

Pojem in postopki terenskega preverjanja pri neinvazivnih raziskavah v arheologiji

The Notion and Methods of Ground-Truthing in Non-Invasive Archaeological Research

© Božidar Slapšak

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

© Darja Grosman

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

Izvleček: Članek predlaga, da v slovensko arheološko terminologijo sprejmemo pojem *terenskega preverjanja* kot prevod za v angleški literaturi že uveljavljeni termin »ground truthing«, in ponuja sistematizacijo v polju neinvazivne arheologije, ob upoštevanju izkopavanja kot možne a praviloma nedosegljive, pa pogosto tudi nepotrebne oblike preverjanja. Argumentira potrebo po programih integriranih neinvazivnih raziskavah, ki zaobjemajo različna področja od sistematičnih površinskih pregledov, strukturnih in morfoloških pregledov, geofizikalnih prospekcij in daljinskega zaznavanja iz zraka, in posebej potrebo po temeljnih raziskavah, ki bodo sistematično aplicirale in razvijale takšna orodja v okviru problemsko usmerjenih projektov.

Ključne besede: arheološke metode, terenski pregled, terensko preverjanje, neinvazivna arheologija, integrirane neinvazivne raziskave

Abstract: The paper proposes a Slovene translation for the term »ground-truthing«, by now well established in international publication, and suggests its systematization in the field of non-invasive archaeology, considering also excavation as a possible ground-truthing operation, albeit out of reach within most survey programs, and often unnecessary in terms of the goals set. It argues for programs of integrated non-invasive research involving a variety of prospection techniques, from systematic surface survey, structural and surface morphology survey, geophysical prospections and airborne remote sensing. It underlines the need for basic research, which will systematically apply and develop the tools of the trade in the framework of problem oriented projects.

Keywords: archaeological methods, field survey, ground-truthing, non-invasive archaeology, integrated non-invasive research

Neinvazivne raziskave imajo spoštovanja vredno tradicijo v antikvarski fazi arheologije, od topografskih opažanj in skic Ciriaca iz Ankone in arhitekturnih načrtov ostalin Rima kakega Pirra Ligorja, po načelih, ki jih je zasnoval že Alberti, do dokumentiranja historičnih krajin, zgodovinske kartografije in arhitekturnih študij v času popotovanja evropskih intelektualcev po Anaharsisovih stopinjah (Grand tour) (Schnapp 1993). V senci velikih izkopavalnih projektov sedaj akademske vede 19. in 20. stoletja je neinvazivna arheologija pokrivala prospekcije (topografija, prospekcije iz zraka), razumljene predvsem kot iskanje novih najdišč za morebitna bodoča izkopavanja (Slapšak 1995), pa detekcijo arheoloških sledi na površini (še) neizkopanih delov raziskovanih najdišč in tehnično podporo samim izkopavanjem. Do rekonceptualizacije je prišlo s premestitvijo pogleda z izoliranega najdišča na krajino kot palimpsestni zapis preteklih stanj, in v zvezi s tem razvojem metod sistematičnega površinskega pregleda, ki naj s kvantifikacijo in analizo površinskih distribucij arheološkega gradiva (predvsem keramike) omogočijo ustrezno sinhrono in diahrono sliko poselitve in rabe prostora, pa metod detekcije in analize struktur arheoloških krajin, ki naj izluščijo in razplastijo (v diahroniji) strukturne prvine krajine kot artefakta, od naselij in njihove notranje strukture, prek drugih lokusov dejavnosti, kulturnih, agrarnih in industrijskih struktur do infrastrukture

