

DOREL MICLE

**UN MODEL PRACTIC DE APLICARE
A TOPOGRAFIEI ȘI CARTOGRAFIEI ARHEOLOGICE
ÎN ANALIZA SPAȚIALĂ
A HABITATULUI RURAL POST-ROMAN
DIN DACIA DE SUD-VEST
ÎNȚRE SFÂRȘITUL SECOLULUI AL II-LEA ȘI
ÎNCEPUTUL SECOLULUI AL V-LEA P.CHR.**



EXCELSIOR ART

Coperta: Corin Merai

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

MICLE, DOREL

Un model practic de aplicare a topografiei și cartografiei arheologice în analiza spațială a habitatului rural post-roman din Dacia de sud-vest între sfârșitul secolului al II-lea și începutul secolului al V-lea p. Chr. /

Dorel Micle. - Timișoara : Excelsior Art, 2011

Bibliogr.

ISBN 978-973-592-254-2

004:528.9+91

Referenți științifici:

prof. univ. dr. Gheorghe Lazarovici

prof. univ. dr. Petru Urdea

© – 2011 – Editura **EXCELSIOR ART**

Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodusă electronic, mecanic, prin fotocopiere sau prin orice alt mod fără acordul scris, dat în prealabil de către autor și de către editură.

Editura EXCELSIOR ART – www.excelsiorart.ro

Timișoara, Str. Augustin Pacha, nr. 2, camera 28, CP. 262, OP. 1, cod 300011

e-mail: editura@excelsiorart.ro; telefon / fax 0256/201078

DOREL MICLE

UN MODEL PRACTIC DE APLICARE A
TOPOGRAFIEI ȘI CARTOGRAFIEI ARHEOLOGICE
ÎN ANALIZA SPAȚIALĂ
A HABITATULUI RURAL POST-ROMAN
DIN DACIA DE SUD-VEST
ÎNTRE SFÂRȘITUL SECOLULUI AL II-LEA ȘI
ÎNCEPUTUL SECOLULUI AL V-LEA P. CHR.



EXCELSIOR ART
2011

Soției mele, Maria

CUPRINS

Cuvânt introductiv	9
Prefață	15
Argument	20
Mulțumiri	24
Lista figurilor	25
CAPITOLUL 1. Introducere	33
1.1. Despre relația om - spațiu geografic în arheologie. Teoretizare și conceptualizare	33
1.1.1. Ordine a naturii sau legi ale științei?	35
1.1.2. Despre conceptul de „cultură a spațiului”	36
1.1.3. Organizarea spațiului antropic	38
1.1.4. Conceptul de spațiu geografic și habitat în filosofia și etnografia românească	41
1.2. Scurt istoric al evoluției gândirii teoretice privind relația arheologie-geografie	46
1.3. Definirea conceptelor	52
1.3.1. Arheologia mediului	53
1.3.2. Arheologia peisajului	56
1.3.3. Geoarheologia	61
CAPITOLUL 2. Elemente de cartografiere arheologică	64
2.1. Scurt istoric al cartografiei	64
2.2. Scurt istoric al cartografiei românești	67
2.3. Topografia arheologică	71
2.4. Metode de achiziție a datelor utilizate în cartografierea arheologică	78
2.4.1. Digitizarea resurselor cartografice analogice clasice	78
2.4.1.1. Metode de digitizare	78
2.4.1.2. Georeferențierea	81
2.4.2. Fotogrammetria și aerofotointerpretarea	83
2.4.2.1. Fotogrammetria	83
2.4.2.1.1. Descriere generală	83
2.4.2.1.2. Principiul vederii binoculare	84
2.4.2.1.3. Obținerea fotogramelor	84

2.4.2.1.4. Ortofotogramele	86
2.4.2.1.5. Exploatarea fotogramelor	87
2.4.2.1.6. Indicii revelatori	88
2.4.2.2. Aerofotointerpretarea	91
2.4.2.2.1. Principii de fotointerpretare.....	91
2.4.2.2.2. Criterii de fotointerpretare.....	92
2.4.3. Teledetecția	95
2.4.3.1. Descriere generală	95
2.4.3.2. Tipuri de senzori	96
2.4.3.3. Tipuri de aplicații în arheologie.....	97
2.4.3.4. Instrumente de teledetecție pasive	99
2.4.3.5. Instrumente de teledetecție active.....	101
2.4.3.6. Teledetecția aplicată în arheologia românească.....	102
2.4.4. Achiziția datelor din teren.....	104
2.4.4.1. Stația Totală	105
2.4.4.1.1. Descriere generală	105
2.4.4.1.2. Ridicarea topografică cu Stația Totală	105
2.4.4.1.3. Prelucrarea topografică a datelor	107
2.4.4.1.4. Prelucrarea GIS a datelor.....	109
2.4.4.2. GPS-ul. (Global Positioning System)	114
2.4.4.2.1. Descriere generală	114
2.4.4.2.2. Scurt istoric	115
2.4.4.2.3. Principii de funcționare	115
2.4.4.2.4. Mod de funcționare.....	116
2.4.4.2.5. Factori care influențează precizia măsurătorilor	118
CAPITOLUL 3. Sisteme Informaționale Geografice	120
3.1. Descriere generală	120
3.1.1. Date spațiale.....	122
3.1.1.1. Sisteme de reprezentare a datelor spațiale	122
3.1.1.2. Modele vectoriale.....	126
3.1.1.3. Sistemul raster	129
3.1.2. Proiecțiile și sistemele de coordonate	131
3.1.2.1. Metode de proiecție	131
3.1.4.2. Sistemul de coordonate.....	133
3.1.3. Georeferențierea	135
3.1.4. Precizie și acuratețe	136
3.1.5. Scara și rezoluția	137
3.1.6. Surse comune ale datelor spațiale (datele primare)	138
3.1.7. Datele atribut (datele secundare)	138
3.1.8. Baze de date spațiale.....	139

3.2. Prelucrarea planurilor topografice 3D în GIS cu ajutorul utilitarului ArcScene de la ESRI	141
CAPITOLUL 4. Analiza distribuției spațiale.....	148
4.1. Conceptul de analiză spațială (spatial analysis) în arheologie.....	148
4.2. Metode cantitative utilizate în analiza distribuției spațiale.....	153
4.2.1. Principalele tipuri de date spațiale	153
4.2.1.1. Cele trei categorii de bază și variantele lor.....	153
4.2.1.2. Metode de codare și înregistrare.....	154
4.2.2. Principalele metode de prelucrare a norilor de puncte	155
4.2.2.1. Norii de puncte (clusteri): formă și poziție.....	155
4.2.2.2. Prelucrarea geometrică simplă: metoda triangulației și metoda carelajului.....	156
4.2.2.3. Analiza proceselor clusteriale.....	157
4.2.2.4. Punctele cu valoare.....	157
4.2.3. Principalele modalități de prelucrare ale poligoanelor	157
4.2.3.1. Analize preliminare.....	157
4.2.3.2. Discretizarea: principiu.....	158
4.2.3.3. Discretizarea: dificultăți.....	158
4.2.3.4. Un instrument de bază: matricea de contiguitate....	160
4.2.3.5. Uniformizarea spațială.....	161
4.2.3.6. Autocorelarea spațială.....	162
4.2.3.7. „Distanțele” multivariate	164
4.2.4. Compararea hărților	164
4.2.4.1. Precauții elementare	164
4.2.4.2. Hărțile de legătură	164
4.2.4.3. Analiza distribuției.....	165
CAPITOLUL 5. Studiu de caz: Analiza spațială a habitatului rural post-roman din Dacia de sud-vest în secolele II-V p. Chr.	167
5.1. Cadrul istoric	167
5.1.1. Provincia Dacia.....	167
5.1.1.1. Organizarea administrativă a Daciei romane.....	167
5.1.1.2. Organizarea militară a provinciei Dacia.....	171
5.1.2. Habitatul rural în Dacia Romană	175
5.1.3. Dacia sud-vestică	177
5.1.3.1. Scurt istoric al problemei	177
5.1.3.2. Cadrul geografic și căile de comunicație	178
5.1.4. Așezările rurale daco-romane din Dacia sud-vestică	179
5.1.4.1. Așezări daco-romane cu caracter agrar-păstoresc... 179	

5.1.4.2. Așezări daco-romane cu caracter complex	182
5.2. Analiza geomorfologică, un instrument în slujba arheologiei	183
5.2.1. Descriere generală.....	183
5.2.2. Metode specifice de cercetare	186
5.2.3. Indicatorii morfometrici.....	186
5.2.3.1. Panta	186
5.2.3.2. Orientarea versanților. Expoziția față de Soare	187
5.2.3.3. Altitudinea (altimetria)	187
5.2.3.4. Distanța până la apă.....	188
5.2.4. Analiza morfometrică și morfografică	188
Studiu de caz nr. 1. Câmpie joasă (Câmpia Timișului)	188
Studiu de caz nr. 2. Câmpie înaltă (Câmpia Vingăi).....	201
Studiu de caz nr. 3. Luncă (Cursul mijlociu al Râului Timiș)	216
Studiu de caz nr. 4. Podiș (Podișul Lipovei).....	225
Studiu de caz nr. 5. Deal (Dealurile Pogănișului).....	234
Studiu de caz nr. 6. Câmpie înaltă (Câmpia Bârzavei).....	247
5.3. Analiza pedologică.....	257
5.4. Analiza predictivă	263
5.4.1. Metoda de lucru	263
5.4.2. Stabilirea factorilor utilizați în realizarea modelului	264
5.4.3. Standardizarea factorilor utilizând seturile de funcții fuzzy	266
5.4.4. Evaluarea multicriterială ponderală și realizarea modelului	271
 CAPITOLUL 6. Concluzii.....	 277
 Bibliografie	 292
Abstract	302

Cuvânt introductiv

Lucrarea de față, rezultat al unei teze de doctorat cu un vădit caracter inter- și pluridisciplinar, se înscrie, prin metodele prezentate și prin rezultatele obținute, în categoria studiilor care deschid calea spre *arheologia peisajului*, adică acel domeniu al arheologiei moderne ce aplică metode și concepte specifice științelor geonomice.

Caracterul inter- și pluridisciplinar al acestei lucrări se întrezărește încă din momentul în care autorul și-a stabilit obiectivele de bază ale studiului și anume: *analiza ariei de cuprindere a unei așezări rurale, realizarea unei comparații între două sau mai multe regiuni distincte, identificarea caracteristicilor morfometrice în alegerea amplasamentului unei așezări, analiza dispersiei așezărilor dintr-un anumit areal, reconstituirea mediului geografic al dezvoltării unei comunități umane și, desigur, ca un corolar al tuturor acestora, realizarea unor hărți predictive.*

Parcurgând cuprinsul lucrării avem ocazia să constatăm că, după o temeinică și chibzuită documentare, autorul consideră că este binevenită o abordare pe două paliere, unul cu pronunțat caracter tehnic, cu valențe metodologice incontestabile și un palier aplicativ, de analiză a habitatului rural post-roman din sud-vestul Daciei în sec. II-V p.Chr. adept fiind al ideii conform căreia studiul societăților antice în contextul dezvoltării lor implică examinarea relațiilor dintre acestea și mediul în care se află și care, adeseori, evoluează congruent cu acestea, căpătând forme specifice. De pe o asemenea poziție, concordantă cu cea îmbrățișată de către geografi, conform căreia, într-o bună măsură „istoria este o succesiune de geografii ale trecutului”, autorul consideră că perspectivele arheologiei contemporane sunt intim legate de o abordare prin prisma ecologiei sistemelor deschise – compuse din variabile naturale și antropice, adică economice, demografice și sociale –, prin analiza relațiilor dintre schimbările culturale și necesitatea de a studia fiecare cultură materială și spirituală în contextul adaptării la mediul înconjurător, continuu și constant schimbător.

Credem că noutatea abordării, alături de puținătatea datelor de acest gen din literatura de specialitate din țara noastră l-au determinat pe autor să facă mai întâi o „disecție științifică” a noțiunii de spațiu, și a conceptelor legate de acesta (spațiu funcțional, spațiu rezidențial, spațiu relațional, spațiu antropic, spațiu geografic, cultura spațiului etc.), pentru ca mai apoi să prezinte un scurt istoric al relațiilor dintre arheologie și geografie, urmat, firește de definirea conceptelor cu care operează cele două domenii științifice în aria lor de interferență.

Definind conceptele de *arheologia mediului*, *arheologia peisajului* și *geoarheologie*, fiecare cu subdomeniile sale, autorul are grijă să puncteze nu doar avantajele acestui nou mod de abordare, cu scopuri bine definite (înțelegerea relației om-comunitate-mediu înconjurător; relațiile sitului arheologic cu geomorfologia locului; dobândirea unei viziuni de ansamblu asupra locuirii umane de-a lungul epocilor istorice într-un anumit areal; cercetarea de suprafață în timp scurt a unor mari întinderi; descoperirea și/sau identificarea de situri arheologice; stabilirea unor zone de maxim interes arheologic și stabilirea importanței cercetării sistematice a siturilor cu potențial), ci și posibilele „capcane” ce-l pândesc pe cercetător, reprezentate de pildă de determinismul geografic sau de confuzia dintre peisaj arheologic și arheologia peisajului.

Printr-o abordare graduală și bine articulată conceptual, autorul ne poartă de la ABC-ul cartografic, planul și harta topografică, la Modelul Digital de Elevație, punct obligatoriu de plecare în operațiunile de calculare a unor parametrii morfometrici și morfografici ai terenului și de realizare a hărților tematice. Sunt analizate mai întâi *metodele de achiziție a datelor utilizate în cartografierea arheologică* (digitizarea imaginilor analogice, georeferențierea, fotogrammetria, aerofotointerpretarea, teledetecția) și apoi, *metodele de achiziție a datelor în teren*, cu pătrunderea în specificul fiecărei metode. Astfel, detaliierile tehnico-metodologice - e.g. factori de fotoidentificare și fotointerpretare, criterii de fotointerpretare (culoare, formă, structură, ton, umbră, mărime, dispersie, densitate, textură, poziție, etc.), ridicările topografice, prelucrarea datelor topografice, sistemul GPS sunt o dovadă a stăruinței și pasiunii cu care autorul se dedică temei. Mai mult, ca bun practician – perfecționându-se adesea alături de colegi geografi –, prin meticulozitatea și claritatea prezentării aparaturii performante, a metodelor de lucru și programelor specifice, a „produselor” ce se pot obține, totul în manieră pas cu pas, – sprijinindu-se desigur pe o iconografie adecvată –, acest capitol are valențe certe de manual destinat celor ce doresc să se apropie și să aprofundeze aceste tehnici de lucru, obligatorii, după opinia noastră, în contemporaneitatea științifică performantă prin tehnicizare-informatizare.

Cu aceeași meticulozitate și rigurozitate sunt prezentate Sistemele Informaționale Geografice (GIS) descriind, alături de metodele de georeferențiere și geocodificare, și instrumentele necesare realizării unor baze de date spațiale. În aceeași manieră pas cu pas sunt prezentate modalitățile de prelucrare GIS a datelor prin intermediul unor programe specifice, Carta Linx, ArcMap, ArcScene, cu reliefaarea posibilităților pe care le are în față utilizatorul, și a avantajelor oferite de către fiecare metodă. Edificatoare și totodată convingătoare sunt, de pildă, imaginile realizate în urma utilizării metodelor de interpolare consacrate, IDW, Kriging, Spline, autorul subliniind pentru fiecare plusurile și minusurile în atingerea scopului propus, acela de reprezentare fidelă a specificului geografico-geomorfologic al unui teritoriu și/sau

sit arheologic, cu importanță majoră pentru analizele și interpretările arheologico-istorice ulterioare.

Abundența și varietatea calitativă și cantitativă a datelor dintr-un anumit teritoriu de interes arheologic și istoric impune o abordare distinctă a dimensiunii spațiale a acestora, adică trecerea la un palier superior și modern de abordare prin *analiza distribuției spațiale*, adică acea prelucrare complexă a informațiilor reprezentate grafic și cartografic prin date și entități georeferențiate și geocodificate, în scopul descifrării distribuției acestora în spațiu și al identificării de noi informații utile diverselor activități practice, printre care și arheologia.

Considerând că vestigiile arheologice formează structuri care pot fi evidențiate cu ajutorul datelor statistice, autorul precizează importanța planurilor și hărților pentru arheologie, care, în funcție de gradul de detaliere dorit pot fi realizate prin tehnici de estimare globală, zonală și punctuală, bazate bineînțeles pe cele două concepții fundamentale ale analizei spațiale a habitatului și anume, evidențierea structurilor și deducerea proceselor și fenomenelor responsabile de distribuții semnificative pentru un anumit tip de habitat (rural, urban) și/sau magnitudine și complexitate a spațiului ambiental (regiuni, zone, mediu natural, mediu antropizat).

Deoarece pe teritoriul ocupat de Dacia de sud-vest au fost identificate circa 400 de așezări post-romane, dintre care au fost investigate sistematic un număr foarte mic, autorul este nevoit să opteze pentru analiza *extra-situ*, adică cea care permite aflarea relațiilor, mai mult sau mai puțin complexe, ale așezărilor rurale cu mediul înconjurător, rezultatele fiind prezentate pe larg în studiile de caz.

Pentru a ne convinge de oportunitatea, utilitatea și eficiența acestui mod tehnico-informatic de abordare, autorul prezintă, studiul de caz, intitulat, „Analiza spațială a habitatului rural post-roman din Dacia de sud-vest în sec. II-V p.Chr”.

În prima parte a capitolului, autorul face o prezentare a cadrului istoric general al provinciei Dacia și a părții sale de sud-vest (organizarea administrativă și militară, specificul habitatului rural), ca și detalierea așezărilor daco-romane cu caracter agrar-păstoresc și cu caracter complex). Cunoscut fiind faptul că relieful și rețeaua hidrografică au avut un rol major în apariția așezărilor umane și în inserarea infrastructurii de comunicații și transport, și pentru a înțelege specificul abordării specioase a acestor factori, se procedează în subcapitolul următor la analiza arheologică a elementelor de geomorfologie, privite mai ales prin prisma indicatorilor morfometrici (hipsometrie, pantă, expoziția versanților, densitatea fragmentării reliefului, privită ca distanța față de apă). Cu această ocazie autorul, dovedind o excelentă cunoaștere a tehnicilor de lucru specifice unor programe consacrate, va explica și apoi va exemplifica în manieră foarte clară modul în care un arheolog, și nu numai, poate să lucreze, să obțină documente grafice și cartografice de mare utilitate, așa cum au fost cele realizate pentru situri reprezentative din județul Timiș și care, în opinia noastră, sunt modele de urmat. În plus, autorul purcede la o nouă

provocare, aceea de exemplificare a modului cum decurge analiza fiecărui indice morfometric, cu concluziile care decurg din datele specifice fiecărui indice dintr-un areal geomorfologic distinct (câmpie joasă, de divagare, câmpie înaltă, piemontană, luncă, podiș, dealuri), sau a factorului pedologic, atât de important pentru comunitățile agro-rurale.

Chiar dacă și până în acest punct al abordării rezultatele sunt extrem de utile înțelegerii modului în care au relaționat – în apariția și dezvoltarea lor –, așezările rurale din perioada post-romană cu acea parte suport a mediul geografic, referindu-ne desigur la componenta morfo-hidrografică, pentru a atinge utilitatea maximă a acestui tip de abordare, Dorel Micle îndrăznește să treacă la analiza predictivă a potențialului de habitat al spațiului țintă. Prin intermediul unor valori reprezentative ale indicilor deja consacrați, dar mai ales prin intermediul hărților realizate, se oferă astfel ocazia specialiștilor să posede o bază solidă de plecare în viitoarele investigații arheologice și interpretări istorico-arheologice.

Concluziile autorului, sunt oferite mai întâi sub forma unei liste a localităților din Banat pe teritoriul cărora au fost descoperite așezări post-romane, un instrument extrem de util viitoarelor cercetări, și apoi o recapitulare a ceea ce a realizat, punctând modul în care și acest gen de demers științific, compatibil cu timpul „exploziei informatice” asigură, printre altele „o înșurubare a” arheologiei în acest gen de modernitate tot mai ubicvist.

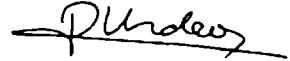
Lucrarea este congruentă cu obiectivele majore ale arheologiei peisajului, și anume de a afla semnificația arheologică a unor trăsături și elemente ale reliefului asociate sitului/siturilor arheologice, de a clasifica formele de relief în funcție de potențialul lor arheologic, de a furniza un ghidaj eficient localizării siturilor arheologice, precum și de a evalua potențialul de distrugere naturală a siturilor arheologice sau de preservare geomorfologică a siturilor arheologice.

După cum ne-am putut da seama din parcurgerea acestei lucrări, ideile prezentate sunt cuprinse într-un expozeu coerent, viguros și riguros-științific, susținut într-un mod fericit de o ilustrație foarte bogată, variată, adecvată, plină de expresivitate și la standarde moderne, ceea ce sporește valoarea acesteia și ne produce o reală satisfacție la constatarea că iconografia este un bun ajutor în formarea unei viziuni realiste asupra habitatului rural post-roman într-o secvență spațială și temporală distinctă, cea din sud-vestul Daciei în sec. II-V p.Chr. Pentru că toate cele prezentate mai sus – nefiind decât o parte din aprecierile ce se pot face – pot să fie privite ca un mod sincer de exprimare a câștigurilor pe care acest studiu în care-și dau mâna principiile și metodele de lucru specifice arheologiei cu cele geografice și ale informaticii le aduce cercetării istorice, modernizării acesteia, interpretării arheologice și nu în ultimul rând, cunoașterii și înțelegerii specificului civilizației post-romane din sud-vestul Daciei, considerăm că lucrarea intitulată *Un model practic de aplicare a topografiei și cartografiei arheologice în analiza spațială a habitatului rural post-roman din*

Dacia de sud-vest între sfârșitul secolului al II-lea și începutul secolului al V-lea p. Chr. elaborată de către domnul lector Dorel MICLE, constituie un aport semnificativ la aplicarea noilor metodologii de lucru în domeniul arheologiei peisajului și geo-arheologiei.

Timișoara, 15. 11. 2011

Prof. univ. dr. Petru URDEA
Departamentul de Geografie,
Universitatea de Vest din Timișoara



Prefață

Banatul, prin poziția sa geografică, este o placă turnantă care face legătura, pe de o parte, între civilizațiile de la sud de Dunăre și Transilvania – spre centrul geografic al Europei – pe de altă parte, între bazinul Dunării mijlocii și al Dunării inferioare.

Tematica prezentată și dezbătută în lucrare este de o mare actualitate, ce se substituie unui manual de cartografie digitală și de analiză spațială a habitatului post-roman din Dacia de SV în secolele II-V p.Chr.

Specializat în studiul vieții rurale post-romane, crescut la energica școală a doamnei Prof. univ. dr. Doina Benea, colegul nostru s-a consacrat studiului interdisciplinar al comunităților omenești din fosta provincie Dacia. Împlinit la școala de cercetări interdisciplinare a Facultății de Istorie și Patrimoniu de la Sibiu și colaborator al Facultății de Geografie din Timișoara, Dorel Micle a fondat alături de alți colegi ai săi un nou centru de arheologie informatizată și a implementat și experimentat metode moderne de cercetări interdisciplinare în arheologie.

Studiile asupra mediului sunt extrem de importante, mai ales când au rămas structuri de organizare ale unui fost imperiu. Pentru Banat, asemenea pentru Dobrogea, retragerea stăpânirii romane a lăsat în urmă structuri obștești care au continuat a avea puternice legături cu imperiul roman. Folosirea bogățiilor naturale ale Banatului de sud, mai ales cele legate de metalurgia și exploatarea fierului, dar și altele, au făcut ca în tot acest areal și nu doar în Clisura Dunării, să fi rămas un cap de pod al civilizației romane. Acest lucru se reflectă cel mai bine în circulația monetară care continuă și mai evident, chiar după retragerea aureliană.

Dar oare doar exploatarea fierului era singura bogăție? Care erau rațiunile pentru care o populație săracă nu a părăsit terenul și a continuat să viețuiască și să folosească bogățiile mediului, chiar în condiții istorice vitrege? Tocmai studiul acestei probleme, analiza în timp și spațiu, analiza legături om-spațiu era drumul virgin ce trebuia urmat. Meșteșugurile continuă și după retragerea romană, atelierelor de ceramică produc marfă, iar mijlocul de schimb este moneda mică romană, care deși devalorizată, continuă să fie teaurizată. Dorel Micle a pornit pe acest drum și l-a desțelenit și pentru alte generații de arheologi. Mai mult, în drumul formării sale, a întâlnit, a învățat și coroborat datele arheologice cu cele dintr-o altă disciplină: *geografia* (cu toate subcomponentele ei: geologia, cartografia, geomorfologia, etc.), pe care a integrat-o armonice în lucrarea sa.

Domeniile pe care le-a abordat în teza de doctorat pe care azi dorește să o publice, sunt dintre cele mai necesare arheologiei moderne, care dezvoltă prin disciplinele de la granița istoriei, analiza procesului istoric și nu simple descrieri de istorie culturală

(analiza tipului) sau istorie structurală. Astfel, subiectul lucrării este nu numai interdisciplinar, ci și pluridisciplinar.

De cercetările sale profită, deopotrivă, geografia, etnobotanica, paleozoologia și multe altele. Asemenea studii, multe lucrări de vârf, sunt de amintit în preocupările moderne de environment arheologic: Bintliff, J.L., *The interaction between archaeological sites and geomorphology. Cuaternario y Geomorfologia*; Bintliff, J.L. & Gaffney, C.F., *Archaeology at the Interface: Studies in Archaeology's Relationships with History, Geography, Biology and Physical Science*; Bintliff, J.L., *Pedology and Land Use*, etc.

Structurată pe 6 capitole și anexe integrate (hărți, planșe și bibliografia) lucrarea d-lui Dorel Micle este una tehnică, de metodologie, ce accentuează două metode de lucru, interdisciplinare, utilizate în arheologie: *cartografia digitală* și *analiza spațială*. Teza analizează preocupările din domeniu definind conceptele de: *arheologia mediului*, *arheologia peisajului* și *geoarheologia*. Ne bucurăm că demersurile noastre în aceste domenii – pornite în colaborările cu Prof. univ. John Nandriș între anii 1982-1986, prin care am studiat relația om-mediul, om-animal, animal-animal, animal-mediul, analizând muntele (stâna, sălașul, locuirile sezoniere din toate vremurile din zona muntelui) – sunt continuate de un tânăr coleg cu metodele moderne de astăzi, prin sisteme integrate (GIS), prin folosirea imaginilor satelitare, prin folosirea metodelor moderne de prospectare, analiză, determinare ș.a.

Primul capitol al lucrării este unul toretic ce vorbește despre relația dintre om și spațiul geografic înconjurător, în încercarea de a discerne între legile naturii și legile științei, analizând conceptul de *spațiu geografic* și *habitat* în filosofia și etnografia românească. După ce face un scurt istoric al evoluției gândirii teoretice privind relația arheologie-geografie, autorul se ocupă de definirea conceptelor utilizate în carte: *arheologia mediului*, *arheologia peisajului* și *geoarheologie*, explicând cele două metode de lucru experimentate în lucrare: *cartografia digitală* și *analiza distribuției spațiale*.

Capitolul al doilea se ocupă de teoria și practica cartografierii arheologice. România beneficiază de unul dintre cele mai mari și bogate sisteme de evidență în domeniul culturii, alături de marile țări din Europa și nu numai. Dar, de la evidență la cercetare, drumul este lung și adesea sinuos. Prima parte a capitolului se ocupă pe scurt de istoria cartografiei și de cartografia românească, în încercarea firescă de a face o trecere către cartografierea arheologică. În partea a doua sunt analizate *metodele de localizare exactă a unui sit arheologic*, indicând metodologia de lucru, de la achiziția datelor spațiale (aerofotogrammetria, teledetecția, releveul topografic, coordonatele GPS) la metodele de digitizare a datelor analogice (scannarea și georeferențierea) și de prelucrare informatizată a datelor spațiale (aerofotointerpretarea, analiza indicilor revelatori din imaginile satelitare, analiza factorilor de fotoidentificare și fotointerpretare, a criteriilor de fotointerpretare: culoare, formă, structură, ton, umbră,

mărime, dispersie, densitate, textură, poziție etc.), metode pomenite trecător la cursuri, dar neprofundate. Toate acestea sunt la granița disciplinei arheologice, în relațiile cu mediul ambiant, accentuând rolul mediului în perimetrul unui sit arheologic.

Bazat pe o bogată bibliografie recentă și modernă, participant activ și direct la aceste dezbari prin prezența domniei sale la simpozioane, mese rotunde, proiecte naționale și internaționale, Dorel Micle nu stăpânește doar teoria din domeniu, ci și-a procurat instrumentele și aparatura necesară, a învățat metodele de lucru ca un adevărat geograf, și le-a aplicat în teren.

Această parte a lucrării este mai mult didactică, ea adresându-se nu doar studenților și masteranzilor ci și generației tinere de arheologi care vizează direct, o cercetare integrată, pluridisciplinară. Acest capitol al lucrării se poate prezenta ca un manual teoretic și practic al sistemelor de cartografie arheologică.

Capitolul al treilea se ocupă de Sistemele Informaționale Geografice (GIS), domeniu care în țara noastră a fost mai mult o dorință și a fost realizată doar zonal, pe mulți bani, cu informație trunchiată și limitată. După o descriere generală, cum face la fiecare capitol, de unde și atributele noastre de manual, lucrarea prezintă sistemele de stocare și reprezentare a datelor spațiale (sistemele vector și raster), metodele specifice de georeferențiere și geocodificare, instrumentele necesare realizării unor baze de date spațiale cu cataloagele și dicționarele necesare. Sistemele Informaționale Geografice sunt de fapt programe destinate prelucrării datelor arheologice spațiale și a atributelor acestora (locuințe, morminte, gropi menajere, fortificații etc. sau a siturilor în ansamblul lor). Ele permit realizarea de hărți digitale performante care să faciliteze analizele și interpretările arheologico-istorice ulterioare. Reprezintă o etapă de lucru necesară și indispensabilă, caracterizată prin acuratețe, calitate și putere extraordinară de gestionare și prelucrare a datelor, pe care altfel arheologul nu le-ar putea administra.

Capitolul al patrulea intitulat *Analiza distribuției spațiale*, descrie operațiile matematice ce pot fi realizate, pe unul sau mai multe straturi, în analizele statistice, ale datelor spațiale modelate în GIS. Complexitatea vieții și locuirii umane, aparent haotică și personalizată conține în structura ei nucleul de nevoi ale omului în mediu în care locuiește, relațiile și corelațiile omului cu mediu, influențele, echilibrele și dezechilibrele reciproce, relația sistem (geosistem) cu subsistemul (comunităților etno-culturale în timp și spațiu), relațiile cu sistemul străin. Aceste relații reprezintă structuri dependente, intercorlate. Înregistrarea lor corectă, o singură dată, în baze de date și informații, devine un bun colectiv al omenirii, în vederea cercetărilor ulterioare sau de terți specialiști. Acest capitol inițiază pe cititor în teoria, tehnicile, și necesitatea folosirii acestora. Sunt descrise, atât tehnicile de analiză *intra-situ*, cât și *extra-situ*, dar autorul reliefează doar a doua categorie de metode, justificată prin numărul mic de așezări post-romane săpate exhaustiv și care să ofere date suficiente pentru analize *intra-situ* din Dacia de sud-vest.

Analiza distribuției spațiale este necesară aprecierii habitatului și potențialului lui economic. Folosind metode potrivite, ea poate să interpreteze structurile obținute. La noi încă nu am avut un exemplu de asemenea analize, iar când au fost, au avut un caracter empiric.

Pentru ca lucrarea să nu aibă doar un caracter didactic, și în același timp, pentru a verifica și explica raționamentele teoretice, autorul prezintă, în **capitolul cinci**, o serie de studii de caz referitoare la *analiza distribuției spațiale a așezărilor rurale datate începând cu sfârșitul secolului II și până la începutul secolului V p.Chr.*, pe o serie de unități geografice unele cercetate exhaustiv (ca de exemplu pe Valea Begului și Valea Mâței sau Valea Cincea din Jud. Timiș).

Pentru a se face mai bine înțeles, autorul pune o serie de întrebări cărora le dă răspunsuri tocmai pe baza datelor GIS înregistrate și prelucrate. Metodele utilizate i-au permis să realizeze hărți privind poziția și condițiile geografice, apele, mlaștinile, părțile și terasele luminate sau expuse la soare, zonele inundabile, zoncle agricole, pășunea, dealul și multe altele.

În studiul de față se poate observa cel mai bine legătura dintre o bază de date spațială și multiple baze de date specifice, cu condiția ca în bazele de date să fie cuprinse și datele georeferențiate ale obiectelor din fiecare câmp. În urma localizării și analizei sau expunerii graficelor în 3D pe hartă, autorul face scurte comentarii privind localizarea așezărilor (ca de exemplu cele referitoare la așezările din zona de trecere de la câmpia inundabilă la câmpia înaltă, între 110-111 m, știind că la 94 m altitudine, în câmpia Banatului, sunt anumite zone de mlaștini, majoritatea așezărilor fiind localizate pe latura de nord a râului care era însoțită; sau analiza așezărilor din zona de deal și pădure care era doar o zonă de subzistență, ce nu permitea dezvoltarea unei agriculturi intensive, resturile de zgură, identificate aici, trebuind a fi interpretate ca ateliere care pe măsura ce epuizează sursa de exploatare se deplasează după alte resurse de materie primă, pe care o identifică după plantele ce cresc în acele zone și multe altele.

Explicarea necesității utilizării analizelor geomorfologice în arheologie este pe larg exemplificată, pe diferite structuri de peisaj, cu studii de caz unde analiza morfometrică și morfografică, prelucrările în GIS și interpretarea istorico-geografică fac esența cărții. Completată cu o analiză pedologică și o analiză predictivă, studiul de față a încercat să exploateze toate datele oferite de geomorfologie, pedologie și cartografie în interpretarea corectă a habitatului uman.

Capitolul al șaselea cuprinde concluziile autorului care sunt de fapt sinteza muncii, dar și o recapitulare a ceea ce a realizat. Aparent foarte scurte, aceste concluzii sunt lipsite de pologhiie. Dar întreg capitolul anterior referitor la analiza distribuției spațiale, după conținutul acestuia, reprezintă, în fond, tot concluzii.

Lucrarea prezintă metode moderne, le descrie corect, oferă cititorului un manual de studiu și cunoaștere, are un impact deosebit în modernizarea cercetării

arheologice, în cunoașterea și aprecierea mediului. Credem că la facultățile de istorie trebuie introduse asemenea cursuri, la fel pentru masteranzii care după doar trei ani de facultate nu ajung să cunoască nici teoria și nici metodele practice de cercetare, analiză și interpretare. Degeaba ne străduim să realizăm baze de date și informații, dacă nu le corelăm cu mediu în care trăiesc comunitățile etno-culturale. Fără o analiză a distribuției spațiale a așezărilor omenești, multe din cercetările noastre rămân empirice, chiar și pentru cei mai învățați, dacă metodele, aparatura, documentația existentă nu este folosită la întregul ei potențial.

Toate acestea ne îndreptătesc să susținem că publicarea lucrării constituie un pas înainte în modernizarea cercetării, dar mai ales a interpretării arheologice.

Studiile d-lui Dorel Micle de arheologia peisajului, au fost continuate cu succes de colegul său Liviu Măruia, cu exemplificări pentru Dealurile Lipovei, fapt care ne determină să susținem că școala din Timișoara aduce arheologia românească în rândurile școlilor moderne de arheologie.

Succes! iubiți colegi din Timișoara și continuați cu îndrăzneală!

Cluj Napoca, 21.11.2011

Prof.univ.dr. Gheorghe LAZAROVICI
Școala Doctorală,
Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu



Argument

Necesitatea ridicării topografice¹ și a cartografierii² în arheologie este de mult cunoscută și aplicată, totuși până azi, nu avem decât puține lucrări de specialitate în România, care să trateze în mod specific acest domeniu³.

Realizarea unui plan topografic este necesară pentru arheolog din două motive: (a) determinarea cu precizie a perimetrului sitului, a punctelor de reper și a suprafeței va permite, ulterior, arheologului să includă cu acuratețe planurile de săpătură (secțiuni, casete, carouri etc.); și (b) *stabilirea cu exactitate a formelor de teren va*

¹ *topografie* s. f. Topografia este o ramură a geodeziei care se ocupă cu tehnica măsurătorilor unei porțiuni a scoarței Pământului, cu determinarea poziției elementelor scoarței terestre pe suprafețe mici (considerate plane), precum și cu tehnica reprezentării grafice sau numerice a suprafețelor măsurate, în scopul întocmirii de hărți și planuri; descrierea amănunțită a unui loc sub raportul așezării, configurației etc.; modul în care sunt dispuse în spațiu elementele unui ansamblu. – Din fr. *topographie*.

² *cartografie* s. f. Disciplină care studiază tehnica de întocmire a hărților și a planurilor topografice. – Din fr. *cartographie*.

³ A. Morintz, C. Schuster, *Aplicații ale topografiei și cartografiei în cercetarea arheologică*, Târgoviște, 2004; A. Bejan, D. Micle, *Arheologia. O știință pluridisciplinară*, Timișoara, 2006, p. 109-116; M. Breazu, T. Borșan, I. Maican, *Noțiuni de bază geodezo-topografico-cartografice utilizate în topografia arheologică*, în *Sargeția*, 31, 2003, p. 415-419; M. Breazu, T. Borșan, I. Maican, *Aplicații ale tehnicilor și metodelor moderne în cadrul cercetărilor arheologice de salvare, topografia digitală*, în *Patrimonium Apulense*, 4, 2004, p. 113-119; F. Fodorean, *Aplicații ale geomorfologiei și cartografiei digitale în cercetarea drumurilor romane: tronsonul Cluj-Napoca – Gilău*, în *Cum scriem istoria. Apelul la științe și dezvoltările metodologice contemporan*, Alba Iulia, 2003, p. 59-80; D. Micle, M. Török-Oance, L. Măruia, *The morpho-topographic and cartographic analysis using GIS and Remote Sensing techniques of the archaeological site Cornesti "Tarcuri", Timis County, Romania*, în *Advances on Remote Sensing for Archaeology and Cultural Heritage Management*, Roma, 2008, p. 387-393; D. Ursuț, D. Isac, *Pentru o mai mare precizie a ridicărilor expeditiv de topografie arheologică*, în *AMN*, 16, 1979; D. Ursuț, P. Paul, *Colaborarea dintre topograf și arheolog în diferite etape ale lucrărilor de ridicare topografică arheologică*, în *Potaissa. Studii și Comunicări*, 2, 1980, p. 307-311; D. Micle, L. Măruia, A. Cîntar, O. Bozu, E. Nemeth, A. Stavilă, L. Bolcu, *Non-invasive archaeological research in the Roman Castrum from Vărădia, „Rovină” (Caraș-Severin County). A topographic and geophysical study*, în *Annales d'Université "Valahia" Târgoviște. Section d'Archéologie et d'Histoire*, 12, 2010, 1, p. 139-154; L. Măruia, D. Micle, A. Cîntar, A. Bălos, A. Pescaru, A. Stavilă, L. Bolcu, *„Măgura” Uroiului (Hunedoara County, Romania). An Archaeological Site from the perspective of Landscape Archaeology*, în *Annales d'Université "Valahia" Târgoviște. Section d'Archéologie et d'Histoire*, 12, 2010, 1, p. 85-96.

duce la mai buna înțelegere a interdependenței om-natură și identificarea relațiilor dintre cei doi.

