v prostorskih in kvantitativnih analizah (vendar prim. Massagrande 1995; Baena Preysler 1997). Poleg tega pa tak način zajemanja podatkov zmanjšuje vrsto vplivov, ki se jim pri nesistematično zbranih podatkih težko izognemo.

Lokacijski študij emonskega prostora se v tem trenutku ne more nasloniti na sistematično zajete podatke, med seboj enakovredne v strukturi in kakovosti. Dostopni podatki o poselitvi tega prostora nihajo od zelo kakovostnih rezultatov intenzivnih topografij in izkopavanj (na primer Horvat 1990) do starih skopih notic, ki pogosto niso preverljive.

Zato je bilo treba podatke za predstavitev v GIS-u predhodno posebej pripraviti. Podatki v študiji so bili organizirani na dveh nivojih: kot prostorski podatkovni sloji in kot tekstovni podatki, torej podatkovna zbirka najdišč (Županek 2001, priloženi CD ROM); stičišče obeh nivojev podatkov je posamezno najdišče. Izhodišče za izdelavo baze o najdiščih je bilo, da mora zajemati osnovne podatke o posameznem najdišču: ime najdišča, lokacijo, Gauss-Krügerjevi koordinati, vrsto najdišča (grobišče, naselbina, cesta in podobno) in datacijo. Že v prvi fazi dela, pri vnosu podatkov, je bilo treba vzpostaviti nekaj omejitev:

- Nehomogena struktura poznolatskih in rimskodobnih podatkov je očitna, saj v emonskem prostoru prve predstavljajo v glavnem posamezne najdbe. Eno od izhodišč za poenotenje je bila odločitev, da posamezne najdbe ne bodo upošteevane; vsaka druga rešitev bi zahtevala drugačno zasnovo dela. Zato – in zaradi obstoječega stanja raziskav – je moč o poselitveni strukturi poznolatskega prereza povedati najmanj.
- Prav tako v podatkovno zbirko niso vključene najdbe, ki pogosto "potujejo", na primer epigrafski spomeniki.
- Poglavitni kriterij za vpis v zbirko je bil, da mora biti najdišče dovolj raziskano za opredelitev vrste najdišča.
- Očitna je razlika med večjimi, bolj intenzivno raziskanimi najdišči z obširno dokumentacijo in manjšimi ali manj intenzivno raziskanimi najdišči. Zato en zapis v podatkovni zbirki ustreza enem najdišču, kar vzpostavlja bolj enotno sliko.
- Že na prvi pogled je bilo očitno, da resen problem predstavlja položajna natančnost podatkov. Dostopni podatki nihajo od kratkih notic z referenco na objekte ali pojave, ki jih danes dostikrat ni več, do detajlnih objav intenzivnih topografij in izkopavanj. Zato v podatkovni zbirki definirane koordinate spremljajo metapodatki o načinu njihovega določanja in ocenjeni zanesljivosti.

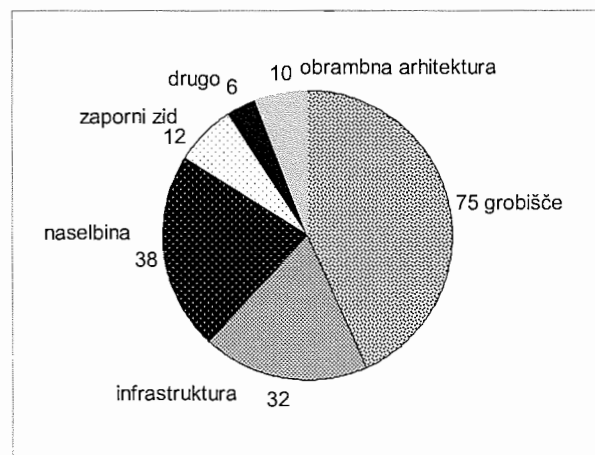
Naslednja faza dela, testiranje vzpostavljene podatkovne zbirke najdišč, je pokazala na nekaj dodatnih problemov:

Prvi problem, ohlapna kronološka opredelitev najdišč v literaturi, se ključno dotika osnovnega cilja študije: opazovati spremembe v emonskem prostoru v treh časovnih presekih. Čeprav naloga vzpostavlja široke časovne preseke, pa način dela zahteva, da neko najdišče spada, na primer, bodisi v drugi ali tretji presek; ali pa seveda v oba, kadar ta podatek ne sledi iz slabe raziskanosti ali okvirne ocene. Dinamiko poselitve v tem prostoru in času je mogoče opazovati le, če podatki to dopuščajo. Precejšen delež najdišč v podatkovni zbirki pa je le zelo okvirno datiran v rimsko dobo (gre praviloma za nekatere starejše podatke iz ANSI), kar je za diahrono opazovanje preširoka opredelitev. Poleg tega so v literaturi najdišča pogosto opredeljena kot "zgodnja/pozna antika", "zgodnji/pozni rimski čas", izraza pa sta pogosto vsebinsko nedefinirana ali pa njuna definicija od avtorja do avtorja variira. Za premostitev te težave sem se oprla na opažanje, da se v teku 3. stoletja ritual pokopa spremeni po celotnem imperiju, tako da je bila konec 3. stoletja večina pokojnikov inhumirana (Jones 1991, 117). Potegniti mejo med zgodnje- in poznorimskim časovnim presekom glede na spremembo rituala pokopa je seveda problematično (prim. Županek v tisku), vendar se je to v danem primeru pokazalo kot smiselna delovna predpostavka, ki mi je odločilno pomagala pri najbolj perečem problemu vzpostavljene podatkovne zbirke, tj. problemu ohlapno datiranih najdišč. Alternativna rešitev tega problema bi bila – spet ob boljši kakovosti podatkov – uporaba verjetnostne sheme (prim. Mlekuž in Županek 2000). Naslednji problem, ki je delno vezan na nedoslednost uporabe nekaterih terminov, je v literaturi zabeležena pestrost oblik poselitve. V podatkovno zbirko je bil vnešen širok spekter poselitve emonskega prostora:

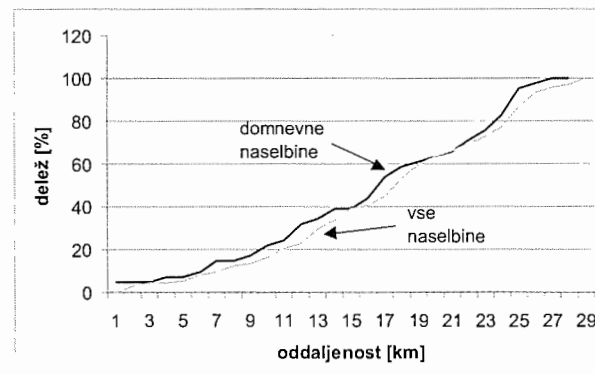
grobišča, mostovi, obcestne postaje, kasteli, ville, ville rustice, utrjene naselbine in tako dalje. Vendar pa je bil vsak tip tega spektra relativno maloštevilen. Zato je bila vzpostavitev omejenega števila čimbolj splošnih kategorij, kot so "naselbina", "grobišče", "cesta" in podobno, torej izguba te raznovrstnosti, nujen pogoj za uporabo teh podatkov v prostorskih analizah. Veliko število kategorij, torej dobro predstavljena raznovrstnost podatkov, bi namreč oteževala izpeljavo nekaterih analiz, predvsem pa postavila pod vprašaj reprezentativnost rezultatov.