– komunikacij, plovnih poti, melioracijskih posegov ipd (Novaković 2003). Hiter razvoj detekcijskih tehnik in spremljajočih digitalnih analitičnih orodij je neinvazivno arheologijo v zadnjih desetletjih vzpostavil kot učinkovito in relevantno polje raziskav, ki znotraj posamičnih področij (aerofotointerpretacija, sistematični površinski pregledi, strukturni pregledi in detekcija površinske morfologije, geofizika...) ali v kombinaciji med njimi oblikujejo tudi samostojne projekte, nevezane na izkopavalne projekte ali na aplikacije na področju varovanja in upravljanja s kulturno dediščino (Kuna 2004). Predvsem zato, ker pretežno zajemajo podatke in zastavljajo ter rešujejo vprašanja na drugi prostorski ravni kot izkopavanja: po klasifikaciji D. Clarka (1977), ki je sicer pisal pred dramatičnim prodorom neinvazivne arheologije, bi šlo za prostor med »semi-micro« in »macro«, medtem ko izkopavanja zajemajo podatke na »micro« in jih značilno generalizirajo na »macro« ravni, s kartami distribucij gradiva in kartografijo »arheoloških kultur« in njih prostorske dinamike.

Prispevek želi skozi tematizacijo terenskega preverjanja ponuditi možno sistematizacijo polja neinvazivnih raziskav in izpostaviti potencial integriranih raziskav na tem področju.

Pojem

»Ground truth(ing)«, besedni sklop, za katerega tu predlagamo prevod »terensko preverjanje«, je v anglo-ameriško arheološko izrazje zašel iz daljinskega zaznavanja in na njem temelječe kartografije in je bil v arheologiji najprej uporabljan prav v zvezi z interpretacijo satelitskih posnetkov (Wiseman 1996; prim. Parcak 2009). Gre za pomemben člen pri postopkih identifikacije vsebine celice (»pixel«) ob začetni nadzorovani klasifikaciji, s primerjanjem slikovnih podatkov pa dejanskih struktur in tekstur na terenu. Po definiciji terensko preverjanje¹ zahteva fizično prisotnost na terenu – opazovanja in meritve lastnosti zemljišča na območju, ki ga na posnetku pokriva za preverbo izbran piksel, vključno z geodetskimi meritvami, potrebnimi za analizo lokacijskih napak. Tako zbrani terenski podatki omogočajo kalibracijo daljinsko zaznanih podatkov in ustrezno interpretacijo oz. analizo opazovanega območja. Terensko preverjena območja ob tem služijo kot »učna območja« (»training sites«), ugotovljene spektralne značilnosti in njim ustrezajoče površine/objekti v naravi bodo programsko opremo za daljinsko zaznavanje usmerjali pri odločitvah glede klasifikacijskih pravil za preostanek slike.

Kakorkoli je že izraz »terensko preverjanje« v izhodišču povezan z uporabo satelitskih posnetkov, pa v arheološki rabi pokriva bistveno širši razpon postopkov, povezanih z najrazličnejšimi podatki, ki zahtevajo preverjanje na terenu.

Brez dvoma temeljno nasprotje ostaja med terenskim preverjanjem in daljinskim zaznavanjem, najsi gre za satelitske ali avioprospekcije, ali tehnike daljinskega zaznavanja na terenu, denimo pahljačo geofizikalnih tehnik, pa zaznavanje s površine vode, značilno s sonarjem. A tu se zadeva ne konča. Izraz je uporabljan za postopke terenskega preverjanja ustnih izročil ali pa denimo dodatnega preverjanja rezultatov sistematičnih kvantitativnih keramičnih površinskih pregledov, ki se načeloma osredotočajo le na en vidik površinskega zapisa in zahtevajo razjasnitve glede narave ugotovljenih koncentracij keramike s pritegnitvijo drugih ugotovljivih podatkovnih

1 Oštir 2006, 182, uporabi izraz »terenski ogled«, kar v kontekstu daljinskega zaznavanja najbrž ni vprašljivo, nedvomno pa »terenska preverba« ustrežneje prevaja semantično vrednost »ground truth«; v arheološki rabi »terenski ogled« ne predpostavlja nujno obstoječega dokumenta, ki se ga z ogledom preverja, zato se zdi v arheološkem kontekstu distinkcija nujna, kot bo tudi razvidno iz nadaljevanja.

slojev.² Izraz lahko uporabimo tudi za vsakršno terensko delo (preglede ali izkopavanje), koncipirano kot usmerjeno raziskavo, ki ima za cilj falsificiranje kabinetno izpeljanih razlagalnih modelov oz. teoretskih domnev.