Lucrarea de față se dorește una metodologică, punând accentul pe metodele de lucru și mai puțin pe interpretarea istorică. Autorul și-a dorit să experimenteze o nouă tehnică de analiză a datelor arheologice care, coroborate cu cele geografice, să permită utilizarea unor instrumente de lucru computerizate, împrumutate din topografia și cartografia digitală, pentru a prelucra informațiile arheologice culese din teren. În cazul nostru, motivația utilizării acestei metode interdisciplinare de lucru a avut două componente: una **didactică** (stimularea noilor generații de arheologi în utilizarea tehnicilor moderne de prelucrare a datelor) și una **științifică** (identificarea elementelor caracteristice de peisaj exploatate de către om în alegerea locației unei așezări temporare sau permanente).

Tocmai de aceea s-a optat pentru perioada post-romană deoarece este una dintre cele mai bogate în așezări rurale din zona Daciei de sud-vest, dar foarte puțin studiată prin săpături arheologice sistematice și exhaustive. Metoda de lucru utilizată de noi necesită un număr mare de situri (așezări rurale), identificate cu precizie în teren și răspândite în zone diferite din punct de vedere geomorfologic, pentru a permite analize comparative la nivel de peisaj.

Regiunea Banatului românesc oferă un excelent peisaj în formă de amfiteatru, beneficiind de munte, deal și câmpie, care a permis o analiză exhaustivă (exemplificată prin studii de caz) a caracteristicilor geomorfologice a locațiilor alese de locuitorii din Dacia de sud-vest în perioada post-romană (reflectată mai ales de secolele III-IV p.Chr.). Epoca și regiunea aflată în discuție atrăgea atenția oricărui arheolog prin două caracteristici:

a. numărul foarte mare de așezări rurale post-romane identificate pe teren cu ocazia diferitelor periegeze;

b. uniformitatea materialului arheologic recoltat (fragmente ceramice, fragmente de râșnițe din tuf vulcanic, etc).

La acestea s-au adăugat observațiile referitoare la o anumită uniformitate a caracteristicilor topografice a reliefului în care se regăsesc așezările, observate de-a lungul anilor de aproape toți arheologii care au venit în contact cu aceste situri, așa-numite „daco-romane”.

O simplă răsfoire a bibliografiei acestei epoci ne poate releva câteva dintre cele mai disputate controverse privind etnogeneza românească: Ce a însemnat Retragera Aureliană din 271/275 pentru locuitorii acestei zone? Care au fost raporturile autohtonilor cu populațiile migratoare în această perioadă? Cum explicăm melanjul cultural ce se păstrează până la venirea hunilor în 375 și cui îl atribuim din punct de vedere etnic? și mai ales, dacă vorbim de retragere, migrații, conflicte, scăderea sporului demografic, etc. Cum explicăm numărul mare de așezări databile în această perioadă?

De vreme ce săpăturile arheologice sunt puține, am încercat să ieșim pe teren și să aplicăm o metodă de lucru preluată din geografie: *analiza distribuției spațiale* a așezărilor descoperite prin periegează sistematică. Ne-am gândit că, poate, ceea ce nu oferă bibliografia, oferă peisajul, că analiza geomorfologică poate să ne facă o idee asupra unei comunități umane, dacă-i identificăm corect caracteristicile și le înțelegem sensurile.

Obiectivele demersului nostru au fost multiple:

- *analiza ariei de cuprindere a unei așezări rurale* - ce poate oferi o metodă rezonabilă și interesantă pentru o cercetare regională a arealului de subzistență;
- *realizarea unei comparații între două sau mai multe regiuni distincte* - metodă ce poate fi folosită pentru diferite reconstrucții cultural-istorice, pentru evaluări ale evoluției diferitelor aspecte economice, pentru studiul a diferite feluri de economii, dispunerea în spațiu a așezărilor și tipul de locuire;
- *identificarea caracteristicilor morfometrice în alegerea amplasamentului unei așezări*, în raport cu spațiul geografic căruia îi aparține - metodă ce poate constitui baza interpretărilor privind relația om-mediul ambiant;
- *analiza dispersiei așezărilor dintr-un anumit areal* – metodă ce poate oferi date suplimentare pentru studiul demografic, ocupațional și al relațiilor socio-umane la nivel de comunitate;
- *reconstituirea mediului geografic propice dezvoltării unei comunități umane și a caracteristicilor acestuia pe baza analizei factorilor de mediu (sol, climă, hidrografie, materii prime, etc)* – metodă care poate explica interdependența sistemică biotic-antropic;
- *realizarea unor hărți predictive* care, conform caracteristicilor identificate în urma analizelor geomorfologice, să permită calcularea potențialului unor zone similare pentru locuirea umană – metodă care ar permite identificarea de noi situri arheologice.

Considerăm că o analiză sistemică a așezărilor umane din epoca post-romană, în raport cu geografia, este de natură a completa datele arheologice și istorice în vederea unei mai bune înțelegeri asupra modului de viață a acestor comunități, a universului ocupațional, a identificării relațiilor complexe ce fundamentează studiile demografice, antropologice și etnoarheologice privind o epocă și o zonă despre care izvoarele scrise nu abundă în informații.

Departee de a fi un studiu complet și exhaustiv, lucrarea noastră încearcă să fie un exemplu de cercetare interdisciplinară, ce combină arheologia cu geografia și matematica (informatica), în încercarea de a pune la dispoziția arheologului instrumente moderne de lucru, într-o abordare nouă și complexă, ce poate completa informațiile istorice despre un areal și o epocă ce poate oferi încă multe surprize cu caracter arheologic.

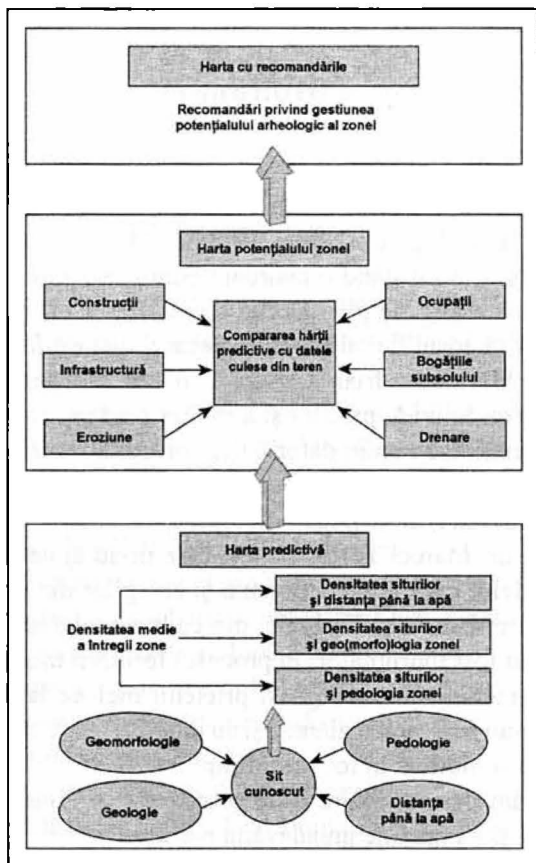


Fig. 1. Diagrama elaborării hărții potențialului arheologic al zonei (Jockey 1999, 224)

Mulțumiri

Elaborarea acestei lucrări a necesitat un dublu efort, atât pe plan practic, implicând frecvente deplasări pe teren pentru verificarea datelor, identificarea cu precizie a siturilor arheologice și observarea directă a caracteristicilor reliefului, cât și pe plan conceptual, necesitând o abordare complexă, interdisciplinară, geografia și informatica aducându-și din plin aportul la finalizarea ei.

Nu aș fi reușit să identific cu precizie fiecare așezare fără ajutorul colegilor și prietenilor Liviu Măruia, Adrian Cîntar, Leonard Dorogostaiski, Ovidiu Bozu, Flavius Bozu, Andrei Stăvilă, precum și a multor studenți care ne-au însoțit deseori în cercetările de teren. Le rămân dator colegilor de la Departamentul de Geografie din cadrul Universității de Vest din Timișoara: prof. univ. dr. Petru Urdea, prof. univ. dr. Ghe. Ianoș, conf. univ. dr. Mircea Voiculescu, asist. univ. Mircea Ardelean și mai ales lui lect. univ. dr. Marcel Török-Oance, care m-au ajutat în conceptualizarea și realizarea materialelor cartografice, precum și colegilor din Catedra de Istorie de la Facultatea de Litere, Istorie și Teologie, din cadrul aceleiași universități, care de-a lungul anilor mi-au fost îndrumători în procesul formării mele ca cercetător.

Privesc cu prietenie către colegii și prietenii mei de la Muzeul Banatului din Timișoara care mi-au fost mereu alături, și cu dragoste către familie care m-a sprijinit necondiționat și m-a motivat în tot acest timp.

Un ultim cuvânt de mulțumire d-lui prof. univ. dr. Gheorghe Lazarovici, care pentru mine a fost și va rămâne un adevărat mentor.

Timișoara
10 nov. 2011

Lista figurilor

Fig. 1. Diagrama elaborării hărții potențialului arheologic al zonei

Fig. 2. Schema ecosistemului lui Clarke

Fig. 3. Harta lui Lazarus din 1528

Fig. 4. Reprezentarea reliefului prin curbe de nivel

Fig. 5. Reprezentarea unor forme asemenea, prin curbe de nivel: a. ridicătură; b. adâncitură

Fig. 6. Reprezentarea unor forme închise caracteristice, prin curbe de nivel: 1. munți, dealuri; 2. depresiuni; 3. bot de deal, creastă

Fig. 7. Reprezentarea unor forme alungite caracteristice, prin curbe de nivel: 1. vale; 2. șa

Fig. 8. Tableta grafică WACOM INTUOS3 - Wide A3

Fig. 9. Modul de utilizare a tabletei grafice

Fig. 10. Editarea grafică a unei hărți în programul Jasc PaintShop Pro

Fig. 11. Harta topografică înainte și după editarea grafică

Fig. 12. Indicii sciografici și indicii hidrografici

Fig. 13. Indicii fitografici în diferite perioade ale anului

Fig. 14. Criterii de fotointerpretare: *forma*

Fig. 15. Teledetecție: imagine optică, senzor pasiv

Fig. 16. Citirea corectă (a) și incorectă (b) a suprafeței terenului de către operatorul de prismă

Fig. 17. Editarea datelor în Excel pentru ArcGIS

Fig. 18. Metoda IDW

Fig. 19. Metoda Spline

Fig. 20. Metoda Kriging

Fig. 21. Alegerea simbolului topografic și aplicarea lui

Fig. 22. Sistemul de Poziționare Globală GPS

Fig. 23. Stabilirea poziției spațiale a unui punct utilizând semnalele GPS de la mai mulți sateliți.

Fig. 24. Măsurarea decalajului de timp dintre momentul emiterii semnalului de către satelit/sateliți și momentul recepționării acestuia de către receptorul GPS

Fig. 25. Stabilirea poziției spațiale a unui punct în mod diferențial: Satelitul 1 este Stația de bază (x, y, z cunoscute)

Fig. 26. Reprezentarea vector și raster a aceluiași areal

- Fig. 27. Reprezentarea grafică și tabelară a punctelor
- Fig. 28. Reprezentarea grafică și tabelară a arcelor fără specificarea nodurilor
- Fig. 29. Reprezentarea grafică și tabelară a arcelor cu specificarea nodurilor
- Fig. 30. Reprezentarea grafică și tabelară a poligoanelor
- Fig. 31. Model vectorial de tip spaghetti
- Fig. 32. Modelul topologic de rețea
- Fig. 33. Modelul topologic de suprafață
- Fig. 34. O hartă reală în care s-au pus în evidență arcele, nodurile și poligoanele
- Fig. 35. Modelul raster înfățișat ca o matrice de numere
- Fig. 36. Metode de proiecție
- Fig. 37. Proiecția Stereo 70
- Fig. 38. Metodele de interpolare în ArcScene
- Fig. 39. Rezultatele interpolării. Metoda IDW
- Fig. 40. Rezultatele interpolării. Metoda Spline
- Fig. 41. Rezultatele interpolării. Metoda Kriging
- Fig. 42. Rezultatele interpolării. Metoda Natural Neighbors
- Fig. 43. Aplicarea simbologiei pentru rezultatele interpolării
- Fig. 44. Poziția și simbologia inițială a curbilor de nivel în ArcScene
- Fig. 45. Aplicarea simbologiei standard curbilor de nivel în ArcScene
- Fig. 46. Proprietățile de vizualizare pentru harta digitală 3D
- Fig. 47. Diferite tipuri de distribuții spațiale
- Fig. 48. Metoda carelajului lui Voronoi
- Fig. 49. Calculul varianței medii pentru diferite tipuri de distribuții spațiale
- Fig. 50. Indicele de dispersie. Relația dintre mărimea caroului și structură
- Fig. 51. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Altitudine*
- Fig. 52. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Altitudine*
- Fig. 53. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi
- Fig. 54. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Biled
- Fig. 55. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Becicherecu Mic
- Fig. 56. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Becicherecu Mic – Dudeștii Noi
- Fig. 57. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în Biled – Satchinez. Detaliu

Fig. 58. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Fig. 59. Histograma *Distanță până la apă* siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Fig. 60. Profil longitudinal E-V pe direcția de curgere a Râului Apa Mare între Becicherecu Mic și Biled

Fig. 61. Profil transversal NNE-SSV pe direcția de curgere a Râului Apa Mare la NV de Biled

Fig. 62. Profil transversal NNE-SSV pe direcția de curgere a Râului Apa Mare la NV de Becicherecu Mic

Fig. 63. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 64. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Fig. 65. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 66. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Fig. 67. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 68. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 69. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Fig. 70. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Distanța până la apă*

Fig. 71. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Detaliu

Fig. 72. Histograma *Distanța până la apă* a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Fig. 73. Profil longitudinal NE-SV pe direcția de curgere a Râului Măgheruș între Alioș și Cerneteaz

Fig. 74. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la SV de Alioș

Fig. 75. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la S de Murani

Fig. 76. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la N de Cerneteaz

Fig. 77. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 78. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Fig. 79. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 80. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Fig. 81. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 82. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 83. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Fig. 84. Harta siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Fig. 85. Histograma *Distanță până la apă* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Fig. 86. Profil longitudinal E-V pe cursul Râului Timiș, între Găvojdia și Lugoj

Fig. 87. Profil transversal NNE-SSV pe cursul Râului Timiș la est de Găvojdia, între Cireșu și Știuca

Fig. 88. Profil transversal NNE-SSV pe cursul Râului Timiș la vest de Lugoj, între Coștei și Hodoș

Fig. 89. Profil transversal NNE-SSV pe cursul Râului Timiș la est de Lugoj, între Lugojel și Pietroasa Mare

Fig. 90. Harta siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 91. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Fig. 92. Harta siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 93. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Fig. 94. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 95. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 96. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Fig. 97. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Distanța până la apă*

Fig. 98. Histograma *Distanța până la apă* a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Fig. 99. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 100. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Fig. 101. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 102. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Fig. 103. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 104. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 105. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Fig. 106. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Fig. 107. Histograma *Distanță până la apă* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Fig. 108. Profil longitudinal S-N pe Valea Cinca, între Vișag și Hodoș

Fig. 109. Profil transversal SSV-NNE pe Valea Cinca în dreptul localității Vișag

Fig. 110. Profil transversal VNV-ESE pe Valea Cinca în dreptul localității Pietroasa Mare

Fig. 111. Profil transversal VNV-ESE pe Valea Cinca în dreptul localității Hodoș

Fig. 112. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 113. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Detaliu

Fig. 114. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Fig. 115. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 116. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Detaliu

Fig. 117. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Fig. 118. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 119. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 120. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea

Fig. 121. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Fig. 122. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea. Detaliu

Fig. 123. Histograma *Distanță până la apă* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea

Fig. 124. Profil longitudinal ESE-VNV pe Valea Begului, între Șoșdea și Folea

Fig. 125. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la est de Folea

Fig. 126. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la nord de Sculia

Fig. 127. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la vest de Șoșdea

Fig. 128. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Expoziție*

Fig. 129. Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Fig. 130. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 131. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Fig. 132. Harta solurilor din jud. Timiș cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Fig. 133. Harta solurilor din sectorul bazinului mujlociu al Râului Timiș cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Fig. 134. Harta solurilor din sectorul Pârâului Valea Begului cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Fig. 135. Harta solurilor din sectorul de confluență dintre Câmpia Înaltă a Vingăi și Câmpia Joasă a Timișului cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Fig. 136. Harta solurilor din Câmpia Înaltă a Vingăi și Dealurile Lipovei cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Fig. 137. Standardizarea valorilor altitudinii utilizând o funcție fuzzy liniară simetrică.

Fig. 138. Standardizarea valorilor declivității utilizând o funcție fuzzy sigmoidală cu descreștere monotonă.

Fig. 139. Standardizarea valorilor aspectului utilizând o funcție fuzzy sigmoidală simetrică

Fig. 140. Standardizarea valorilor distanțelor față de apă utilizând o funcție fuzzy liniară simetrică.

Fig. 141. Fereastra de lucru a modulului WEIGHT (IDRISI Andes), scara celor nouă valori și matricea scorurilor acordate celor patru factorilor analizați doi câte doi

Fig. 142. Ponderile calculate pentru fiecare factor

Fig. 143. Model predictiv pentru Câmpia Bârzavei

Fig. 144. Model predictiv pentru lunca Timișului

Fig. 145. Model predictiv pentru Dealurile Pogănișului

Fig. 146. Model predictiv pentru Câmpia Înaltă a Vingăi

Fig. 147. Model predictiv pentru Câmpia Timișului, Câmpia Vingăi, Dealurile Lipovei, Câmpia Bârzavei și Dealurile Pogănișului

Fig. 148. Imagine satelitară Google Earth. Siturile post-romane de pe Valea Begului și profilul longitudinal pe axa V-E al pârâului cu evidențierea unghiului pantei de curgere

Fig. 149. Imagine satelitară Google Earth. Siturile post-romane de pe Valea Cincăi și profilul longitudinal pe axa N-S al pârâului cu evidențierea unghiului pantei de curgere

Fig. 150. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor arheologice post-romane din Banatul istoric

Fig. 151. Imagine satelitară (Google Earth) cu distribuția spațială a siturilor arheologice post-romane din Banatul istoric

Capitolul 1. Introducere

1.1. Despre relația om – spațiu geografic în arheologie. Teoretizare și conceptualizare

Identificarea legăturilor intrinseci dintre om și spațiul în care a viețuit este unul din dezideratele pe care orice arheolog a încercat să le atingă prin analiza sistemică a unui complex arheologic în raport cu mediul înconjurător. Mai mult decât în orice altă disciplină istorică, arheologia utilizează metode și tehnici de lucru preluate din geografie care, atât pentru preistorie, cât și pentru antichitate sau evul mediu, poate oferi date științifice relevante privind alegerea poziției unei locuințe, a amplasării unei așezări umane, preferința pentru un anumit teritoriu, etc. Este de necontestat faptul că omul se constituie ca parte a naturii și că a trăit în comuniune cu mediul înconjurător, depinzând de resursele de materie primă, de avantajele geo-strategice, de mediul climatic, etc. Observarea și analiza acestor legături a devenit, în timp, obligatorie pentru orice studiu pertinent de arheologie și a evoluat, de la simpla descriere a mediului geografic din debutul oricărei monografii arheologice, la ample studii sistematice de arheologia peisajului, geo-arheologie, arheologia mediului înconjurător și etnoarheologie.

Generalizarea studiilor inter- și pluridisciplinare în arheologie din ultimele decenii, precum și includerea acestora în programele didactice ale instituțiilor de învățământ superior din domeniu, au dus la obligativitatea și chiar standardizarea utilizării analizelor bio-geografice în arheologie. Astfel, au apărut valoroase lucrări de geografie istorică⁴ și cartografie arheologică⁵,

⁴ Reperetele generale românești le găsim la: Comșa M., *Rolul mediului natural (munți, păduri, bălți) în menținerea elementului autohton la nord de Dunăre în secolele III-VII P.C.*, în *Carpica*, 1998, 27, p. 54-65; Gyuriș Al., *Contribuții la geografia istorică a Banatului în secolele VI-XII*, în *AB*, 4/1995, p. 393-413; Maxim I., *Etnogeneza românilor și a altor popoare europene privită prin prisma geografiei istorice*, Iași, 2002; Osiac Vl., *Influența munților, Dunării și mării asupra istoriei României*, în *AUC geogr.*, 2001, 4, p. 17-22; Mac I., *Geografie și arheologie. Analogii și convergențe*, în *ActaMN*, 24-25, 1987-1988, p. 867-873; Rădulescu C., Badea I., Panin N., Boșcaiu N., Haimovici S., Cristescu M., Botezatu D., *Mediul natural și omul*, în *IR*, (1), 2001, p. 21-42; Donat I., *Geografia ca mijloc de documentare în istorie*, în *Studii – revistă de istorie*, Tom 20, 6, București, 1967; Oancea D. I., *Geografia istorică și toponimia geografică în cercetarea științifică a teritoriului românesc*, în *Buletinul Societății de Științe Geografice din R.S.R.*, VII, S.N., 1984, p. 35-40; Apolzan L., *Carpații – tezaur de istorie*, București, 1987; Ciută M., *Influența factorilor de mediu asupra habitatului din neoliticul timpuriu în depresiunea Brașovului*, în *Corviniana*, 2, 1996, p. 9-19.

⁵ Din lista destul de cuprinzătoare a studiilor pe această temă, ne-am oprit asupra celor care tratau zona de vest a României sau problematica secolelor II – V d. Hr.: Ardeț A., *Cartografia modernă și Tibiscum-ul antic*, în *Tibiscum*, 11, 2003, p. 293-307; Morintz

de sedimentologie⁶ și pedologie⁷ în arheologie, de arheozoologie⁸ sau de etnoarheologie⁹.

Al., Schuster C., *Aplicații ale topografiei și cartografiei în cercetarea arheologică*, Târgoviște, 2004; de remarcat studiile foarte bune ale d-lui Fl. Fodorean de la Cluj Napoca: Fodorean Fl., *Provincia Dacia în Geographia lui Claudius Ptolemaios*, în SUPM, 2003, 3, p. 7-20; Fodorean F., *Aplicații ale geomorfologiei și cartografiei digitale în cercetarea drumurilor romane: tronsonul Cluj-Napoca – Gilău*, în *Cum scriem istoria. Apelul la științe și dezvoltările metodologice contemporane*, Alba Iulia, 2003, p. 59-80; precum și ale d-lui D. Ursuț de la Alba Iulia: Ursuț D., Isac D., *Pentru o mai mare precizie a ridicărilor expeditiv de topografie arheologică*, în *ActaMN*, 16, 1979; Ursuț D., Paul P., *Colaborarea dintre topograf și arheolog în diferite etape ale lucrărilor de ridicare topografică arheologică*, în *Potaissa. Studii și Comunicări*, 2, 1980, p. 307-311; D. Ursuț, A. Mitulescu, P. Paul, *Drumul roman Sarmizegetusa-Ostrov. Aspecte geo-topometrice*, în *Sargetia* 26-27, 1982-1983, p. 201-207.

⁶ Cele mai bune lucrări în acest domeniu aparțin d-lui C-tin Haită: Haită C-tin., *Sedimentologie și micromorfologie. Aplicați în arheologie*, Târgoviște, 2003; Popovici D., Bălășescu A., Haită C-tin., Radu V., Tomesc A. M. F., Tomescu I., *Cercetarea arheologică pluridisciplinară. Concepte, metode și tehnici*, Târgoviște 2002; precum și studiile acestuia despre săpăturile de la Hârșova – „Tell neolitic”, Burdușani – „Popină”, Bucșani – „Tell eneolitic” și Năvodari – „La Ostrov”.

⁷ Pentru problematica secolelor II–V p. Chr. sau/și, în general, a zonei de vest a României avem relativ puține studii specializate în domeniul pedologiei/solurilor din siturile arheologice: Dumitrașcu S., *Considerații geomorfologice, pedologice și geografice privind nord-vestul României în epocile dacică și romană*, în *Studii de istorie antică*, Cluj-Napoca, 2001. p. 279-286; Lazarovici Ghe., Piciu T., *Analize pedologice preliminare în așezări neolitice din Transilvania și Banat*, în *ActaMN*, 24-25, 1988, p. 925-937; în schimb beneficiem de una dintre cele mai bune lucrări de specialitate destinată Banatului: Ianoș Ghe., *Solurile Banatului*, 3 vol., Timișoara, 1995-1998, autorul având dublă specializare geografie-istorie și o bogată experiență în studiul paleogeografiei și pedologiei.

⁸ Câteva studii foarte bune cu caracter monografic ne-au reținut atenția: El Susi, G., *Vânători, pescari și crescători de animale în Banatul mileniilor VI î.Hr. – I d.Hr.*, Timișoara, 1996; Stanc S., *Relațiile omului cu lumea animală. Arheozoologia secolelor IV-X d.Hr. pentru zonele extracarpatic de est și de sud ale României*, Iași, 2006; Bălășescu A., Udrescu M., Radu V., Popovici D., *Archéozoologie en Roumanie. Corpus de données*, Târgoviște, 2003; Bălășescu A., Radu V., *Omul și Animalele. Strategii și resurse la comunitățile Hamangia și Boian*, Târgoviște, 2004.

⁹ Ghe. Lazarovici organizează anual la Iclod, începând din 1991, singurul simpozion de etnoarheologie din România, care reunește arheologi, etnografi și etnologi în debateri care, din păcate, nu sunt fructificate totdeauna prin articole publicate. Reținem câteva dintre studiile de etnoarheologie consacrate, în majoritatea lor, preistoriei: Kalmar Z., *Despre organizarea internă și fluctuațiile etno-culturale din grupul Iclod*, în *ActaMP*, 14-15, 1990-1991, p. 37-42; Lazarovici Ghe., Nandriș J., Maxim-Kalmar Z., *Etnoarheologia zonelor înalte din România. Expedițiile din 1982-1986. Raport* (manuscris); Lazarovici Ghe., *Sincronisme etno-culturale în neoliticul timpuriu din Sălaj și din vestul României*, în *ActaMP*, 9, 1985, p. 69-92; Maxim-Kalmar Z., *Cercetări etno-arheologice în M-ții Cerna*

Studiile monografice au rămas însă timide în încercările de reconstituire a mediului înconjurător în arheologie, în parte datorită lipsei unor colaborări arheolog-geograf, precum și datorită lipsei unor instrumente științifice facile, care să-i permită arheologului să realizeze o cercetare exhaustivă și care să combine arheologia cu geografia și matematica. Implementarea Sistemelor Informatice Geografice (GIS) în cartografia digitală și a metodelor matematico-statistice în analiza spațială au oferit două instrumente neașteptate de lucru arheologului care a înțeles rapid utilitatea importării acestor două metode de lucru din geografie în arheologie.

De altfel, după cum vom vedea mai jos, ideea comuniunii om-natură este veche și a fost dezbătută atât din punct de vedere științific și filosofic, cât și antropologic, istoric și etnografic.

1.1.1. Ordine a naturii sau legi ale științei?

Utilizarea noțiunii de *spațiu* nu este un atribut exclusiv al geografiei, cu toate că nici o știință empirică nu acordă spațiului un loc atât de central în abordările sale asupra realității înconjurătoare și în definirea conținutului său ca știință. Geografii au fost însă puternic influențați de accepțiile spațiului în alte științe, îndeosebi în matematică, fizică, filosofie și economie, motiv pentru care considerăm necesară schițarea câtorva dintre acestea (Rusu 2007, 15).

Dintre toate ramurile filosofiei, reflecția filosofică despre spațiu și timp este cel mai strâns legată de natura teoriei fizice (Flew 1996, 315; Stan 2004, 5). Cercetătorii ultimelor secole, de la Newton la Einstein, au fost convingși că printre sarcinile lor de bază se numără și formularea de legi cu privire la structura și la dinamica fenomenelor naturale și sociale investigate. Certitudinea cu privire la existența legilor în natură nu a obținut-o nimeni nici pe cale experimentală, nici prin demonstrație matematică, ci este o supoziție metafizică de la care au plecat oamenii de știință în activitatea lor, mai ales în domeniul științelor reale. Extrapolarea legilor din domeniul științelor reale la cele umane a fost un deziderat, în special al ultimelor patru secole, pornind de la convingerea că regularitățile observate inițial doar accidental în aceste științe, sunt regularități necesare, derivate din structura fenomenelor (Stan 2004, 6). Societatea umană este văzută ca un sistem format din mai multe subsisteme care interacționează după o logică derivabilă parțial din anumite legi naturale. Karl Popper susținea că nu toate legile sociale sunt normative sau instituite de oameni și că există importante legi naturale care le determină pe cele sociale (Popper 1993, 83-84). Deși evită să

Vâr, în *Sargetia*, 21-24, 1988-1991, p. 15-24; Nandriș J., *Romanian etnoarchaeology and the emergence and development of Cucuteni Culture in the European context*, în *La civilisation de Cucuteni en contexte européen*, Iași - Piatra Neamț, 1987, p. 201-222; Ursulescu N., *Continuitate și restructurări cultural-etnice în neoliticul și eneoliticul României*, în *Suceava*, 20, 1993, p. 15-21; precum și o foarte bună lucrare cu un caracter monografic: Medeleț Fl., *Calendarul săteanului bănățean*, Timișoara, 1994.

vorbească despre determinismul geografic, ideea spațiului ca factor primordial în evoluția omului și a societății este subînțeleasă. Paul-Henri Thiry, baron d'Holbach spunea în 1770 că „în natură nimic nu este la întâmplare” (Holbach 1957, 432). Această viziune deterministă enunțată încă din 1748 de Julien Offray de La Mettrie, inspirată din credința în faptul că sistemele fizice sunt ghidate în evoluția lor doar de legi de tipul celor ale mecanicii newtoniene, a culminat cu înțelegerea *omului drept mașină*, pornind de la ideea că în condiții similare, oameni din spații și timpuri diferite vor reacționa la fel, deci oarecum automatizat (La Mettrie 1961, 207).

1.1.2. Despre conceptul de „cultură a spațiului”

Într-o frumoasă alocuțiune despre *spațiul sinergic*, I. Mac spunea că „obiectul și practicile geografice sunt intim legate de conceptul de spațiu. Toate atributele sale și semnificațiile pe care le îmbracă, exprimă un mod dimensional și de ordine în care se petrec faptele geografice indiferent de natura lor fizică sau socială” (Buz & Rus 2002, 5; Mac 2008, 119).

În arheologie, perceperea *locului* (cu sensul de *punct* arheologic) presupune și un anumit simț al *spațiului* mai larg în care se află încadrat acesta, diferența dintre *zonă* și *loc* fiind de fapt diferența dintre *global* și *local*. În sens pur arheologic putem vorbi despre *habitar*¹⁰ și *așezare*¹¹, dar terminologia utilizată este vastă și nu totdeauna corect întrebuițată. Uniformizarea percepției asupra spațiului ca urmare a procesului mondial de globalizare tinde să creeze șabloane, prin diseminarea unor locații selective de interes socio-economic general (stații de benzină, hypermarket-uri, hoteluri, clădiri administrative etc.) reducând ceea ce noi percepem despre lume la câteva hărți mentale. În acest context vrem să evidențiem una dintre funcțiile fundamentale ale cartografiei digitale, și anume, capacitatea de a folosi noile tehnologii ale analizei spațiului pentru a recupera și identifica locuri vechi printr-o interpretare modernă și de a explica sensul locului în care viețuim corelat la societatea actuală.

Termenul de *spațiu* semnifică în arheologie o suprafață, o întindere limitată indicând existența acțiunilor (proceselor) și a efectelor sub forma indusă prin practicile umane; efecte ce compun, în fond, modele teritoriale de viețuire.

Modele teritoriale au la origine trei suporturi majore: experiența dobândită în confruntarea cu mediul înconjurător și transmisă prin generații grupurilor de locuitori, împrumuturile (cunoștințe, exemple de comportament, practici economice, etc.) preluate din ariile învecinate sau mai îndepărtate, și instruirea obținută pe diverse căi privitoare la existența și formele de asigurare a permanenței spațiale (Buz & Rus 2002, 5; Mac 2008, 119). Crearea modelelor teritoriale de viețuire a necesitat investiții

¹⁰ Cu sensul de „suprafață locuită de o populație, asociată mediului înconjurător; biotop.”

¹¹ Cu sensul de „spațiu amenajat pentru locuire umană; grup de locuințe, de construcții care alcătuiesc un mediu de viață umană.”

de toate tipurile și de durată. Toate moștenirile lăsate de înaintași, apreciate în timp ca norme, sintetizează experiențele spațiale. Valențele teritoriului preluate în diverse feluri, sunt reflectate tocmai în „arhitectura” modelului teritorial uman. Societățile au proiectat și modelat spațiul în acord cu imaginile pe care acestea le-au elaborat de-a lungul timpului și a căror sursă o constituie tocmai practica umană. Omul a valorificat cunoștințele spațiale și le-a adaptat pe parcursul a mii de ani, în funcție de epocă, cultură, religie, etc., elaborând concepții diferite despre lume (Pământ și Cosmos). Modificând continuu locul în care a viețuit, omul a căutat mereu lărgirea habitatului. A făcut acest lucru în comuniune cu natura atâta timp cât nu a distrus resursele naturale, ci a folosit fără excese. În felul acesta omul s-a încadrat într-un sistem, relația om – spațiu – resurse naturale funcționând ca un ansamblu dinamic.

„Orice spațiu constă dintr-un ansamblu de obiecte, caracteristicile acestor obiecte și interrelațiile lor” spuneau B.J. Berry și D.F. Marble, (apud Buz & Rus 2002, 6-7; Mac 2008, 120-121), iar din cadrul conceptului general de *spațiu*, se desprinde *mediul natural* care, conform lui M. Bizerea, „constituie o condiție veșnică, permanentă și necesară a existenței societății omenești” (Bizerea 1976, 181). Prin conlucrarea omului cu teritoriul s-a născut un tip de spațiu relațional. Așa este de exemplu, spațiul funcțional, în care omul este angajat în activitatea productivă, spațiul rezidențial (habitual), spațiul de localizare (adică poziționare obiecte, oameni și acțiunile lor). Pe de altă parte, se vorbește de calitatea acestuia de a fi ordonat, fapt exprimat prin moduri diferențiate de utilizare a teritoriului de către om și prin ierarhizarea holonică¹² în sensul respectării legii relației parte-întreg. Succesul unei ierarhii spațiale depinde de măsura integrării nivelurilor succesive ale holonilor perechi.

Conform acestui concept filosofic, habitatul uman (incluzând aici locul și zona) ar trebui să respecte anumite legi de interdependență om – spațiu – resurse naturale. În lucrarea de față vom încerca să aplicăm două metode de cercetare: cartografia digitală (metodă geografică) și analiza distribuției spațiale (metodă matematică) pentru a verifica dacă modelul holonic se aplică și în arheologia peisajului.

Holarhia spațială este, așadar, o structură cooperantă a cărei robustețe depinde de comunicarea componentelor holonice (Biriș 2007, 98-115; Mac 2008, 46). Trăinicia spațiului relațional (om-mediul), depinde de profunzimea operației exercitată de către om în teritoriu și de varietatea legăturilor, cum ar fi cele de interes economic, de proprietate, de dominare, de stăpânire, ș.a. Identificarea unui teritoriu nu este decât un prim pas în procesul relațional, căci urmarea firească presupune stabilirea poziției, relevarea atributelor (de favorabilitate, de pretabilitate, de acces, etc.) și a oportunităților. Localizarea și situarea (contextualitatea) sunt raportate la o cerință. Aceasta poate fi extrapolată în sensul cel mai larg, la ceea ce înțelegem prin modele

¹² Conceptul holonic a fost definit de către scriitorul și filosoful maghiar Arthur Koestler, care a propus termenul de holon pentru a descrie o unitate de bază organizatorică în sistemele biologice și sociale.

comunitare umane cum ar fi locurile centrale. Descoperirea legilor care guvernează realizarea legăturilor și forma acestora, adică configurațiile spațiale de localizare și mișcare a obiectelor, a constituit un obiectiv major în știința Pământului. Enorma căutare și vasta acumulare de informații despre locuire, au condus la edificarea treptată a culturii spațiului (Buz & Rus 2002, 7; Mac 2008, 121).

În acest context, spațiul înconjurător terestru devine și el „o lume” organizată după: poziție, extindere, altitudine, limite, identitate (nume, proprietate, etc.), formă, etc.

Știința¹³ fixării limitelor, a definirii frontierelor, a stabilirii dimensiunilor și formelor, a rânduirii locurilor în matrici catalogate sau stocării informațiilor în baze de date trebuie apreciate ca elaborări și practici spațiale fundamentale perfectate de societățile umane în lungul proces al devenirii lor (Buz & Rus 2002, 9; Mac 2008, 123).

Reprezentarea grafică (cartografia) s-a dezvoltat treptat. De la desenele și schițele naive, la reprezentările grafice efectuate de popoarele antice (în scopuri agricole, de navigație, de stăpânire, etc.), s-a evoluat către cartografia cadastrală și urbană, iar astăzi s-a ajuns la utilizarea cartografiei satelitare, cu scop strategic, meteorologic, administrativ, economic, medical, etc. și, nu în ultimul rând, arheologic.

Reunite în diverse forme, elementele de orientare, măsurare și reprezentare au sprijinit edificarea modelelor teritoriale prezentate astăzi ca modele de organizare a spațiului geografic, perfectând ordinea umană peste cea naturală de existență teritorială (Buz & Rus 2002, 10; Mac 2008, 124).

Reprezentarea a devenit suportul aplicării fenomenelor geografice, încât geografia infrastructurală a câștigat o nouă dimensiune când informatica a penetrat știința despre locuri și oameni. Diferitele teritorii identificate, reprezentate și denumite în foarte multe feluri: sit, loc, regiune, zonă, constituie expresii ale relațiilor spațiale om-teritoriu.

De regulă catalizatorul acestor relații îl constituie însuși nucleul comunității umane. Există o uimitoare confluență culturală în maniera de a gândi organizarea spațiului din antichitate până astăzi, prin extrapolarea funcției concrete a locului la o dimensiune globală. Locul în sine este contrapus exteriorului și îndepărtatului. Astfel, reprezentarea etnocentrică este împărtășită de civilizațiile străvechi până la cele moderne. Totuși, nu dorim să speculăm pe marginea relației centru-periferie: este suficient să spunem că de acest aspect se ocupă arheologia teoretică (Champion 1995, 2-4).

1.1.3. Organizarea spațiului antropic

Dar cum a evoluat de-a lungul timpului relația om-natură? Organizarea antropică a spațiului reprezintă rezultatul intervențiilor umane succesive de amenajare pe suprafața terestră, ca urmare a experienței istorice a omenirii și a progresului tehnologic. Spațiul geografic reprezintă doar suportul fizic al activităților antropice și

¹³ Geografii V. Buz, I. Rus și I. Mac folosesc termenul de „artă”.

a rezultatelor acestora. Apariția omului a marcat începutul proceselor transformatoare progresive. Odată cu el începe organizarea spațiului terestru. Prin intermediul tehnicii s-a sporit forța de acțiune asupra Naturii. Fiecare etapă din evoluția omului a adus modificări mediului înconjurător.

Organizarea spațiului de către om s-a realizat odată cu apariția lui ca ființă rațională, capabilă de a se situa „deasupra lumii naturale” și de a-și „modela” spațiile cercetate de el în raport cu nevoile individuale și colective (Surd & colab. 2005). Prima grijă a omului odată cu perceperea conștiinței de sine, a fost aceea de a pune stavilă „nemărginirii”. Continentele au fost divizate în imperii și în state iar statele în unități administrative interne. Acestea din urmă, la rândul lor, în funcție de tipul de economie și nivelul de bunăstare s-au subdivizat până la nivelul de „celule spațiale”, universal valabile într-un sistem holarhic ce asigură funcționalitatea teritorială în diverse ipostaze temporal-istorice (teren agricol, vetre de așezări, căi de comunicație, unități de producție, unități de locuit, spații și unități construite pentru apărare, recreere etc.).