Na povedano se navezuje problem poimenovanja tiste izvenmestne arhitekture, ki je primarno namenjena kmetijski pridelavi. Pristop k predstavitvi te v GIS-u je bil zaradi nedosledne rabe termina *villa* nekoliko drugačen. V naši strokovni literaturi je izraz *villa rustica* ali samo *villa* pogosto uporabljen (prim. Lubšina-Tušek 1981; Sagadin 1995). Upravičenost te rabe avtor utemeljuje na osnovi določenih atributov ruralne arhitekture ali pa sploh ne. V študiji sem izhajala iz predpostavke, da izraz *villa*, ne glede na nihanje njegove uporabe med dvema ekstremoma, namreč gospodarskim prostorom in luksuznim bivališčem na podeželju, implicira drugačen način gradnje (Lubšina-Tušek 1981, 163), drugačno arhitekturno obliko in drugačno tradicijo kot druge podeželske poselitvene oblike. Glede na to predpostavko sem ruralne naselbine emonskega prostora klasificirala v štiri kategorije glede na njihov skozi arhitekturo in materialno kulturo izkazan status (prim. Massagrande 1995): 1. najdišča z elementi visoke bivalne kulture; ta imajo v podatkovni zbirki vse ali le nekatere attribute, ki jih pripisujemo vilam pri nas (Lubšina-Tušek 1981, 163 s) – streho, pokrito s strešno opeko, mozaike, poslikan omet, marmorne elemente (kipi, deli arhitekture), torej tisto, čemur lahko rečemo "visoka bivalna kultura" in je hkrati vezano na rimski način gradnje (Lubšina-Tušek 1981, 163); 2. najdišča z elementi visoke bivalne kulture in gospodarskimi atributi imajo poleg zgoraj naštetega lahko še: peč, mlin/žrmlje in podobno, torej attribute, povezane z gospodarstvom in proizvodnjo; 3. najdišča zgolj z gospodarskimi atributi; 4. najdišča brez zabeleženih atributov gospodarske narave ali visoke bivalne kulture. Najdišča prve in druge kategorije so torej v nekem smislu tisto, kar vsaj za večino piscev pomeni izraz *villa rustica*. Najdišča tretje in četrte kategorije pomenijo drugačne oblike podeželske poselitve, lahko pa gre seveda tudi za najdišča, ki so le delno raziskana; tu velja tudi opozoriti, da so objave najdišč, na katerih temelji v študiji uporabljena podatkovna zbirka, včasih pomanjkljive oziroma zgolj notice, predvsem pa pogosto osredotočene na objavo t. i. drobnega gradiva. Namen te klasifikacije ni bil

prispevati k diskusiji o *villah*, pač pa zgolj doseči smiselno poenotenje zelo različnih podatkov za vzpostavitev uporabne podatkovne zbirke.



Slika 2: Delež posameznega tipa najdišč.



Slika 3: Statistična povezava med vsemi rimskodobnimi in vsemi domnevnimi naselbinami.

Testiranje vzpostavljene podatkovne zbirke najdišč je pokazalo na še en problem, velik razkorak med deležem grobišč in naselbin v emonskem prostoru. V podatkovni zbirki je bilo po končanem vnašanju 174 najdišč, od tega 44 % grobišč in 23 % naselbin (slika 2). To razliko sem skušala preseči z modeliranjem naselbin ob grobiščih, ki jih ni bilo moč pripisati nobeni doslej ugotovljeni naselbini. Grobišča so bila upoštevana kot naselbinski indikator povsod tam, kjer v radiju 1 km ni znana pripadajoča naselbina, in takim grobiščem je bila modelirana

domnevna naselbina. Ta je bila vnešena v podatkovno zbirko s podatki grobišča, na katerega je vezana, ter posebej označena z atributom "domnevna" in tako ločena od dejansko ugotovljenih naselbin. V primeru, da je več blizu ležečih grobišč ustvarjalo presečišča radija 1 km, je bil za domnevno naselbino izbran prostor v sredini dokumentiranih grobišč. Utemeljenost odločitve o modeliranju domnevnih naselbin je potrdil Kolmogorov-Smirnov test za dva vzorca (Hodder in Orton 1981, 226 ss), ki je pokazal, da je frekvenca domnevnih naselbin glede na evklidsko oddaljenost od Emone (prim. Županek 2001, 40, 43) z 99-odstotno zanesljivostjo enaka frekvenci vseh rimskodobnih naselbin glede na evklidsko oddaljenost od Emone (slika 3). Z gotovostjo lahko rečemo, da sta oba vzorca del iste populacije.

#### *Pa rezultati?*

Kljub naštetim težavam ob uporabi nesistematično zbranih podatkov v GIS-u je bilo mogoče – zaradi predpriprave podatkov za njihovo predstavitev v GIS-u – odgovoriti na vprašanje o strukturi in dinamiki poselitve emonskega prostora v treh časovnih presekih.