Takšen razpon na eni strani izpostavi široko uporabnost koncepta v arheološkem kontekstu, na drugi pa odpira nevarnost kolokvialne rabe znotraj strokovnega žargona. Nas bo tu zanimala relevantnost izraza »terensko preverjanje« v praksah neinvazivne arheologije, torej njena pomenska preciznost kot označbe za ugotavljanje pertinentnosti vzorcev signalov, ki jih pokaže neka tehnika zaznavanja, z drugimi neinvazivnimi in invazivnimi tehnikami, ki jih lahko uporabimo na (potencialnem) najdišču.

Izkopavanje kot terensko preverjanje rezultata neinvazivne raziskave

Tematizacija se zdi upravičena in pravočasna: kot ugotavlja Michael Hargrave, »večina dostopnih predstavitev arheološke geofizike skromno ali sploh ne razpravlja o prednostih različnih pristopov k arheološkemu terenskem preverjanju« (Hargrave 2006), in to tem bolj velja za druge neinvazivne tehnike. Na drugi strani v večini primerov, ko so postopki preverjanja vendarle obravnavani, nastopajo kot zaželena, pogosto tudi edina ustrezna oblika izkopavanja oz. sondiranja – to velja tudi za Hargraveov prispevek, ki govori o »preveritvenih izkopavanjih« (»ground truthing excavation«: Hargrave 2006, 280), pri čemer sofisticirana kategorizacija geofizikalnih anomalij glede na dimenzijo, amplitudo, ločljivost, naravo signala in lokacijo v bistvu služi izboru anomalij za izkopavanje, in večstopenski pristop, ki vključuje vizualni pregled, pregled z detektorjem kovin, vrtnanje in testne luknje (»showel tests«) kot nadaljnja pot za ustrezno izbiro enot za izkop.

Tu je potrebna jasno razločevanje med izkopavalnimi projekti, ki v vse večji meri uporabljajo daljinsko zaznavanje in druge neinvazivne postopke za izhodiščno zajemanje podatkov o celoti najdišča in usmerjanje stra-

2 Tako široka raba termina v arheološkem kontekstu odstopa od uveljavljene, ki zadeva terensko preverjanje rezultatov daljinskega zaznavanja iz zraka (in seveda iz satelita), dodoba pa je zasidrana že tudi v arheološki geofiziki kot terenskem (ground based) daljinskem zaznavanju, kjer gre za površinsko ali izkopavalno preverjanje zaznanih geofizikalnih anomalij (Hargrave 2006); razširitev se zdi smiselna, potrdila pa jo bo lahko le bodoča ustaljena raba.

tegije izkopov (tako bo del signalov preverljiv znotraj izkopanih območij), in na drugi strani projekti prospekciij, ki imajo le izjemoma možnost takšnih preverb.

Značilen primer so projekti rekognosciranja iz zraka, ki imajo za razliko od večine drugih že skoraj stoletno tradicijo (Bowden 2001). Od samih začetkov je avio-prospekcija izrazito multidisciplinarna, saj je osnovna opazovalna enota krajina (Bradford 1949; Schmidt 1964). Upoštevanje okoljskih značilnosti in posebnosti v razvoju posamezne krajine predstavlja osnovno mrežo filtrov, ki omogočajo prepoznavanje ohranjenega arheološkega zapisa. Interpretacija ni usmerjena le na prepoznavanje arheoloških znakov oz. struktur, temveč na razlago in študij njihovega prostorskega konteksta. Pogled združuje opazovanje tako površinske lastnosti, kot tudi pod-površine, kar je pri ostalih tehnikah omejeno predvsem na en oz. drugi del arheološkega zapisa (Storzer 1997). Čeprav je razvijala svoje tehnike paralelno z ostalimi arheološkimi (Wilson 1988; 2000), je od začetka prostor beležila in študirala tridimenzionalno, opirajoč se na bogato stereoskopsko arhivsko gradivo (Cowley e.a. 2009), beležila v nevidnem delu spektra (infra rdeče) in od popolnoma manualnega prestopila v popolnoma digitalen zajem podatkov. V cikličnem načinu opazovanja in dokumentiranja sprememb se skrivajo možnosti preverbe in dopolnitve rezultatov in že v okviru ene metode, je pa jasno izpostavljena tudi zahteva po terenskem preverjanju. A zaradi narave operacij tako pri zajemanju kot pri obdelavi podatkov, pa praviloma velikega obsega pokritega terena in množice ugotovljenih signalov, že vizualno preverjanje na terenu zahteva velik dodaten delovni in finančni vložek, drugačne kompetence izvajalcev in drugačna dovoljenja ustreznih spomeniškovarstvenih služb, tako da sistematičen terenski follow-up praviloma izostane: tembolj redka je tu sistematična uporaba zahtevnejših terenskih metod in sploh izkopavanja.