Divizarea spațiului geografic apare peste tot și oricând ca un atribut al nevoii perpetue de spațiu „vital”. Orice stare conflictuală majoră, are la bază clamarea dreptului de control și administrare a unui spațiu geografic. Toată istoria omenirii este marcată de cuceriri, pierderi și divizări de teritoriu, proces de care nu a fost scutită nici țara noastră.

Elaborarea unei teorii asupra spațiului de incidență a activităților umane s-a impus apriori, întrucât orice activitate umană implică o locare spațială. La rândul ei, orice locare, are la bază rodul unor experiențe anterioare, marcate de empirism ori este rezultatul unor elaborări rafinate, ce au avut drept rezultat procesul de armonizare spațială (înțeles în termenii exhaustivi ai acestuia). Dimensiunea spațiilor organizaționale ori a celor supuse procesului perpetuu de organizare și reorganizare, variază în limite extrem de largi, de la ordinul miilor de km² la cel al metrilor pătrați.

O holarhie exhaustivă a spațiului din punct de vedere organizațional și al amenajării transcende indubitabil elementele și caracteristicile de ordin tehnic și geografic și le transferă în domeniul artei și al amenajării de peisaje.

O organizare și amenajare potrivită a spațiului geografic, perfectibilă perpetuu, reprezintă un incomensurabil câștig economic, în raport cu practicile ocupării dezordonate și empirice a acestuia. Costurile economice și sociale ale „ordonării și organizării” unor spații haotice, în diverse ipostaze temporale, sunt adesea prohibitive și ireparabile. De aici tendința „naturală” de evoluție, de la spații haotice și greu controlabile, la entropie generalizată. Adesea haosul social se asociază în mod nefericit cu hosul teritorial, societățile spațial-haotice fiind de regulă societăți sărace. Ele controlează slab spațiul de apartenență pentru că nu îl cercetează suficient (Surd & colab. 2005).

Organizarea antropică se bazează pe *modele* ce pot fi *simetrice* sau *asimetrice*. În funcție de spațiul geografic în care a trăit, de condițiile de mediu și climă, omul a constatat în timp că experiența celor dinainte poate fi utilă prin copierea modelelor de habitat (morfologia locuințelor, alegerea locației, tipul de așezare, alegerea materialelor de construcție, etc.). Conceptul de simetrie (alături de altele, precum cele de cauzalitate, determinism și lege a naturii) este unul prin care fizicienii și filosofi au încercat surprinderea ordinii în natură. Spre deosebire de simetria obiectelor, care este statică, simetria modelelor este una dinamică (Stan 2004, 141-142). Bazate pe experiențe îndelung testate în timp, modelele simetrice s-au impus acolo unde caracteristicile peisajului au fost asemănătoare, chiar dacă vorbim de distanțe mari sau epoci diferite. De asemenea, o altă caracteristică esențială erau bogățiile naturale (ale solului și subsolului) care, în cele mai dese cazuri, creionau ocupațiile de bază ale locuitorilor. Trăind într-o profundă comuniune cu natura și observându-i caracteristicile, instinctiv sau rațional, omul a determinat distanța optimă până la apă, unghiul pantei, altitudinea, expunerea față de Soare, distanța până la resursele de materie primă, și-a adaptat obiectele, uneltele, armele, locuința (adăpostul) și întregul mod de viață în funcție de mediul înconjurător. Temperatura, direcția din care bătea vântul, debitul râului sau pârâului, tipul de sol (propice sau nu cultivării), vegetația, fauna, toate se legau într-un lanț de interdependență pe care omul le-a identificat, catalogat și standardizat, transmițându-le din generație în generație. Faptul că aceste caracteristici sunt identice ne permit să remarcăm că aceste modele spațiale sunt simetrice.

La începutul anilor '70 ai secolului trecut, când în euforia generalizării mijloacelor informatice, se întrevedeau perspective extraordinare pentru utilizarea calculatorului în domeniul istoriei, Emmanuel Le Roy Ladurie prognostica: "l'historien de demain sera programmeur ou ne sera plus" (Le Roy Ladurie 1973). Cercetătorii s-au convins însă repede că absolutizarea metodelor informatizate nu reprezintă o soluție, că metodele cantitative le completează pe cele calitative și nu le înlocuiesc (Mucchielli 2002, 32-38), iar fenomenele cauzale, contextualitatea, dinamismul, imaginarul, etc., nu pot fi determinate prin calcul matematic. Sociologul Alvin Toffler observa foarte realist că la toate comunitățile *primului val* (comunitățile agricole) „pământul constituia baza economiei, vieții, culturii, structurii familiei și politicii. [...] economia era descentralizată, astfel că fiecare comunitate producea aproape tot ce-i făcea trebuință” (Toffler 1996, 21) constatând că simetria evoluției vechilor comunități umane poate fi dovedită istoric și arheologic. O nouă pleiadă de istorici și arheologi au înțeles că datele cantitative se regăsesc cu precădere în cercetarea arheologică¹⁴,

¹⁴ Pentru confirmare vezi: Tournès L., *L'Informatique pour les historiens. Graphiques, calculs, internet, bases de données*, Paris, 2005; Cellier J., Cocaud M., *Traiter des données historique. Méthodes statistique / Techniques informatiques*, Rennes, 2001; Saly P., *Méthodes statistiques descriptives pour les historiens*, Paris, 1997; Lemerrier

astfel încât s-au căutat „legile” care guvernează fenomenele repetitive, s-au elaborat serii și s-au implementat software-uri care să prelucreze informațiile.

Astrofizicianul Mario Livio constată că simetria se aplică peste tot în natură, muzică, artă, matematică, economie, etc., explicând acest fenomen prin generalizarea proprietăților teoriei grupurilor (extrapolată din matematică): 1. grupul trebuie să fie închis; 2. asociativitatea membrilor din interiorul grupului; 3. existența a cel puțin unui element neutru, care să rămână neschimbat; 4. elementele din interiorul grupului trebuie să fie simetrice (Livio 2007, 57-58). Considerând că elementele unui grup pot reprezenta orice – în cazul nostru elemente geografice – iar legea de compoziție asociată elementelor poate fi simplă (ca de expl. adunarea, scăderea, etc.) sau complexă (ca de expl. analiza distribuției spațiale, analiza factorială, etc.), putem distinge existența a două tipuri de date pe care le putem extrage și prelucra: *datele calitative* și *datele cantitative* ce pot fi prelucrate matematic prin intermediul GIS-urilor.

Dintr-o altă perspectivă, R. Șt. Vergatti consideră că pentru analizele istorice și arheologice, cercetătorii trebuie să utilizeze *planimetria*, pe care o definește ca fiind disciplina ce posedă mijloacele și instrumentele necesare de a transpune în plan orizontal obiectele, formele de relief, apele și vegetația de pe un anumit teritoriu, poate dezvălui originile și caracterul unei așezări (evoluție lentă sau dezvoltare rapidă), dar trebuie completată cu *toponimia* și *paleoetnologia* (Vergatti 2003, 61). Combinând datele calitative (tip așezare, ocupații, religie, elemente culturale, etc.) cu cele cantitative (suprafața așezării, distanța până la apă, altitudinea, panta, expoziția, etc.) arheologul poate extrage și prelucra informații prin intermediul GIS-urilor, pe care altfel i-ar fi dificil să le obțină, ținând cont de faptul că spațiul geografic ocupat de o comunitate umană presupune suprafețe mari de teren, greu de analizat fără o modalitate de a privi în ansamblu.

1.1.4. Conceptul de *spațiu geografic* și *habitat* în filosofia și etnografia românească

Spațiul geografic este echivalat, în accepțiunea sa cea mai largă, cu învelișul geografic planetar, iar organizarea spațiului trebuie abordată, în această accepțiune, în concordanță cu structurarea învelișului geografic (Mureșan 2002). Pe de altă parte, spațiul geografic este echivalat cu sistemul natură-societate, ca o consecință a intensificării utilizării și amenajării elementelor naturale de către societatea umană, în vederea asigurării existenței acesteia și a desfășurării multitudinii de acte sociale. În anumite cazuri, spațiul geografic este considerat ca un produs social organizat, un

C., Zalc C., *Méthodes quantitatives pour l'historien*, Paris, 2008 ; Gavrilă I., *Metode statistice și prelucrare automată în exploatarea informației istorice*, București, 2002 ; Chaunu P., *Histoire quantitative. Histoire sérielle*, Paris, 1978 ; Pinol J.-L., Zysberg A., *Métier d'historien avec un ordinateur*, Paris, 1995 ; Cristofori A., *Strumenti informatici per lo studio della storia Antica*, Bologna, 2002 ; Jones J., *Computer Applications in History*, Chester, Pennsylvania, 1999 ; Chenorkian R., *Pratique archéologique statistique et graphique*, Paris, 1996.

rezultat al activității antropice, el fiind astfel redus la suprafața terestră utilizată și amenajată de societatea umană în vederea asigurării propriei existențe (Rusu 2007, 17).

Conceptele de *spațiu geografic* (sau *natural*)¹⁵ și *habitat*¹⁶ au fost deseori dezbătute în filosofia românească, definite și analizate în funcție de școala filosofică, perioada istorică sau viziunile personale ale autorilor. Marcată de *fatalism* și *misticism*, școala filosofică românească a văzut în cei doi termeni, de-a lungul secolelor al XIX-lea și al XX-lea, expresia legilor cauzale, poziția central-est-europeană, la confluența dintre culturi, civilizații și religii diferite, fiind considerată cauza caracteristicilor psihologice, istorice, sociale și chiar artistice ale populației ce-a viețuit aici în toate epocile. Peisajul, prea armonios după unii autori (Ștefănescu 2008, 108 și urm.), a constituit motiv de bucurie și necaz, bogățiile naturale, climatul propice, rețeaua hidrografică bogată, poziția geo-strategică, precum și repartitia echilibrată a formelor de relief constituind un avantaj, atât pentru populațiile autohtone (din preistorie până azi), cât și pentru populațiile migratoare și chiar pentru „vecinii invidioși”. Explicabilă, în oarecare măsură, prin sentimentul de frustrare națională de până la dobândirea „întregirii teritoriale a neamului”, deziderat realizat prin Marea Unire de la 1918, ideea fatalității persistă și azi la mulți istorici și arheologi, chiar dacă personalități marcante ale intelectualității române au luat poziție față de acest discurs patriotard: Fl. Constantiniu, L. Boia, H. R. Patapievici, V. Tismăneanu, T. Ungureanu, S. Mitu, O. Paler, etc. Un alt curent naționalist-filosofic, născut în perioada interbelică și moștenit până astăzi, este *etnocentrismul*, care a lansat o serie

¹⁵ *Spațiul natural* (geogr.) reprezintă arcul de mărime oarecare din suprafața Globului, caracterizat printr-o structură omogenă și prin aceeași dinamică a componentelor naturale (Ielenicz & colab. 1999, 397); *Spațiul geografic* (geogr.) este o parte a spațiului terestru care cuprinde o multitudine de subspații caracteristice, între care există multiple relații de integrare și interacțiune. Este un spațiu particular în care se realizează funcția cea mai importantă a Pământului, funcția biotică, sub toate formele și treptele de evoluție. Este o realitate obiectivă care se raportează la un sistem de unități taxonomice superioare și care conține ideea de organizare sistemică. Se caracterizează atât prin particularitățile dimensionale (proprietăți metrice), cât și prin aspecte calitative (proprietăți topologice) (Erdeli & colab. 1999, 295).

¹⁶ *Habitatul* (geogr.) este termenul ce definește, în sens general, o arie geografică (mai mult sau mai puțin extinsă) determinată de condițiile naturale în care un individ, un grup social sau o comunitate etnică se adăpostește și își poate desfășura normal activitățile esențiale pentru viață (Erdeli & colab. 1999, 150); *Habitatul uman* (geogr.) este teritoriul amenajat în care se desfășoară activitățile vitale economice și sociale ale omului. Habitatul uman depășește limitele perimetrului construibil al locuințelor, incluzând și importante suprafețe în care se desfășoară activități umane de muncă, recreere sau circulație, situate în afara acestuia. În sensul cel mai larg, habitatul este sinonim cu *oicumena* (denumire generică a suprafețelor populate de pe uscat) (Erdeli & colab. 1999, 150).

de teorii legate de spațiul geografic, echivalat fie cu *destinul* și *soarta* unei *culturi mici* (Cioran 1990, 9-12), fie a unei *culturi mari*, imperiale chiar (pentru întreaga problematică: Dana 2008, 293-387). În opinia lui E. Cioran, spațiul geografic cuprins între Carpați, Dunăre și Marea Neagră este considerat un factor de inhibare culturală: „România e geografie nu istorie” (Cioran 1990, 54), susținând că „suntem un neam care-am ieșit din văgăuni, din munți și din văi” (Cioran 1990, 62) și că „nu numai din cauza năvălirii frecvente a hoardelor, ci și dintr-o dispoziție lăuntrică, organică, românii și-au așezat satele în ascunzișuri, în văi nebănuite, în obscuritățile naturii” (Cioran 1990, 86). Lăudând civilizația urbană, Cioran constată că toate marile culturi s-au născut din lupta biruitoare cu spațiul și timpul. Habitatul a influențat negativ însă, evoluția poporului român, bogățiile solului și subsolului, creând o anumită comoditate intelectuală deoarece „românii au trăit o mie de ani ca plantele. Creșterea vegetală le-a determinat ritmul vieții lor” (Cioran 1990, 88).

L. Blaga este, poate, cel dintâi filosof român modern care a elaborat o teorie proprie privind „spațiul-matrice”, făcând legătura dintre om și peisaj, constatând că orizontul românesc este unul „ondulat” de tipul deal-vale, motiv pentru care avem caracteristici comune, dar și diferențe majore în arhitectură, mod de viață, folclor, artă, etc. (Blaga 1994, 13-15 și 20-21). El este cel care evidențiază complexitatea termenului „plai” în istoria românilor precum și profunda comuniune cu natura pe care îl exprimă acesta. Peisajul, în viziunea lui Blaga, este modelatorul conștiinței unei populații, reflectat în modul cum alege locarea casei, cum își practică activitățile zilnice sau cum se exprimă artistic (artă, muzică, etc.) (Blaga 1994, 25). Integrarea organică a așezărilor în peisaj și neorânduiala pitorească a structurii interne a acestora, pare să fie caracteristica de bază a locuitorilor acestei țări. Totuși armonia perfectă dintre așezare și peisaj indică cunoștințe solide din partea oamenilor care „au gustat precauți apa, au cântărit lumina și au măsurat cu grije grosimea humei, s-au ferit prevăzătorii de înălțimi prea accidentate și au încercat cu steagul și cu nările direcția vânturilor” (Blaga 1994, 119). Puternica adaptabilitate la natură, pe care o respectă superstițios, a schițat o altă caracteristică a țaranului român, anume aceea de organizare fortuită, motivată de grave întâmplări, indolență care avea și rezultate benefice, și anume inexistența vreunei situații care să ducă pe român la „disperare anihilantă”.

Indolența și lipsa oricărui respect pentru organizare a fost remarcată și de primii scriitori străini, martori oculari ai încercărilor de sistematizare, organizare și colonizare a Banatului de după cucerirea austriacă din 1716-1718 (Gräff 1998, 123-136), care constatau cu surprindere că deși respectă natura și sunt buni crescători de vite și agricultori destoinici, românii ar fi lipsiți de spiritul practic al organizării logice și raționale.

În legile științei, acest fenomen poartă numele de „ordine în dezordine” (Stan 2004, 162) caracterizat prin extraordinara adaptabilitate la natură, flexibilitate și

dinamism, explicabil în cazul așezărilor umane prin identificarea cauzelor interne (economice: epuizarea resurselor naturale, asolament și transhumanță) sau externe (războaie, epidemii) care au dus la fenomene precum numărul redus al locuințelor într-o așezare, roire și migrare, preferința pentru o locare ferită, protejată natural etc.

Dacă școala românească de filosofie a tins mai mult spre negativism, fatalism și misticism, nu același lucru se poate spune despre școala românească de etnologie și etnografie, care a reliefat caracteristicile pozitive atât ale spațiului geografic cât și a locuitorilor acestuia. Spațiul carpato-danubiano-pontic este caracterizat ca *leagăn de cultură și civilizație*: „condițiile geografice, hidrografice, topografice și calitatea pământului, clima deosebit de prielnică pentru agricultură, cu regim regulat de ploii periodice, cu zăpadă iarna, dar nu cu geruri excesive, au determinat crearea acestui centru și l-au hărăzit să devină leagănul neamului” (Mica 1999, 115).

În problema relației dintre om și natură s-au confruntat, la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, două curente de opinii: *determinismul geografic* (cercetează influențele naturii prin relief, climă, plante și animale asupra omului, trecând într-un con de umbră acțiunile umane asupra naturii) al școlii germane și anglosaxone de antropologie, și *posibilismul geografic* (reliefează acțiunea omului pe pământ și implică a modelării geografiei, omul fiind acela care alege între diferitele posibilități pe care i le oferă natura) al școlii franceze de geografie umană.

De la G. Vâlsan, V. Mihăescu, V. C. Tufescu, R. Vuia, H. Stahl, D. Gusti, la I. Ghinoiu, L. Apolzan și E. Barnea, geografii, etnografii și sociologii români au fost, cu puține excepții, adepții școlii posibilismului geografic.

Geografia economică consideră că mediul geografic reflectă astăzi procesele dinamice ale naturii, cât și activitățile umane desfășurate pe un anumit teritoriu. Geografia cercetează *cauzele externe* care influențează manifestările umane, în timp ce etnologia cercetează *cauzele interne*, adică mediul uman și contribuția lui la edificarea civilizației. Etnologul Al. Micu consideră că la scară istorică, modificările condițiilor naturale au fost de mică amploare, natura rămânând în general neschimbată, din preistorie până acum (Micu 1999, 121). Totuși admite că dacă se cunoaște mediul geografic, etnologul poate urmări diacronic mijloacele și tehnica de transformare în fenomene de civilizație și cultură.

Preocupat în egală măsură și de mentalitățile colective, mitologie și simbolistică, E. Barnea privește spațiul geografic, în primul rând ca pe o problemă practică, omul neputând ignora condițiile impuse de mediul înconjurător pentru că altfel și-ar pune în pericol însăși existența fizică (Barnea 2005, 18). Spațiul, pe plan sufleteș și mental, are și o seamă de reacțiuni necesare comportării și orientării omului, spațiul devine o reprezentare colectivă, cu forme și funcții specifice unui grup social etnic. Cu alte cuvinte, se acceptă teza posibilismului geografic conform căreia omul modelează în funcție de necesități mediul înconjurător, dar se specifică și influența mediului geografic asupra comportamentului uman, care determină activitățile zilnice, influențează psihicul și modelează caracterele.

Cercetarea fenomenelor etnologice în raport cu arealul geografic de manifestare este denumită *metodă cartografică*, iar cercetarea evoluției în timp, *metodă istorică*. Metoda cartografică a fost preluată din științele naturale și implementată în arheologie de către Jacob Friesen (1852-1931), care i-a stabilit și denumirea în anul 1928. Ea se bazează pe răspândirea anumitor fenomene culturale în spațiu și pe înregistrarea lor pe hărți geografice. Cu ajutorul metodei pot fi definite procese de migrație, difuziune sau asocierea acestora la alte fenomene.

Hărțile delimitează ariile de răspândire și interferență culturală. Răspândirea unor fenomene pe diferite arii pot stabili raporturi cronologice dintre culturi. Aria cea mai mică este cea mai veche, cea mai extinsă este cea mai nouă. Ariile separate printr-o clară demarcație sunt contemporane. Metoda cartografică este strâns legată de metoda tipologică, palinologică și de cea comparativă, deoarece clasificarea fenomenelor cartografiate se face cu ajutorul acestor metode.

Utilizarea metodei cartografice poate fi utilă și în urmărirea contactelor comerciale, stabilite uneori chiar la mari distanțe, oferind importante informații cu privire la căile de comunicație și de penetrare a unor elemente străine în medii culturale variate. În aceeași manieră metoda cartografică oferă informații utile în privința înțelegerii raporturilor stabilite între comunitățile aparținând unor fenomene culturale contemporane și învecinate, sugerând existența unor relații pașnice de întrepătrundere culturală în arealele de contact, ce pot duce uneori la geneza unor fenomene autonome de sinteză culturală, sau existența unor relații mai încordate, conflictuale, prin semnalarea unor delimitări stricte.

Sprjinită pe argumentele determinismului¹⁷ teoria sistemică a acordat multă vreme *elementului* rolul principal, rolul de decizie în sistem, și neglijând *relațiile, fluxurile, vectorii*, pe care îi distribuie în roluri secundare. Dacă sistemul este o funcție de două sau mai multe entități, între care există cel puțin o relație, atunci aceste relații dintre elemente, dintre elemente și sistem sau dintre sistem și mediul său, pot fi de *subordonare, supraordonare, contradicționale* sau de *echivalență*. Această înlănțuire pe verticală (element-sistem-mediul) ce poartă numele de holomer (Biriș 2007, 98-99) poate fi identificată și în relațiile dintre om și mediul, tendința cercetărilor moderne, interdisciplinare, aducând în prim plan analiza sistemului ca tot unitar, mai degrabă decât o agregare de părți, în ideea de a nu mai izola fenomenele de context.

Eforturile noastre se îndreaptă către o analiză geosistemică a spațiului antropic, cu precădere a teritoriului Banatului în epoca imediat succesoare retragerii aureliene din 271/275 p. Chr., când în acest areal se observă, arheologic, o revigorare și nu o decădere a culturii materiale rurale.

În relația dintre om și mediul înconjurător, vom încerca să identificăm acele

¹⁷ *Determinismul* este enunțul filosofic potrivit căruia orice eveniment, inclusiv cogniția și acțiunea umană, este determinat în mod cauzal de un lanț neîntrerupt de evenimente anterioare.

elemente care au determinat alegerea unui anumit tip de habitat, relațiile care s-au structurat în timp, analiza caracteristicilor unui anumit tip de peisaj, totul în ideea reconstituirii geosistemului și conceptualizarea modelului mental care l-a determinat pe om să ia anumite decizii cu caracter practic (poziția locuinței, dimensiunile acestuia și a anexelor, utilizarea anumitor structuri arhitectonice și a unor anumite materiale de construcție, implicațiile asupra organizării gospodăriei și ocupațiilor gospodărești, alegerea căilor de acces și a drumurilor, etc.).

Considerăm că încercarea de a oferi răspunsuri științifice referitoare la relațiile stabilite între om și mediul geografic, din arealul Daciei de sud-vest post-romane, prin analiza habitatului rural, raportat la formele de relief specifice acestei zone, este de natură să întregască datele arheologice pentru o perioadă istorică insuficient cercetată și înțeleasă, prin metode și tehnici interdisciplinare ce se doresc instrumente de lucru moderne și fezabile.

1.2. Scurt istoric al evoluției gândirii teoretice privind relația arheologie-geografie

Arheologia este o știință ce completează cunoașterea istorică mai ales față de acele perioade pentru care izvoarele scrise sunt sărace sau lipsesc cu desăvârșire, adăugând acestora noi informații, ce devin la rândul lor surse istorice și/sau permit o analiză mai apropiată de realitatea istorică (Graham 1967, 13-20; Gamble 2001, 15).

Deși prezintă o lungă istorie (debutul coboară în timp până în secolele XV-XVI), doar de curând (secolul al XX-lea) arheologia s-a impus ca o *știință pluridisciplinară*¹⁸ (Gamble 2001, 7).

Ținta arheologiei este descifrarea începutului umanității: istoria, comportamentul, și evoluția sa culturală. Tocmai de aceea una dintre componentele de bază a cercetării arheologice este identificarea *relației om-natură*.

Încă din secolul al XVII-lea specialiștii au sesizat ca studiul istoriei omenirii este strâns legat de evoluția geologică a Terrei, de evoluția climei, că așezările umane sunt tributare geomorfologiei, că omul modifică peisajul și mediul înconjurător dar că face acest lucru în anumite limite impuse de „natura mamă”. Astfel, în 1699 cercetătorul de origine daneză Niels Stensen realizează primul profil geologic și definește *Legea suprapunerii* constatând că straturile mai vechi sunt mai adânci decât cele mai noi, iar primul care aplică această lege în arheologie este englezul John Frere în 1797. Secolul al XVIII-lea marchează prima asociere între evoluția omului și cea a mediului faunistic când în anul 1771 un pastorul german Johann Friedrich Esper descoperă

¹⁸ *Pluridisciplinaritate* s.f. Caracter pluridisciplinar; multidisciplinaritate, interdisciplinaritate. – Din fr. *pluridisciplinarité*. Situație în care științele se asociază în cercetare, fără ca optica proprie a fiecăreia dintre acestea să sufere modificări.

oase umane împreună cu resturi de urs și alte resturi osteologice lângă Bayreuth și speculează datarea lor, considerându-le antediluviene. Englezul William Smidt (1769-1839) a fost unul dintre cei care au studiat geologia, identificând tipurile de straturi arheologice și de fosile umane care au apărut și dispărut simultan peste tot în lume. El a susținut în lucrarea sa "Harta geologică a Angliei" (1815), că rocile de pe pământ sunt rezultatul unui proces geologic continuu și natural (Luca 1999).

Georges Cuvier (1769-1832) propune un sistem original de clasificare al regnului animal studiind fosile prin metoda paleontologică și a anatomiei comparate. În anul 1908 Cuvier stabilește că fosilele de elefanți descoperite în straturile geologice sunt de alt tip decât formele cunoscute astăzi și că fosilele umane asociate cu acestea sunt la fel de vechi și, deci, contemporane. Dezbaterea asupra vechimii omenirii a culminat, în anul 1855, cu publicarea „Teoriei evoluției și selecției naturale” a lui Charles Darwin (1809-1892) și verificarea contemporaneității oamenilor vechi cu animalele dispărute, prin aplicarea teoriei stratigrafiei geologice care stipula cronologia straturilor, teorie care conferă soliditate științifică observațiilor empirice de până acum (Renfrew & Bahn 2000, 24-26; Turnbaugh & alli 1993, 26-28).

Următorul pas a fost făcut în secolul al XIX-lea când, în urma descoperirii (1856) la Düsseldorf, în regiunea germană *Neanderthal*, a unui craniu uman primitiv complet diferit de craniului rotund al lui *Homo sapiens*, biologul englez Thomas Huxley (1825-1895) a considerat că acel craniu provenea de la o ființă umană primitivă, probabil a uneia dintre cele care au făcut primele unelte din piatră. Huxley însuși, nu numai că a susținut teoria evoluționistă, dar a și exprimat una dintre problemele fundamentale cu care arheologii se confruntau: *constatarea locului pe care omul îl ocupă în natură și relația sa cu universul lucrurilor*. Din acest moment oamenii de știință au conștientizat că trecutul dinaintea mărturiilor scrise putea fi cunoscut și că omenirea a evoluat biologic și cultural de-a lungul unei perioade foarte lungi de timp.

Istoricul Vere Gordon Childe (1892-1957) este primul care, în urma unor analize pluridisciplinare (istorice, antropologice, lingvistice, etnografice și *geografice*) a clasificat culturile prin obiectele care au supraviețuit lor – ceramică, în general, dar și prin obiecte de metal, piatră, sticlă – și prin formele caselor, siturilor sau ornamentelor, cunoscute ca fiind caracteristice pentru o cultură deoarece au fost descoperite împreună. Succesiunile culturale au fost reconstituite pe zone geografice limitate și comparate cu cele din regiunile învecinate. Obiceiurile culturale despre care s-a presupus că s-au extins dintr-o zonă într-alta au fost verificate cu atenție. Acest tip de metodologie s-a extins în anii '30-'40, când arheologia era încă o știință descriptivă (Childe 1966, 83-115; Childe 1967, 60-77).

Antropologul Edward B. Tylor (1832-1917), adept al evoluționismului, a studiat dezvoltarea umană în toate formele ei, de la topoarele de piatră din valea râului Sôme, la templele mayașe și la civilizația victoriană. Originile civilizației, spunea el, ar putea fi căutate în modelele mai simple de viață ale oamenilor primitivi. Dacă topoarele de piatră făcute de aborigenii australieni au fost asemănătoare cu cele găsite pe terasele

râurilor vechi din Europa, atunci poate că obiceiurile de nuntă ale australienilor erau asemănătoare cu cele ale europenilor din paleolitic. Majoritatea datelor lui proveneau din două surse: descrierea oamenilor primitivi actuali și descoperirile arheologice ce exemplificau trecutul îndepărtat. El a considerat că există trei niveluri ale dezvoltării umane: *sălbăticie* din care printr-un stadiu de *barbarism* se ajunge spre *civilizație*, cea mai complexă condiție umană. Tylor susținea că *geografia mediului înconjurător* nu influențează evoluția omului, dovadă asemănările izbitoare a diferitelor culturi aflate la distanțe mari unele de altele (Leopold 1980; Moore 2004, 5-17).

Americanul W. C. McKern (1892-1988) inventează *sistemul taxonomic*¹⁹ care a încercat să unifice secvențele de cultură preistorică din tot Vestul Mijlociu, găsiind similitudini între colecțiile de artefacte preistorice. Corelând colecțiile de artefacte și sutele de situri aflate de-a lungul unor mari perioade preistorice, folosind metode succesive, utilizatorii sistemului puteau compara secvențele culturale din Vestul Mijlociu cu cele din estul S.U.A. Sistemul era eficace în legarea secvențelor culturale, dar era limitat în ceea ce privește interpretarea trecutului, deoarece se baza doar pe artefacte și pe evidența stratigrafică, dând mai puțină atenție altor aspecte ale trecutului.

Astronomul A. E. Douglass (1867-1962), pornind de la principiul contemporaneității omului cu elementele mediului înconjurător în care a trăit, a inițiat un studiu asupra inelelor anuale de creștere ale copacilor din sud-vestul S.U.A. În anul 1929, Douglass a dezvoltat o cronologie exactă a siturilor din această zonă a Americii de Nord care datau din primele secole î.Hr. Din păcate, datarea cu ajutorul inelelor de creștere a copacilor s-a putut face doar în zonele uscate, unde pomii aveau un sezon anual de creștere bine definit (mai nou, metoda și-a găsit aplicarea în majoritatea zonelor lumii).

Antropologul Julian Steward (1902-1972) a încercat să verifice dacă există moduri de identificare a caracteristicilor comune culturale ale societăților distribuite în diferite arii culturale. În total dezacord cu *evoluționiștii fundamentaliști* care susțineau că toate societățile au trecut prin stadii similare de dezvoltare culturală, el a apreciat că tipurile culturale de bază s-ar dezvolta în moduri asemănătoare, *în condiții similare*. Foarte puține dintre trăsăturile actuale, concrete, ale culturii ar apărea în societățile umane într-o ordine similară, regulată, repetată de nenumărate ori. Cu alte cuvinte, evoluția culturală a fost *multiliniară*, ceea ce înseamnă că se îndreaptă în multe sensuri și la niveluri diferite, neavând o tendință de dezvoltare uniliniară, universală, cum a crezut Tylor și alții.

Arheologul W. W. Taylor (1913-1997) a publicat în 1948 lucrarea *Studiul arheologiei*, o critică aspră a preocupărilor arheologilor pentru cronologie. Taylor

¹⁹ *Taxonomie* s. f. Știință care se ocupă cu stabilirea legilor de clasificare și de sistematizare a domeniilor din realitate cu o structură complexă; taxologie. – Din fr. *taxonomie, taxinomie*. *Taxonomia* se referă fie la o clasificare ierarhică a lucrurilor, fie la principiile aflate la baza clasificării. Aproape orice - obiecte, locuri și evenimente - poate fi clasificat potrivit unei scheme taxonomice.

pleda pentru o *abordare conjugată* a arheologiei, luând părți din cronologie, detalii culturale obținute prin studiul siturilor individuale cu mai multe niveluri etc. Abordarea conjugată adună toate sursele posibile de evidență asupra siturilor – tehnologie, stil, evidența resturilor de natură organică, arhitectură și informații asupra vieții sociale – adică toate elementele esențiale ale vieții populațiilor care au trăit în acel loc, ca și toate aspectele dezvoltării culturale a zonei. În concepția lui Taylor studiul popoarelor presupunea să „vezi” artefactele lor în contextul propriu, ca produse ale unui sistem cultural întreg și reconstituirea acestora cât mai complet posibil, incluzând chiar și părțile mai puțin tangibile (cum ar fi organizarea socială și instituțiile religioase).

David L. Clarke (1937-1976) a încercat, pentru prima dată, să facă ordine în milioanele de artefacte rezultate în urma cercetărilor arheologice sistematice. El realizează un sistem instituționalizat de prelucrare mecanică a datelor prin intermediul computerelor. Materialele arheologice sunt prelucrate într-un sistem imaginat pe baza *statisticilor matematice* care se constituie în partea primară a studiului. Partea secundară este prelucrarea propriu-zisă a datelor matematice brute din care rezultă grafice, tabele și alte metode care stimulează partea nefolosită până acuma a imaginației și culturii arheologului. Această parte a arheologiei poartă denumirea de *arheologie analitică* și a avut o mare dezvoltare în anii '70 – '90 (Clarke 1968, 24-32, 125). Clarke încerca să demonstreze matematic (în concepția sa: „științific”) interdependența dintre toții factorii ce definesc o cultură arheologică, într-o așa-numită „schemă a ecosistemului”.

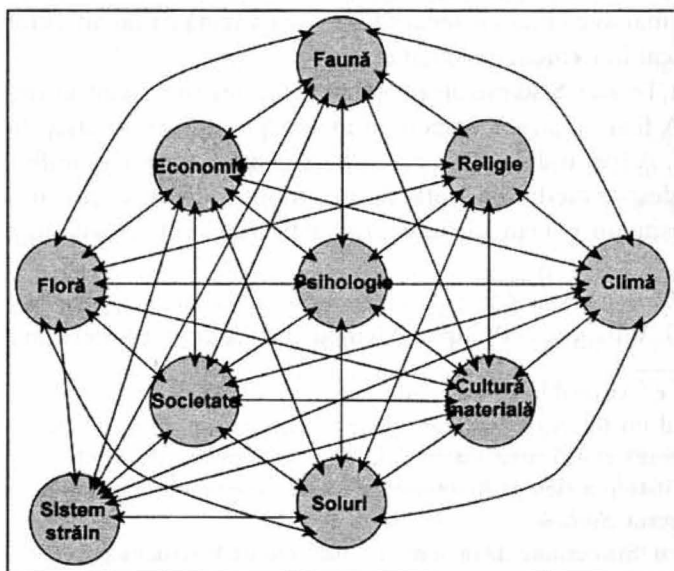


Fig. 2. Schema ecosistemului lui Clarke

Geografia, cu toate subramurile ei, își consolidează locul în cercetarea arheologică pluridisciplinară odată cu apariția *teoriei sistemelor*²⁰ ce se bazează pe complexitate și interdependență. Teoria sistemelor din arheologie își are originea în lucrarea lui Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) „General System Theory: Foundations, Development, Applications” (1968), care a încercat să construiască o teorie care să explice interacțiunea diferitelor variabile într-o varietate de sisteme, indiferent ce reprezintă aceste variabile. Se credea că orice sistem poate fi considerat ca un grup de părți ce interacționează, iar influența relativă a acestor părți urma reguli care, odată formulate, puteau fi folosite să descrie sistemul indiferent care erau componentele lui. Această bază de lucru teoretică a fost considerată la un moment dat o „Piatră Rosetta” a arheologilor procesuali. Ani de zile au încercat să găsească o serie de teorii care să explice, într-o manieră științifică, nu doar să descrie, schimbările culturale ce au avut loc de-a lungul timpului.

Lewis Binford (1930-) ridică problema modificărilor culturale în „New Perspectives in Archeology” (1968) afirmând că arheologia nu trebuie doar să descrie trecutul, ci să-l și explice. Binford nu vroia doar să știe “ce”, dar și “de ce” (Gamble 2001, 25-26), iar Kent Flannery (1934-) a făcut o importantă muncă de pionierat în acest domeniu, în lucrarea sa „The Early Mesoamerican Village” (1976). Teoria sistemelor a permis arheologilor să trateze înregistrările arheologice într-o manieră complet nouă. Nu mai conta ceea ce căutai pentru că se descompunea întregul sistem de elemente din care era alcătuit. Cultura poate fi subiectivă, însă atâta timp cât este tratată matematic, rezultatele vor fi obiective. Cu alte cuvinte problema apartenenței culturale, nu mai avea nici un sens. Cultura era văzută ca un alt sistem natural care putea fi explicat în termeni matematici.

Folosirea Teoriei Sistemelor a fost un prim pas important în dezvoltarea Noii Arheologii. A fost un strigăt împotriva metodelor cultural-istorice folosite până în acel moment. A fost o dovadă că arheologia poate fi făcută științific și obiectiv, că informațiile despre modul de viață din trecut pot fi descoperite, iar capcanele care păreau copleșitoare puteau să fie ocolite atâta timp cât arheologii erau destul de riguroși.

Noua Arheologie sau *Arheologia procesuală*²¹ își are originea în 1958, odată cu lucrarea lui G. Willey și P. Philips, „Method and Theory in American Archaeology”,

²⁰ *Sistem*, s.n. Ansamblu de elemente (principii, reguli, forțe etc.) dependente între ele și formând un tot organizat, care pune ordine într-un domeniu de gândire teoretică, reglementează clasificarea materialului într-un domeniu de științe ale naturii sau face ca o activitate practică să funcționeze potrivit scopului urmărit. – Din fr. *système*, lat. *systema*, germ. *System*.

²¹ *Proces*, s.n. Succesiune de operații, de stări sau de fenomene prin care se efectuează o lucrare, se produce o transformare; evoluție, dezvoltare, desfășurare; acțiune. – Din it. *processo*, fr. *procès*, lat. *Processus*.

unde susțineau că țintele arheologiei sunt de fapt țintele antropologiei, adică răspunsurile la întrebările legate de oameni și de societatea umană. Ei credeau că pot înțelege sistemele culturale din trecut prin vestigiile pe care le-au lăsat în urmă. Se considera că cultura poate fi definită ca mijloc extrasomatic de adaptare la mediu a oamenilor. Arheologii procesuali postulau că schimbările culturale au loc într-un context previzibil care poate fi înțeles prin analiza componentelor sale.

Din punct de vedere metodologic, această nouă categorie de arheologi a trebuit să inventeze modalități complet noi de a analiza vestigiile arheologice într-un mod cât mai științific. Problema era că nu exista nici o bază de lucru de acest fel. Diferiți cercetători au avut abordări variate ale acestei probleme. De exemplu, Lewis Binford considera că informația etno-istorică era necesară pentru a facilita înțelegerea contextului arheologic. El a dorit să demonstreze în „Nunamiut Ethnoarchaeology” (1978) că ansamblul Mousterian de artefacte din piatră găsite în Franța, a fost adaptat mediului, astfel că Binford a petrecut un timp îndelungat cu populația Nunavut din Alaska, care trăia în condiții similare cu cele din Franța în era glaciară

Post-procesualismul sau *Arheologia contextuală*²² a fost creat de către Ian Hodder (1948-) și poate fi interpretat ca având un dublu înțeles. Primul e trimiterea la post-modernism, teoria din care derivă, iar al doilea e dat de conotația potrivit căreia acesta e rezultatul natural al procesualismului (Hodder & Hutson 2003, 206-234). Arheologii post-procesuali pretind că, din moment ce teoriile cu privire la schimbările culturale nu pot fi verificate experimental, poate fi considerat ”adevărat” tot ceea ce e „rezonabil”, și că părerile personale afectează în mod inevitabil cele mai multe din întrebările care îi conduc spre anumite concluzii.

Analiza mediului înconjurător (numită *arheologia mediului înconjurător* sau *arheoecologie*) a debutat cu Thomas S. Kuhn (1922-1996) și Carl G. Hempel (1905-1997), care au îmbunătățit *teoria generală a sistemelor*. Când arheologii au trecut de la *evoluția uniliniară* și explicațiile simple la teorii mult mai elaborate, au început să examineze și relațiile delicate și complexe dintre societățile umane și mediul lor aflat într-o continuă schimbare. Sistemele studiate implicau mentalitatea umană într-un sistem complicat de elemente aflate în interacțiune (cum ar fi organizarea tehnologică și socială, care au interacționat cu sistemele mediului înconjurător a căror părți componente erau). Studiul acestor sisteme a influențat puternic arheologia, datorită interesului intens pentru stabilirea relațiilor dintre oamenii preistorici și aceste medii bio-geografice.