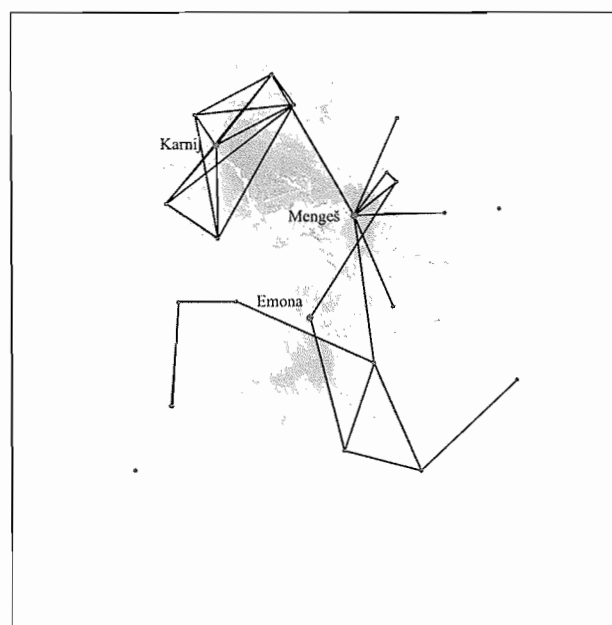
Dobljeni rezultati so vsekakor manj kakovostni, kot bi bili ob uporabi sistematično zbranih podatkov. Jasno je, da je kakovost rezultatov odvisna od kakovosti uporabljenih podatkov in da gre poenotenje podatkov različne kakovosti vedno v škodo bolj kakovostnih, ki tako ostanejo delno neizkoriščeni. Znotraj opravljene študije je bilo mogoče predvsem to, da je bilo opazovanje dinamike poselitve emonskega prostora omejeno na zgolj tri preseke. Njihovo število je omejevalo prav kakovost podatkov, zato je dobljena dinamika generalizacija, slika posameznega preseka pa je zamegljena. Slabost izbrane metode predpriprave podatkov je vsekakor njena časovna zahtevnost.

Glede na izpostavljene omejitve pri podatkih je najtežje osvetliti strukturo poznolatske poselitve, saj je količina podatkov, ki so po strukturi enakovredni rimskodobnim, zelo majhna. Gotovo je moral biti prehod v zgodnjerski presek najbolj zaznaven skozi spremembe v krajini, vezane na romanizacijo: vzpostavitev rimske cestne mreže, ustanovitev kolonije, centuriacija.

Dosti lažje je opazovati poselitev zgodnjerske emonske krajine. Problemi pri tem preseku so vezani predvsem na obilico kvalitativnih podatkov, ki jih nisem znala predstaviti z GIS-om, pač pa sem jih skušala vključiti pri interpretaciji narejenih analiz zgodnjerske poselitve. Glede na rezultate lahko rečem, da je zgodnjerska krajina strukturirana glede na svoj administrativni, ekonomski, religiozni itd. center, Emono. Gostota poselitve je dokaj visoka

med šestim in enaindvajsetim kilometrom evklidske razdalje iz mesta. Na večji razdalji vpliv Emone popušča, oblikujejo se sekundarni centri, verjetno predvsem v smislu trgov, z različno razvojno dinamiko.

Pri opazovanju poznorimske emonske krajine je očitna grobost časovnega preseka, potrebna bi bila namreč vsaj dva. Tako slika vidnosti z višinskih naselbin (prim. sliko 4) očitno kaže situacijo iz drugega dela tega preseka, iz 5. in začetka 6. stoletja (Županek 2001, 76-77), časa stalne poselitve višinskih naselbin (Ciglencčki 1987, 164). Razumevanje poselitvene strukture poznorimskega preseka se zdi lažje zaradi vzpostavljenega modela premika poselitve v višje lege (Ciglencčki 1987), vendar model sloni na in se potrjuje s selektivnim raziskovanjem višinskih poselitvenih točk. Rezultati narejenih analiz kažejo, da se v poznorimskem času poselitev zgoščuje v prostorih, ki so glede na Emono obrobni. Poznorimska krajina je organizirana drugače kot zgodnjerska: obvladujejo jo višinske naselbine, dobro vidne z večine v raziskavi obravnavanega prostora, kar poleg vizualne kontrole (prim. slika 4) lahko razumemo kot demonstracijo moči, tudi z ozirom na prominenten položaj starokrščanskih cerkva znotraj naselbin. Vpliv mesta je manj zaznaven, prej enotni emonski prostor se v tem času verjetno razdrobi v več regionalnih enot.



Slika 4: Poznorimski presek. Slika vidnosti z višinskih naselbin.



### Sklep

Študija poselitve emonskega prostora, ki smo jo na kratko predstavili in za katero je bil kot glavno orodje uporabljen GIS, je izpostavila nekaj problemov, vezanih na različno kakovost in strukturo uporabljenih podatkov. Predvsem se je izkazalo, da so v mnogočem pravzaprav podatki vodili analize in ne obratno ter da so nekatera vprašanja ostala odprta prav zaradi pomanjkljive kakovosti podatkov.