Na drugi strani geofizikalne raziskave načeloma potekajo le na že ugotovljenih najdiščih in so, tudi kadar niso del izkopavalnega projekta, lahko generator bodočih izkopavanj. Hargraveova zastavitev zgolj odseva, prek ameriške izkušnje, široko sprejeto stališče, da je izkopavanje tista prava in ustrežna oblika terenskega preverjanja geofizikalnega rezultata.

To seveda načeloma ni vprašljivo: vpogled v izkopano stratigrafijo in strukturne ostaline, pa možnost meritev

geofizikalnih lastnosti vsakega od materialov v plasteh in strukturah, ki so na površini generirale izmerjeni signal, je učna ura, ki je geofizik v nobenem primeru ne bi smel izpustiti in lahko mnogo doprinese k boljšemu branju celote geofizikalnega dokumenta. Prepogosto se še dogaja, da naročnik dobi poročilo o prospekcijah s filtriranimi slikami in minimalnim komentarjem in da pri morebitnih nadaljnjih raziskavah ni ustrezne interakcije med avtorjem prospekcije in (denimo) izkopavalcem, ki mu tudi niso na voljo grobi podatki meritev za morebitne dodatne obdelave na podlagi ugotovitev njegovih raziskav.

Ne smemo pa pozabiti, da cela vrsta geofizikalnih raziskav ni vpeta v izkopavalne projekte in tudi ni verjetno, da bi jim kmalu, morda nikoli, sledilo kakšno izkopavanje. Praksa izdajanja dovoljenj v večini držav jasno loči med invazivnimi in neinvazivnimi raziskavami, pri slednjih je kakršnokoli izkopavanje izključeno. Projekti geofizikalnih raziskav sami torej ne morejo računati z izkopavanjem kot postopkom terenskega preverjanja (tudi ne ciljno in v omejenem obsegu, kot to predlaga Hargrave, ali le do površine podpovršinskih struktur, kot beremo v nekaterih ameriških navodilih za geofizikalne prospekcije), saj bi to zahtevalo dodatno ekipo z ustreznim tehničnim in ekspertnim znanjem pa z ustreznim dovoljenjem seveda.

Enako velja za projekte sistematičnih površinskih pregledov, strukturnih pregledov, pa denimo lidarskih prospekciij. Pri vsakem od teh si idealno lahko zamislimo sistematična spremljajoča izkopavalna preverjanja, vendar to v praksi ne deluje. Izkopavanje je morda optimalna oblika terenskega preverjanja, a v večini primerov neizvedljiva – iz formalno pravnih (raziskovalna dovoljenja), lastninskih, finančnih, kadrovskih, časovnih, lahko tudi konceptnih razlogov. Ostaja paleta neinvazivnih ali nizko invazivnih tehnik, ki lahko služijo kot preveritvene za izvedeno (neinvazivno) raziskavo. Pri tem velja poudariti, da druge neinvazivne raziskave niso le izhod v sili, ker oz. če izkopavanja niso možna: tudi če so možna, je treba pred izkopavanji temeljito preveriti potencial drugih neinvazivnih raziskav in ga izkoristiti. Najprej in predvsem zato, ker z njimi lahko pokrijemo neprimerljivo večja območja kot z izkopavanji, pa zato, ker bomo s kombinirano rabo neinvazivnih postopkov optimizirali strategije izkopavalnega preverjanja.