Gândirea ecologică corelată cu știința arheologică are o lungă istorie. O mare parte din această istorie se bazează pe ideea conform căreia culturile umane pot afecta mediul înconjurător, și invers. Un curent de gândire numit *determinismul mediului înconjurător* consideră că formele active din natură determină cultura umană, care

²² *Contéxt*, s.n. Conjunctură, situație specifică, circumstanță, stare de lucruri într-un anumit moment. – Din fr. *contexte*.

este pasivă. Franz Boas (1858-1942) și alți antropologi au ajuns atât de departe, încât argumentau că mediul înconjurător este pasiv și cultura umană s-a dezvoltat deoarece unele posibilități ambientale au fost selectate, iar altele ignorate.

Ecologia modernă, cu determinarea unor ecosisteme variate, a dus la respingerea acestor noțiuni simple în favoarea unor puncte de vedere mai sofisticate referitoare la cultura umană și mediul înconjurător. Prin aceste abordări noi se presupune că ecologia culturală studiază întregul tablou al adaptărilor culturii și transformării mediului ambiant, în funcție de populațiile umane. Ecologia sistemelor deschise este foarte realistă având un rol important în studiul variației dintre culturile individuale moderne și culturile arheologice. Orice explicație a culturii trebuie să fie în stare să opereze și cu modele reale ale variației găsite prin studiul culturilor vii, nu numai cu cele artificiale, găsite de cei care au clasificat culturile arheologice.

Studiul societăților preistorice în contextul dezvoltării lor (în mediul lor ambiant) implică examinarea relațiilor dintre așezările preistorice și mediul natural ce le înconjoară. Studii importante au arătat că modelele de așezări umane, reconstituite ca o evoluție de la simplu la complex, au oferit un mod acceptabil de studiere a adaptărilor culturale umane la mediu în timp (acestea constituie variabilele), de-a lungul unei mari perioade cronologice. Asemenea studii au putut fi făcute numai pe baza unor cunoștințe anterioare detaliate asupra mediului înconjurător, și la raportarea acestuia la culturile care au înflorit, s-au schimbat și au murit în acel areal geografic (Gamble 2001, 41-42).

Una dintre importante perspective ale arheologiei constă în studiul sistemului cultural uman, pe baza variabilelor economice, demografice și sociale, care interacționează cu schimbările mediului ambiant. O cercetare arheologică foarte sofisticată, realizată prin prisma ecologiei sistemelor deschise se poate realiza în momentul în care arheologii fac legătură între schimbările culturale și necesitatea de a studia fiecare cultură (în esență schimbătoare) pe de o parte și microadaptarea la mediul înconjurător (care este dinamic), aspectele enunțate fiind urmărite concomitent.

1.3. Definirea conceptelor

Cartografia digitală și analiza distribuției spațiale se aplică în arheologie în contextul studiilor de *arheologia peisajului* (**Landscape Archaeology**), parte a monografiilor complexe de *arheologia mediului înconjurător* (**Environmental Archaeology**). Cu alte cuvinte, *cartografia digitală și analiza distribuției spațiale* sunt două metode moderne folosite pentru analizele pluridisciplinare în arheologie, ce presupune utilizarea datelor spațiale din domeniul geografiei. Deși sunt concepte

științifice cu o oarecare vechime și cu o largă utilizare în arheologia internațională, **Environmental Archaeology** și **Landscape Archeology**, au pătruns cu greu în România, însă rezultatele primelor studii arheologice ce utilizează cele două metode de cercetare interdisciplinară sunt promițătoare și convingătoare, astfel încât generalizarea lor este următoarea etapă firească.

Abordarea pluridisciplinară a cercetării arheologice nu mai este de mult timp o noutate; se cunoaște această necesitate indispensabilă a unui studiu concludent în domeniu, mai ales în ceea ce privește preistoria (Anghelinu 2003, 218), studiu care să releve cultura materială și complexitatea acesteia, dar care să vorbească și despre oamenii care au dat naștere acestor culturi, despre viața lor de zi cu zi și mediul în care își desfășurau activitatea. În acest sens, Mircea Anghelinu, într-o lucrare teoretică apărută în volumul *Cercetarea arheologică pluridisciplinară în România: trecut, prezent, perspective*²³ scria: „Arheologia nu-și poate trage cunoașterea istorică spre care tinde din interiorul strict al propriilor metode. Pare incontestabil că, în completarea metodelor sale de bază, ea are nevoie de sprijinul permanent al altor discipline, exploatând progresele realizate, deseori independent, în sfera lor de interes” (Popovici & Anghelinu 2006, 22).

1.3.1. Arheologia mediului

Alături de conceptul vehiculat deja, și indispensabil de altfel, de *arheologie pluridisciplinară*, se impune un altul, integrat primului: *arheologia mediului*. Fără intenția de a trata exhaustiv metodele de lucru ale acestei, în fond, ramuri a arheologiei, în cele ce urmează vom trasa câteva repere teoretice.

Arheologia mediului reprezintă studiul relației pe termen lung între oameni și mediul înconjurător, ea trezind interesul, în ultima vreme, ca una din puținele discipline capabile să ofere evidențe empirice despre reacția oamenilor la schimbările mediului înconjurător din trecut (Bejan & Micle 2006, 76). Arheologia mediului a evoluat ca disciplină proprie în studiile de specialitate în ultimii 30 de ani, crescând rapid în importanță pentru a deveni, în prezent, o componentă majoră a celor mai multe proiecte arheologice.

Referindu-ne la „mediu” ca *mediu înconjurător*, din perspectiva geografiei, acesta a avut diferite etape de definire, atât la nivel european, cât și la noi în țară (Voiculescu 2002, 12). Nu vom intra în detaliile acestor etape, vom vorbi numai despre ultima și cea mai complexă, utilizată în prezent. În definirea mediului înconjurător astăzi, „se pune accentul pe caracterul global al raportului natură - om (societate), în perspectiva abordării sistemice” (Voiculescu 2002, 13). Această abordare sistemică

²³ Volum ce reunește lucrările a două întruniri ce aveau ca scop explorarea stării actuale a cercetării arheologice românești, în general, și a soluțiilor de perspectivă la care se gândesc cei implicați direct în cercetarea arheologică.

presupune definirea mediului înconjurător ca pe un ansamblu de elemente fizice, chimice, biologice și sociale care caracterizează un spațiu și influențează viața unui grup uman, rămânând un sistem deschis, supus influențelor (Voiculescu 2002, 12).

O noțiune des folosită în ultima vreme, inclusiv în ceea ce privește arheologia mediului și care parțial (sau total) înlocuiește sintagma „mediu înconjurător”, este acela de *environment* (Voiculescu 2002, 13; Popovici & Anghelinu 2006, 70). Discuțiile despre mediu sunt de mare actualitate, adăugându-se o nouă dimensiune noțiunii, anume perspectiva protecției și conservării acestuia (Voiculescu 2002, 17). De altfel, chiar în studiile americane de arheologia mediului - *environmental archaeology*, se pune mare accent pe această latură, atrăgându-se atenția asupra faptului că înțelegerea schimbărilor din mediul natural înconjurător, generate sau influențate de om, în trecut, poate ajuta la îmbunătățirea raportului om - mediu, în prezent (Dincauze 2000, 4).

Astfel, studiile de paleomediu sunt esențiale în elucidarea procesului prin care omul modifică distribuția și calitatea unor aspecte ale climatului, solului, apelor, vegetației, animalelor și peisajului. Din cauza inter-relațiilor organism-mediul, condițiile din trecut continuă să modeleze prezentul și viitorul. Studiile de paleomediu în arheologie au, în esență, două scopuri majore (Dincauze 2000, 17):

- descrierea și înțelegerea mediilor înconjurătoare ale epocilor trecute; în acest scop trebuie avut în vedere caracterul poli-dimensional al conceptului de „mediu”, respectiv latura fizică, biologică și socială;

- cunoașterea naturii lui *Homo Sapiens*, potențialul inherent și limitele acestuia; astfel, trebuie avute în vedere unicitatea printre mamifere, dependența de social și societate, diferențele biologice între populații, problema „liberului arbitru”, definirea „progresului”;

Specificațiile despre mediul înconjurător al unui organism vizează acele variabile relevante pentru viața aceluia organism, în mod ideal, aproape toate aspectele ce-l înconjoară. Mediul natural, care e adesea confundat cu ecologia, cuprinde, deci, toate elementele fizice și biologice, precum și relațiile ce influențează dezvoltarea acestora (Dincauze 2000, 3).

Pe de altă parte, *ecologia*, un concept foarte „la modă” în ultimii ani, se poate defini astfel: „știință biologică de sinteză ce studiază, prin excelență, conexiunile ce apar între organisme și mediul lor de viață, alcătuit din ansamblul factorilor de mediu (abiotici și biotici) precum și structura, funcția și productivitatea sistemelor biologice supraindividuale (populații, biocenoză) și a sistemelor mixte (ecosisteme)” (Voiculescu 2002, 36). Prin aceeași definiție, *paleoecologia*, este studiul interacțiunilor dintre comunitățile de plante și animale din trecut și „mediul lor străvechi” - paleomediu. În studierea paleoecologiei fosilelor umane „se dorește a se desluși *ceva*, atât din poziția lor în cadrul comunității, cât și din modul lor de adaptare la mediu.” În timp ce ecologia cercetează direct mediul de azi, paleoecologia

trebuie să încerce reconstituirea sistemelor ecologice din trecut, pe baza mărturiilor fragmentare oferite de fosile (Stringer & Andrews 2006, 50).

Toate aceste informații, coroborate cu cele oferite de arheologie, ajută la reconstituirea modului de viață al oamenilor din trecut. Altfel spus, „abordarea ecologică aduce mediul în preajma sitului, ba chiar în interiorul lui” (Anghelinu 2003, 220), iar într-o accepțiune ce depășește oarecum canoanele științifice, arheologia mediului poate fi înțeleasă ca *paleoecologie* + *arheologie*.

„Arheologia ne provoacă creativitatea, disciplina și entuziasmul. Toate cunoștințele, toate științele îi sunt relevante, mai ales în ceea ce privește studiul paleomediului și al habitatului uman, ea împrumutând tehnici și concepte din discipline conexe. Desigur, nimeni nu poate fi expert în toate aceste domenii, e nevoie de cooperare și compromis”, susține în lucrarea sa, *Environmental archaeology. Principles and practice*, Dena Ferran Dincauze (Dincauze 2000, 22). În documentarea și interpretarea acestor date se folosesc cunoștințe din (Bejan & Micle 2006, 76):

- geomorfologie;
- climatologie și paleoclimatologie;
- sedimentologie și pedologie;
- paleofaună și paleofloră;
- palinologie;
- topografie și cartografie arheologică;
- arheologia peisajului.

Studiile pluridisciplinare întâmpină frecvent diferite dificultăți în ceea ce privește: coordonarea, integrarea, cooperarea, vocabulare și perspective diferite pentru același fenomen. Scopul reconstituirii paleomediului este descrierea schimbării în contextul fizic și biologic al existenței umane, dar el este, de multe ori, atins doar parțial din cauza distanței temporale, a nevoii de a se baza pe dovezi indirecte, precum și a dificultății coroborării datelor eterogene. În plus, interpretările rămân mereu vulnerabile când apar noi date, noi teorii și astfel trebuie tratate critic (Dincauze 2000, 24).

Aceeași autoare face o succintă, dar consistentă descrierea modalităților esențiale prin care omul interacționează cu mediul său natural, cei doi factori influențându-se reciproc.

„Mediul se schimbă constant, la o scară sau alta, în funcție de variabilele climatei, de fluctuația populației, speciile își schimbă distribuția și componentele se modifică. Astfel, toate ființele monitorizează și răspund continuu schimbărilor mediului, iar răspunsul lor stimulează noi schimbări. Adaptarea înseamnă supraviețuire. [...] *Homo sapiens* e o creație a Terrei. Am arăta cu totul altfel dacă specia umană s-ar fi dezvoltat pe altă planetă, în alt sistem solar. Specia noastră e printre multele care s-au dezvoltat în timpul erelor glaciare cuaternare. Animalul om are aceleași nevoi primordiale ca toate ființele de pe pământ: hrană, adăpost și reproducere. Ne naștem știind câte ceva despre satisfacerea acestora, dar din primul moment de viață avem

nevoie de alți oameni să ne ajute. Privind înapoi în evoluția umanității, putem considera acest aspect drept a patra nevoie de bază. [...]

Oamenii, mai întâi s-au domesticit pe ei înșiși, învățând să trăiască în comunități sociale, și acestea din urmă, invenții proprii. Apoi au adus animale și plante în comunitățile și casele lor, dând naștere la comunități sociale și economii inovatoare. [...] Habitatele stabile implică, însă, și o mai mare interdependență, făcând socializarea importantă pentru supraviețuire. Ținând oamenii împreună într-un singur loc, s-au intensificat nu doar comportamentele sociale de împărțire a hranei și teritoriului, dar și paraziții și bolile contagioase. Astfel, „instituția” bazelor comune de locuit a avut implicații atât pentru evoluția biologică, cât și pentru cea socială. [...]

Dezvoltarea tehnologiei pentru modificarea peisajului a făcut ca, de obicei, să crească densitatea populației umane într-un spațiu dat. O dată cu agricultura, pământul devine un „bun”, dreptul de proprietate asupra acestuia ducând la inegalitate socială și la conflicte teritoriale. Efectele umane asupra peisajului sunt inseparabile de acelea asupra propriilor aspecte fizice și psihice. Ceea ce afectează solurile, spre exemplu, schimbă mediul biotic și vice-versa. Modificările reliefului, indiferent la ce scară, le afectează pe amândouă. Climatul este, și el, influențat de schimbări ale mediului biotic și ale peisajului geografic” (Dincauze 2000, 5-15).

Acestea sunt principalele repere teoretice care ghidează studiul arheologic, din perspectiva relației omului cu mediul înconjurător. Trebuie menționat și faptul că nu trebuie supraestimat, totuși, rolul influenței mediului asupra comunităților umane, ajungând astfel la un fel de „determinism geografic”, precum în perioada arheologiei procesuale (Cambi & Terrenato 2006, 229). În egală măsură, factorii culturali, ce cuprind mentalități și structuri bine încetățenite în conștiința colectivă, fenomenele de difuziune și migraționism, își au rolul lor, bine determinat în povestea evoluției.

1.3.2. Arheologia peisajului

Arheologia peisajului reprezintă un set de tehnici și metode folosite pentru studierea urmelor materiale ale oamenilor din trecut, în contextul interacțiunii lor cu mediul natural și social în care au locuit (Cambi & Terrenato 2006, 122). Altfel spus, se urmărește identificarea tuturor acelor „urme” vizibile pe teren, la suprafața solului, pe o arie dată, de obicei mult mai mare decât aceea unei săpături arheologice propriu-zise. Prin colectarea, prelucrarea și interpretarea acestor date, se pot obține informații prețioase, care pot fi valorificate în scopul:

- înțelegerii relației om - comunitate - mediu natural înconjurător;
- relaționării sitului arheologic cu geomorfologia locului;
- dobândirii unei viziuni de ansamblu asupra locuirii umane de-a lungul

epocilor istorice, într-un anumit areal (de la valea unui râu până la întinderea granițelor unui stat, sau chiar mai mult);

- cercetării de suprafață, într-un timp relativ scurt, a unor mari întinderi teritoriale;
- descoperirii sau identificării de situri arheologice;
- stabilirii unor zone de maxim interes arheologic și stabilirii importanței cercetării sistematice a acelor situri care prezintă potențial arheologic.

Originile metodei pot fi identificate în Anglia, în anii '50, '60. Trecând prin multe dificultăți, prin faza criticilor intense de la începutul anilor '80, arheologia peisajului a devenit în ultimul deceniu o mișcare de amploare în comunitatea științifică internațională (Cambi & Terrenato 2006, 38). Evident, cercetarea de teren nu lipsește nici din arheologia românească, însă lipsește definirea domeniului ca atare sau a unui set unitar de metode specifice.

Arheologia peisajul a fost definită inițial ca o metodă de studiu a populațiilor și culturilor trecute în contextul mediului înconjurător în care trăiau și cu care interacționau. Zona cercetată de arheolog poate fi întinsă, cum ar fi delta mlaștinooasă a unui râu sau mică precum o grădină.

Din totdeauna arheologii și-au pus întrebarea: *care este limita naturală a unei așezări?* Căci limita comunității (sat, cetate, oraș, etc.) nu este aceeași cu limita spațiului controlat de către locuitori (câmpuri agricole, pășuni, păduri, heleștee, etc.). Arheologia peisajului a introdus conceptul de „sit discret” ce face referire tocmai la aceste zone cu modificări antropice abia vizibile. În acest caz ariile de investigație nu sunt limitate de granițele unei săpături și se pot întinde pe kilometri întregi. Săpăturile sunt, de obicei, nepractice la o asemenea scară, iar arheologii se concentrează asupra caracteristicilor vizibile ce pot fi identificate și înregistrate la suprafața solului, pentru a crea o imagine a activității umane în acea regiune (Haită 2003; Popovici & colab. 2002, 16-27; Rădulescu & colab. 2001, 21-42).

Progresul tehnologic în metodele de investigație a permis o rapidă și corectă analiză a unor arii întinse, nefiind nevoie de un personal specializat, ceea ce face procesul de colectare a datelor despre peisajul istoric să se simplifice. Scanarea cu laser 3D și fotografierea digitală au ajutat la reducerea timpului și costului ce îl implică o astfel de cercetare.

Arheologia peisajului a fost folosită, de asemenea, pe o scară mai largă în analiza parcurilor și grădinilor, unde metodele de plantare și peisagistica modernă au fost investigate pentru a furniza informații asupra formei a grădinilor de-a lungul istoriei. S-a descoperit că, de multe ori, gardurile vii păstrează liniile de demarcație a granițelor medievale, sau că zonele în care se practicau ritualuri în preistorie se aflau strict delimitate de locurile unde se desfășurau activități zilnice.

Pentru început, să definim peisajul, din punct de vedere geografic. El este „o

structură spațială exprimată printr-o fizionomie proprie, individualizată ca urmare a interacțiunii factorilor abiotici, biotici și antropici, care este valorificată diferențiat, în funcție de modul în care este percepută” (Drăguț 2000, 14). Mai simplu, cuvântul *peisaj* sugerează un teritoriu complex structurat din punct de vedere al mediului natural înconjurător, dar și acțiunea de percepere a acestuia. Este o realitate duală: obiectivă și subiectivă, în același timp. În structurarea peisajului geografic se individualizează doi factori principali complementari, relieful și clima, precum și factorii derivați (Drăguț 2000, 15).

În relație cu arheologia, peisajele sunt mărturii complexe ce se pot „citi” și înțelege, cu un spațiu de extindere variabilă, într-o durată temporală variabilă (Cambi & Terrenato 2006, 102). Însă, să nu pierdem din vedere că nu trebuie confundat conceptul de *peisaj arheologic*, cu acela de *arheologia peisajului*, cel din urmă definind un domeniu cu o metodologie proprie, în care subiectivitatea privitorului cercetător trebuie redusă la minim, în schimbul obiectivității cu care „citește” mărturiile rămase la suprafața solului în urma trecerii și interacțiunii omului cu mediul.

Într-un studiu de arheologia peisajului putem urmări trei etape majore de lucru: definirea cadrului geografic, prospecțiunile arheologice propriu-zise (adică cercetarea arheologică de teren) și prelucrarea informației (mijloacele de operare, în acest sens, fiind hărțile, imaginile satelitare, ortofotogramele și prospecțiunile geofizice).

Cadrul geografic reprezintă spațiul fizic în care se va desfășura cercetarea, pe care îl vom denumi în continuare *areal*, având în vedere conotația de „habitat” pe care o putem da termenului (Cambi & Terrenato 2006, 87). Nu există un areal supus studiului care să aibă o mărime standard, o medie. Alegerea acestuia depinde de amploarea proiectului, iar amploarea depinde, de cele mai multe ori, de resursele disponibile, din toate punctele de vedere: umane, temporale, financiare, bibliografice, etc. (Cambi & Terrenato 2006, 107). Este ideal, însă, ca arealul cercetat să fie bine structurat și descris din punct de vedere geomorfologic și independent de limitele politico-administrative și culturale din prezent.

Pentru a evidenția elemente de arheologia peisajului în lucrarea de față, s-a ținut cont de aceste sugestii în alegerea arealului. Dacia de sud-vest este partea din Provincia Dacia care ocupa, aproximativ, teritoriul Banatului istoric, cu o suprafață de 28.526 km². limitele naturale ale acestui areal sunt râurile Mureș (la N), Tisa (la V), Dunărea (la S) și culoarul Timiș-Cerna (la E).

În proiectarea *prospecțiunilor arheologice*, prin acestea înțelegându-se toate tipurile de metode neinvazive ce se pot folosi pentru determinarea sau cercetarea unui sit, trebuie avute în vedere mai multe elemente, cum ar fi: culegerea tuturor informațiilor bibliografice despre istoria zonei, despre paleomorfologia reliefului, hidrografia zonei, aspecte ale faunei, florei, fenomene de acumulare și eroziune, caracteristici geologice ale terenului, proprietățile și folosirea solului, studierea tuturor hărților disponibile, studierea siturilor deja cunoscute.

Cercetarea se poate raporta la o zonă mai extinsă, dar care urmează a fi studiată mai puțin profund sau se poate alege o zonă mai restrânsă, dar care va urma a fi studiată sub toate aspectele. O mare importanță o are și alegerea palierului cronologic. În general, cercetarea arheologică de teren nu acordă privilegiu unei singure epoci, ci îmbrățișează toate tipurile de informații ivite, indiferent de perioada de proveniență; cu toate acestea, e importantă alegerea unui palier cronologic concret, pentru a da coerență desfășurării studiului (Cambi & Terrenato 2006, 136) Determinarea lui se va face în funcție de interesele cercetătorului și/sau în funcție de potențialul arheologic al zonei vizate. În ceea ce privește lucrarea de față, s-a optat pentru palierul cronologic *post-roman* datorită numărului mare de așezări umane și a rolului determinant al mediului geografic în alegerea habitatului uman pentru această epocă (cu precădere secolele III-IV d.Hr.).

Revenind la prospecțiunile arheologice, în ansamblu, ele constă în (Bejan & Micle 2006, 81):

- periegeza;
- prospecțiunile aeriene;
- prospecțiunile satelitare;
- prospecțiunile pedologice;
- prospecțiunile geofizice.

În mod ideal, într-o cercetare arheologică de teren se pot folosi conjugat toate aceste metode, practic însă, se dovedește destul de dificil. Pentru o cât mai mare relevanță a informațiilor culese este necesară corelarea rezultatelor obținute în urma aplicării mai multor tipuri de prospecțiuni. În acest sens prezentăm, la finalul lucrării, toate aceste metode de lucru, în analiza palierului cronologic mai sus menționat, în cadrul studiilor de caz cu ajutorul cărora am putut obține informații relevante în contextul relației dintre om și mediul său înconjurător.

În ceea ce privește periegeza, ea este una dintre metodele cel mai des folosite de arheolog și cea mai economicoasă. Metoda presupune o anumită experiență de teren privind orientarea, sistemul de cercetare, cunoașterea materialului și asocierea de materiale. Cercetătorii italieni Franco Cambi și Nicolla Terrenato, în lucrarea *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, deosebesc două tipuri de periegeză: cea sistematică și cea non-sistematică (Cambi & Terrenato 2006, 121-124).

Prin *periegeză sistematică* se înțelege o inspecție directă a unor porțiuni bine definite din arealul avut în vedere, făcută după reguli precise, astfel încât să asigure o acoperire uniformă și controlată a tuturor locurilor. Se aplică în zonele joase, pe câmpuri cultivate spre exemplu. *Periegeza non-sistematică* se referă la acel tip de cercetare de teren ce are în vedere doar puncte din areal ce trezesc interesul. Se practică mai ales în zonele care nu sunt plane, în cazul unor dealuri, a unor masive muntoase, porțiuni de chei, abrupturi, defilee etc.

În funcție de descoperirile celor două tipuri de prospecțiune arheologică de teren, rezultă, în opinia aceluiași autori, două categorii diferite de situri: situri în câmp deschis și situri „particulare”. Dacă în legătură cu prima categorie, semnificația este evidentă, iar despre abordare se poate spune că are metode specifice (studierea aglomerărilor de artefacte, distribuția diferitelor tipuri de artefacte în perimetrul aceluiași sit, precum și în situri diferite) (Cambi & Terrenato 2006, 167), siturile din ce-a de-a doua categorie, cele *particulare* prezintă o mare varietate de forme și necesită metode de cercetare ad-hoc, ce nu se pot pune într-o linie clară metodologică. Din această a doua categorie de situri de fac parte peșterile, adăposturile sub stâncă, fortificațiile liniare, etc.

Alături de modalitățile standard de culegere a datelor din cercetarea de teren (tabele, liste, însemnări pe hărți), este necesară ținerea unui *jurnal de teren*, în care să se noteze la fața locului observații, particularități, amănunte ce nu se încadrează fișelor standardizate, dar care pot contribui substanțial în prelucrarea și interpretarea informației.

Etapa ce urmează prospecțiunilor este, firește, aceea a *prelucrării datelor*. Se face apel la metodele electronice, de interpretare statistică, dar nu trebuie date excluse nici metodele tradiționale, cum sunt analizele informale și intuitive. Astfel, analiza distribuției siturilor în peisaj, studiarea configurației siturilor sau evidențierea raporturilor între situri, sunt doar câteva exemple. Toate acestea necesită însă, întocmirea unor hărți de diferite tipuri, iar pentru a ajunge la forma finală, hărțile necesită, la rândul lor, cunoștințe de topografie și cartografie (Conolly & Lake 2006, 41- 43).

Conform definiției, *hărțile arheologice* documentează vestigiile vizibile în peisaj și sunt principalul instrument folosit pentru a reprezenta rezultatele unei cercetări de teren. Vom vorbi despre informațiile ce se pot plasa pe o hartă arheologică, cu mențiunea că, din punct de vedere al gradului de detaliere, acestea se pot împărți în două tipuri: hărți topografice și hărți tematice. Cele *topografice* reprezintă siturile particulare, la dimensiunea lor naturală - la scară, fiind mai puțin amănunțite, iar cele *tematice* au mai multe detalii, redând, însă, prin simboluri obiectivele arheologice. Astfel, se pot realiza (Cambi & Terrenato 2006, 203):

- hărți cu situri datate;
- hărți cu situri nedatate;
- hărți cronologice;
- hărți cu situri pe epoci, culturi;
- hărți cu situri ce conțin anumite tipuri de artefacte;
- hărți cu prezumtive căi de comunicare, de aprovizionare, etc.

În interpretarea hărților, a căror realizare o vom avea în vedere, se va ține cont de factorii ambientali, de subdiviziunile geomorfologice și teritoriale, de hidrografia

arealului, de resursele economice, etc. În ceea ce privește așezările de secol III-IV (cu locuințe permanente), vom avea în vedere: dezvoltarea și tipul așezării (pastoral-agricolă și/sau meșteșugărească), distanța până la sursa de apă, până la pădure, distanța până la locurile de aprovizionare cu materie primă, expunerea, vânturile, panta, etc.

Astfel cartogramele (hărți ale teritoriului), alături de celelalte tipuri de informații avute la dispoziție, ne vor ajuta în relaționarea sitului la geomorfologia locului, unul din obiectivele de primă importanță urmărite de arheologia peisajului, iar prin aceasta vom putea face un pas înainte în înțelegerea relației omului cu mediul său natural înconjurător.

1.3.3. Geoarheologia

Geoarheologia este o subdisciplină a arheologiei care utilizează metode de lucru din domeniul geologiei și a altor științe ale pământului, studiind procesele fizice naturale care au afectat siturile arheologice (procesele de ante-depoziție), precum și modificările antropice ce au afectat geomorfologia unei zone naturale (procesele de post-depoziție). Geoarheologii analizează solul și sedimentele pentru a înțelege procesele geomorfologice complexe ce au loc la scara unei regiuni, precum și relația om-sol, în contextul modificărilor antropice dintr-un sit.

Geoarheologia cuprinde însă domenii vaste de activitate și metode diverse de investigare:

- Geomorfologia (studiul originii și formelor reliefului),
- Stratigrafia (succesiunea și corelația depunerilor sedimentare),
- Sedimentologia (caracterizarea și geneza sedimentelor),
- Pedologia, știința solului (formarea și funcționarea solurilor).

Geoarheologia poate fi considerată o disciplină similară Arheologiei peisajului ea completând și coroborând datele de la suprafața solului cu cele din sol, pentru a înțelege exact relația om-natură. În cele mai multe cazuri omul alegea cu atenție zonele unde ridica o așezare, încercând să fructifice bogăția solului și subsolului, iar dacă acestea se epuizau (cum se întâmpla adesea), se deplasa în căutarea de noi locuri prielnice viețuirii (noi surse de apă, lemn, metale, etc.).

În acest caz studiile pedologice pot veni în sprijinul arheologului, oferind informații asupra caracteristicilor solului, indicând de ce a fost aleasă o zonă și nu alta.

Pedologia este știința care se ocupă cu studiul proprietăților biologice, fizice, chimice și mineralogice ale solurilor, precum și cu legile care stau la baza formării, evoluției, distribuirii geografice, clasificării și fertilității acestora. Materialul mineral și organic care alcătuiește solul este dispus într-o anumită ordine care reflectă stadiul de evoluție a procesului de solificare. Straturile caracteristice ale solului, în care

anumiți constituenți (săruri, argile, humus etc.) sunt acumulați sau îndepărtați, se numesc *orizonturi*, iar succesiunea acestora reprezintă *profilul solului* care, la rândul său, caracterizează diferitele *tipuri de sol* (Brânduş 1997; Ianoş 1995).

Procesul de acumulare a solului este numit și *proces de pedogeneză*. Solul este format dintr-o parte minerală și una organică, strâns legate între ele, care printr-o condiționare reciprocă, au dat naștere unor combinații multiple, fizico-chimice, specifice condițiilor *pedogenetice* în care s-au produs (temperatură, umiditate, vegetație, rocă mamă), sub influența timpului, care constituie, la rândul lui, unul din factorii de importanță majoră.

Partea minerală a solului provine din distrugerea pe cale fizică (dezagregare), chimică (alterare), sau degradarea biomecanică (bacterii, ciuperci, organisme litofage) a rocilor din subsol. O altă sursă o constituie mineralizarea materiei organice (resturi de plante și animale).

Partea organică a solului este alcătuită din *humus*. *Humus*-ul este o substanță organică complexă, specifică solului, provenită în general din descompunerea (mineralizarea) materiei organice din sol. *Humus*-ul este o substanță coloidală, de proveniență organică, stabilă, cu reacție chimice acide, în compoziția căruia intră humina (fracțiunea cea mai stabilă) alături de alți acizi specifici (fulvici, huminici, ulminici). La formarea humusului participă pe lângă materiile organice din sol și factorii climatici, de atmosferă etc., timpul fiind, la rândul său, un factor important în particularizarea compoziției humusului. Solurile pot pierde sau câștiga în humus în funcție de condițiile pedoclimatice.

O proprietate esențială a solului, cu care arheologii sunt nevoiți să opereze frecvent, este dată de *textura* acestuia, însușire fizico-mecanică legată de granulație, prin intermediul căreia pot fi clasificate speciile de sol, definirea lor depinzând de modul în care se alcătuiește această textură, respectiv de raporturile cantitative ale elementelor granulometrice componente (argile, pulberi, nisipuri). Există astfel, din acest punct de vedere, mai multe „categorii” (specii) de sol:

- sol nisipos (argilă 5 %, pulberi 10 %, nisip 85-90%)
- sol nisipos-lutos (argilă 10-20%, pulberi 10-20%; nisip 60-80%)
- sol lutos-nisipos (argilă 15-30%, nisip 40-60%, pulberi 45-10%)
- sol lutos (argilă 25-40%; pulberi 15-40%; nisip 30-40%)
- sol lutos-argilos (argilă peste 45%, nisip 20-30%, pulberi 25-35%)
- sol argilos (argilă peste 50%; nisip 50-30%)

O altă proprietate a solului este oferită de *structura* acestuia. Din acest punct de vedere există soluri structurate, soluri moderat structurate și soluri slab structurate. Mai sunt cunoscute solurile grăunțoase și cele cu structura poliedrică (imprimată de compoziția minerală: miciformă, prismatică, șistoasă etc.). Un rol important în structura solului îl joacă apa, care influențează alte proprietăți ale acestuia: coeziunea,

aderența, plasticitatea. Apa din structura solului poate fi, la rândul ei, de mai multe tipuri: gravitațională, capilară, peliculară, de cristalizare. Există o nomenclatură specifică de clasificare a solurilor, după clasă, tipul genetic și subtip.

După clasă, există patru categorii de soluri:

- soluri zonale (solul eolian – *loess*-oid; cernoziomic, de tip silvostepă etc.)
- soluri intrazonale (tipul mlaștinilor – turbăriile)
- soluri azonale (solurile „schelet”, puternic erodate, aluviale, crude neevaluate genetic)
- soluri antropice (soluri deranjate de intervenția omului)

Solurile *loess*-oide își iau numele după o rocă de origine continentală, produsă în urma unui efect indirect al glaciațiunilor asupra mediului înconjurător. Ea este de culoare brun deschisă cu nuanțe cenușii, galbene, roșiatică sau cafenii, cu structura poroasă, fiind formată din granule de mici dimensiuni de 0,05 – 0,005 mm. Numele său este de origine germană, „*lose*” fiind tradus prin „cel care se desface ușor”. Arheologia de loess este una specială, zone caracteristice acesteia în România fiind în zonele dunărene, în Câmpia joasă a Banatului, unele porțiuni ale câmpiei Olteniei și pe unele din văile afluenților Dunării (Dâmbovița, Teleormanul, Oltul inferior, Jiul etc.) (Ciută 2001, 75).

Capitolul 2. Elemente de cartografie arheologică

2.1. Scurt istoric al cartografiei

Măsurătorile terestre s-au dezvoltat în legătură directă cu progresele științei și tehnicii, ajungându-se de la măsurătorile din antichitate (efectuate cu instrumente și metode simpliste) la măsurătorile de arce de cerc de meridian (pentru determinarea formei și dimensiunilor Pământului), începute în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea și continuate și azi (Năstase & Osaci-Costache 2005, 12).

Cele mai recente cercetări au arătat că cea mai veche „hartă” ar fi (după unii specialiști), planul orașului Catal Hyuk din Anatolia, Turcia. Acesta reprezintă dispunerea a aproximativ 80 de locuințe și a fost descoperit prin strădania cercetătorului James Mellaart în anul 1963 în niște excavații. Vârsta acestei lucrări atribuită prin metode de datare radioactivă este de aproximativ 6.200 î.Chr. (Rus 2009).

Primele hărți propriu-zise apar la grecii antici. Cea dintâi hartă grecească a fost realizată de Anaximadru din Milet și cuprinde lumea cunoscută a timpului său, înconjurată de Okeanos, în ipoteza Pământului plan.

Cele mai remarcabile rezultate cartografice în antichitate au fost construirea primului glob geografic de către Crates și imaginarea primelor sisteme de proiecție de către Hiparh (secolul al II-lea î.Chr.) și Ptolemeu (secolul al II-lea d.Chr.).

Romanii n-au îmbogățit cu nimic baza teoretică a reprezentărilor cartografice, chiar dacă au întocmit și ei hărți numite *itinerarii*, necesare în războaiele lor de expansiune. O astfel de hartă este *Tabula Peutingeriană* care descrie imperiul Roman așa cum arăta în secolul al IV-lea d.Chr. (Osaci-Costache 2003, 13-14).

În Evul Mediu, dezvoltarea comerțului atrage după sine întocmirea hărților legate de necesitățile practice. Astfel se construiesc hărți marine de către italieni, cunoscute sub numele de *portulane*, care se refereau de obicei la o bazinul unei singure mări. O importanță deosebită o au acum arabii care au preluat și dezvoltat cunoștințele din Grecia antică, ei recunoscând sfericitatea Pământului și generalizând utilizarea busolei pe care au preluat-o de la chinezi (Buz & Rus 2002, 15-16). Viziunea lumii medievale este influențată în foarte mare măsură de creștinism, de întrebările care preocupau gânditorii acelor timpuri: problema locului și rolul omului în Univers. Imaginea lumii medievale asupra valențelor umanității, era strâns legată de doctrina bisericii. Reprezentările caracteristice acestei perioade sunt hărțile *Terrarum Orbis* (Rus 2009).

Secolul al XVI-lea se caracterizează printr-o fructuoasă și valoroasă activitate cartografică, cei mai importanți reprezentanți ai acestei perioade fiind Mercator și Ortelius. Mercator publică în anul 1578 un prim atlas de hărți geografice după hărțile lui Ptolemeu, dar reconstituite și corectate de el. La întocmirea hărților, utilizează proiecția cartografică și propune mai multe proiecții, dintre care una pentru navigație, care îi poartă numele, fiind folosită și în prezent (Osaci-Costache 2003, 15).

Secolul al XVII-lea este cunoscut prin apariția unor atlase, care pe lângă hărțile respective conțineau și texte. Astfel, astronomul francez Picard determină arcul de 1 grad pe meridian prin măsurători precise utilizând triangulația, în plus, observațiile de vizare le face cu ajutorul lunetei cu reticul, ceea ce dădea un maxim de precizie pentru acel timp (Buz & Rus 2002, 18).

Din secolul al XVIII-lea merită amintită activitatea de întocmire a hărților la scări mijlocii și mari. Prima hartă topografică este harta Franței a lui Cassini la scara 1:86400.

În anul 1871 are loc primul congres de geografie, unde se pune problema alegerii meridianului de origine sau a primului meridian, probleme rezolvată în 1884 la o conferință special convocată la Washington, când s-a ales ca meridian de origine meridianul observatorului de la Greenwich (Osaci-Costache 2003, 15).

În anul 1891, la Congresul de la Berna, pentru unificarea hărților topografice naționale într-o hartă internațională s-a adoptat propunerea lui A. Penck de a construi o hartă a globului la scara 1:1.000.000, iar în 1904 a apărut prima hartă batimetrică a Oceanului Planetar la scara 1:10.000.000.

Între cele două războaie mondiale s-au realizat diferite tipuri de hărți și atlase. Opera cartografică de importanță mondială a acestei perioade este *Marele Atlas Sovietic al Lumii* (1937-1940).

După al Doilea Război Mondial, dezvoltarea cartografiei este în plină ascensiune, se continuă cu întocmirea atlaselor naționale, a hărților topografice pentru noile state apărute, apariția unor dicționare poliglote, organizarea unor conferințe internaționale de cartografie, etc.

În prima jumătate a secolului al XX-lea s-au continuat măsurătorile terestre pe întinderi mari, care au permis calcularea mai precisă a unor noi elipsoizi, dintre care amintim pe cei calculați de Hayford (1909) și F.N. Krasovski (1940), care au fost adoptați de către țara noastră ca elipsoizi de referință. Din 1992 România a adoptat elipsoidul WGS 84. S-a inventat și utilizarea metodei trilateratiei, care constă în determinarea lungimii laturilor de triangulație, s-a construit aparatură geodezică electrooptică și radiogeodezică care permite măsurători de distanțe foarte mari cu precizie de asemenea mare (Năstase & Osaci-Costache 2005, 13).