GIS in drugi kvantitativni pristopi so načeloma vezani na kakovostne podatke z enakovredno strukturo. Praviloma imajo takšne lastnosti sistematično zbirani podatki, kar pomeni, da je cel korpus "starih" podatkov, ki ne ustrezajo tem kriterijem, zaenkrat težko dobro izkoristiti.

Težnjo, da so podatkovne zbirke tudi v arheologiji v vse večji meri digitalne – enako kot različna orodja za obdelavo (ne samo prostorskih) podatkov –, ter vse večji poudarek na uporabi kvantitativnih metod, moramo razumeti kot izhodišče pri načrtovanju zbiranja podatkov v prihodnje. Izkušnje, zbrane pri uporabi "starih" podatkov v različnih analizah, so torej dobro izhodišče za nadaljnje delo. Poudariti je potrebno predvsem pomen metapodatkov, ki so ne glede na način zbiranja podatkov in organiziranja podatkovnih zbirk nujna komponenta vsake uporabne podatkovne zbirke.

### LITERATURA

- BAENA PRYSLER, J. 1997, Empleo de los SIG en el estudio de yacimientos paleolíticos de la región de Madrid. – V: BAENA, J., BLASCO, C. in QUESADA, F. (ur.), *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología*. – Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, col. Estudios 51, Madrid, str. 139-176.
- CIGLENEČKI, S. 1987, *Višinske utrdbe iz časa 3. do 6. st. v vzhodnoalpskem prostoru*. – Dela SAZU 31, Ljubljana.
- CRESCIOLI, M., D'ANDREA, A. in NICCOLUCCI, F. 2000, A GIS-based analysis of the Etruscan cemetery of Pontecagnano using fuzzy logic. – V: LOCK, G. (ur.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Ravello, Italy, 1-2 October 1999. – IOS Press, Amsterdam, str. 157-179.
- GILLINGS, M. in WISE, A. (ur.) 1998, *GIS Guide to Good Practice*. – <http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides/gis/>
- HODDER, I. in ORTON, C. 1981, *Spatial Analysis in Archaeology*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- HORVAT, J. 1990, *Nauportus (Vrhnika)*. – Dela SAZU 33, Ljubljana.
- KVAMME, K., OŠTIR-SEDEJ, K., STANČIČ, Z. in ŠUMRADA, R. 1997, *Geografski informacijski sistemi*. – Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.
- LOCK, G. in HARRIS, T. 2000, Introduction: Return to Ravello. – V: LOCK, G. (ur.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Ravello, Italy, 1-2 October 1999. – IOS Press, Amsterdam, str. xiii-xxv.
- LUBŠINA-TUŠEK, M. 1981, Tlorisna zasnova rimskih vil v Sloveniji. – *Časopis za zgodovino in narodopisje* 2, str. 153-203.
- MASSAGRANDE, F. 1995, A GIS approach to the study of non-systematically collected data: a case study from Mediterranean. – V: *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1994*, BAR Inter. Ser. 600, str. 147-156.
- MLEKUŽ, D. in B. ŽUPANEK 2000, Umetne nevronske mreže v arheologiji: primer uporabe. – *Arheo* 20, str. 49-53.
- PETRU, P. 1978, Poznorimska poselitev Slovenije. – *Arheološki vestnik* 29, str. 359-367.
- PLESNIČAR GEC, L. 1997, Emona v pozni antiki v luči arhitekture. – *Arheološki vestnik* 48, str. 359-370.
- SAGADIN, M. 1995, Poselitvena slika rimskega podeželja na Gorenjskem. – *Kranjski zbornik*, str. 13-22.
- STANČIČ, Z. in V. GAFFNEY 1991, *Napovedovanje preteklosti – uporaba GIS v arheološki študiji otoka Hvara*. – Znanstveni inštitut Filozofske fakultete (Razprave Filozofske fakultete), Ljubljana.
- ŽUPANEK, B. 2001, *Ljubljanski prostor v rimskem času*. Magistrska naloga. – Oddelek za arheologijo Filozofske fakultete, Ljubljana.
- ŽUPANEK, B. v tisku, Continuity and change: burial rite in Roman Emona. – *Histria Antiqua*.