Neinvazivna raziskava kot terensko preverjanje rezultata neinvazivne raziskave

V okviru dobre prakse geofizikalnih prospekcij je del standardnega postopka tudi dokumentiranje vizualnih informacij na merjenih površinah. Na terenski skici bo geofizik za vsako merjeno enoto (kvadrant) vrtil površinske anomalije, ki bi lahko generirale signale na geofizikalnih kartah - denimo parcelne meje in meje kultur oz. obdelanosti, poti, vkope in nasutja, vidne strukture in instalacije. Tu seveda ne gre za terensko preverbo, saj je skica narejena vnaprej kot podpora branju in razlagi rezultatov geofizike, a je v (dobri) praksi skupaj s prvimi, na terenu izdelanimi obdelavami rezultatov, tudi osnova za nadaljnja sprotna opazovanja oz. vizualna preverjanja s strani geofizikalne ekipe, to pa že ustreza definiciji terenskega preverjanja. Sprotni rezultati geofizikalno ekipo lahko usmerijo tudi v preverjanje potencialno pomembnih ali problematičnih signalov z drugimi geofizikalnimi tehnikami: tudi to ustreza naši definiciji terenskega preverjanja.

Enako bo ekipa, ki izvaja sistematične keramične površinske preglede, potencialno pomembne ali problematične signale v obliki koncentracij površinskih najdb (»scatter«), ugotovljenih pri terenskem kartiranju rezultatov, sproti preverila vizualno, pri čemer bo na območju signalov lahko ugotovila denimo spremembo barve prsti, povečano prisotnost žganine, malte, kamenja, prisotnost površinskih strukturnih ostalin ipd.; lahko se bo odločila tudi za uporabo prilagojenih, intenzivnejših oblik sistematičnega površinskega pregleda (pobiranje vsega keramičnega gradiva po manjših pobiralnih enotah) ali oblik pregleda, usmerjenih v druge materiale (kamnita orodja, opeka, marmorni fragmenti ipd.).

Kakorkoli so že te prakse dragocene in nujne, ostaja dejstvo, da ekipe, ki izvajajo geofizikalne ali keramične preglede, niso vedno usposobljene za druge neinvazivne tehnike oz. nimajo potrebnih ekspertnih znanj za optimalno prepoznavanje in razlago pojavov, ki so predmet drugih metod neinvazivne arheologije. Optimizacija je možna z interakcijo znotraj širših raziskovalnih ekip oz. ustrezno koordinacijo znotraj projektov, ki pokrivajo široko pahljačo tehnik in znanj (gl. spodaj, integrirane neinvazivne raziskave).

Neinvazivne raziskave z uporabo več tehnik oz. metod

Znotraj posamičnih področij neinvazivnih raziskav, kot so aeroprospekcija, geofizikalne prospekcije, sistematični površinski pregledi ali strukturni pregledi in detekcija površinske morfologije, za doseg zastavljenega cilja včasih zadošča uporaba ene, premišljeno izbrane tehnike, pogosteje pa se vodje raziskav odločajo za uporabo več tehnik znotraj svojega območja kompetenc. Tako bomo z aeroprospekcijo lahko zajemali razne dele spektra (vidni, infra...), odvisno od narave opazovanega terena in iskanih signalov; sistematični površinski pregledi bodo v raziskovalnem algoritmu predvideli različno gostoto zajemanja podatkov (vzorčenje – pregled celotne površine) in različno resolucijo (velikost pobiralnih enot), v odvisnosti od tega, ali gre za preglede krajine ali najdišč oz. lokusov dejavnosti, pa vrsto posebnih prijemov za primer slabe površinske vidljivosti (vrtanje, lopatičenje); strukturni pregledi bodo generirali dokumente različne natančnosti, ki zadevajo tako površinsko arhitekturo kot morfologijo terena; geofizikalne prospekcije bodo uporabile terenu (in proračunu) prilagojen izbor iz pahljače razpoložljivih tehnik, od električnega in magnetnega kartiranja ter meritev magnetne susceptibilnosti, do raznih vrst tomografije in georadarja. Posebej pri slednjih je v strokovnih objavah za takšno kombinirano uporabo tehnik uveljavljen termin »multi-« oz. »multiple-method survey«,³ s poudarkom na združevanju podatkovnih slojev tako v fazi analize kot v prikazu (»integrated multi-method survey«), najpogosteje pa kar »integrated geophysical survey« (npr. Kay e.a. 2009; pri nas denimo Mušič 2007).