După etapele „aproximărilor dimensionale, geometrizării geografiei” și „aplicării metodelor statistice în geografie”, anii 1960 marchează debutul etapei informatizării cartografiei. Sfârșitul de secol XX aduce cu sine o nouă revoluție în știința cartografică. Dacă până acum am avut de-a face cu cartografia predigitală, probabil secolul al XXI-lea va fi consacrat ca secolul cartografiei digitale. Această etapă se identifică cu debutul GIS, ea fiind condiționată de perfecționarea rapidă a calculatoarelor.

Volumul imens de informații cu care operează cartografia și-a găsit pentru prima dată posibilitățile de a fi valorificat (prelucrat) și validat (în practică) prin GIS.

În dezvoltarea GIS pot fi identificate cel puțin cinci etape²⁴.

²⁴ T. Man, *GIS și cartografiere digitală în turism*, <http://geografie.ubbcluj.ro/Cursuri/docs/Curs%20GIS.pdf> (28.09.2009)

Etapa întâi debutează cu anul 1960, când computerele se foloseau la realizarea hărților și a altor imagini care s-ar fi putut realiza și fără computer. Analizele spațiale și statistice erau dificile, cu un profesionalism scăzut, iar pesimismul general era mare.

Etapa a doua începe cu anul 1970. Analizele GIS sunt mai sofisticate, iar prin tehnicile statistice și cartografice noi, dar și prin metodele de analiză spațială mai complexe, proiectele GIS trezesc un mare interes, fiind finanțate de la buget. GIS-ul interacționează și cu alte discipline și profesii, în mod deosebit ingineria. Soft-urile sunt din ce în ce mai complexe și private. Atenția se axează pe luarea deciziilor.

Anul 1975 marchează începutul celei de-a *treia etapă*. Tehnica GIS este concretizată în afișaje grafice diverse și tridimensionale. Noutatea adusă de GIS este dată de posibilitatea referențierii acestor date față de coordonatele geografice (longitudine și latitudine).

Etapa a patra debutează odată cu anii deceniului nouă, respectiv 1980-1981. Apariția primelor GIS operaționale (Sistemul Informațional Geografic Canadian și Unitatea Experimentală de Cartografie a Marii Britanii), încă din anii '60, este urmată în anul 1982 de sistemul ARC/INFO al firmei Environmental Systems Research Institute din U.S.A. Deceniul al nouălea se remarcă de asemenea prin progrese spectaculoase ale tehnicii de calcul. Apariția PC-urilor și softurilor, dar și posibilităților de software în engleză și franceză deschide o nouă etapă în existența GIS.

Etapa a cincea se identifică cu actualitatea sau mai precis cu ceea ce a urmat anului 1990, când pentru prima dată în istoria cartografiei românești putem vorbi despre facilitățile oferite GIS.

Un GIS (Geographical Information System) permite culegerea, prelucrarea, stocarea, manipularea, analiza și afișarea datelor referitoare la spațiul geografic, prin intermediul informaticii. GIS reprezintă o etapă de informatizare a cartografiei, și anume aceea în care se realizează documentele despre spațiul geografic necesare fiecărui tip de utilizator, prin adăugarea sau eliminarea unor date (Năstase & Osaci-Costache 2005, 17).

Un GIS este o bază de date relaționale, stratificate și asociate cu seturi de caracteristici geografice, în care informațiile provin de la reprezentările grafice (hărți și planuri clasice, analogice), fotograme aeriene, date obținute prin teledetecție, date statistice. Pe baza acestor date se obțin hărțile topografice sau hărțile tematice, rapoarte, statistici etc.

GIS cuprinde, într-o accepțiune mai largă, fazele de la specificarea datelor de intrare până la deciziile de control asupra proceselor naturale, economice sau sociale, iar într-o accepțiune limitată, numai fazele de la specificarea datelor de intrare, până la afișarea rezultatelor sub formă grafică (cartografică) sau alfanumerică. Ieșirile sistemului sunt folosite în acest caz de către alte sisteme informaționale (de protecție a mediului, de management economic, militar etc.). Elementele unui GIS sunt grupate în: *hardware* (computerul, rețeaua de calculatoare, perifericele obișnuite de intrare

– ieșire și de memorare, perifericele specializate utilizate în special la culegerea datelor, rețelele de comunicații etc.); *software* (programele de sistem, programele de comunicații, programele de gestiune a datelor, programele ce asigură prelucrarea și validarea datelor culese, programele de analiză geografică etc.); *sursele și colecțiile de date și informații cu produsele ce le conțin; tehnologiile* de culegere, validare, organizare, stocare, furnizare și utilizare a datelor și informațiilor sub diferite forme; *personalul* ce proiectează, realizează și utilizează sistemul (Nițu & colab. 2002, 15-16).

2.2. Scurt istoric al cartografiei românești

Primele reprezentări cartografice ale teritoriului țării noastre datează din secolul al XVI-lea, dar sursa informațiilor și redactarea lor eronau uneori realitatea, din care cauză nu se putea avea mare încredere în ele. Se poate spune că până la sfârșitul secolului al XVII-lea a fost etapa realizării hărților informative. Primele astfel de hărți ale Țărilor Române au apărut în anul 1596 în Italia și în Germania, ca mijloc de ilustrare a descrierii luptelor duse de Mihai Viteazul împotriva turcilor.

Prima hartă a unei părți din România, respectiv a Transilvaniei, întocmită de un român este cea a lui *Johannes Honterus* (1498-1549) din Brașov și este intitulată „*Chorographia Transilvaniae Sybemburgen*”, publicată la Basel în anul 1532. Tot lui îi aparține și harta intitulată „Dacia”, care cuprinde Valahia, Moldova și Transilvania și care a fost publicată în lucrarea sa „*Rudimenta Cosmographia*”, la Brașov, în 1541.

Necesitatea folosirii documentelor cu caracter topografic în diverse activități (economice, administrative, militare), a fost atestată chiar de operele unor cărturari români de seamă. Astfel, lucrările spătarului Nicolae Milescu (1636-1708), ale stolnicului Constantin Cantacuzino (1650-1714), ale principelui Dimitrie Cantemir (1673-1723), au avut menirea să arate preocupările și interesul domnitorilor români pentru întocmirea și folosirea documentelor topografice (Buz & Rus 2002, 20-21).

Abia către începutul secolului al XVIII-lea au apărut primele hărți întocmite de români: harta realizată de stolnicul Cantacuzino în anul 1700 pentru Valahia Mare și harta Moldovei executată de Dimitrie Cantemir în anul 1737:

Harta Valahiei. Stolnicul *Constantin Cantacuzino* a reușit să întocmească cea mai completă și mai detaliată hartă a teritoriului ce corespunde provinciilor istorice Oltenia și Muntenia, iar titlul său este: „*Tabula geografică a prea înălțatei domnii a Ungrovalahiei împărțită în șaptesprezece județe, după descrierea și forma foarte exactă pe care a făcut-o prea nobilul, prea învățatul și prea înțeleptul boier stolnicul C. Cantacuzino...*”. Harta a fost gravată la Padova, în anul 1700 și se compune din patru foi. Originalul se găsește la British Museum din Londra, iar două fotocopii în mărime naturală se află la cabinetul de hărți al Bibliotecii Academiei Române.



Fig. 3. Harta lui Lazarus din 1528 (apud ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Lazarus Map, <http://lazarus.elte.hu/hun/maps/lazar150.jpg>)

„*Principatus Moldaviae nova et accurata descriptio delineante principe Demetrio Cantemir*” (Nouă și îngrijită descriere a Principatului Moldovei desenată de principele Dimitrie Cantemir). Harta cuprinde teritoriul dintre Carpații Orientali și Nistru și are un cadru ornamental și unul geografic, divizat din 10 în 10 minute atât în longitudine, cât și în latitudine. Ca meridian origine este utilizat meridianul Ferro. (Năstase & Osaci-Costache 2005, 19-20)

Pentru regiunea Banatului, avem păstrate mai multe hărți care, încă din evul mediu, prezintă relativ fidel caracteristicile geografice ale acestui areal, aparținător, la acea vreme de Regatul Ungar.

Totuși, abia din secolul al XVIII-lea Banatul va beneficia de hărți topografice bazate pe măsurători în teren, așa-numitele „hărți militare habsburgice”²⁵. *Prima*

Harta se remarcă prin bogăția elementelor de conținut: relieful, hidrografia, repartiția pădurilor, principalele regiuni viticole, elemente de arheologie, bogății ale subsolului, rețeaua de așezări foarte detaliată, cuprinzând 526 de sate, 23 de orașe și târguri și 28 de mănăstiri și căile de comunicație, care permit identificarea principalelor drumuri comerciale din epocă: drumul oilor, drumul sării, drumul buților. La acestea se adaugă reprezentarea, pentru prima dată, a împărțirii administrative a Țării Românești în 17 districte (județe).

Harta Moldovei. La cererea Academiei din Berlin, al cărui membru era, Dimitrie Cantemir a scris „*Descriptio Moladviae*” la care a anexat o hartă a Moldovei, desenată chiar de autor și pe care fiul său, Antioh Cantemir, a gravat-o și publicat-o la Amsterdam, în anul 1737. O copie a acestei hărți a fost dusă la Paris, unde a fost găsită de către geograful George Vâlsan, la Biblioteca Națională, în colecția D’Anville. Titlul în original este:

²⁵ I. Crăciun, *Ridicări topografice militare habsburgice*, în *Enciclopedia Banatului*, <http://www.banaterro.eu/romana/ridicari-topografice-militare-habsburgice> (07.08.2010).

ridicarea topografică a Imperiului Habsburgic / Ridicarea topografică iozefină, numită în original, în limba germană, *Josephinische Landesaufnahme*, a fost primul proiect unitar ce viza cartografierea întregii suprafețe a imperiului. Ridicarea topografică iozefină a fost începută sub domnia Mariei Theresia și a fost încheiată sub cea a împăratului Iosif al II-lea. Hărțile au fost desenate de mână, aproximativ la scara de 1:28.800 sau, mai exact, conform unităților de măsură uzuale în epocă, 1 țol vienez corespundea la 400 klafteri. Nu există înregistrări valorice privind altitudinea. Redarea variațiilor de altitudine s-a făcut prin hașuri și nu prin curbe de nivel.

Ulterior, utilizându-se aceste ridicări topografice, a fost elaborat un set de hărți la scara de aproximativ 1:115.200, considerate și acestea ca parte din prima ridicare topografică. Această amplă activitate topografică, desfășurată între 1764 și 1785, a produs mai bine de 4000 de planșe, neuniforme calitativ, fără o bază de măsurare comună, imposibil de montat într-un ansamblu.

În Banatul Timișan cartografierea s-a făcut între anii 1769-1772, iar în teritoriul graniței militare bănățene între anii 1780-1784.

Hărțile prezintă mai ales o valoare istorică. Acestea permit localizarea unor așezări astăzi dispărute dar și localizarea vechilor vetre ale unor localități actuale. Planșele arată aspectul tradițional al vechilor sate românești și sârbești, cu dispunerea împrăștiată a caselor, situație dinainte de sistematizarea lor. În tabele alăturate hărților este prezentată o conscripție cuprinzând numărul de familii din majoritatea localităților și suprafața teritoriului satului în jugăre și stâneni pătrați.

A doua ridicare topografică s-a efectuat la începutul secolului al XIX-lea, stimulată și de războaiele antinapoleniene, utilizând proiecția Cassini, a descrierii topografice a teritoriului imperiului. Împăratul Francisc I al Austriei a ordonat, în 1806, cea de-a doua ridicare topografică a Imperiului Habsburgic, cunoscută sub denumirea originală, în limba germană, *Zweite oder Franziszeische Landesaufnahme*.

Între 1806 și 1869 au fost întocmite peste 3300 planșe, numeroase dintre acestea cuprinzând adăugiri ulterioare (de exemplu căile ferate!). A doua ridicare topografică a fost oprită în anul 1869. Mulțimea numelor topice înscrise pe hărți își găsește uneori corespondent în numirile de localități dispărute, prezente în documentele medievale.

Un rol important în dezvoltarea științelor topografice l-a avut Serviciul Topografic Militar. În anul 1854, cu ocazia războiului Crimeii, au început lucrările de ridicări topografice pentru întocmirea hărții Dobrogei și Munteniei, precum și lucrările de determinare a diferenței de nivel dintre Marea Neagră și Marea Adriatică, sub conducerea Statului major austriac și a celui francez. Rezultatul acestor eforturi s-a concretizat în 1855 când s-au finalizat hărțile Dobrogei, Munteniei și Olteniei, precum și descrierea geometrică a cursului inferior al Dunării.

În Moldova, primele ridicări topografice au început în anul 1873, ele impunându-se deoarece harta Moldovei întocmită de mareșalul Bauer cu aproape 100 de ani în urmă, nu mai era de actualitate. Până la izbucnirea războiului ruso-turc din anul 1877, s-a continuat executarea triangulației geodezice din nordul Moldovei.

După terminarea Războiului de Independență încep ridicările topografice din Dobrogea, la scara 1:10.000, pentru a servi la parcelarea proprietăților, iar din 1885, s-au reluat ridicările topografice în Moldova, care au continuat până în 1895, când s-a încheiat ridicarea acestei porțiuni.

Abia în anul 1893 au început executarea lucrărilor de triangulație pentru Muntenia, care prevedeau înlocuirea nivelmentului trigonometric cu nivelment geometric de precizie.

În anul 1895 este înființat Institutul Geografic al Armatei și tot acum încep măsurătorile de baze geodezice, determinându-se trei astfel de baze: pe malul Dunării (Gârla Mare), în apropiere de București (Ciorogârla-Militari) și la Roman.

În anul 1898 s-a instalat la Constanța primul medimarimetru, cu care s-au executat înregistrări continue a nivelului Mării Negre pentru determinarea altitudinii zero, până în anul 1916.

În anul 1900, a început colaborarea internațională la care și România a fost parte, în vederea determinării diferenței de longitudine dintre București și Potsdam în scopul realizării legăturii precise dintre cele două observatoare astronomice, precum și a calculării longitudinii reale a punctului fundamental al țării (Buz & Rus 2002, 22-23).

Experiența primului război mondial a arătat că harta țării noastre întocmită în proiecție echivalentă Bonne nu corespundea nevoilor vremii, impunându-se neântârziat schimbarea sistemului de proiecție. Pentru rezolvarea problemei, pornindu-se de la materialul de bază existent, prin transformarea pe cale grafică, s-a obținut harta în proiecție conformă Lambert. Deoarece materialul cartografic vechi era desfășurat pe doi elipsoizi de referință (Bessel și Clarke), a fost nevoie să se elaboreze baza matematică necesară operațiunii sus amintite.

Începând cu anul 1928 a fost înființat biroul stereo-fotogrammetric și aerocartografic, intuindu-se marea utilitate a metodelor fotogrammetrice pentru construcția hărților.

În anul 1930 au fost întreprinse lucrări pentru racordarea tuturor hărților la elipsoidul de referință Hayford și utilizarea sistemului de proiecție stereografică cu plan unic secant.

Începând cu anul 1951 s-a trecut la întocmirea noii hărți a României la scara 1:25.000, adoptându-se elipsoidul Krasovski și sistemul de proiecție Gauss-Krüger. Până în anul 1958 a fost finalizată faza ridicării întreg teritoriului țării. Această hartă redă peisajul geografic din perioada 1951-1958 (perioadă în care au avut loc lucrările

de teren), dar tipărirea foilor de hartă la scara 1:25 000 s-a realizat între anii 1958-1961. Pentru actualizarea rapidă a hărții de bază a țării, în perioada 1967-1972 s-a lucrat pe foi 1:50 000, adoptându-se procedee topofotogrammetrice.

Începând cu anul 1973, în vederea întocmirii planului topografic de bază la scările 1:2.000, 1:5.000 și 1:10.000, s-a introdus proiecția azimutală perspectivă oblică conformă în plan secant 1970. Cu ajutorul datelor obținute prin teledetecție, Institutul de Geologie și Geofizică a realizat hărți geologice structurale ale unor zone carpatice. Tot pe baza datelor obținute prin teledetecție Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie întocmește hărți tematice.

În anul 2000, un atlas deosebit a văzut lumina tiparului în Franța la Centre National de Recherche Scientifique – GDR Libergéo et La Documentation française. Este vorba de „*Atlas de la Roumanie*”, realizat de un colectiv format din: Violette Rey, O. Groza, I. Ianoș și Maria Pătrosescu. Atlasul, care conține 168 de pagini, cuprinde atât text, cât și 252 de hărți la scară mică, fiind structurat în mai multe capitole: Teritoriul românesc în Europa, Populația, Lumea rurală și agricolă, Lumea urbană, Industrii și transporturi, Serviciile către populație, Viața socială și culturală, Tranziția postsocialistă și recompunerea regională (Năstase & Osaci-Costache 2005, 25).

În prezent se lucrează la relizarea Modelului Digital al Terenului României, părți din acest amplu proiect fiind finalizate. Aportul tehnologiei moderne bazate pe teledetecție și topografie digitală face ca ultima generație de hărți să se ridice la cele mai înalte standarde de performanță și acuratețe în ilustrarea realităților concrete din teren, cartografia digitală cunoscând azi o extraordinară aplicabilitate în domenii tot mai diverse, printre care se regăsește, tot mai des, și arheologia.

2.3. Topografia arheologică

Topografia (cf. gr. *topos* – loc; *graphein* – a descrie) este știința care se ocupă cu studiul instrumentelor și metodelor utilizate în ridicările topografice cu scopul întocmirii *planurilor topografice*. Cu alte cuvinte, obiectul topografiei îl constituie ridicarea în plan a unor suprafețe terestre.

Planul este o reprezentare ce redă o suprafață mai mică de teren, însă cu mai multe detalii și cu o mare precizie. Deoarece scara mare nu permite redarea unei suprafețe întinse de teren, porțiunile terestre reprezentate se consideră plane, deci nu ține cont de sfericitatea pământului.

Rezultatul final al topografiei îl reprezintă realizarea unei *hărți topografice*, adică o *reprezentare micșorată a unei porțiuni din suprafața terestre* care, în cazul

arheologiei, să reprezinte la scară un sit arheologic și/sau habitatul unei așezări umane. Deoarece harta redă porțiuni mari din suprafața terestră, la realizarea ei se ține seama de curbura suprafeței terestre, în timp ce la planurile topografice nu e necesar să se țină seama de curbura. Totuși, hărțile topografice arheologice, în care se pot observa detaliile naturale ale terenului sau intervențiile antropice, nu se întind pe suprafețe atât de mari încât să necesite corecturi de proiecție, căci prezintă mai ales spații limitate la un județ sau o regiune. Analiza unei zone mai mari se va face în detrimentul reprezentării corecte a detaliilor topografice, fapt care scade valoarea științifică cu caractere geografic, ele fiind (cel mult) utilizate pentru studii statistice sau ale distribuției spațiale.

În schimb, elementele reprezentate sunt reduse pe baze matematice riguros exacte, adică la o anumită scară. Aceasta îi conferă precizia necesară în diferite activități practice sau de cercetare.

Din punct de vedere tehnic elementele suprafeței terestre sunt redată prin niște desene care uneori nici nu seamănă cu elementele din natură. Desenele respective sunt semnele convenționale, ceea ce înseamnă că harta este o reprezentare convențională.

Se mai constată că pe hartă nu sunt redată toate elementele terenului, ci că apar în funcție de mărimea suprafeței reprezentate, numai elementele cele mai evidente. Deci, se poate spune că este vorba de o generalizare cartografică.

De asemenea, unele hărți conțin toate elementele posibil de reprezentat (ansamblul elementelor naturale și antropice ale unui teritoriu), fiind numite *hărți generale*, iar în unele apar numai un element, fiind numite hărți speciale sau *hărți tematice*. Ținând cont de caracteristicile menționate se poate constata că *harta este o reprezentare în plan, micșorată, convențională și generalizată a suprafeței terestre, cu fenomene naturale și sociale de la un moment dat, realizată pe principii matematice și la o anumită scară, ținând cont de sfericitatea pământului*.

Ca documente cartografice cu largă utilitate, elementele hărților și planurilor sunt grupate în mai multe categorii. În literatura de specialitate se disting, în general două tipuri de clasificare a acestor elemente.

Unii autori grupează elementele hărților în două categorii: elemente din exteriorul cadrului și respectiv elemente din interiorul cadrului (Năstase 1983; Rus & Buz 2003).

Alți autori (Buz & Săndulache 1984) grupează aceste elemente în trei categorii: elemente matematice, de conținut și de întocmire. Considerăm că această grupare este mai utilă pentru înțelegerea exactă a aspectelor enunțate.

Elementele matematice reprezintă baza geometrică a hărții. Sunt cuprinse în această categorie următoarele elemente:

- scara de proporție
- cadrul hărții
- nomenclatura
- baza geodezo-topografică
- elementele de orientare
- graficul înclinării versanților
- canevasul.

Elementele de conținut sunt considerate a fi cele reprezentate în interiorul cadrului hărții, respectiv în cuprinsul spațiului desenat. Aceste elemente se pot grupa în două categorii: fizico-geografice (relief, hidrografie, vegetație, soluri) și socio-economice (localități, căi de comunicație, detalii economice și culturale, granițe).

Elementele de întocmire sau de montare a hărții cuprind informații absolut necesare pentru înțelegerea și utilizarea hărții. Dintre ele unele se referă la întocmirea hărții. Aici sunt incluse: titlul, felul hărții, destinația, legenda, autorul, materialele documentare folosite.

Reprezentarea reliefului pe hărți se face prin mai multe metode, mai des utilizate fiind: metoda curbelor de nivel - la hărțile 1:25000 - 1:200000; metoda tentelor hipsometrice - la hărțile fizice; metoda tentelor, cu umbrire - la hărțile turistice; metoda hărților în relief.

De obicei este folosită metoda curbelor de nivel combinată cu cote de înălțime și semne convenționale specifice reprezentării unor elemente de micro sau macorelief.

Cea mai bună metodă de reprezentare cartografică a reliefului se realizează prin **metoda curbelor de nivel** constă în unirea pe hartă a tuturor punctelor situate în aceeași altitudine (cotă) printr-o linie, sugerând modul în care se înfățișează în natură suprafața terenului reprezentat (Imhof 2007, 18-35; Petre 1984, 105-112). Linia sinuoasă care unește pe hartă puncte de teren cu aceeași cotă poartă denumirea de *curbă de nivel*. Curbele de nivel se obțin prin intersectarea imaginărilor a suprafeței terestre cu planuri de referință orizontale, situate la înălțimi succesive, la distanțe egale și paralele între ele (Fig. 4); liniile de intersectare ale suprafeței terestre cu aceste planuri succesive sunt înseși curbele de nivel. Proiectând conturul acestor linii în planul și la scara hărții, se obține o formă care redă pe hartă înfățișarea din natură a reliefului. Distanța constantă, măsurată pe verticală între două suprafețe consecutive de secțiune se numește *echidistanță naturală* și se notează cu E , iar echidistanța naturală redusă la scara hărții se numește *echidistanță grafică* și se notează cu e . Între acestea există relația $E = n \times e$, în care n este numitorul scării hărții.

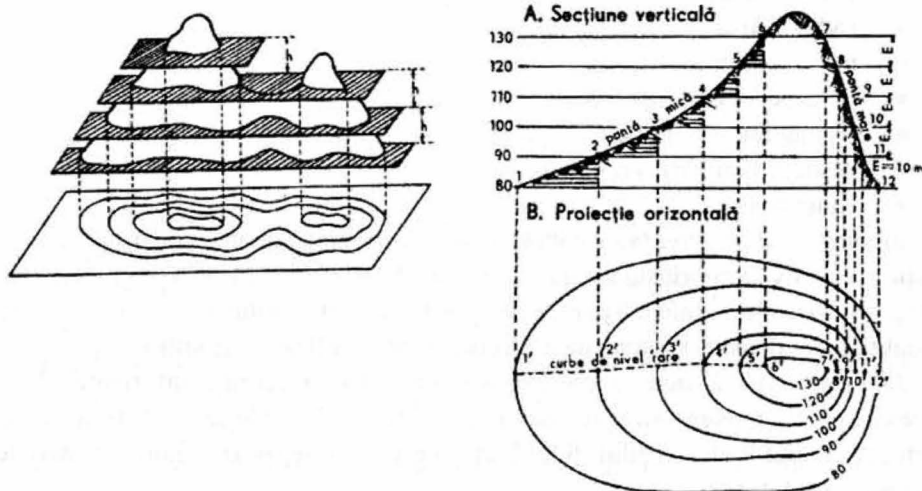


Fig. 4. Reprezentarea reliefului prin curbe de nivel

Cunoașterea echidistanței hărții este tot atât de importantă pentru studiarea terenului pe cât este cunoașterea scării hărții, întrucât numai echidistanța asigură posibilitatea de a determina raportul înălțimilor, de a identifica și mai ales compara formele de relief între ele, cu alte cuvinte - de a putea citi relieful. Cu cât echidistanțele sunt mai mici, cu atât terenul este mai precis reprezentat pe hartă.

În legătură cu echidistanța mai trebuie reținut faptul că deși aceasta diferă în raport cu scara hărții și cu natura reliefului, ea este întotdeauna. aceeași în cuprinsul unei foi de hartă. De asemenea, este important de reținut că spațiul dintre două curbe de nivel consecutive pe hartă nu reprezintă echidistanța, ci proiecția orizontală a suprafeței terestre dintre două planuri succesive de secțiune; acest spațiu dă informații asupra pantei terenului. Astfel, cu cât spațiul este mai mic, cu atât panta este mai mare și invers, cu cât spațiul este mai mare, cu atât panta este mai mică.

Pentru o mai ușoară interpretare a reliefului reprezentat prin curbe de nivel, valorile altitudinale se înscriu din loc în loc pe hartă, frecvența lor variind în funcție de caracterul mai mult sau mai puțin frământat al reliefului (de regulă 4-5 pe dm²); pe curbele de nivel se înscriu cifrele cu bazele orientate spre vale, ceea ce facilitează determinarea direcției în care terenul coboară.

Pentru a înțelege mai bine modul de reprezentare a formelor de relief prin curbe de nivel este necesar să știm că elementele de relief care au aceeași formă, indiferent dacă sunt ridicături sau adâncituri, se redau în același mod, ceea ce

înseamnă că o adâncitură în formă de pâlnie se reprezintă la fel ca o ridicătură în formă de con, iar o vale la fel ca o creastă. Deosebirea dintre aceste forme de relief se face ținând seama de elementele hidrografice din zona respectivă (știind că apele curgătoare se vor găsi pe văi, lacurile în terenuri mai joase) și de alte elemente ce ne sunt indicate pe hartă pentru a ne reprezenta cum urcă sau coboară terenul.

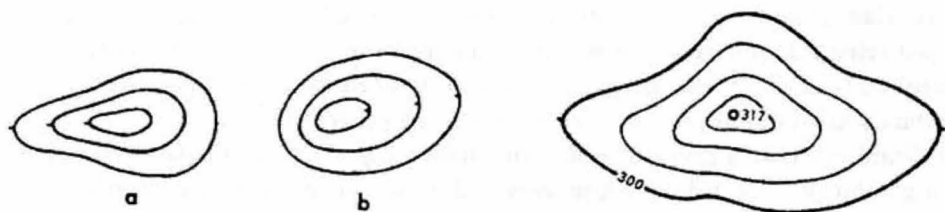


Fig. 5. Reprezentarea unor forme asemenea, prin curbe de nivel: a. ridicătură; b. adâncitură

Înălțimile închise (vârfulurile munților și dealurilor) precum și mamelonul sunt reprezentate prin curbe de nivel închise (1 din Fig. 6), indicatoarele de pantă fiind orientate spre exteriorul acestuia; curba de nivel din interior are valoarea cea mai mare. Înălțimea se recunoaște pe hartă și după valoarea cotei, ce se plasează, de regulă, pe vârful acesteia.

Depresiunea (pâlnie, căldare, găvan) este redată tot prin curbe de nivel închise (2 din Fig. 6) de data aceasta indicatoarele de pantă fiind orientate spre interior; curba de nivel din interior are valoarea cea mai mică. Uneori și în aceste forme ne sunt redată pe hartă valorile cotei.

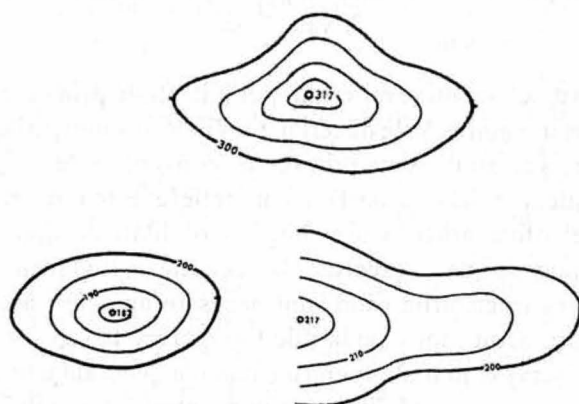


Fig. 6. Reprezentarea unor forme închise caracteristice, prin curbe de nivel: 1. munți, dealuri; 2. depresiuni; 3. bot de deal, creastă

Creasta (culmea, botul de deal, crupa) apare pe hartă sub forma unor curbe de nivel cu aspect alungit (3 din Fig. 6), cu inflexiuni mai mult sau mai puțin rotunde, după configurația formelor de relief. Indicatoarele de pantă sunt orientate spre exteriorul curbilor de nivel și sunt așezate în vârful convexității, deci pe linia de despărțire a apelor. Curba de nivel din interior are valoarea cea mai mare.

Valea se reprezintă (ca și creasta) prin curbe de nivel de formă alungită ale cărei convexități (mai ascuțite în acest caz) sunt orientate - spre deosebire de creastă - spre sensul de urcare al firului văii. Indicatoarele de pantă sunt trasate tot din vârful convexităților curbilor de nivel, dar sunt orientate spre interiorul acesteia. Curba de nivel din interior are valoarea cea mai mică (1 din Fig. 7).

Șaua, este redată prin curbe de nivel închise, deosebind existența a două vârfuri și a gâtului șei. Cele două curbe închise din interior au valorile cele mai mari și sunt înscrise pe forma lor, gâtul șei având cota mai mică decât valoarea acestora. Indicatoarele de pantă sunt orientate spre exteriorul curbilor de nivel (2 din Fig. 7).

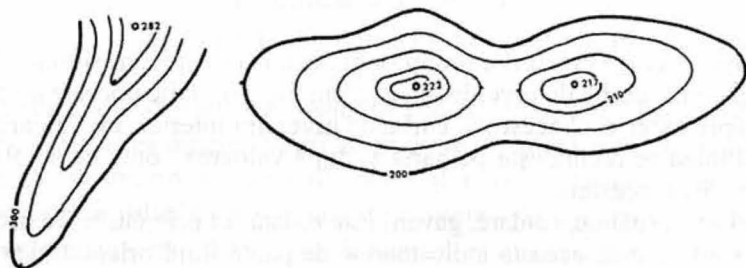


Fig. 7. Reprezentarea unor forme alungite caracteristice, prin curbe de nivel:
1. vale; 2. șa

Întrucât nu toate elementele reliefului pot fi ilustrate prin curbe de nivel, unele dintre acestea precum alunecările de teren, movilele, grohotișurile, gropile, râpele, viroagele, stâncile ș.a., sunt redată prin semne convenționale.

Din cele arătate, rezultă că o hartă în care relieful este reprezentat prin metoda curbilor de nivel oferă arheologului largi posibilități de apreciere a terenului, metoda în sine fiind simplă și precisă. Dar această metodă nu este suficient de expresivă, mai ales în cazurile când sunt necesare aprecieri asupra terenului pe zone mai mari. Din acest motiv pe hărțile topografice la scară mică (1:500000 și 1:1000000), care servesc mai ales pentru studierea generală a unor mari suprafețe de teren, se folosesc și alte modalități de reprezentare a terenului.

La fel cum harta topografică stă la baza realizării diferitelor hărți geomorfologice, *Modelul Digital de Elevație (MDE)* reprezintă punctul de plecare atât pentru calcularea

unor elemente morfometrice ale reliefului și realizarea hărților geomorfologice digitale, cât și pentru analiza spațială și modelarea matematică, metode specifice Sistemelor Informaționale Geografice, în vederea rezolvării unor probleme teoretice și practice din domeniul geomorfologiei (Török-Oance 2002, 17-31).

Deoarece relieful prin caracteristicile sale are o mare influență, directă sau indirectă, asupra tuturor proceselor fizico-geografice (cu rol direct în repartiția ecosistemelor) la care se adaugă controlul său deosebit de puternic asupra activităților antropice legate în principal de modul de utilizare al terenului, modelele digitale de elevație stau în prezent la baza oricărei aplicații S.I.G. indiferent de domeniul vizat. Mai mult, pentru că majoritatea proceselor, fenomenelor și activităților se desfășoară într-un spațiu geografic și au deci o distribuție spațială se poate afirma ca MDE sunt „unelte” absolut necesare în aproape orice tip de analiză sau modelare.

Construirea modelului constă în crearea unei suprafețe continue prin metoda interpolării plecând de la datele culese din teren prin una sau mai multe dintre metodele de achiziție (ridicare topografică, digitizarea hărților topografice, GPS, teledetecție și aerofotogramc). Metodele de interpolare cu ajutorul cărora se realizează modelul propriu-zis sunt la rândul lor foarte diferite. Încă de la început trebuie precizat faptul că nu există un algoritm de interpolare universal, bun pentru toate aplicațiile, ci fiecare metodă de interpolare are o serie de avantaje și dezavantaje de care se va ține cont la alegerea sa. Acuratețea MNT este determinată de distribuția și calitatea datelor inițiale precum și de pretabilitatea modelului de interpolare de a se adapta la complexitatea reliefului. De cele mai multe ori însă utilizatorul este constrâns la folosirea metodei (sau în cel mai fericit caz a metodelor) de interpolare puse la dispoziție de către producatorul SIG – ului (Török-Oance 2002, 17-31).

Cea mai utilizată metodă de interpolare este metoda TIN (*Triangular Irregular Network*) prin care se obține o rețea de triunghiuri. Prin metoda Delaunay se obțin triunghiuri perfect circumscrise unor cercuri, lucru prin care distanța dintre punctele care formează vârfurile triunghiului este întotdeauna minimă. Această rețea de triunghiuri poate fi constrânsă, adică triunghiurile să fie create astfel încât să nu depășească curbele de nivel, sau nu. Unele programe (de exemplu Idrisi) permit folosirea opțiunii de *perform bridge and tunnel removal* cu ajutorul căreia se elimină erorile din zona vârfurilor, șeilor sau de pa văi amintite anterior. Această opțiune permite „inventarea” unor noi valori altitudinale prin calcularea unor puncte adiționale de interpolare ținând cont de forma (ecuația care definește) versanților. Modelele astfel obținute pot fi utilizate pentru realizarea modelului pantelor, a aspectului (expoziția suprafețelor) și a iluminării naturale (hașurarea analitică). Ulterior se pot determina o serie de elemente morfometrice: concavitatea și convexitatea pantelor, densitatea rețelei hidrografice, energia reliefului. Se poate genera modelul rețelei de drenaj. Realizarea profilelor se face de asemenea cu multă ușurință, la fel și calcularea suprafețelor, perimetrelor și volumelor.

2.4. Metode de achiziție a datelor utilizate în cartografierea arheologică

2.4.1. Digitizarea resurselor cartografice analogice clasice

Digitizarea este o metodă de introducere a datelor grafice în calculator și de prelucrare tridimensională neimersivă. Metoda presupune contactul indirect cu imaginile (hartă, planșă, ortofotogramă, fotografie analogică, desen pe hârtie) reale, care sunt desenate sau fotografiate la scara 1:1, iar suprafața desenului sau fotografiei este caroiată și „citită” în cele mai mici amănunte cu ajutorul diferitelor instrumente destinate acestui scop.

2.4.1.1. Metode de digitizare

Scanner-ul se folosește pentru a *citi* o imagine (hartă, planșă, fotografie), a o recunoaște ca atare și a o *introduce* în computer. Imaginea scannată este descompusă în puncte singulare care sunt transmise calculatorului. Suprafața de scanat se vizualizează pe întreaga lățime a scannerului cu un tub luminescent. Lumina reflectată este apoi preluată de o serie de fotodiode. Ele înregistrează diferențele de luminozitate și culoare convertindu-le în informație binară.

Caracteristicile principale ale unui scanner sunt reprezentate de: rezoluția de scanare; numărul de culori recunoscute; viteza de scanare; compatibilitatea cu programele destinate prelucrării imaginii. În cazul hărților se utilizează scannere de mari dimensiuni, formatul A0.

Aparatul fotografic digital permite stocarea acestora imaginilor fără a utiliza un film clasic. Astăzi calitatea imaginilor obținute depășește pe a celor înregistrate pe film, avantajul real fiind însă acela de a permite stocarea digitală și prelucrarea imaginii fie instantaneu, fie în laborator prin procedeul de postprocesare. Imaginile finite pot fi tipărite pe hârtie, pot fi depuse într-o pagină Web sau transmise prin poșta electronică. În aparatul fotografic digital imaginea este proiectată de sistemul optic pe un dispozitiv CCD, care are în componență o matrice de elemente sensibile la lumină. Fiecare pixel al imaginii este prelucrat de către un triplet de elemente fotosensibile, câte unul pentru fiecare culoare fundamentală (roșu, verde, albastru - RGB). Fiecare dintre aceste elemente convertește lumina într-o tensiune proporțională cu luminozitatea corespunzătoare nuanței respective. Acest semnal este trecut printr-un convertor analogic-digital (ADC), care produce valori numerice (digitale). Semnalele digitale de la ieșirea din convertor sunt transmise la un procesor digital de semnale (DSP), care prelucrează primar imaginea electronică (adaptează contrastul și detaliile, comprimând imaginea) înainte de a o trimite mediului de stocare. Stocarea se face pe o memorie amovibilă (externă: DVD sau cartelă de memorie „flash”). Transferul direct, de la aparat la calculator, se face, de regulă, printr-o interfață serială standard dar sunt aparate și cu interfață cu raze infraroșii (IR). În acest caz

este posibil transferul imaginilor la mare distanță (fax sau e-mail) prin intermediul unui telefon celular cu interfață IR.

Tableta grafică este folosită în special de graficieni pentru introducerea unor desene într-o manieră asemănătoare cu cea a desenării pe hârtie. Există o corespondență de 1:1 între display și suprafața tabletei grafice. Un dispozitiv de forma creionului (*puck*) se deplasează pe tabletă, urmărind forma ce se dorește a se desena. Sistemul este sensibil la presiunea cu care este apăsat creionul pe suprafață în sensul modificării grosimii liniei care se desenează. De asemenea se pot obține efecte caligrafice prin modificarea unghiului creionului față de planul tabletei.

Configurarea tabletei grafice. Exemplificare pe Tableta grafică WACOM INTUOS3 - Wide A3, produsă de firma Wacom. www.wacom.com

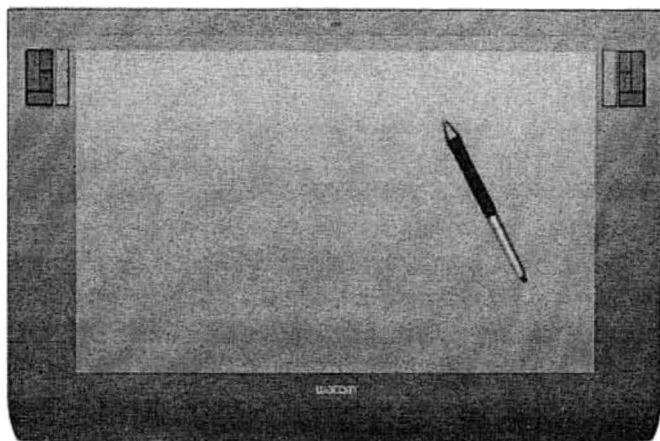


Fig. 8. Tableta grafică WACOM INTUOS3 - Wide A3

După instalarea componentelor fizice ale tabletei grafice (pupitrul de lucru, cablul de alimentare, cablul serial, *puck*-ul sau creionul optic – *stylus*) se trece la instalarea programului de pe *driver*-ul aflat pe CD-ROM. Se configurează limba, portul USB, tipul de tabletă, etc.

Tableta grafică are câmpul de lucru de 488 x 305 mm ce corespunde suprafeței plasticate de culoare gri. Alte caracteristici: rezoluție 5080 dpi, 1024 niveluri de presiune creion, acuratețea creionului este de +/- 0.25 mm, rata de reîmprospătare 200 points/sec.

Dacă se dorește efectuarea unei copii sau retușarea (redesenarea) de pe o fotografie, plan sau hartă existentă, atunci trebuie reconfigurată suprafața de lucru a tabletei astfel încât dimensiunea fotografiei, planului, desenului, hârtii, etc., să corespundă suprafeței monitorului în modul Full Screen.



Fig. 9. Modul de utilizare a tabletei grafice

Sub folia plasticată a tabletei grafice se introduce imaginea (plan, hartă, desen) originală și cu ajutorul *puck*-ului sau creionului optic se definesc două sau mai multe puncte de control pentru calibrare. După configurarea dimensiunilor, scării, rezoluției, unității de măsură, etc. suprafața de lucru a tabletei este redimensionată strict la suprafața imaginii ce corespunde 1:1 suprafeței monitorului. Orice coordonată x, y de pe imagine corespunde imaginii scanate a acesteia, în modul Full Screen, de pe monitor.

Prin deschiderea unui program de editare grafică (**Corel Photo-Paint**, **Photoshop**, **Paint ShopPro**) și alegerea obiectelor de lucru, se poate lucra direct pe tableta grafică, datele fiind introduse automat în calculator.

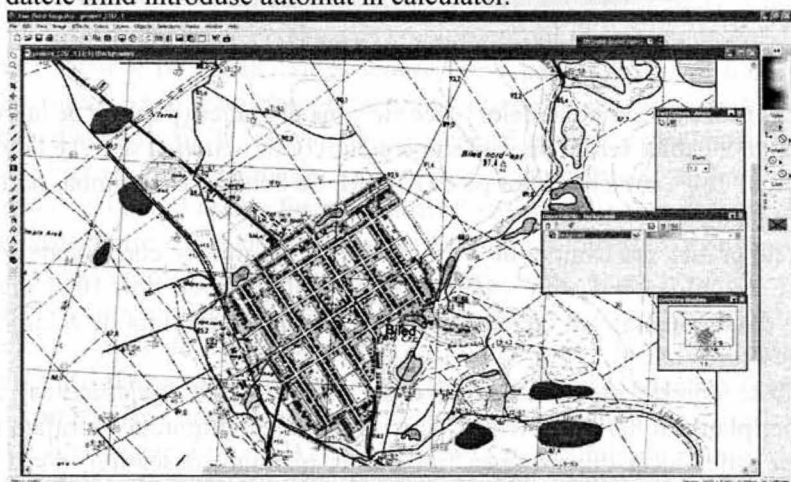


Fig. 10. Editarea grafică a unei hărți în programul Jasc PaintShop Pro

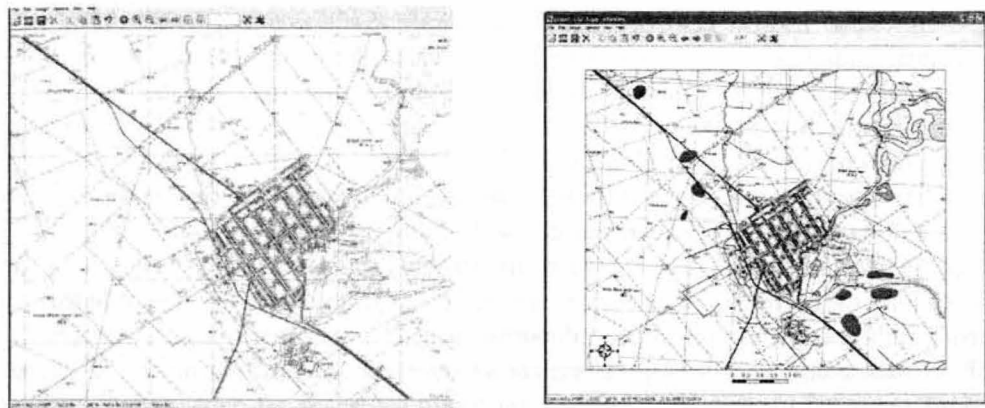


Fig. 11. Harta topografică înainte și după editarea grafică

Dacă se alege varianta de lucru pentru aplicații tehnice (schițe, planuri și desene tehnice 2D și 3D georeferențiate) este necesar, în prealabil, instalarea programului **ArcGIS** care recunoaște automat suprafața de lucru a tabletei grafice. Pentru aceasta, sub folia plasticată a tabletei se așează colanta Template corespunzătoare variantei programului **ArcGIS** cu care se lucrează, utilizatorul putând accesa orice funcție a programului din meniurile afișate pe colantă (ce corespund meniurilor de pe monitor).

2.4.1.2. Georeferențierea

Georeferențierea unei imagini presupune alinierea acesteia la un sistem de coordonate definit. Matematic, este o operație de translație și/sau rotație a sistemului de coordonate al imaginii (care numerotează coloanele și liniile de pixeli începând cu cel din stânga sus) față de sistemul de coordonate în care se realizează georeferențierea. Problema se rezumă la rezolvarea unor sisteme de ecuații și aflarea unor coeficienți care se aplică fiecărui pixel al imaginii pentru a-l face să corespundă unei anumite poziții geografice, definite printr-o pereche de coordonate matematice/geografice.

Prin georeferențierea hărții digitale îi sunt asociate coordonate reale (geografice sau rectangulare), noile coordonate trebuie să fie asociate cu o anumită proiecție cartografică. Funcție de GIS-ul folosit, georeferențierea poate să precede digitizarea/vectorizarea, realizându-se imediat după scanare – georeferențierea imaginii raster obținută.

Concret, utilizatorul oferă ca *input* puncte de pe imagine ale căror coordonate le cunoaște, iar programul aplică un algoritm în funcție de numărul de puncte introduse (care oricum trebuie să fie cel puțin trei). Imaginea este astfel rectificată și poate fi salvată separat, împreună cu informațiile de georeferențiere (care se salvează fie într-un fișier separat, cu același nume dar cu extensie diferită, de ex. .jgw, .tzw, .eww, fie în headerul imaginii, în cazul fișierelor geotiff).

În cazul nostru georeferențierea s-a realizat diferențiat pentru hărțile și planurile topografice: pentru *hărțile* topografice a fost georeferențiat fiecare strat (*shapefile*) prin intermediul programului ArcINFO, iar pentru *planurile* topografice georeferențierea s-a făcut prin intermediul programului Image Registration (extensie ArcView) pentru imaginile JPEG și TIFF.

Pentru cine nu are acces la un software performant (gen Idrisi sau ArcGIS), se poate utiliza un program open-source, ca de exemplu Quantum GIS, care poate fi ușor învățat²⁶. Primul lucru ce trebuie urmărit este localizarea a minim trei puncte de coordonate cunoscute. Pe hărțile topografice cele mai bune sunt intersecțiile liniilor caroiajului pentru că valorile coordonatelor acestora sunt redade pe marginea hărții. Prin intermediul funcției Georeferencer se selectează câmpul Transform Type, cu două opțiuni: Linear și Helmert. Acestea sunt două funcții ce pot fi aplicate pentru a face corespondența între cele două sisteme de coordonate: cel intern, al imaginii, și cel geografic. În câmpul World file se va specifica numele și destinația fișierului care va conține datele de georeferențiere. Acesta este un fișier text pe care aplicația îl salvează cu extensia *.wld*. Aceasta trebuie modificată ulterior în *.fw*, dacă imaginea care s-a georeferențiat este *.tif* sau *.jgw*, dacă imaginea este *.jpg*. Acest fișier trebuie salvat în folderul care conține imaginea, cu aceeași denumire a imaginii și, în cazul în care imaginea se copiază/mută într-un alt folder trebuie să fie mutat și el (ca o regulă generală: când se copiază fișiere georeferențiate, fie imagini, fie vectori, se copiază toate fișierele cu aceeași denumire a celui mutat, chiar dacă au extensii diferite). În continuare se introduc punctele ale căror coordonate sunt cunoscute. Aceasta se face zoomând până în punctul respectiv, făcând click cu Add point și introducând coordonatele de la tastatură în fereastra ce se deschide. Se continuă în mod analog cu celelalte puncte (minim trei, dar cu cât sunt mai multe cu atât georeferențierea va fi mai precisă, până la maxim 8), care se vor distribui uniform pe hartă, în nici un caz pe o singură linie. În final, după ce s-au marcat toate punctele de referință, se apasă butonul Create. Astfel se va crea fișierul text cu datele de georeferențiere, care va trebui redenumit așa cum s-a arătat mai sus (*.fw*, sau *.jgw*), pentru ca imaginea ce tocmai a fost georeferențiată să poată fi folosită și în alte aplicații GIS. La încărcarea în diferite programe de GIS se va avea grijă să se specifice, acolo unde este cazul, sistemul de coordonate în care este georeferențiată imaginea, în cazul nostru Stereo 70.

După georeferențierea hărții digitale (transformarea coordonatelor grafice în coordonate reale geografice sau rectangulare) se pot calcula distanțele pentru diferite elemente liniare (expl. trasee de ape, drumuri, fortificații liniare, etc., folosind extensia Network Analyst), suprafețe, diferențe de nivel (prin analiza *grid* și *coverage* utilizând programele ArcInfo și ArcGIS).

²⁶ Vezi M. Terente, *Georeferențierea unei hărți scanate*, <http://earth.unibuc.ro/tutoriale/georeferentiere-harta-scanata>, 2008

2.4.2. Fotogrammetria și aerofotointerpretarea

2.4.2.1. Fotogrammetria

2.4.2.1.1. Descriere generală

Fotogrammetria reprezintă unul din cele mai importante mijloace de prospecțiune în arheologie folosind atât imagini preluate de la mică distanță (fotografierea ansamblurilor arhitectonice dezvelite contribuind la obținerea planurilor pentru proiecții verticale) cât și imagini preluate din avion. Aerofotogramele permit observarea marilor ansambluri, ordonarea și geometria peisajului, stabilirea grupurilor de ansambluri, rolul mediului geografic și relația sa cu acțiunea antropică (David 2006, 24).

Fotogrammetria este tehnologia cu ajutorul căreia se realizează măsurători extrem de precise pe fotograme aeriene sau terestre preluate cu camere speciale pentru determinarea cotelor, suprafețelor, distanțelor sau volumelor, în vederea realizării de hărți topografice și tematice sau produse fotogrammetrice specifice (fotograme redresate, fotograme redresate cu rețea, fotoplanuri, fotoscheme, fotomozaicuri). Încă de la apariția sa fotografia a fost, atât pentru geografi, cât și pentru arheologi, un foarte prețios mijloc de colectare a informațiilor despre mediul înconjurător, un martor al stării fenomenelor din natură în diferite momente ale transformării acestora. Fotografia constituie o bună bază de studiu și de analiză care permite vizualizarea detaliilor semnificative și a poziției lor relative, precum și a structurilor din punctul de vedere al degradării sau evoluției lor, în vederea confruntării cu alte documente necesare unei aprecieri exacte a fenomenelor (Imhof 2007, 17-18; Donisă & colab. 1980, 19).

Fotografia aeriană stă la originea teledetecției și este parte componentă a acesteia, iar utilizarea sa rămâne în continuare o certitudine, privind fie și numai din punctul de vedere al rezoluției geometrice, chiar dacă înregistrările din satelit permit acoperirea unor zone mult mai vaste, au o repetitivitate superioară, iar procesarea datelor este mult simplificată, mai ales datorită progreselor informaticii care au dus la elaborarea unor algoritmi performanți de automatizare a multora dintre procesele de pregătire și interpretare a datelor (Donisă & colab. 1980, 18; Sion 2010, 74-75).

Pe lângă faptul că fotogrammetria este recunoscută ca fiind o tehnică de lucru obiectivă, precisă și pasivă (nedistructivă), asigurând obținerea mult mai rapidă a informațiilor fără contact direct cu subiectul observării fotografice, trebuie subliniat faptul că această disciplină este, totuși, greoaie, scumpă și complexă, fiind rezervată în mare măsură numai specialiștilor. Acest ultim aspect este parțial compensat de apariția tehnologiilor de înregistrare și prelucrare numerică, acestea compensând lipsa cunoașterii unei părți a lanțului tehnologic specific fotogrammetriei clasice (Sion 2010, *passim*).

Fotogrammetria clasică permite culegerea și prelucrarea de date necesare activităților de cercetare, studiu și proiectare pe baza unor cunoștințe din domeniile geometriei, matematicii și fizicii pentru a interpreta imaginea virtuală tridimensională a unei perechi de fotograme cu scopul reconstruirii unui model care să corespundă cât mai fidel peisajului inițial.

2.4.2.1.2. Principiul vederii binoculare (stereoscopia)

Omul percepe realitatea înconjurătoare în trei dimensiuni. Simțul vederii permite cunoașterea vizuală a obiectelor ce ne înconjoară și aprecieri în ceea ce privește forma, mărimea, culoarea și distanța care ne separă de ele. În momentul în care este obținută fuziunea binoculară, este realizată percepția vizuală a spațiului în trei dimensiuni. Cercetând permanent detaliile pe care le are în față, observatorul ajunge să perceapă diferențe foarte mici atât lateral, cât și în profunzime. În aceasta constă vederea binoculară naturală, sau efectul stereoscopic natural. Acest efect stereoscopic reprezintă aportul considerabil de informații în legătură cu mediul înconjurător pe care îi aduce vederea binoculară (Cosci 1988, 18-26).

Imaginile plane (desene, fotografii, filme, desene) de pe ecranul computerului pot fi manipulate prin tehnici speciale pentru a crea iluzia de înălțime, respectiv (adâncime). Avem impresia că obiectele observate "cresc" din hârtie, film sau ecran. Efectul stereoscopic are loc în momentul în care zona de acoperire (suprapunere) a două fotograme succesive este privită astfel încât fiecare ochi să observe fotograma corespondentă. Cele două fotograme trebuie privite separat, adică cu ochiul din stânga trebuie privită fotograma din stânga iar cu ochiul din dreapta, fotograma din dreapta. Operatorii experimentați au capacitatea de a obține efectul stereoscopic fără a utiliza un aparat de stereorestituție (Bakis & Bonin 2000, 46-51).

Instrumentele clasice de restituție stereofotogrammetrică sunt construite, cu mici excepții, pe principiul separării imaginilor prin sisteme optice constituite din lentilele, prisme și oglinzi.

Pentru a fi percepută ca o singură imagine, o stereogramă (cuplu stereoscopic) trebuie să fie observată cu ajutorul unui instrument care permite vizualizarea fotogramei cu ocularul corespunzător ochiului drept, respectiv fotogramei din stânga cu ochiul stâng. Creierul recepționează fiecare imagine separat și le integrează într-o singură imagine tridimensională (în relief).

2.4.2.1.3. Obținerea fotogramelor

Materialele fotografice sunt constituite dintr-un strat fotosensibil depus pe un suport oarecare. Practica fotografiei a impus utilizarea următoarelor categorii de materiale fotosensibile: negative, pozitive și reversibile (care permit obținerea imaginii pozitive pe același material pe care s-a făcut fotografia).

Pentru fotografierea aeriană se folosesc filme diferite în funcție de misiunea de

îndeplinit. În general se produc trei feluri de filme aeriene: pancromatice, izocromatice și infracromatice. Filmele fotogrammetrice sunt caracterizate prin sensibilitate, coeficient de contrast, puterea de separație (număr de linii pe milimetru) și granulație (Palmer & colab. 2009, 27-32).

O fotografie aeriană, indiferent de modul cum a fost obținută, fie prin mijloace aeropurtate, fie de pe o platforma spațială, reprezintă un model redus al suprafeței de teren fotografiate. Dacă fotografia respectivă are proprietatea de a conserva caracteristicile metrice ale obiectelor avem de-a face cu o fotogramă. În practică se utilizează mai multe formate ale fotogramelor 6 x 9 cm, 13 x 18 cm, 18 x 18 cm, 23 x 23 cm, 30 x 30 cm, 32 x 32 cm. Fotogramele conțin și alte elemente ajutătoare pe lângă imagine în sine: indicii de referință cu ajutorul cărora se poate determina centrul fotogramei, distanța focală a obiectivului camerei fotogrammetrice, imaginea nivelei sferice (necesară pentru determinarea înclinării aproximative a camerei fotogrammetrice la momentul preluării fotogramei), ora fotografierii (informație foarte utilă în procesul de fotointerpretare), înălțimea de zbor, regiunea fotografiată, scara de aerofotografiere (Cosci 1988, 11-13).

Aerofotogramele sunt folosite pentru stabilirea caracteristicilor și destinației obiectelor de pe suprafața de teren fotografiată, prin intermediul operațiilor de fotointerpretare și descifrare.

Pentru ca aceste operațiuni să corespundă unor standarde acceptate, scara de fotografiere trebuie să răspundă unor cerințe bine stabilite: scara planului care trebuie întocmit (în general mai mare de 3-4 ori decât scara de fotografiere), precizia solicitată, necesitatea descifrării pe fotograme a unor detalii de dimensiuni mici etc. Zborurile fotogrammetrice pot fi clasificate astfel:

- la scară mare (scara de aerofotografiere mai mare de 1:10 000. În majoritatea cazurilor, pentru întocmirea planurilor centrelor populate, zborurile se realizează la scări cuprinse între 1:2 000 și 1:10 000,
- la scară mică (scara de fotografiere cuprinsă între 1:10 000 și 1:30 000),
- la o scară foarte mică (scara de fotografiere mai mică de 1:30 000).

Cei mai importanți parametri care influențează achiziția fotogramelor aeriene pot fi: selectarea tipului de avion pentru aerofotografiere; condițiile atmosferice; alegerea anotimpului și a orei pentru aerofotografiere; poziția soarelui (elevația) la momentul fotografierii; alegerea direcției de zbor; selectarea tipului de emulsie fotosensibilă; folosirea filtrelor optice adecvate; altitudinea (înălțimea de zbor); selectarea camerei aerofotogrammetrice; cunoașterea caracteristicilor fizico-geografice ale regiunii de fotografiat, în vederea identificării variabilității optice și reflectivității a obiectelor și fenomenelor.

Practica a demonstrat că nu există o anumită perioadă din an care să favorizeze executarea fotografiilor aeriene. Aerofotogramele pot fi executate în orice lună a anului, existând însă câteva caracteristici privind indicii revelatori ce se aplică în anumite anotimpuri (Bejan & Micle 2006, 87-88).

Din ianuarie până în aprilie. Deoarece în această perioadă a anului pământul este umed se surprind, cu precădere, *anomaliile pedografice*, iar când este îmbibat de apă putem distinge *anomaliile hidrografice*, datorită umidității remanente. Atunci când stratul de zăpada este subțire va scoate în evidență, în special urmele de ziduri, deoarece solul aflat deasupra acestora se încălzește mai repede și topește zăpada. Gropile și șanțurile, deoarece rețin mai mult timp umiditatea în sol, au tendința de a păstra mai mult timp stratul de zăpadă de deasupra lor. Tot în această perioadă vântul poate constitui un factor determinant în identificarea valurilor de pământ, a șanțurilor, a tumulilor sau a zidurilor ce se ridică deasupra solului. În funcție de direcția din care acesta bate, va viscoli zăpada din partea expusă în partea opusă a unui complex arheologic, astfel încât, printr-o fotografiere în plan vertical vor fi scoase în evidență anomaliile de pe teren.

De la sfârșitul lunii aprilie până la sfârșitul lunii iulie. Este perioada în care se manifestă *anomaliile fitografice* ale vegetației, atât în perioada de creștere cât și în perioada de maturizare. În perioada aprilie-mai vegetația tânără se dezvoltă mai puternic deasupra gropilor și șanțurilor, crescând în înălțime și căpătând o culoare mai accentuată (verde închis), iar deasupra zonelor acide, cum sunt zidurile de piatră cu mortar (*substructură*), vegetația se dezvoltă mai încet, este mai mică în înălțime și de culoare deschisă (verde deschis sau verde-gălbui). În perioada lunilor iunie-iulie, de maturitate și seceriș, vegetația crescută peste gropi și șanțuri își păstrează încă prospețimea și culoarea verde datorită pământului umed și afănat, în timp ce toată vegetația din jur este mai mică și uscată, de culoare gălbuie, ca urmare a lipsei de umiditate. În schimb, deasupra substructurilor din piatră și mortar, vegetația continuă să rămână mică, uscată și gălbuie, subdezvoltare cauzată de aciditatea solului și lipsa apei.

Aceleași anomalii sunt scoase în evidență și de indicii topografici, atunci când fotografiile sunt efectuate în plan oblic, diferențele de înălțime și culoare a vegetației creând efectul de lumini și umbre ce pot revela un sit arheologic.

De la începutul lunii august și până la sfârșitul lunii decembrie. Este perioada ce scoate în evidență *anomaliile topografice* (de peisaj) și cele *sciografice* (micro-reliefuri). În luna octombrie vegetația își schimbă culoarea, evidențiind acele zone care datorită gropilor sau șanțurilor păstrează umiditatea, creând astfel particularități de culoare a vegetației sau a solului arat. Toamna soarele iluminează oblic scoțând în evidență micro-reliefurile, prin efectul de lumini și umbre. Se impune, însă, prudență, deoarece se pot crea confuzii între anomaliile naturale și cele artificiale, cu posibil substrat arheologic.

2.4.2.1.4. Ortofotogramele

Dezvoltarea tehnologiilor computerizate și diversificarea metodelor de procesare a datelor au generat o creștere a necesităților de informații topografice în format digital ca sursă de bază pentru Sistemele Informaționale Geografice. Date geocodate

(cu referința spațială) și hărți de foarte bună calitate sunt solicitate pentru diverse aplicații. Astfel, ortofotogramele digitale, derivate din imaginile aeriene sau provenite de la sateliții de observare a Terrei sunt pe cale să devină soluția ideală pentru aplicații în domenii economice diverse. Practic, prin ortorectificare se proiectează punctele de pe fotogramă a căror poziție este afectată de distorsiunile datorate reliefului, geometriei camerei, unghiului de vedere, astfel încât să fie obținute imagini corecte din punct de vedere geometric, în vederea exploatării lor cartografice.

Avantajele oferite de utilizarea acestor produse pot fi argumentate prin:

- obținerea facilă a acoperirii cu imagini;
- posibilitatea transformării fotogramelor aeriene și satelitare analogice în imagini digitale cu ajutorul scannerelor fotogrammetrice de înaltă rezoluție;
- posibilitatea corelării datelor MNT (Modelul Numeric al Terenului) cu datele imagine;
- punctele de control (de referință) pot fi achiziționate în timp real cu ajutorul sistemelor GPS;
- procesarea datelor poate fi realizată cu ajutorul unor platforme hard/soft accesibile ca preț.

Pentru realizarea ortofotogramelor se parcurg trei etape distincte de prelucrare a datelor brute: orientarea interioară, bazată pe utilizarea parametrilor camerei, indicilor și a punctelor de legătură; orientarea exterioară prin care se realizează legătura dintre imagine și teren utilizând puncte de control măsurate prin metode topografice și cartografice; ortorectificare efectivă care permite corelarea elementelor de orientarea interioară și exterioară cu modelul digital al terenului.

Avantajele utilizării ortofotogramelor în arheologie (David 2006, 25-26):

- Sunt obiective; interpretările pot fi verificate de orice arheolog;
- Datele furnizate de ortofotogramă prezintă transparență pentru observator: aceasta prezintă informații importante în ceea ce privește culoarea și textura, într-un mod eficient și ușor de înțeles;
- Permite aplicarea algoritmilor de intensificare a imaginii: contrast, definire, umbrire;
- Sunt specifice atât informațiile incluzând înregistrarea terenurilor, conturilor liniilor sau interpretărilor compoziției imaginii, contribuind la o mai bună înțelegere a siturilor arheologice, cât și combinația cu alte domenii complementare cum ar fi cercetările geofizice.

2.4.2.1.5. Exploatarea fotogramelor

În practică, fotogramele pot fi exploatare individual sau pe cupluri. Atunci când corectarea distorsiunilor se face pe fotograme izolate, prin fotoredresare, produsele fotogrammetrice rezultate (fotogramele redresate, fotoschemele, mozaicurile sau fotoplanurile) servesc la identificarea elementelor planimetrice (în acest caz ne găsim în cazul fotogrammetriei planigrafice). Fotograma independentă are un conținut

similar cu cel recepționat de ochiul omenesc în vedere monoculară (totul reducându-se la detalii planimetrice).

Aerofotogramele permit observarea marilor ansambluri, ordonarea și geometria peisajului, stabilirea grupurilor de ansambluri, rolul mediului geografic și relația cu lumea antropică (Lazarovici 1998, 13-15).

Fotografia aeriană permite, sub anumite unghiuri de lumină (în special oblică), sesizarea unor date de microrelief, denivelări mărunte, canale sau sisteme de irigare, șanțuri, valuri, tumuli deranjați, urme de locuințe, ziduri sau ziduri dezafectate, toate identificabile după diferența de culoare a vegetației sau solului. Se întâmplă deseori ca fenomenele meteorologice extreme (ninsori, inundații, ploi abundente) să favorizeze identificarea siturilor arheologice prin intermediul acestei metode.

Umiditatea solului influențează într-o mare măsură identificarea vestigiilor arheologice, solurile umede evidențiind, de regulă, complexe ce conțin piatră sau var ce nu absorb apa, iar cele uscate evidențiind gropile, șanțurile și canalele care datorită solului afânat absorb mai bine apa.

Fotografiile color permit sesizarea nuanțelor de culoare ale vegetației în condiții date de secetă sau umiditate. Bogăția de fosfați, azotați și carbonați, ori umiditatea din gropi, șanțuri și pantele rambleelor favorizează creșterea vegetației sau determină nuanțe mai închise ale ei. Prezența pietrei, varului, a zidurilor sau a lutului galben steril din valuri, defavorizează creșterea vegetației ce apare de diferite înălțimi (de regulă mai mici) sau nuanțe de culoare (de regulă mai deschise).

Aproape întotdeauna identificările făcute de la înălțime trebuie verificate la sol și, eventual, reluate într-o altă perioadă a anului.

Anumite plante (ex. lucerna) în creșterea și dezvoltarea lor sunt favorizate de prezența calcarului de la pietrele de construcție. În anumite zone bogăția de fosfați sau oxid de potasiu, din perimetrul unor stațiuni, determină creșterea vegetației. Într-o stațiune arheologică creșterea elementelor indicatoare (K_2O și P_2O_5) este în medie de la 10 până la 200 de ori mai mare decât valoarea normală din zonă (Lazarovici 1998, 14).

2.4.2.1.6. Indicii revelatori

Există 5 indici revelatori pe baza cărora pot fi identificate complexe arheologice: peisajul (indicii topografici), umbrele micro-reliefurilor (indicii sciografici), anomaliiile dezvoltării vegetației (indicii fitografici), anomaliiile umidității solului (indicii hidrografici) și anomaliiile culorii solului (indicii pedografici) (Cosci 1988, 29-33, Bejan & Micle 2006, 88-90, Micle 2005, 4-27).

Peisajul (indicii topografici)

Peisajul actual a suferit, de-a lungul timpului, diverse transformări cauzate de om (indicii topografici), începând încă din neolitic. Construcțiile, demolările, amenajările de ape, desecările, amenajările agricole, defrișările, etc. toate au modificat iremediabil peisajul pe care îl admirăm azi.

Metamorfoza vegetației din trecut și până în prezent poate constitui forme artificiale (geometrice) atât de evidente încât nu lasă urme de îndoială asupra existenței unei substrucții arheologice.

Umbrele micro-reliefului (indicii sciografici)

Umbrele lăsate de micro-reliefuluri, în general atunci când lumina cade oblic, identifică complexe arheologice în special în zonele lipsite de vegetație, cu vegetație redusă sau în zonele deșertice și subdeșertice.

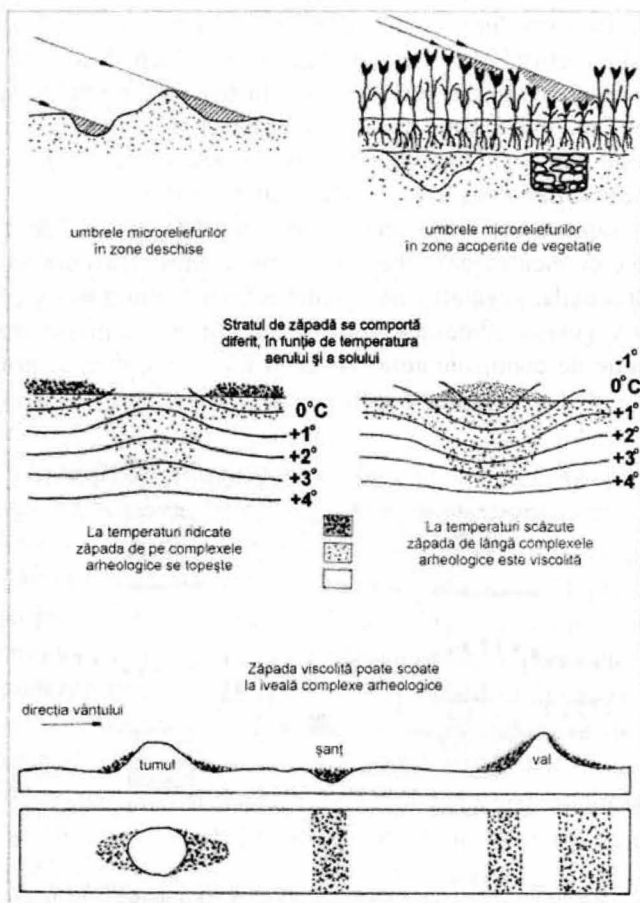


Fig. 12. Indicii sciografici și indicii hidrografici

Anomaliile de umiditate a solului (indicii hidrografici)

Humusul terenurilor agricole are proprietatea de a reține apa în zonele deranjate de o groapă sau un șanț ce poate să indice un complex arheologic. Cât privește substrucțiile din piatră cu mortar, acestea sunt vizibile datorită solului uscat de

deasupra ce nu păstrează apa, fiind deci mai deschis la culoare. În cazul acesta zona umedă va contura un posibil șanț de apărare, gropile de provizii sau menajere, tumuli rași de amenajările agricole, precum și morminte de înhumație sau incineratie. Identificarea unui complex arheologic se face deci ca urmare a contrastului de culoare dintre zonele umede (de culoare mai închisă) și zonele uscate (de culoare mai deschisă), fenomenul purtând numele de *capilaritate* (proprietatea solului de a reține sau nu apa). În cazul solurilor argiloase efectul poate fi invers, în sensul că în zonele ce conturează un șanț sau o groapă, apa se evaporă mai repede datorită terenului afânat, iar zona dimprejur rămâne umedă și deci mai închisă la culoare.

Tot în cadrul indicilor hidrografici se încadrează și identificarea pe baza ariilor de umiditate, ce nu corespund strict unei gropi, șanț sau zid bine delimitat, ci unei zone mai extinse deranjate în vechime și care are proprietatea de a reține apa, fiind astfel mai închisă la culoare, de aici numele de *metoda ariilor întunecate*.

Anomaliile dezvoltării vegetației (indicii fitografici)

Anomaliile dezvoltării vegetației corespund diferențelor de înălțime și de culoare în zonele cu încărcătură arheologică. În general, deasupra amplasamentelor antice, fertile și umede, vegetația este viguroasă, iar maturizarea este foarte rapidă. În același timp vegetația aflată deasupra substrucțiilor din piatră are tendința de a se usca. În funcție de condițiile atmosferice și meteorologice, se pot observa toate aceste fenomene, de la o înălțime relativ redusă.

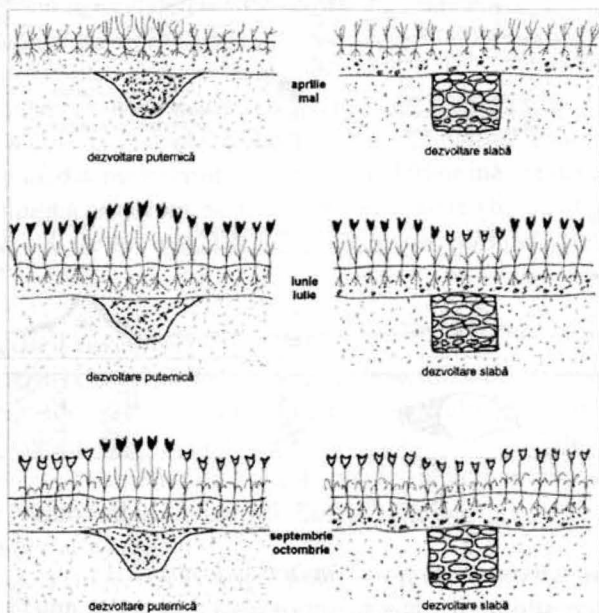


Fig. 13. Indicii fitografici în diferite perioade ale anului

Anomaliile de culoare a solului (indicii pedografici)

În urma arăturilor agricole (mai ales în urma celor adânci), ies la iveală anomaliile de culoare a solului, atât în condiții de umiditate cât mai ales în condiții de secetă. Straturile succesive ale solului, de la diferite adâncimi, pot avea culori diferite, funcție de natura pedologică a acestora. Solurile bulversate de complexe arheologice pot aduce la suprafață, pământ dintr-un nivel inferior, de altă culoare decât humusul vegetal actual, astfel încât să evidențieze structurile artificiale.

Există însă cazuri când datorită lucrărilor de amenajare agricolă, anumite complexe arheologice (tumuli, tell-uri, etc.) pot fi deranjate iremediabil, astfel încât să fie aduse la suprafață straturi arheologice ce pot duce în eroare interpretarea unei aerofotograme.

Polimorfismul

Sunt cazuri când același sit arheologic a fost identificat, la date diferite, prin metode diferite, grație indicilor revelatori diferiți. Acest fenomen poartă numele de polimorfism și este des întâlnit în cadrul prospecțiunilor arheologice aeriene. Același fenomen poate apărea și în cazul metodelor diferite de fotografiere (în plan oblic sau vertical) și chiar în funcție de aparatul de fotografiat (clasic sau digital).

2.4.2.2. Aerofotointerpretarea

2.4.2.2.1. Principii de fotointerpretare

Aerofotointerpretarea reprezintă metodologia de extragere și clasificare a informației tematice conținute de fotograme sau perechi de fotograme. Această disciplină s-a dezvoltat în paralel cu fotogrammetria. De fapt, fotogramele și cuplurile stereoscopice constituie un echivalent analogic optico-mecanic și chimic al sensibilității ochiului la lumină, al viziunii stereoscopice și percepției optice. Primul obiectiv al fotointerpretării este utilizarea intensivă a documentelor fotografice și/sau imagine pentru obținerea și exploatarea informației necesare studiilor specifice unor domenii tematice (Donisă & colab. 1980, 18-20, Popescu 2010, 2-11).

Fotointerpretarea este condiționată de acumularea prealabilă a unor cunoștințe referitoare la realitatea socio-economică și fizică, tipurile morfologice și condițiile specifice unui areal considerat subiect al studiului.

În plan calitativ imaginea fotografică poate fi interpretată cu scopul evidențierii diverselor caracteristici ale mediului de către specialiști din diverse ramuri ale științelor naturii. În plan cantitativ, fotografia aeriană și tehnicile fotogrammetrice multispectrale în vizibil și infraroșu permit măsurarea formelor și dimensiunilor terenului cu ajutorul unor instrumente clasice, în vederea elaborării hărților și planurilor. Chiar dacă progresul informaticii este exponențial, folosirea tehnicilor figurative se dovedește a fi foarte sigură și,

în multe cazuri, economică pentru o mare varietate de aplicații operaționale, dezvoltarea acestei tehnologii nefiind, în nici un fel, stopată, în special pentru că echipamentele specifice analizei numerice sunt, încă, foarte costisitoare, atât din punct de vedere fizic, dar și în exploatare.

Chiar dacă fotogrammetria clasică permite măsurarea celor trei dimensiuni X,Y,Z, singurele măsurători care se efectuează sunt bidimensionale.

Prin fotointerpretare, se realizează operațiunea prin care se încearcă reconstituirea realității din teren pe baza unor criterii de analiză specifice:

- prin metode de *fotoidentificare* se recunosc obiecte simple vizibile pe fotogramă (drumuri, arbori, ape), iar prin *fotodeterminare*, utilizând principiile logice, se recunosc obiecte și fenomene simple;
- prin *fotointerpretare* se realizează o analiză deductivă stabilind relațiile complexe între obiecte foarte frecvent invizibile pe fotograme (soluri, prezența apei freatică, situri arheologice).

Această analiză conduce la elaborarea de legi de corelare între obiecte și la o înțelegere globală a structurilor mediului și a interacțiunilor între factorii naturali și umani.

Fotointerpretarea face apel la specializarea interpretului, la competența sa și, mai ales, la experiența sa de teren fără de care nu este posibilă obținere unor rezultate reale. Trebuie ținut seamă de faptul că mai mult de 90% din informațiile pe care le avem despre lumea exterioară sunt recepționate prin simțul văzului. Mecanismul de acumulare a informațiilor despre mediul înconjurător se poate exprima printr-o succesiune a proceselor de receptare, percepție, integrare și valorificare (prin intelect).

Fotointerpretarea este realizată, în general, printr-o succesiune de operațiuni constând din pregătire (prezonare), confruntarea de teren (recunoaștere prealabilă, control final), sinteză și cartografiere.

2.4.2.2.2. Criterii de fotointerpretare

Forma se referă la aspectul imaginii obiectului reprezentat pe aerofotogramă. Este unul dintre cele mai importante criterii de aerofotointerpretare, precum și de identificare obiectelor reale prin observație directă. În recunoașterea obiectelor după acest criteriu un rol important îl are scara. Cea mai complicată este acțiunea de identificare a formelor după de relief, întrucât adâncimile și înclinarea versanților sunt exagerate. Multe dintre complexele arheologice au forme geometrice, ușor de identificat, datorate intervențiilor antropice: fortificații circulare sau patrulatere (forme geometrice închise), valuri și șanțuri de apărare, drumuri, canale (forme liniare deschise). În acest caz pot fi ușor reperate și interpretate, prin comparare cu formele naturale (de obicei neregulate) (Popescu 2010, 4).

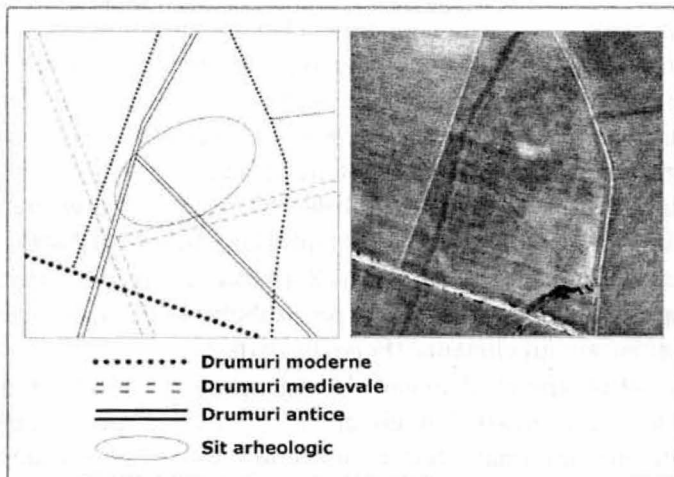


Fig. 14. Criterii de fotointerpretare: *forma*

Mărimea obiectelor și a elementelor topografice. Deși mărimea imaginii nu permite de una singură identificarea obiectelor, ea poate duce la o corectă identificare dacă este corelată cu forma. Dacă obiectele de la sol sunt asemănătoare ca formă, dimensiunile arată evident deosebiriile dintre ele. Acest criteriu se poate aplica corect în funcție de scara imaginilor, căci dacă scara devine prea mică, odată cu pierderea formei, obiectele își pierd și caracteristicile dimensionale (Popescu 2010, 4-5).