Prednost takšnih kombiniranih raziskav je, da ustvarja jo komplementarne sloje podatkov znotraj posamičnih področij neinvazivnih raziskav, torej na področjih optimalnih kompetenc raziskovalca. Načeloma tu ne gre za koncept preverjanja ene tehnike z drugo, temveč za strukturirano raziskavo, ki zajema različne parametre opa-

3 V slovenskem jeziku predlagamo rabo obeh terminov – tehnike in metode, da bi se izognili zmeda na tem področju; »multiple method survey« je metoda po sebi, ki lahko kombinira več tehnik (magnetometrija, upornost, georadar...), pa tudi več različnih metodoloških postopkov znotraj posamične tehnike (različne gostote zajemanja podatkov, različne razporeditve elektrod pri meritvah upornosti, različne postavitve mrež glede na pričakovano usmeritev anomalij...); kot posebna metoda »multiple method survey« vključuje zahtevne postopke integracije s posamičnimi tehnikami oz. metodološkimi postopki znotraj posamičnih tehnik generiranih podatkovnih slojev.

zovanega območja (po segmentih spektra, geofizikalnih lastnostih, vrstah površinskega materiala ali pojavnosti vidnih strukturnih ostalin oz. njih površinskih signalov), z različno resolucijo glede na pričakovani oz. iskani podatek. Bodo pa lahko nekatere operacije v okviru takšnih raziskav izpeljane tudi izven predvidenega algoritma kot dodatno preverjanje na podlagi ocene vodje raziskave.

Enako kot to velja za neinvazivne raziskave z eno tehniko, se bo vodja raziskav tudi pri kombiniranih raziskavah lahko odločal za določene terenske preverbe, ki sodijo v druga področja neinvazivne arheologije (ali tudi z izkopavanji), in tu veljajo naše navedbe kot ob koncu prejšnjih poglavij.

Integrirane neinvazivne raziskave

Kljub temu, da je v delu arheološke literature uveljavljen izraz »integriran« tudi za neinvazivne raziskave znotraj enega samega področja, predvsem geofizike (»integrated multi(ple)-method geophysical survey«, gl. zgoraj), ga želimo na tem mestu predložiti kot ustreznega predvsem za raziskave, ki kombinirajo in integrirajo različna področja neinvazivnih raziskav. Pomenska razlika je v tem, da se integracija v prvem primeru nanaša na podatkovne sloje, ki nastajajo s kombinirano rabo sorodnih metod in tehnik znotraj istega področja kompetenc oz. znotraj enega področja neinvazivnih raziskav, v tu predloženem pa na sinergije med različnimi področji, ki zahtevajo integracijo zelo različnih vrst podatkov.

Takšno preciziranje se zdi smotno v luči razvoja konceptov in praks neinvazivne arheologije.⁴ Vključevanje kompleksnih urbanih najdišč v delokrog temeljnih neizkopavalnih raziskovalnih projektov (Slapšak v tisku) je poudarjeno izpostavilo potrebo po vključevanju nabora novih tehnik za zajemanje in analizo podatkov o površinskih in podpovršinskih strukturnih ostalinah, kakršne so se medtem že uveljavile v bolj financiranih projektih upravljanja s kulturno dediščino pa tistih, ki zadevajo strukture krajine v okoljskih projektih.

4 Neizkopavalni projekti so se v pionirski fazi poznih 70. in 80. let v veliki meri osredotočali na distribucije površinskih najdb, predvsem keramike, in tu je prišlo do pomembne rekonceptualizacije metodologije arheoloških pregledov (topografije) in do odprtja številnih novih vprašanj, ki si jih veda zastavlja na regionalni ravni (Novaković 2003); kompleksna najdišča, kot so antična mesta, so postala predmet tovrstnih raziskav kasneje in so zahtevala prilagojena in drugačna orodja.

Prednost čisto raziskovalnih projektov - ob informiranem izboru območij opazovanja, ki lahko generirajo ključna nova spoznanja, je to, da načeloma predstavljajo prostor eksperimentiranja in metodoloških inovacij, ki se potem prelivajo v aplikativno sfero.⁵ Tudi koncept integriranih neinvazivnih raziskav, kot ga ponujamo na tem mestu, izhaja iz izkušenj in prakse takšnega raziskovalnega okolja.⁶

Gre torej za strukturirane raziskave, ki na ravni strateškega načrtovanja in skupne analize rezultatov združujejo kompetence več področij neinvazivnih raziskav, medtem ko je taktično vodenje sektorskih raziskav načeloma prepuščeno posamičnim raziskovalcem.

5 V slovenski arheologiji je do takšnega prenosa metodoloških prijemov na podlagi izkušenj temeljnih raziskav prišlo pri pripravi metodologij za predhodne raziskave v okviru velikih infrastrukturnih projektov (avtoceste, hidroelektrarne) in posledično pri pripravi minimalnih standardov terenskih raziskav za potrebe Ministrstva za kulturo.

6 Ekipa Oddelka za arheologijo se je na povabilo Johna Bintliffa leta 2000 vključila v raziskave v okviru projekta Antična mesta Bojotije, ki je od leta 2002 skupni projekt ljubljanske in leidske univerze, s programom terenskega in kasneje daljinskega zaznavanja iz zraka pa strukturnih pregledov (Slapšak v tisku).

The Notion and Methods of Ground-Truthing in Non-Invasive Archaeological Research

(Summary)

Non-invasive archaeology has a respectable tradition in antiquarian research (Schnapp 1993), and in »topographic« investigations (general / bibliographic survey, aerial photography) within cultural archaeology - in search for new sites (Slapšak 1995), and in documenting the sites studied beyond excavation plots. It has been importantly re-conceptualized in the framework of processual archaeology, however, and has since the late 70s, within a number of regional projects, developed new tools to address surface distributions of archaeological finds within landscapes as palimpsests of past spatial systems, following further shifts in the theoretical approach to archaeological record (Novaković 2003). New interest in complex sites such as ancient cities as targets of non-invasive research within such projects has brought about the deployment of a range of non-invasive techniques, previously developed primarily in the domain of heritage protection and management, such as ground-based and airborne remote sensing, surveying and structural survey (Kuna 2004). The main advantage of these techniques is their capacity to cover, in contrast to excavation, the totality of the sites under study, orienting thereby excavation projects towards the most productive sectors of the sites, and more importantly, raising questions and solving problems at spatial levels different from those addressed by excavation (semi-micro and macro: Clark 1977). By thematizing the topic of ground-truthing in archaeology, the paper aims at systematization of the field of non-invasive archaeology, and outlines the potential of integrated non-invasive research.

The term ground-truth(ing) is borrowed from remote sensing, and was indeed first used among archaeologists in early texts on the use of satellite imagery (e.g. Wiseman 1996; cf. Parcak 2009). Its present use in archaeology is much broader though, and includes ground control of features sensed by air photography, or by ground-based remote sensing (geophysics), but also field control of oral traditions, or just any fieldwork aimed at falsifying desk generated explanatory models and theoretical assumptions. Our interest here is in the relevance of the notion in the practice of non-invasive archaeology, namely its capacity to denote the processes of establishing the pertinence of the signals detected by some non-invasive technique, with other techniques deployed at the site under study.

First, excavation as the technique of ground-truthing is considered, because it is widely accepted as such say

among geophysicists, and methodologically elaborated as the ultimate control of geophysical data (Hargrave 2006). Indeed, for a geophysicist to have the area surveyed excavated is immensely important, and the opportunity to systematically compare the results should never be missed. However, for most of the survey projects, excavation is out of bounds - because of the nature of their research permits, funding and time available, and the structure of the research teams involved.