Culoarea este un criteriu sigur și ușor de folosit, dar se impune ca redarea culorilor să fie cât mai fidelă și să se cunoască data aerofotogramei – unele obiecte de expl. vegetația își modifică culoarea după sezon. În cazul fotografiilor fals-color, fotointerpretatorul trebuie să știe bine corespondența reală a culorilor de pe aerofotogramă sau stereomodel (*verde* redat prin *roșu*, *albastru* redat prin *galben*, *roșu* redat prin *verde*, *galben* redat prin *albastru*) (Popescu 2010, 5-6).

Tonul are o valoare relativă, el depinzând de mai multe variabile. Diferite părți ale aceluiași obiect pot să apară în tonuri diferite, în funcție de gradul de iluminare și de direcția în care reflectă lumina. De exemplu fețele opuse ale unui obiect unghiular apar cu tonuri diferite și acest fapt își are valoarea lui întrucât tocmai diferențierile de ton sugerează forma acestuia.

Umbra este un criteriu indirect de mare importanță, ea redă destul de bine forma unor obiecte izolate. Forma umbrei se aseamănă adesea cu forma siluetei obiectului care o generează, de expl. în cazul arborilor, caselor, versanților, etc. Lungimea umbrei indică înălțimea obiectului iar orientarea ei permite stabilirea punctelor cardinale sau a orei de fotografiere (Popescu 2010, 6).

Poziția imaginii obiectului în raport cu imaginile altor obiecte poate ajuta la

identificarea obiectului. În identificarea siturilor arheologice, poziția unui resturi arhitecturale (ruine) lângă cursul unui râu sau lângă o cale de acces, sau poziția unei locuințe în centrul sau la periferia unei așezări poate demonstra locația exactă și chiar ordinea ierarhică. Modelele stereoscopice sunt mai potrivite decât aerofotogramele singulare pentru analiza poziției unui obiect, deoarece ele redau și poziția în plan vertical exprimând mai bine raporturile dintre obiecte.

Densitatea imaginilor unei categorii de obiecte poate servi drept criteriu de interpretare și identificare a acestora. De expl. densitatea arborilor dintr-o plantație este mai mică decât într-o pădure naturală de aceeași specie. Densitatea rețelei hidrografice poate exprima gradul de permeabilitate al rocilor care alcătuiesc regiunea, dar și informații climatice (Popescu 2010, 6-7).

Dispersia, adică gradul și modul de împrăștiere a obiectelor pe o anumită suprafață poate fi un criteriu de fotointerpretare. De expl. dispersia locuințelor dintr-o așezare poate oferi informații despre caracterul acesteia (adunat sau împrăștiat) și implicit despre modul de viață al locuitorilor (Popescu 2010, 7).

Textura reprezintă mărimea punctelor care redau obiectele prea mici pentru a apare cu imagini distincte la scara fotogramei. Deci ea depinde de mărimea obiectelor și de scara fotogramei. Se pot stabili scări de textură, deosebindu-se texturi foarte fine, fine, mijlocii, grosiere, foarte grosiere, eventual și cu grade intermediare. Permite să se deosebească între ele culturile agricole, deoarece păioasele și plantele furajere apar cu textura fină sau foarte fină, prășitoarele au textura mijlocie, cartofii și sfecla de zahăr au textura grosieră, iar vița de vie cu textura foarte grosieră. În cercetarea arheologică se poate utiliza cu succes identificarea arealelor cu o anumită textură, a plantelor sau copacilor, corespunzătoare unui anumit univers ocupațional legat de resursele oferite de natură în obținerea hranei (Popescu 2010, 7-8).

Structura poate servi la identificarea unor categorii de obiecte și procese geografice. De expl. structura divergentă a rețelei hidrografice poate indica o mișcare de ridicare a scoarței terestre; o structură radiară centrifuga poate trăda existența străveche a unui con vulcanic etc. În cazul Banatului se poate observa că structura modelului de dispunere a formelor de relief, în formă de amfiteatru, trădează o tasare în zona Câmpiei Timișului, motiv de băltire a apelor și de frecvente inundații, deci o zonă ce creează anumite caracteristici în analiza locației așezărilor umane (Rusu 2007, 24; Ianoș 1995, 67).

În cele mai multe cazuri identificarea este mult mai facilă și mai exactă dacă se utilizează mai multe criterii simultan. În arheologie pot fi utilizate oricare dintre criteriile de mai sus dar trebuie ținut cont de obiectivul ce se dorește a fi analizat, de aria mai largă sau mai restrânsă, de rezoluție și de perioada din an în care s-au efectuat fotogramele.

2.4.3. Teledetecția

2.4.3.1. Descriere generală

Teledetecția este o tehnică modernă de investigare care permite detectarea de la distanță a variațiilor de absorbție, reflexie și de emisie caracteristice undelor electromagnetice și stocarea semnalelor sub forma de fotografii, de înregistrări (care pot constitui imagini), sau de profile spectrale (Imbroane & Moore 1999, 119; Mihai 2009, 2-4).

Teledetecția poate fi folosită ca procedură metodică de a detecta și achiziționa informații despre siturile arheologice aflate aproape de suprafață, printr-o metodă rapidă, precisă și cuantificată. Teledetecția permite înțelegerea modului în care omul antic a folosit cu succes avantajele oferite de sol (peisaj, rețea hidrografică, vegetație, etc.) și subsol (resurse minerale, etc.), ceea ce este important pentru succesul civilizațiilor actuale și viitoare.

Teledetecția și sistemele geografice informaționale (SIG) au devenit instrumente din ce în ce mai importante pentru arheologi, deoarece aceste sisteme fac legătura între informație și locații calibrate cu precizie, și integrează informații culese din surse multiple. Avantajele imaginilor satelitare și ale fotografiilor aeriene în identificarea și analizarea siturilor arheologice au fost observate încă de la începuturile aviației, iar acum imaginile sunt disponibile într-o gamă largă de la senzori fotografici montați în avioane până la cei montați în sateliți cum ar fi: GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, Spot-5 și LIDAR care oferă oportunități mai mari ca niciodată de a investiga siturile arheologice.

În prezent cercetarea arheologică este interdisciplinară: botanica, silvicultura, meteorologia, pedologia și hidrologia – toate contribuind la o înțelegere cât mai bună a suprafețelor de pământ, a schimbărilor climatice și a modului în care oamenii s-au adaptat în diferite regiuni ale globului.

Teledetecția suprafeței terestre utilizează energia reflectată în spectrele vizibil și infraroșu și cea emisă în domeniile termal și al microundelor, pentru a colecta date ce pot fi analizate numeric sau pot fi utilizate pentru a genera imagini. Această culegere de date radiative (continue sau nu) cu diferite lungimi de undă se numește *teledetecție multispectrală* (Imbroane & Moore 1999, 129-131).

Conceptul de „semnătură spectrală” (nume dat graficului variației radiației electromagnetice reflectate sau absorbite, în raport cu lungimea de undă) a generat cea mai larg utilizată metodă de identificare și separare a diferitelor materiale și obiecte, utilizând date multispectrale.

Pentru orice material, cantitatea de radiație solară pe care acesta o reflectă, o absoarbe sau o transmite variază în funcție de lungimea de undă. Această importanță proprietate a materiei face posibilă identificarea diferitelor obiecte sau clase de obiecte și separarea lor după semnăturile lor spectrale (curbele spectrale).

Spectrul de lumină solară reflectată de suprafața Pământului conține informații legate de compoziția suprafeței, și poate releva urme ale activităților umane din trecut, cum ar fi amenajări agricole, structuri, drumuri, canale, categorii de vegetație, precum și amprenta diferitelor tipuri de roci care au temperaturi distincte și emit diferit căldura, senzorii din sateliți putând „vedea” lucruri dincolo de vederea normală, iar sateliți cum ar fi LANDSAT și ASTER, care datorită combinațiilor lor de benzi multi-spectrale, pot surprinde diferențe pe suprafețele de pământ și pot schimba detecția. Diferențele de textură ale solului sunt evidențiate de variații de temperatură fracționale. Deci, este posibil să se identifice suprafețe pe care au fost terenuri agricole preistorice sau sub care sunt ascunse rămășițe antropice. Versiuni mai avansate ale unor astfel de scanere multi-spectrale pot detecta canalele de irigație umplute cu sedimente deoarece rețin mai multă umezeală și de aceea au o temperatură diferită de cea a solului. Pământul ce se găsește deasupra unui zid de piatră, de exemplu, poate fi puțin mai cald decât pământul din jur deoarece pietrele absorb mai multă căldură. Radarul poate penetra întunericul, pătura de nori, perdeaua abundentă de vegetație din junglă și chiar solul.

2.4.3.2. Tipuri de senzori

Până acum accentul s-a pus pe natura și proprietățile radiației electromagnetice, care este purtătoare de informații despre materiale, obiecte și procese. Pentru a obține această informație, sunt necesare instrumente numite *senzori*, cu ajutorul cărora radiația este detectată și măsurată. Din diagrama spectrului electromagnetic rezultă că doar o parte foarte redusă a radiațiilor electromagnetice poate fi captată cu ajutorul aparatelor și materialelor fotografice, redând în mod direct imaginea fotografică a obiectelor. Este vorba de zona vizibilă a spectrului electromagnetic și de o parte din radiațiile infraroșii, în cazul utilizării unor materiale fotografice speciale (Mihai 2009).

După modul în care captează informația, senzorii pot fi:

1. *pasivi* - energia care generează radiația primită vine din surse externe sensorului (ex. energia solară);
2. *activi* - radiația este generată în mod artificial, apoi dirijată spre suprafața terestră și captată după ce a fost reflectată de această suprafață.

Fiecare dintre aceștia poate cuprinde senzori de tip *scanner* sau *non-scanner*.

Prin termenul de *radiometru* se înțelege orice instrument care măsoară cantitativ radiația electromagnetice pe un anumit interval al spectrului electromagnetic. Când această radiație este lumina (spectrul vizibil), denumirea sa poate fi substituită cu cea de *fotometru*. Dacă sensorul include un component (ex. o prismă) care poate dispersa radiația dintr-o anumită parte a spectrului în intervale discrete de lungimi de undă, acesta se numește *spectrometru*.

Din punctul de vedere al rezoluției spațiale, senzorii se clasifică în următoarele 4 categorii:

1. Senzorii cu *rezoluție spațială scăzută*, cuprinsă între 5 Km și 2- 3 Km, au o frecvență foarte mare de obținere a imaginilor; de ex., sistemele sateliților meteorologici geostaționari **METEOSAT**, **GOES** oferă în prezent informații cu o periodicitate de 15 min.

2. Senzorii cu *rezoluție spațială medie*, cuprinsă între 1000 m și 100 m, au o frecvență mare de pasaj (de 4 ori în 24 de ore) fiind în prezent foarte utilizați în multe aplicații pentru studiul și supravegherea unor fenomene dinamice pe arii întinse. Din această categorie sunt operaționali senzorii: **AVHRR/2** pe **NOAA 12** și **14**, **AVHRR/3** pe **NOAA K**, **L** și **M**, **WiFS** pe satelitul **IRS -1**, **C**, **P3** și **1D**, **VEGETATION** pe **SPOT/4**, **MODIS** pe platforma **EOS/AM - 1**, **MERIS** pe **ENVISAT** etc.

3. Senzorii de *întăltă rezoluție spațială* cuprinsă între 80 m și 5 m, oferă condiții deosebite pentru detecția și discriminarea corpurilor de pe suprafața terestră. Dintre senzorii utilizați în misiuni și programe operaționale menționăm: **Multispectral Scanner (MSS)** – 80 m și **Thematic Mapper (TM)** – 30 m, pe sateliții **LANDSAT 1-5**, **LISS-1** pe sateliții **IRS** (25 m în modul multispectral și 5 m în cel pancromatic), **HRV** de la bordul sateliților **SPOT** (20 m în modul multispectral și 10 m în cel pancromatic), **MOMS - 02** imbarcat pe navetele americane – 10 m. Dintre ultimele generații de senzori din această categorie se pot menționa: **Enhanced Thematic Mapper (ETM)** pe satelitul **LANDSAT 7** (15 m), **AVNIR** pe **ADEOS** (8 m), **PAN/LISS - 3** pe **IRS/1D** (5.8 m), **HRG** imbarcat pe **SPOT/5** (5 m), **AVIRIS** (20 m) și **HIRIS** de pe platforma **EOS**.

4. Senzorii de *foarte întăltă rezoluție spațială*, sub 3 m, cum ar fi **Earth Watch/Early Bird** (3 m) și **Orbimage** din cadrul misiunii **Orbview** (2 - 3 m), **IKONOS** (1 m), **Quickbird** (2,4 m - multispectral, 60 cm - pancromatic) etc.

2.4.3.3. Tipuri de aplicații în arheologie

Teledetecția în Arheologie încă se bazează în mare parte pe tehnici aeriene de prospectare la altitudine joasă, pe lungimi de undă optice și apropiate de Infra-Roșu. Cele mai importante evoluții din anii '70 au fost introducerea senzorului de imagine digital multispectral, a radiometrelor de imagine termică, și a imaginilor **RADAR**. Acești senzori au mărit intervalul de lungime de undă la care imaginile pot fi achiziționate ca unde scurte, medii (termice) infraroșii, și pe interval de microunde. Datele sunt produse în format digital ce poate fi amplificat, rectificat și reclasificat folosind o largă varietate de algoritmi și software specializat. Rezultatele unor asemenea proceduri pot fi folosite pentru identificarea unor varietăți mari de trăsături ce pot interesa cercetătorii.

Arheologii aleg din ce în ce mai mult metodele de teledetecție ca tehnici de a

explora situri cu o rupere minimală de împrejurimi. Aceste proceduri asigură noi metode de cartografiere a siturilor preistorice și istorice în trei dimensiuni, față de metodele tradiționale în două dimensiuni.

Fotografia aeriană standard alb-negru servește în general scopurilor de explorare arheologică și de analiză de sit mai bine decât imaginile scannerului cu infraroșu, ale radarului sau fotografia color. Totuși, valoarea reală a experimentării prin tehnici de teledetecție se găsește în utilizarea de instrumente diferite și în compararea și corelarea datelor rezultate.

Se poate spune că nu există nici un dispozitiv multifuncțional de teledetecție pe care arheologii să se poată baza și care va releva toate dovezile legate de locuirea umană. Datele rezultate în urma aplicațiilor de teledetecție nu vor înlocui cercetarea tradițională de teren, dar, folosită corect, datele adunate de recunoașterea aeriană pot evidenția multe caracteristici culturale neașteptate la sol. Proprietățile spectrale ale siturilor distincte prin diferitele tipuri de senzori folosiți în teledetecție pot fi poate una din cea mai mare caracteristică a lor, și totuși înțelesul diferențierilor de trăsături nu a fost determinat în mare parte, din moment ce asemenea proprietăți spectrale sunt puțin înțelese la această dată.

Dificultățile intervin în izolarea cauzelor de definire acceptabilă în anumite porțiuni ale spectrului și lipsa unor definiții acceptabile în altele ceea ce sugerează că evaluarea dispozitivelor de teledetecție nu se aplică întotdeauna pe toate tipurile de peisaj zonal în toate perioadele și pentru toate tipurile de caracteristici culturale. Variațiile de teren incontrollable, vegetația, condițiile meteorologice, tipurile de manifestări arheologice, și alți factori, toate acestea joacă un rol important în utilitatea imaginilor pentru arheologi.

Factori controlabili de fotograf sau de arheolog, cum ar fi altitudinea, poziția Soarelui, direcția de zbor pot influența benefic utilizarea datelor date de senzori. Mai mult, variațiile nu ar trebui luate în considerare deoarece afectează rezoluția. Rezoluția, ca detaliu, deși este un parametru fotogrametric important al teledetecției, nu este nici pe departe cel mai important factor în analiza datelor. Ansamblul sinoptic, oferit de imaginile aeriene, este deseori la fel de necesar la interpretare ca și localizarea și identificarea trăsăturilor culturale individuale.

Imagistica arheologică reprezintă integrarea tehnicii imagistice, a tehnicilor analitice de imagini și a colectarea și organizarea formală dintr-o varietate de surse și analize multispectrale, deoarece introducerea de colecții aeriene a făcut necesară organizarea și orientarea sistemului de lucru al echipei mai întâi către o abordare multidisciplinară și abia mai apoi către una spectrală.

Tipuri de medii naturale:

1. Într-un mediu mai uscat, desfășurarea fizică a unei suprafețe date ajută la determinarea siturilor promițătoare, care în schimb permite acoperirea spectrală sau utilizarea senzorului la nivelul solului care se finalizează cu piergheza, făcând săpătura să fie ultima etapă.

2. un mediu mai umed cere includerea radarului cu deschidere sintetică care face orașele de piatră și complexele de temple să iasă în evidență. (analiza de teren a imaginilor de rezoluție joasă indică locații probabile care urmează să fie examinate și confirmate prin imaginile redade de radar).

Teledetecția poate fi o tehnică de descoperire de noi situri arheologice, din moment ce computerul poate fi programat să caute „semnături” distinctive sau energia emisă de un sit sau o caracteristică cunoscute în zone unde asemenea cercetări nu au fost întreprinse. Asemenea „semnături” ajută la recunoașterea trăsăturilor sau amprentelor. Trăsături ca: elevația, distanța față de apă, distanța dintre așezări, dimensiunea lor, coridoarele și rutele de transport, pot ajuta la prezicerea locațiilor unor potențiale situri arheologice.

2.4.3.4. Instrumente de teledetecție pasive

Scannere multispectrale

Structurile arheologice se pot vedea de obicei bine din aer, în timp ce vegetația și tipurile de sol sunt mult mai dificil de detectat. Vizibilitatea indicilor fitografici depinde, în mod particular, de tipul de vegetație, luminozitate și condițiile de la sol. Teledetecția multispectrală poate penetra simultan o gamă largă de diferite lungimi de undă, multe din care sunt mai sensibile la starea vegetației decât la ochiul uman sau la filmul fotografic. Intervalul spectral limitat al filmului fotografic (350 – 1100 nm) este depășit de folosirea dispozitivelor senzoriale fotoelectrice care își înregistrează datele în format digital. Aceste dispozitive separă lumina într-un anumit număr de lungimi de undă înguste și discrete, de unde și termenul de *multispectral*. Acestea au avantajul de a permite cercetătorilor să observe anumite părți izolate din intervalul de lungimi de undă, sau să combine diferite intervale de lungimi de undă care sunt de interes.

Imaginea optică

Fotografia optică din spațiu datează de la primele zboruri spațiale cu oameni la bord. Totuși, obținerea acoperirii sistematice a suprafeței Pământului e obținută de la sateliții orbitali care folosesc film convențional sau dispozitive digitale de captură a imaginii. Imagini pancromatice de rezoluție relativ mare pot fi obținute de la satelitul francez SPOT-3 (10 m) și de la sistemul indian IRS (5 m). Cea mai bună fotografie rusească disponibilă este de la aparatul KVR-1000 la care filmul fotografic este digitizat pentru a oferi o rezoluție de 2 m pe o suprafață de 40 x 40 km. Cele mai bune date americane vin de la sistemele digitale comerciale disponibile: EarlyBird (3 m), Carterra (1 m), Orbview-3 (1-2 m) și Quickbird (0,82 m), ce sunt fie recent lansate. Unele din aceste sisteme noi au o capacitate multispectrală limitată care poate fi valoroasă.

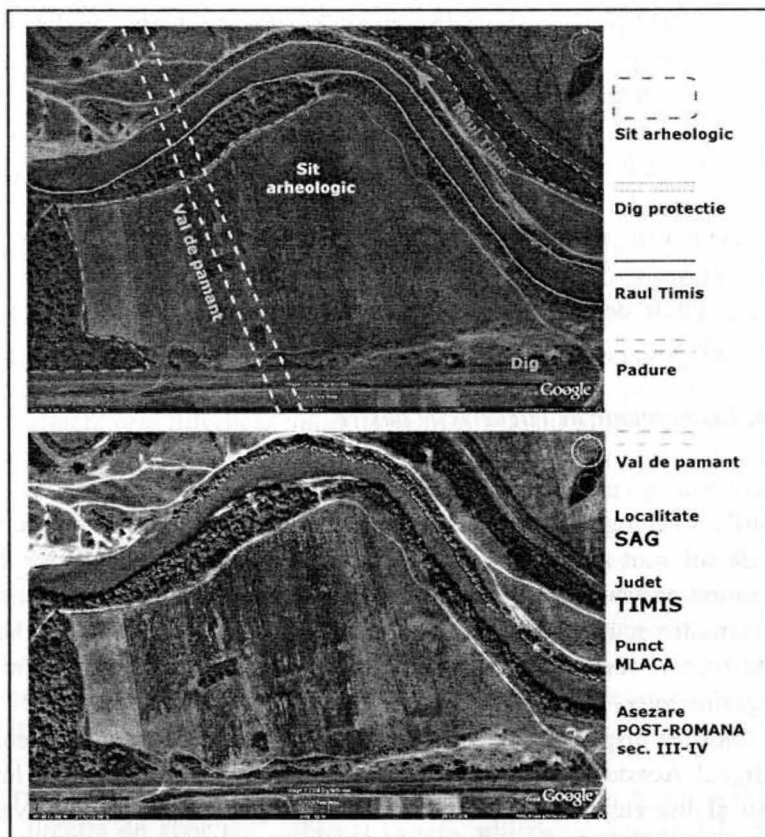


Fig. 15. Teledetecție: imagine optică, senzor pasiv

Imaginea în infraroșu

Fotografia cu infraroșu folosește un film sensibil luminat cu lungimi de undă cu puțin mai lungi decât sunt vizibile ochiului uman. Această procedură cauzează o „imagine falsă” unde obiectele care sunt în mod normal roșii apar verzi și obiectele verzi apar albastre. Avantajul acestei metode este că obiectele care emană căldură apar roșii, inclusiv vegetația.

Filmul infraroșu a fost inițial conceput în 1903 și până în anii '30 sistemul pe film a fost îmbunătățit pentru uzul în studii de forma terenului și în alte cercetări. Până în anii '40, forțele armate au avansat în tehnologia cu film folosind-o ca metodă de a detecta locațiile camuflate ale inamicilor, dar au renunțat la film când s-a inventat vopseaua ce blochează infraroșul.

Siturile arheologice îngropate cauzează mici modificări asupra vegetației de

la sol, prin creștere neuniformă și prin blocarea apelor subterane sau afectarea mișcărilor naturale ale solului. Abilitatea filmului infraroșu de a detecta semnătura căldurii emanate de vegetație face posibil să se observe acest efect, deși s-ar putea să nu fie vizibil de loc de la sol. Trăsăturile care deranjează creșterea vegetației pot fi orice de la structuri îngropate, tumuli funerari, gura de deservire a unor cuptoare de ars ceramică sau de redus minereul etc.

Scannerul multispectral termic în infraroșu

Este un scanner cu șase canale care măsoară radiația termală dată de sol, cu o acuratețe de 0,1 grade Celsius. Pixelul (elementul de imagine) este suprafața pătrată ce este captată de senzor, iar dimensiunea pixelului este direct proporțională cu înălțimea senzorului. De exemplu, pixelii de la satelitul Landsat au aproximativ 30x30 m și de aceea aplicațiile în arheologice sunt limitate. Totuși, pixelii datelor măsurate de scannerul multispectral termic în infraroșu au o latură de numai câțiva metri și de aceea se pretează cercetării arheologice.

Tehnicile de prospecție termică au multe aplicații importante în geologie, arheologie și monitorizarea mediului. Atât imaginea termică de dinaintea apusului cât și cea din timpul zilei s-au dovedit valoroase în detectarea sau oferirea informațiilor adiționale asupra structurilor arheologice îngropate. Din nefericire, mare parte din informația conținută de imaginile termice este ascunsă de temperatura relativ uniformă de la suprafața pământului. Totuși, fluxul de căldură este influențat de timp, adâncime, densitate, capacitate termică, conductivitate termică, toate proprietățile relevante pentru deranjarea solului. Imaginile dinaintea apusului și din plină zi pot fi combinate pentru a calcula capacitatea termică diurnă (altfel spus, schimbarea rezistenței termice la temperatură sau inerția termală aparentă) a solului. Inerția termică aparentă (ATI) oferă potențial considerabil pentru detectarea de vestigii arheologice.

2.4.3.5. Instrumente de teledetecție active

LIDAR (Light Detection and Ranging)

Este un dispozitiv laser care creează „profile” ale suprafeței pământului. Raza laser pulsează către sol de 400 de ori pe secundă, lovind suprafața pământului la fiecare 10 cm, și apoi revine la sursă. În cele mai multe cazuri raza e respinsă de vegetație și de sol, diferența dintre cele două informații indicând înălțimea pădurii sau chiar grosimea stratului de iarbă. Pe măsură ce LIDAR trece peste o cărare erodată care încă afectează topografia, variația cărării este înregistrată de raza laser. Datele oferite de LIDAR pot fi procesate să releve atât înălțimea pomilor cât și elevația, panta, aspectul, și lungimile de pantă ale trăsăturilor de teren. LIDAR poate fi folosit de asemenea pentru penetrarea apei pentru a măsura morfologia apelor de coastă, să

detecteze petele de petrol, urmele de vopsea fluorescentă, claritatea apei, și pigmentii organici incluzând clorofila. În acest caz, parte din impuls este reflectat de suprafața apei, iar restul este reflectat de fundul apei. Timpul trecut între impulsurile primite permite determinarea adâncimii apei și a topografiei sub-suprafeței.

Radarul cu deschidere sintetică (Synthetic Aperture Radar)

Undele de energie ale SAR lovesc suprafața solului și înregistrează energia reflectată. Radarul este sensibil al trăsăturile geometrice și liniare ale solului, mai ales când diferite lungimi de undă și diferite combinații de date orizontale și verticale sunt combinate. Diferite lungimi de undă sunt sensibile la fenomenul de sol și vegetație. Radarul poate penetra suprafețele de sol uscate și poroase.

Valoarea imagisticii radar din spațiu este abilitatea sa de a penetra nisipurile foarte uscate și perdeaua de vegetație tropicală pentru a releva dovezile arheologice de dedesubt. Date de la sistemul Shuttle Imaging Radar (NASA) au fost folosite pentru a demonstra existența paleo-canalelor în zone deșertice ale SUA, ale nordului Africii și în Orientului Apropiat. Același sistem a fost folosit să releve importante dovezi arheologice ascunse sub păтури dese de pădure cum ar fi canalele maya din Mexic și Guatemala și din jurul orașului Angkor în Kampuchea. Au fost numai patru misiuni SIR. Ultima a fost în 1994, și de aceea informații sunt valabile numai pentru o parte din suprafața Pământului. Radarul din spațiu lucrează independent de vreme, de zi sau noapte, deoarece își oferă singur energie să ilumineze suprafața pământului. Cei mai mulți senzori radar au rezoluție spațială slabă și nu sunt folositori la detectarea predilectă a vestigiilor arheologice.

Radarul cu microunde (Microwave Radar)

Efectuează impulsuri cu raze radar în pământ și măsoară ecoul pentru a găsi artefacte îngropate în regiuni aride (apa absoarbe microundele). Obiectele făcute de om tind să reflecte microundele, oferind o „imagine” a ceea ce este îngropat, fără a deranja situl.

2.4.3.6. Teledetecția aplicată în arheologia românească

Mare parte din istoria umanității poate și urmărită prin impactul acțiunilor umane asupra mediului înconjurător. Folosirea teledetecției oferă arheologilor oportunitatea de a detecta aceste impacturi care sunt deseori invizibile ochiului liber. Aceste informații pot fi folosite pentru a cerceta așezările umane, interacțiunile mediului și schimbările de climă. Arheologii vor să știe cum s-au adaptat cu succes oamenii în Preistorie sau Antichitate la mediu și ce factori au condus la decăderea sau dispariția lor. În ce fel au afectat mediul înconjurător și dacă distrugerea mediului a dus la extincția lor? Poate fi aplicată această informație societăților moderne astfel încât greșelile trecutului să nu fie repetate?

Arheologia este o știință a trecutului uman și se întinde peste spațiu și în timp. Teledetecția oferă o perspectivă rapidă care este indispensabilă în studiul umanității contemporane. Utilitatea teledetecției apare mai ales în reconstruirea geografiei istorice deoarece oferă dovezi științifice ce confirmă informațiile, cum ar fi locația și extinderea paleo-canalilor, paleo-mlaștinilor, așezărilor și zonelor agricole, etc. informațiile oferite de teledetecție pot fi folosite în adresarea problemelor asociate cu diferite tipuri de descoperiri de situri, de predicții de situri, de recunoaștere preliminară și de cartografiere a siturilor. Datele pot fi de asemenea folosite ca dovezi suplimentare. Dar marele avantaj oferit de teledetecție arheologilor este acela al descoperirii de noi situri. Din păcate, deși diversele forme de teledetecție, mai ales imagini aeriene, au devenit valoroase ca metode de detecție a siturilor în alte țări, arheologii români nu au folosit teledetecția în acest scop datorită diferitelor constrângeri. Imaginile aeriene nu sunt în general disponibile pentru zonele cerute și chiar dacă sunt, folosirea lor este interzisă pe motive de securitate.

Din 2005 arheologii români au un software puternic pentru a descoperi situri arheologice. Google Earth este un program cu un glob digital care s-a numit inițial Earth Viewer, și a fost creat de Keyhole Inc, o companie cumpărată de Google în 2004. acesta cartografiază suprafața pământului prin suprapunerea de imagini obținute din imagini satelitare, fotografii aeriene și modelul terenului în trei dimensiuni.

Programul Google Earth, care folosește imagini satelitare de mare rezoluție a întregii planete pentru a permite utilizatorilor să obțină o incredibilă vedere generală a lumii, a stimulat și aplicații științifice în arheologie.

Google Earth este, de fapt, o hartă a lumii extrem de detaliată și de mare rezoluție. La început, Google Earth a fost folosit cu succes pentru a căuta noi situri arheologice și pentru a vedea siturile cunoscute. Căutarea de indici revelatori pe fotografiile aeriene este o metodă utilizată de mult timp pentru a identifica posibile situri arheologice, deci pare rezonabil ca imaginile de mare rezoluție să fie o sursă bună de identificare. Utilizatorii pot adăuga etichete pe hartă, toate folosind un sistem complex de GIS.

Primele proiecte românești care au utilizat cu succes teledetecția în cercetarea arheologică sunt: **Proiectul Arheologic Sudul României**²⁷ (în colaborare cu Cardiff University, UK și cu British Academy), **Peisajul Preistoriei și Epocii Romane din Vestul Transilvaniei, Romania**²⁸ (în colaborare cu Glasgow University, UK) sau **Viața de-a lungul Dunării acum 6500 ani**²⁹ (în colaborare cu Ministry of Culture/Francophonie, France).

Deoarece, în cele mai dese cazuri, siturile arheologice sunt complexe antropice

²⁷ <http://www.srap.cardiff.ac.uk/>

²⁸ <http://www.gla.ac.uk/departments/archaeology/research/projects/transylvania/>

²⁹ <http://www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/harsova/en/index.html>

limitate, ce nu se întind pe suprafețe foarte mari de teren, însă necesită o acuratețe și o mare precizie în localizarea lor, arheologii folosesc, cu predilecție, trei metode de recoltare a datelor spațiale: **GPS**, **Stația Totală** și **Teledetecția**. Coroborarea datelor oferite de cele trei metode oferă o riguroasă imagine de ansamblu asupra unui sit arheologic sau a unui areal, d.p.d.v. al stabilirii habitatului biotic și antropic, necesar arheologului pentru studiile pluridisciplinare de arheologie a peisajului și/ sau arheologie a mediului.

2.4.4. Achiziția datelor din teren

Topografia este o ramură a geodeziei care se ocupă cu tehnica măsurătorilor unei porțiuni a scoarței Pământului, cu determinarea poziției elementelor scoarței terestre pe suprafețe mici (considerate plane), precum și cu tehnica reprezentării grafice sau numerice a suprafețelor măsurate, în scopul întocmirii de hărți și planuri. Descriere amănunțită a unui loc sub raportul așezării, configurației etc.; mod în care sunt dispuse în spațiu elementele unui ansamblu.

De-a lungul timpului au dezvoltate o mare varietate de metode de măsurare a terenului. Există metode standard întrebuințate în scopuri specifice, de exemplu fotogrametria pentru producerea de hărți topografice, iar metodele tahimetrice³⁰ pentru cartarea locurilor de construcție. Arheologia cere, însă o atenție sporită, deoarece fiecare nou proiect este diferit de precedentul și fiecare metodă – inclusiv topografia – trebuie îmbunătățită pentru a se ajunge la rezultatele dorite.

Realizarea unui plan topografic este necesar pentru arheolog pentru determinarea cu precizie a perimetrului sitului, a punctelor de reper și a suprafeței va permite, ulterior, arheologului să includă cu acuratețe planurile de săpătură (secțiuni, casete, carouri, etc.); precum și pentru stabilirea cu exactitate a formelor de teren va duce la mai bună înțelegere a interdependenței om-natură și identificarea relațiilor dintre cei doi.

Ridicarea topografică propriu-zisă se realizează cu Stația Totală. Astfel, după identificarea sitului, topograful decide care sunt „punctele sensibile” ale terenului cu schimbările de pantă, cu ridicături și gropi (alveolări) etc., ce urmează a fi vizate pentru ca planul obținut să reflecte obiectiv terenul. Planul topografic trebuie să conțină obligatoriu: puncte de reper (borne, stâlpi, etc.), limite de teren (drumuri, canale, râuri, parcelă, etc.), limitele obiectivului (val sau șanț de apărare, limită sat, palisadă, gard, etc.), precum și o zonă de protecție de 200-500 m. Urmează descărcarea datelor și prelucrările în laborator prin intermediul unui *software* (program de calculator) care descarcă datele sursă, efectuează calculele și le convertește în imagini la scară.

³⁰ *Tahimetria* este o metodă de măsurare indirectă a unghiurilor, a distanțelor și a diferențelor de nivel dintre anumite puncte de pe teren cu ajutorul tahimetrului.

2.4.4.1. Stația Totală

2.4.4.1.1. Descriere generală

O Stație Totală este un instrument electronic modern care combină abilitatea de a măsura o poziție atât orizontal cât și vertical în același timp. Este compus din două părți, un instrument montat pe un trepied static și o prismă „știntă” pe un suport metalic, care este deplasată pe teren. Stațiile totale s-au dezvoltat pentru construcțiile civile, dar ca și în cazul altor echipamente, arheologii au descoperit necesitatea lor în scopul cercetării arheologice.

Partea cu instrumentul optic de măsurare montat pe un trepied este construită ca „stație bază”, de obicei fixată pe un punct care acoperă toată suprafața de interes. Pot fi necesare mai multe stații bază, în funcție de suprafață; este recomandat să existe cel puțin două, astfel încât să se compare măsurătorile de la ambele pentru a fi testată calitatea lor. Coordonatele pentru stația bază sunt programate în instrumentul optic (acestea vor fi calculate înainte de a începe măsurătorile) la fel și direcția nord și înălțimile trepiedului și suportului. Prisma este apoi deplasată pe teren și amplasată vertical la punctele de înregistrare. Persoana cu prisma, este responsabilă, mai degrabă decât persoana care manevrează instrumentul propriu-zis, pentru ceea ce se înregistrează.

Partea cu instrumentul optic de măsurare din Stația Totală are o lentilă telescopică asemănătoare cu cea a unei lunete cu gradații care sunt marcate pe prismă. Întregul instrument se mișcă orizontal, iar lentila se deplasează și vertical. Stația Totală se bazează parțial pe un principiu folosit la teodolii tradiționali, unde unghiurile sunt calculate după gradații verticale și orizontale la 360°. Stația combină acestea cu un dispozitiv numit EDM (Electronic Distance Measurer) sau Măsurător Electronic al Distanței. Acesta trimite un semnal luminos laser, care se reflectă din prismă după un interval de timp, care este folosit la calcularea distanței. Stația Totală are un microprocesor incorporat care colectează automat aceste măsurători de unghiuri și distanțe, calculează ecuațiile trigonometrice și le transformă în coordonate. În locul unui supraveghetor care să noteze aceste date într-un caiet, acestea sunt trimise la un colector de date fixat pe trepied, care pot fi descărcate într-un computer pentru a crea o structură de puncte. Instrumentele de măsurare avansate, cunoscute sub numele de *Stații Totale cu urmărire proprie*, pot fi controlate de la prismă și programate să urmărească automat, toate măsurătorile fiind făcute de o singură persoană.

2.4.4.1.2. Ridicarea topografică cu Stația Totală

Practic, după ce Stația Totală a fost instalată și programată poate începe procesul de măsurare care cuprinde două etape de măsurare.

Prima etapă constă în citirea punctelor pentru planul 2D, și anume reperele de teren: drumuri asfaltate sau de pământ, stâlpi, borne, parcele, clădiri, râuri / pârauri, garduri, platforme betonate, perimetru sit, limita proprietate, ziduri, cale ferată, poduri, canale desecare / irigare.

Măsurarea se face cu ajutorul EDM – *Electronic Distance Measurer* – un fascicol care este emis de stație, după ce a fost orientată către prismă, este întors de aceasta, calculează timpul parcurs înainte și înapoi, totul este raportat la viteza fascicolului și automat rezultă distanța³¹.

A doua etapă constă în citirea punctelor necesare unui *rendering*³² 3D cât mai corect și complet referitor la situația reală. Este necesară o rețea deasă de puncte citite pe suprafața terenului, iar pentru o suprafață complexă cu diferențe mari de nivel numărul de puncte poate ajunge la zeci de mii, iar numărul de stații poate fi oricât de mare în funcție de necesitate. Rețeaua de puncte citite trebuie să fie în primul rând constantă atât ca formă și model iar apoi trebuie să fie echilibrată.

Rețeaua constantă de puncte citite în teren reprezintă un necesar pentru *software*-ul de prelucrare fiindcă asigură o evoluție continuă a formelor și a curbilor de nivel, fără întreruperi bruște (rupturi). Modelele de citire folosite cel mai des pe teren, și care s-au dovedit a fi mai utile decât altele, sunt cea radială, în formă de stea și baleierea în linii paralele. Baleierea radială asigură un nivel constant de urmărire a informațiilor din teren atât în plan 2D cât și în plan 3D și se pretează mai ales suprafețelor cu valuri și șanțuri, cu variații permanente pe altitudine așa cum este cazul fortificațiilor circulare de pământ. Baleierea liniară este utilă mai ales în cazul suprafețelor plane, cu variații medii pe altitudine. Este o metodă de baleiere constantă și se pretează mai mult platourilor, promontoriilor, suprafețelor naturale.

O citire constantă a punctelor necesită un număr egal de puncte citite pe aceeași suprafață și la distanțe aproximativ egale de punctele vecine (*neighbor*) pentru a păstra formele corecte și naturale în urma aplicării interpolării, iar o citire echilibrată reprezintă o asigurare practică încă din momentul achiziției de date, că hărțile digitale rezultate vor reflecta fidel realitatea din teren. Tocmai din acest motiv, de cele mai multe ori punctele citite greșit pe teren pot altera *rendering*-ul 3D³³.

Un adaos esențial adus citirii datelor pentru o formă tridimensională este prelevarea de puncte și în afara zonei de interes; pentru a reliefa cât mai fidel situl trebuie făcută legătura cu cadrul natural, fiindcă dacă se citesc puncte doar din situl arheologic efectiv nu se poate face legătura cu situația din teren, dacă terenul cade

³¹ Vezi Eastern Illinois University, *Archaeological Prospecting: Geophysical Methods using 3D Modeling Techniques, Champagne Springs Ruins, Dolores County, Colorado*, http://gis.esri.com/library/userconf/proc06/papers/papers/pap_1898.pdf, 2008 (07.08.2010).

³² de redare în elevație.