There are, however, powerful tools at hand for ground-truthing within the field of non-invasive archaeology, and these should be deployed even in cases where excavation is an option, before any invasive techniques are considered. Any non-invasive technique may serve as ground-truthing of the result of another, provided we understand the nature of the record studied, and exploit properly the potential of the techniques at hand.

Most commonly, an array of methods within single technical fields are deployed, such as capturing various segments of the spectral range in airborne (or satellite) remote sensing, or various geophysical techniques such as magnetic, electric, GPR or seismic prospections, by mapping or tomography, at various resolution levels. The same goes for systematic surface survey, or structural and morphological survey. Such an approach is usually labeled as multi(ple) method, and - notably in geophysics - integrated survey (e.g. Keay e.a. 2009; see also Mušič 2007).

We would argue though, that the term integrated should rather be applied to those research projects which combine various technical fields, producing data layers very diverse in their nature and requiring not only different competences, but also good synergy and a serious effort in the integration of such diverse data. This would in our opinion reflect better the recent developments in non-invasive archaeology projects, which increasingly focus complex sites such as ancient cities (Slapšak in print) and include technical fields previously boosted in the domain of heritage and rescue archaeology. Basic research projects are by definition in the space of experimentation and innovation. It should be clear by now that projects in non-invasive archaeology, properly structured and guided by well elaborated research questions, can and will generate crucial insights and new knowledge, at spatial levels different from the excavation projects, by combining the competences of specialists in a number of technical fields, and integrating their results between and among sectors involved.

Literatura

- BOWDEN, M. 2001, Mapping the Past: O.G.S. Crawford and the Development of Landscape Studies. – *Landscape* 2, 29–45.
- BRADFORD, J. 1949, Buried Landscape in southern Italy. – *Antiquity* 23, 58–72.
- CLARK, D. 1977, *Spatial archaeology*. London, New York.
- COWEY, D. C., R. A. STRANDING, M. J. ABICHT (ur.) 2009, *Landscapes through the Lens. Aerial Photographs and the Historic Environment*. Oxford.
- HARGRAVE, M. L. 2006, Ground Truthing the Results of Geophysical Surveys. – V: J. K. Johnson (ur.), *Remote sensing in archaeology. An explicitly North American perspective*, Tuscaloosa, 269–305.
- KEAY, S., G. EARL, S. HAY, S. KAY, J. OGDEN, K. D. STRUTT 2009, The role of integrated geophysical survey methods in the assessment of archaeological landscapes: the case of Portus. – *Archaeological prospections* 16/3, 154–166.
- KUNA, M. 2004 (ur.), *Nedestruktivní archaeologie, Teorie, metody a cíle*. Praha.
- MUŠIČ, B. 2007, Integrated geophysical research on the Roman town of Trea. – V: *Ricerche archeologiche nella valle del Potenza: campagna 2007*, Gent, 69–76.
- NOVAKOVIĆ, P. 2003, *Osvajanje prostora. Razvoj prostorske in krajinske arheologije*. Ljubljana.
- OŠTIR, K. 2006, *Daljinsko zaznavanje*. Ljubljana.
- PARCAK, S. H. 2009, *Satellite remote sensing for archaeology*. London, New York.
- SCHNAPP, A. 1993, *La conquête du passé. Aux origines de l'archéologie*. Paris.
- SLAPŠAK, B. 1995, Možnosti študija poselitve v arheologiji. – *Arheo* 17.
- SLAPŠAK, B. Towards integrated non-invasive research on complex urban sites: Ljubljana research in Tanagra and beyond. – V: F. Vermeulen et.al. (ur.), *Urban landscape survey in Italy and in the Mediterranean* (v tisku).
- SCHMIEDT, G. 1967, *Atlante Aerofotografico delle sedi umane in Italia I. L'utilizzazione delle fotografie aeree nello studio degli insediamenti*. Firenze.
- STOERZ, C. 1997, *Ancient Landscapes of Yorkshire Wolds*. Swindon.
- WILSON, D. R. 2000, *Air photo interpretation for Archaeologists*. London.
- WISEMAN, J. 1996, Space missions and ground truth. – *Archaeology* 49/4, 11–13.
-