³³ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Rendering*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=rendering>, 2008 (07.08.2010).

brusc sau dacă e în plină câmpie metoda de interpolare nu are cum să genereze restul punctelor necesare întregii suprafețe și nici nu poate intui suprafața reală pe care este amplasat acel sit. Aceste puncte citite în exteriorul sitului asigură atât evidențierea contextului natural în care acesta se găsește cât și o reprezentare digitală realistă.

De asemenea operatorul de prismă trebuie să urmărească variațiile terenului și să dea punctele către stație pe orice variație, nu doar la baza formelor în minime și maxime, dar și pe parcursul lor încât să realizeze o triangulație corectă. Operatorul de prismă trebuie să fie obligatoriu un arheolog cu experiență care să cunoască forma complexului arheologic topografiat, să identifice corect limitele sitului, să facă distincție între modificările antropice și cele naturale ale sitului precum și între cele antice și cele moderne care afectează astăzi situl.

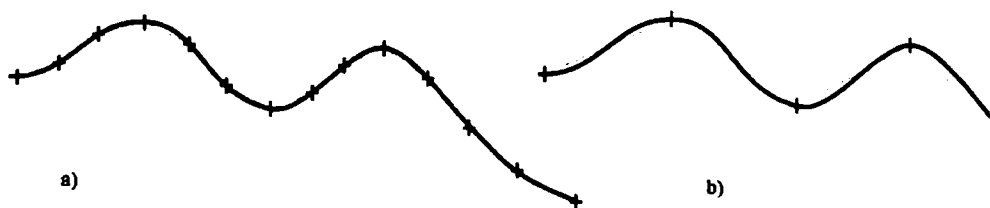


Fig. 16. Citirea corectă (a) și incorectă (b) a suprafeței terenului de către operatorul de prismă

Realitățile terenului și dificultatea prelucrării datelor prelevate impun în cele mai multe cazuri ca persoana care face măsurătoarea să facă și hărțile. Suprafața sitului, complexitatea terenului și cadrul geografic sunt informații absolut obligatorii când se prelucrează datele. O persoană care nu a participat la ridicarea topografică nu poate înțelege și realiza situația reală, la care se adaugă și faptul că, de multe ori, se fac notări și coduri proprii și chiar unele greșeli care se corectează doar în cunoștință de cauză; deci se recomandă ca topograful și cartograful să fie una și aceeași persoană.

2.4.4.1.3. Prelucrarea topografică a datelor

Următorul pas măsurătorilor de teren este prelucrarea datelor. În primul rând se face conversia codurilor salvate în stație în format *.gsi către formatele necesare programelor de prelucrare.

Descărcarea datelor prelevate pe teren din Stația Totală se poate face în două moduri: fie prin cablu de date, procedură comună tuturor modelelor, fie cu ajutorul unui cititor de carduri de memorie sau cu un adaptor PCMCIA în care se fixează memoria și se citește la computerele portabile (notebook). În cazul aparatelor

folosite în proiectul de față descărcarea s-a făcut cu cablul de date *serial* pentru ambele aparate, Total Station are memoria încorporată de 8 Mo, iar *SmartStation*-ul beneficiază de un Compact Flash card de 64 Mo. Cablul de date are o viteză scăzută de copiere, dar este recomandat deoarece descarcă codurile direct din stație, fără a mai fi supuse altor programe intermediare.

Software-ul folosit pentru descărcarea datelor se numește Leica Geo Office – Tools, este oferit de Leica și face parte din inventarul Stației Totale. *Software*-ul și *driver*-ele stației sunt preinstalate, iar conexiunea cu computerul se face printr-un port alocat doar pentru Leica.

Urmează importul fișierelor **.gsi* cu datele inițiale și exportul acestora în tipul de date necesar *software*-ului de prelucrare. În cazul proiectului nostru s-au folosit pentru prelucrarea GIS programele Carta Linx și pachetul ArcGIS, iar formatul necesar ambelor programe este cel cu extensia **.csv*.

Fișierul astfel creat, *nume.csv*, se va deschide cu Microsoft Excel, unde se vizualizează cele 4 coloane completate cu datele exportate reprezentând numele și coordonatele pe cele trei axe *xyz* ale punctelor citite. Acestui fișier i se aduc următoarele modificări: pentru Carta Linx se șterge prima coloană și se salvează cu alt nume, de exemplu *nume_CL.csv*. Se redeschide *nume.csv* și de această dată se adaugă un rând nou la rândul 1 în care se va scrie *id, x, y* și *z* ca și antet pentru ca programele din pachetul ArcGIS să recunoască ce date reprezintă fiecare câmp și apoi se salvează cu alt nume, de exemplu *nume_ArcGIS.csv* (Fig. 17).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1	197403 59	500644 905	56									
2	2	1301	191959 423	500684 836	87 8								
3	3	1002	191958 727	500687 817	87 105								
4	4	1003	191959 482	500689 794	86 403								
5	5	1004	191957 174	500672 838	84 906								
6	6	1005	191956 97	500675 256	84 111								
7	7	1006	191958 229	500670 118	84 894								
8	8	1007	191956 085	500681 638	84 969								
9	9	1008	191956 289	500683 504	85 028								
10	10	1009	191954 431	500685 208	84 91								
11	11	1010	191952 581	500685 537	84 06								
12	12	1011	191952 611	500691 631	83 16								
13	13	1012	191949 262	500689 871	82 121								
14	14	1013	191948 016	500674 746	82 24								
15	15	1014	191940 064	500714 859	80 023								
16	16	1015	191974 82	500723 276	89 181								
17	17	1016	191941 404	500730 895	85 872								
18	18	1017	191943 281	500723 07	80 814								
19	19	1018	191947 341	500738 442	81 007								
20	20	1019	191948 426	500689 176	82 228								
21	21	1020	191952 083	500681 704	83 194								
22	22	1021	191964 27	500687 343	84 207								
23	23	1022	191955 052	500682 258	85 171								
24	24	1023	191955 040	500681 748	84 772								
25	25	1024	191958 085	500679 045	84 271								

Fig. 17. Editarea datelor în Excel pentru ArcGIS

În cazul în care se cunoaște cu precizie locația sitului sau coordonatele exacte ale unei borne topografice aflate în raza de vizibilitate a sitului - prin coordonate exacte înțelegând valoarea pe axa de E și de N precum și cota de altitudine -, atunci valorile se introduc în stație în momentul programării stației și datele vor fi deja georeferențiate și pregătite de prelucrare.

Dar, din moment ce majoritatea siturilor se găsesc la depărtare mare sau fără acces la puncte topografice deja cunoscute, atunci se lucrează în sistem de proiecție local. Din acest motiv se impune identificarea coordonatelor GPS ale centrului aproximativ al sitului, după identificarea sa, și compararea lor cu hărțile topografice digitale georeferențiate ale județului Timiș care au coordonate atât Stereo70 cât și Latitudine / Longitudine / Altitudine de mare precizie. Astfel se stabilește locația sitului și coordonatele Stereo70 aferente acestuia și, utilizând formule de adunare / scădere în Microsoft Excel, se corectează valorile de E, N și Altitudine.

Tot ca o procedură de structurare a muncii de cartografiere se pot redenumi punctele care au fost citite fără coduri sau care nu au fost citite cu codul corect pe teren.

Punctele eronate, sau punctele care nu reprezintă interes pentru ridicarea topografică pot fi șterse sau mutate în alt fișier. De asemenea se poate crea un fișier separat doar cu punctele necesare *rendering*-ului 3D.

Dacă există măsurători topografice din altă stație sau făcute de altă persoană cu altă ocazie, chiar și cu o stație diferită, deoarece coordonatele sunt standard, se pot transforma acele valori după puncte comune prin formule în Excel și se pot adăuga fișierului *.csv.

Un utilizator experimentat poate introduce puncte care nu au fost citite pe teren importând fișierul în programele folosite și intuind poziția unor puncte lipsă, cum ar fi al patrulea colț al unei case, deoarece indiferent de amplasarea Stației Totale față de o clădire de formă simplă patrulateră nu se poate citi al patrulea colț! Introducerea punctului se face prin importul punctelor în programul GIS și trasarea laturilor la unghiuri de 90° și găsirea celui de-al patrulea colț la intersecția axelor.

Toate aceste pre-editări înaintea importului în programele de GIS ușurează munca ulterioară de planimetrie și cartografiere digitală și reduc erorile la minim față de situația din teren și față de coordonatele spațiale.

2.4.4.1.4. Prelucrarea GIS a datelor

Prelucrarea datelor în sisteme geo-informaționale este esențială pentru ridicările topografice din siturile arheologice, fie ele 2D sau 3D, datorită funcțiilor ce se pot aplica datelor geografice vizând interpretarea și evaluarea terenului, ilustrarea geomorfologiei zonei, identificarea punctelor de observație, precizarea orientării, a unghiului pantei, a distanței până la sursa de apă, a expunerii față de Soare și a altor factori și criterii care au stat la baza alegerii acelei locații.

ArcMap este parte componentă a pachetului ArcGIS produs de ESRI, lider mondial în domeniul GIS, și este folosit la prelucrarea și generarea hărților digitale 2D. Interfața programelor din pachetul ArcGIS este comună, diferă doar unele funcții cu caracter specific.

ArcMap este un program versatil care permite editarea directă a fișierelor rezultate în urma importului punctelor, salvarea editărilor, interpolări de diferite tipuri, aplicare de curbe de nivel, aplicarea de simbologii specifice, afișarea cotelor

sau caracteristicilor introduse ca și câmpuri în fișierul sursă, exportul 2D al hărților create în diverse formate.

Interfața ArcMap este specializată pentru cartografie digitală și prezintă funcții și butoane dedicate identificării și prelucrării punctelor și obiectelor din planșa de lucru. În partea dreaptă în bara de stare sunt afișate coordonatele locale sau Stereo70, depinde în ce sistem se lucrează.

După importul datelor în program, se deschide un nou dosar de lucru care va conține un *layer* cu numele fișierului unde datele vor fi convertite în sistemul de coordonate românesc, Stereo 70.

Salvarea fișierului se face cu extensia **.mxd* în dosarul în care avem și restul datelor pentru a le deschide automat. De asemenea dacă se introduc mai multe *layer*-e se salvează fiecare în același dosar pentru a putea fi reintroduse la nevoie sau înlăturate fără să se piardă.

Simbologia punctelor se poate modifica apăsând clic-dreapta pe *date in* în *layer* și *Properties* și apoi *Symbology*. Se poate modifica simbolul, aspectul, forma, culoarea și dimensiunea punctului în funcție de ce se dorește a fi evidențiat.

Punctelor li se pot adăuga etichete, *Label*, cu oricare din datele aferente câmpurilor din fișierul sursă cu informații referitoare la acel punct, de exemplu: cotă altitudine – cazul curbelor de nivel, drum, gard, râu, stâlp, copac, clădire, platformă betonată, intersecție, borne, ș.a.m.d. Pentru a introduce etichetele se merge tot la *Properties* și se alege *Labels*, metoda de etichetare este *Label features in the same way*, iar textul etichetei este ales dintre câmpuri la *Label Field*. Se poate modifica tipul fontului, dimensiunea, culoarea, se pot aplica stiluri, se poate alege unde se amplasează etichetele față de punct de la *Placement Properties*.

Următorul pas în editarea digitală a hărților este crearea suprafeței rezultate în urma interpolării punctelor.

Interpolarea spațială este procedura de estimare a valorilor proprietăților unor puncte oarecare, în zone în care au fost efectuate observații, bazată pe triangulație³⁴. *Triangulația* este o metodă prin care se unesc câte trei puncte pentru a crea un triunghi. Triunghiurile se definesc doar dacă cercul circumscris al oricărui triunghi nu conține alte puncte cu excepția celor care-l definesc. Este o metodă care produce triunghiuri cu variație joasă în lungimea laturilor. Triunghiurile rezultate pot fi folosite și în interpolarea de puncte pe o suprafață³⁵.

Metodele de interpolare în ArcMap sunt³⁶: *Inverse Distance Weighted*, *Kriging* și *Spline* și se accesează de la butonul *Spatial Analyst – Interpolate to Raster*.

³⁴ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Interpolation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=interpolation>, 2008 (07.08.2010).

³⁵ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Triangulation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebasegisDictionary.search&search=true&searchTerm=triangulation>, 2008 (07.08.2010).

³⁶ A. Ioniță, E. Moise, *Dictionary Bilingv Englez – Român de termeni GIS și TIC*, <http://www.racai.ro/dic-TIC/Descriere.htm>, 2008 (07.08.2010).

Inverse Distance Weighted este o tehnică de interpolare ce estimează valoarea celulelor dintr-un raster sau dintr-o imagine printr-un set de puncte – mostre cu o anumită importanță (*weight*) astfel cu cât un punct este mai departe de o celulă evaluată cu atât mai puțin important este în calcularea valorii celulei respective³⁷.

Kriging este o tehnică de interpolare prin care valorilor înconjurătoare ce sunt măsurate li se calculează media importanței (*weight*) încât să deriveze o predicție pentru o locație nemăsurată. Calculul mediei importanței se bazează pe distanța de la punctele măsurate, pe localizarea predicțiilor și pe ansamblul general al punctelor măsurate. *Kriging* se bazează pe teoria variabilei regionalizate care presupune că variația spațială asupra datelor modelate este omogenă pe toată suprafața în mod statistic, deci același tip de variație poate fi observat în toate locațiile de pe suprafață³⁸.

Spline este o tehnică de interpolare ce folosește funcțiile Spline bazată pe o curbă matematică care reprezintă variația spațială într-o suprafață³⁹.

În funcție de metoda de citire a punctelor și de proporționalitatea și numărul lor se poate aplica una sau mai multe din aceste metode de interpolare.

Rezultatele interpolării pentru toate cele 3 metode se compară iar cea cu o corespondență și o calitate cât mai bună este aleasă. Practica dovedește că indiferent de numărul de puncte și de modul și forma în care sunt citite cele trei metode vor genera rezultate diferite (Fig. 18, 19, 20).

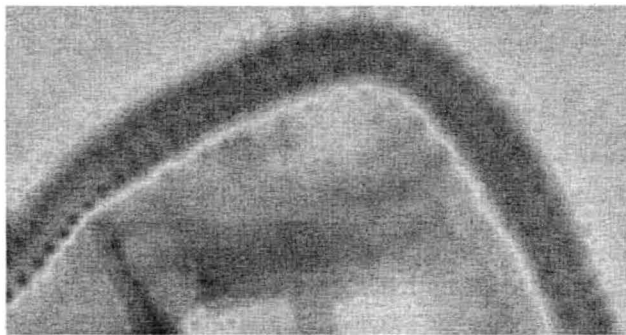


Fig. 18. Metoda IDW

³⁷ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Inverse distance weighted interpolation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=inverse%20distance%20weighted%20interpolation>, 2008 (07.08.2010).

³⁸ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Kriging interpolation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=kriging>, 2008; Y. Gratton, *Le Krigeage: la méthode optimale, d'interpolation spatiale*, în *Les Aarticles de l'Institut d'Analyse Géographique*, www.iag.asso.fr, 2002 (07.08.2010).

³⁹ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Spline interpolation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=spline+interpolation>, 2008 (07.08.2010).



Fig. 19. Metoda Spline



Fig. 20. Metoda Kriging

Curbele de nivel se aplică tot de la butonul *Spatial Analyst*, dar de la meniul *Surface Analysis* și se alege opțiunea *Contour...*, prima din listă. Apare o fereastră cu setările curbelor de nivel unde se cere suprafața pe care se generează curbele – *Input surface* și este *krig_2d* în exemplul de față, echidistanța curbelor de nivel - *Contour interval* și este 1 metru și fișierul rezultat unde se salvează și cum se numește *Output Features* – *curbe_krig2d_1m.shp*.

Curbele de nivel odată inserate ca *layer* nu au simbologia necesară, sunt simple linii negre. Pentru aplicarea simbologiei se apasă clic-dreapta pe *layer*-ul *curbe_krig2d_1m* și *Properties*. Se apasă *Symbology*, iar la opțiunea *Symbol* se apasă clic și apare o fereastră de selecție denumită *Symbol Selector*. În lista de simboluri există și *Contour Topographic, Index* care este specific curbelor de nivel. Se alege acest simbol, se apasă *OK*, revine în fereastra *Symbology* și se apasă din nou *OK* și simbolul este aplicat (Fig. 21).

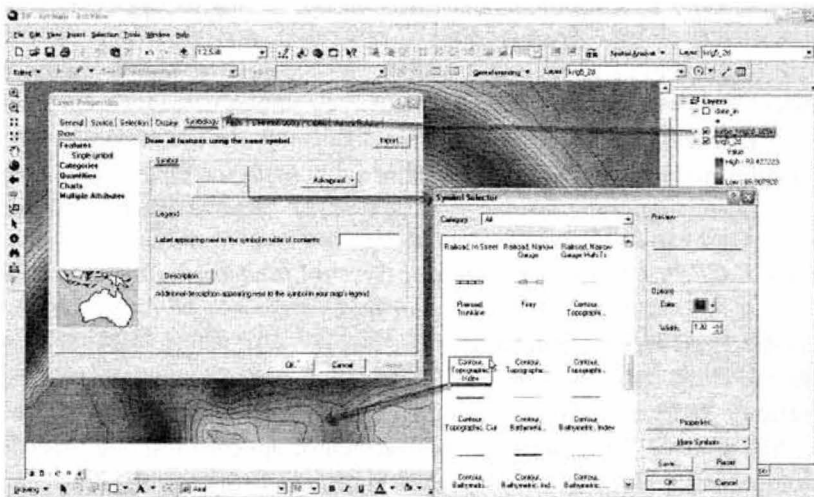


Fig. 21. Alegerea simbolului topografic și aplicarea lui

Pentru completarea hărții digitale este nevoie de afișarea cotelor de altitudine pe curbele de nivel pentru a evidenția diferențele de nivel. Cotele se aplică sub formă de etichete – *Label*. Pentru alegerea de *Label* se dă clic-dreapta *Properties* și se alege *Labels*. La opțiunea *Label Field* se alege câmpul *Contour* pentru a afișa valorile cotei de altitudine. De asemenea se poate alege și tipul fontului, dimensiunea, culoarea, formatarea și poziționarea textului. După ce s-a ales câmpul și caracteristicile textului afișat trebuie etichetate curbele. Etichetarea se face apăsând clic-dreapta pe *layer-ul curbe krig2d_1m* și alegând *Label Features*. Se afișează automat curbele de nivel cu simbologia standard și cu cotele de altitudine aplicate pe fiecare curbă.

În acest moment harta digitală 2D pentru situl arheologic este completă și se poate exporta în formatul necesar continuării prelucrării datelor.

Exportul hărții digitale se face, având curbele de nivel și cotele de altitudine aplicate, în două formate: cu și fără *layer-ul krig_2d*, aceste două formate fiind necesare pentru realizarea planurilor finale standardizate în CorelDraw⁴⁰.

După cum se observă, metodele de lucru din topografia clasică, cadastrală, se regăsesc în totalitate în topografia arheologică, doar că, date fiind caracteristicile siturilor arheologice care reliefează activități antropice din trecut ce trebuie scoase în evidență, atât metodele de lucru din teren cât și cele de prelucrare a datelor în laborator, au fost îmbunătățite și adaptate acestei discipline. Tocmai de aceea topograful trebuie să fie arheolog (sau măcar să fie coordonat de un arheolog),

⁴⁰ Vezi Corel Corporation, *Corel Draw*, <http://www.corel.com/servlet/Satellite/gb/en/Content/1152796556718>, 2008 (07.08.2010).

deoarece, în teren, este absolut necesar să se discearnă între ce este modificare antropică cu caracter arheologic, care este bazinul natural și, mai ales, care sunt intervențiile moderne (bulversări industriale, amenajări agricole, lucrări de hidroameliorații, depuneri de deșeuri, rambleieri sau terasări diverse etc.) care au afectat un sit; iar în laborator să corecteze erorile intervenite în urma interpolării, să reprezinte corect punctele de reper și construcțiile moderne, precum și să adapteze simbologia la cerințele muncii de arheolog, pentru ca planul topografic rezultat să poată fi corect „citat” și interpretat de către acesta.

2.4.4.2. GPS-ul. (Global Positioning System) (Sistem de Poziționare Globală)

2.4.4.2.1. Descriere generală

Global Positioning System (GPS) este un sistem de navigare prin satelit bazat pe o rețea de 24 sateliți plasați pe orbită de către Departamentul de Apărare al Statelor Unite. Sistemul GPS a fost inițial realizat pentru aplicații militare, însă în anii '80, Guvernul Statelor Unite a hotărât ca acest sistem să fie disponibil pentru uz civil. GPS funcționează în orice condiții meteorologice, oriunde în lume, 24 ore pe zi. Nu necesită abonamente periodice sau taxe de instalare sau utilizare (Grecea 1999, 61-72).

Sateliții GPS înconjoară pământul de două ori pe zi, pe orbite foarte precis determinate și transmit semnale/informații către stațiile terestre. Receptoarele GPS culeg aceste informații și folosesc triangulații pentru a calcula localizarea exactă a utilizatorului. Mai exact, receptorul GPS compară timpii de transmisie a semnalului de la satelit și recepționare a acestuia. Diferența de timp este folosită de către receptorul GPS pentru calculul distanței la care se găsește satelitul. În continuare, folosind măsurători de distanță pentru mai mulți sateliți, receptorul poate determina localizarea exactă a utilizatorului și o afișează pe monitor (display).

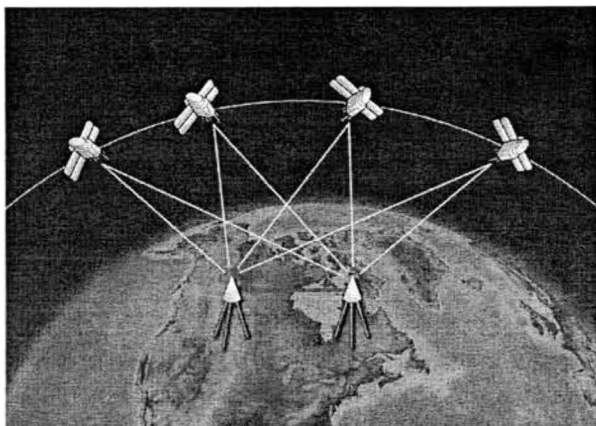


Fig. 22. Sistemul de Poziționare Globală GPS

Un receptor GPS trebuie să primească simultan semnale de la minimum trei sateliți pentru a putea calcula o poziție 2D (latitudine și longitudine) și track-ul. Dacă receptorul culege informații de la patru sau mai mulți sateliți, poate calcula o poziție 3D (latitudine, longitudine și altitudine). Odată determinată poziția exactă a utilizatorului, unitatea GPS poate calcula alte informații utile, cum ar fi viteza, cursul, direcția de mișcare, distanța parcursă, distanța până la destinație, ora răsăritului și apusului și altele. Ca o alternativă la sistemul Statelor Unite, un sistem european numit «Galileo» se află în proces de dezvoltare, susținut de Uniunea Europeană și de un număr mare de firme private.

GPS este o metodă excelentă pentru localizarea descoperirilor arheologice, suprafețelor excavate sau a altor evidențe, fără a fi necesară utilizarea altor măsuri de poziționare. Metoda este extrem de utilă atunci când sunt puține date topografice fixate pe hărți, pentru spațiile larg deschise, zone împădurite, zone deșertice sau acoperite de zăpadă.

2.4.4.2.2. Scurt istoric

Ideea implementării unui sistem GPS a apărut când rușii au lansat primul Sputnik în 1957. O echipă de cercetători americani conduși de dr. Richard B. Kershner monitorizau transmisiunile radio ale lui Sputnik. Ei au descoperit că, datorită efectului Doppler, frecvența semnalului transmis de Sputnik era mai mare cu cât satelitul se apropia și mai mică pe măsură ce se depărta de ei. Și-au dat seama că din moment ce își știau locația exactă pe glob, puteau afla poziția satelitului pe orbită măsurând distorsiunea Doppler. A mai fost doar o chestiune de logică pentru a realiza că și invers era valabil; dacă poziția satelitului era cunoscută, atunci puteau afla coordonatele locului în care se aflau pe Pământ. Primul satelit experimental Block-I GPS a fost lansat în februarie 1978. Sateliții GPS erau fabricați inițial de Rockwell și în prezent sunt construiți de Lockheed Martin. În 1983, după ce sovieticii au interceptat și doborât aeronava civilă KAL 007 în spațiul aerian rusesc, omorând toți cei 269 de oameni aflați la bord, președintele american Ronald Reagan a anunțat că sistemul GPS va fi disponibil pentru uz civil odată ce va fi finalizat. Până în 1985 fuseseră deja lansați încă zece sateliți Block-I satellites pentru a valida conceptul. Primul satelit modern Block-II a fost lansat pe 14 februarie 1989, și o constelație completă de 24 de sateliți se aflau pe orbită la 17 ianuarie 1994. Cel mai recent satelit a fost lansat în septembrie 2005. Cel mai vechi satelit GPS încă în funcțiune a fost lansat în februarie 1989.

2.4.4.2.3. Principii de funcționare

Pentru a putea determina coordonatele unui punct de pe suprafața Pământului (sau din apropierea acesteia) este nevoie de semnale provenind de la cel puțin patru sateliți (Fig. 23).

Stabilirea poziției spațiale a unui punct se poate face prin determinarea pseudo-distanței sau prin determinarea fazei.

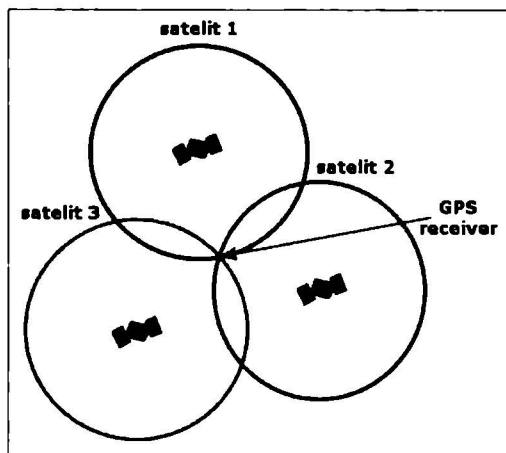


Fig. 23. Stabilirea poziției spațiale a unui punct utilizând semnalele GPS de la mai mulți sateliți. Poziția punctului utilizând semnalul unui singur satelit (pe suprafața unei sfere cu $R = 20\,200$ km). Poziția punctului utilizând semnalul a 2 sateliți (un cerc rezultat din intersecția a două sfere). Poziția punctului utilizând semnalul de la 4 sateliți (un punct rezultat din intersecția a 4 sfere).

a. Determinarea pseudo-distanței

Determinarea distanței față de satelit / sateliți se face pe baza diferenței de timp necesară semnalului emis de satelit / sateliți să ajungă la receptor. Cunoscând intervalul de timp și viteza propagării semnalului (viteza luminii), se poate determina distanța. Pentru a determina foarte precis intervalul de timp necesar semnalului emis de satelit / sateliți să ajungă la receptor, acesta din urmă emite un semnal identic, care va fi decalat față de cel provenit de la satelit. Acest decalaj se poate măsura foarte precis. Fiecare satelit poate fi identificat pe baza unui număr atribuit (PRN - Pseudo Random Number), număr care este inclus în semnalul radio emis.

b. Determinarea fazei

În acest caz, distanța satelit-receptor este împărțită într-un număr întreg de lungimi de undă și o fracțiune de lungime de undă. Această metodă necesită utilizarea unui receptor capabil să determine această valoare. Este mult mai precisă (10-20 mm), dar necesită o staționare de cel puțin 10 minute într-un punct, timp în care receptorul trebuie să fie absolut imobil și să nu fie perioade fără semnal GPS.

2.4.4.2.4. Mod de funcționare

Recepția semnalelor emise de sateliți și calculul poziției se poate face în două moduri: în mod absolut sau autonom și în mod diferențial (în timp real sau în post-procesare).

a. Modul absolut (autonom)

În acest caz se folosește un singur receptor GPS. Până la 1 mai 2000 se obținea poziția unui punct în timp real, dar cu o precizie mică (± 100 m sau mai mic de 10m pentru uz militar), datorită în special unui bruiaj (Selective Availability - SA) introdus de către Departamentul Aparării al S.U.A. Modul absolut era utilizabil în cazuri în care nu se cere o precizie mare: navigare pe mare, raliul Paris-Dakar, etc. Începând cu 1 mai 2000, printr-o decizie luată de Casa Albă, s-a aprobat întreruperea bruiajului, deci în prezent se poate obține o precizie de 10-15 m.

b. Modul diferențial (DGPS)

În acest caz se folosesc două receptoare GPS, din care unul (stație de bază) este instalat într-un punct de coordonate cunoscute și care măsoară diferența dintre coordonatele cunoscute și coordonatele rezultate din analiza semnalelor GPS. Pentru a lucra în timp real, aceste diferențe se pot înregistra într-un mesaj de tip RTCM (Radio Technical Commision for Marine) și acesta se transmite cu ajutorul unui emițător radio. Receptorul GPS are nevoie în acest caz de o antenă suplimentară pentru recepționarea semnalului RTCM. Există firme care realizează antene combinate (GPS - Radio). În general, pentru a lucra în timp real se apelează la firme specializate, care asigură transmiterea semnalului RTCM utilizând o rețea de emițătoare radio deja existentă sau un satelit de telecomunicații. A doua variantă asigură o mai bună recepție a semnalului în diferite condiții de relief. O altă variantă pentru recepționarea corecțiilor în timp real este utilizarea sistemului de telefonie mobilă (GSM), care asigură o acoperire destul de bună a teritoriului. Prin utilizarea DGPS se obțin precizii de 1-5 m (și chiar < 1 m), în funcție de receptorul utilizat și de condițiile de lucru.

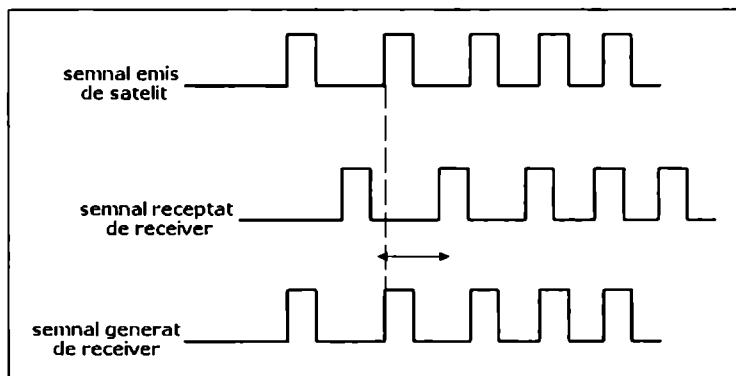


Fig. 24. Măsurarea decalajului de timp dintre momentul emiterii semnalului de către satelit/satețiți și momentul recepționării acestuia de către receptorul GPS.

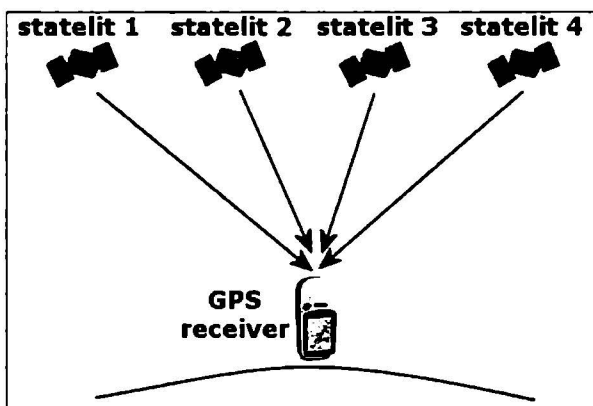


Fig. 25. Stabilirea poziției spațiale a unui punct în mod diferențial: Satelitul 1 este Stația de bază (x, y, z cunoscute)

2.4.4.2.5. Factori care influențează precizia măsurătorilor

Între factorii care influențează, în general, precizia măsurătorilor GPS, se numără: capacitatea de a măsura pseudo-distanța sau pseudo-faza, numărul de canale, deci numărul de sateliți de la care poate recepționa informații și tipul de antenă. Principalii factori implicați în precizia măsurătorilor sunt:

- numărul de sateliți vizibili (minimum patru pentru a lucra în trei dimensiuni);
- reflectarea semnalului GPS de către clădiri, arbori sau alte obstacole, factor destul de dificil de cuantificat. Pentru a diminua influența acestui factor este indicată utilizarea unor antene de bună calitate.
- PDOP (Position Dilution Of Precision) este un coeficient de diminuare a preciziei ca urmare a poziționării sateliților vizibili. Acesta include: GDOP (Geometric Dilution Of Precision) și TDOP, determinat de precizia măsurării timpului. În plus, $GDOP = VDOP + HDOP$ unde: VDOP este determinat de aranjarea în plan vertical a sateliților și HDOP este determinat de aranjarea în plan orizontal a sateliților. În general, se recomandă ca valoarea PDOP să nu depășească valoarea 6.
- SNR (Signal to Noise Ratio) reprezintă intensitatea semnalului GPS. Se recomandă să fie mai mare decât 6.
- „înălțarea” sateliților (unghiul făcut de aceștia cu orizontul). Se recomandă să se recepționeze semnalele de la sateliții care au acest unghi de peste 15° , pentru a limita erorile determinate de un traseu prea lung prin atmosferă al semnalului GPS.

GPS-ul este un sistem care permite stabilirea poziției spațiale pe întreg globul, în orice condiții meteorologice și indiferent de zi sau noapte. Utilizarea unui receptor GPS preformant (de exemplu, Trimble ProXR) permite o înregistrare de date rapidă și precisă. Pe lângă informațiile legate de poziția spațială a punctelor se pot înregistra

concomitent și informații calitative, referitoare la punctul respectiv (de exemplu specia, înălțimea, diametrul unui arbore, etc.). Aceste caracteristici pot fi măsurate automat, utilizând instrumente laser care se pot atașa direct la receptorul GPS, astfel încât la sfârșitul campaniei de teren toate informațiile necesare sunt înregistrate. Sistemul este ușor de manipulat și are o autonomie mare. Este rezistent și poate fi utilizat în condiții variabile de temperatură și umiditate. Informațiile înregistrate pe teren sunt ușor prelucrabile și pot fi transmise direct către un GIS (Geographic Information Sistem), sistem care se utilizează cu succes în arheologie. Renunțarea la bruiajul voluntar (SA) după 1 mai 2000 mărește considerabil precizia măsurătorilor în mod absolut (10-15 m) și face posibilă utilizarea GPS-ului în timp real în pădure. Pentru utilizări cartografice, aplicarea corecțiilor diferențiale (DGPS) rămâne indispensabilă pentru atingerea unor precizii metrice. Precizia foarte mare este necesară în arheologie, nu atât pentru stabilirea locației exacte a unui sit, ci, mai ales, pentru marcarea cu precizie a coordonatelor specifice din interiorul unui sit: laturile și colțurile clădirilor, traseele valurilor, șanțurilor și drumurilor, marcarea gropilor, vetrelor și chiar a artefactelor.

Capitolul 3. Sisteme Informaționale Geografice

3.1. Descriere generală

Sistem Informatic Geografic (Geographical Information System - GIS) reprezintă un concept tot mai des utilizat în arheologie. Este o repercursiune firească a dezvoltării arheologiei peisajului, ca subdisciplină arheologică în strânsă legătură cu geografia și informatica. Analiza peisajului a devenit esențială în studiul arheologic al habitatului uman prin cele două componente ale sale: analiza distribuției spațiale a siturilor și analiza paleo-geomorfologică a spațiului geografic în care se află siturile arheologice. În acest context un accent important se pune pe spațiul geografic și pe interpretarea legăturilor spațiale.

Importanța spațialității este un motiv destul de întemeiat pentru ca arheologia să pună accent pe GIS, acest lucru întâmplându-se încă din 1987 când Guvernului Marii Britanii publică o lucrare cu privire la utilizarea informațiilor grafice în care se afirmă că, de la inventarea hărții în coace, GIS este cel mai mare pas înainte în utilizarea informațiilor geografice (Lock 2003, 165). Dată fiind legătura evidentă dintre hărți și arheologie, este de înțeles de ce arheologii pun tot mai mult accent pe utilizarea GIS. Toate descoperirile arheologice: artefacte, construcții, peisaje, etc. au o *componentă spațială*, iar între ele există *legături spațiale*. Arheologii au încercat să descifreze aceste date folosind diferite metode și tehnici tradiționale bazate pe hărți, planuri, precum și pe multe tipuri de analiză spațială. Indiferent de metoda folosită, reprezentarea grafică a datelor spațiale a constituit tot timpul o preocupare majoră a arheologiei (Conolly & Lake 2006, 10).

Cercetătorii consideră azi că hărțile descriptive sunt importante instrumente analitice în arheologia contextuală, iar studiile arheologice pun, tot mai des, accent pe analizele regionale, integrate unui sistem (sau geosistem) și din ce în ce mai puțin pe siturile izolate. Atât la nivel micro- cât și macro-regional arheologul nu s-ar descurca fără instrumente puternice de calcul, care să utilizeze în timp real baze de date spațiale, să identifice și să extragă datele potrivite unei anumite cerințe, din noianul de informații generale sau redundante.

De aceea, înainte de a defini noțiunea de Sistem Informatic Geografic - GIS, trebuie să clarificăm câteva noțiuni, pentru a fixa cadrul subiectului. De multe ori în discuții curente, se face vorbire de noțiuni greșit definite sau interpretate, generând astfel confuzii care duc la ambiguități și în final, la concluzii fără obiect. Nu ne propunem să dăm definiții formale sau care să nu suporte anumite completări, ci

definiții de conținut, pentru a evidenția esența noțiunii respective. Una dintre confuziile cele mai frecvente este cea care apare între dată și informație:

Data reprezintă o descriere simbolică a unui obiect, fenomen sau a unei acțiuni. Simbolurile urmează o structură bazată pe o sintaxă prestabilită, înregistrată pe un suport material și care poate fi prelucrată manual, electronic sau combinat. În cazul nostru vom avea *date spațiale* (reprezentări digitale ale hărților) și *date atribut* (date alfanumerice organizate sub formă de tabele pe linii și pe coloane asociate cu datele spațiale) acestea fiind înregistrate sub formă de fișiere pe suport magnetic. Semnificația transmiterii acestora omului în urma prelucrării, constituie *informația*. Cu alte cuvinte informația este o dată care aduce un plus de cunoaștere și servește la luarea deciziilor. Informația trebuie să fie: consistentă (suficient de cuprinzătoare), relevantă (să furnizeze cunoștințele necesare), exactă, oportună (să fie furnizată la timp) și accesibilă ca mod de prezentare. Rezultatul unei prelucrări a datelor este deci, o informație. Aceasta devine o dată în momentul în care nu mai aduce un plus de cunoștințe. Ea poate fi supusă unor alte prelucrări, obținându-se o nouă informație. Acest șir de prelucrări, cu rezultate intermediare, duce la considerarea datei ca informație de unde și expresia “prelucrarea informației”. Cu toate acestea, majoritatea tratatelor de specialitate, consideră că folosirea unui termen în locul celui alt este admisă (Imbroane & Moore 1999, 15; Băduț 2004, 8; Dimitriu 2001, 55-57).

Noțiunea de *Sistem Informațional*, cel puțin în literatura științifică românească, este asociată cu sistemele economice, mai precis cu managementul întreprinderii. Datorită extinderii sistemelor informaționale în variate domenii de activitate, ne conduce la o definiție mai scurtă și mai cuprinzătoare. Astfel putem defini un Sistem Informațional ca fiind totalitatea datelor, a mijloacelor de tratare a lor, precum și a informațiilor obținute (sau a informațiilor care potențial pot fi obținute), împreună cu echipamentul destinat să facă aceasta, pentru un domeniu precizat care servește la luarea deciziilor. Dacă prelucrarea este preponderent automatizată, spunem că este vorba de un *Sistem Informatic (informațional + automatic)*. Cum la ora actuală toate sistemele de prelucrare a datelor au o mare pondere de prelucrare și transmisie automată, putem spune că avem doar sisteme informatice. Deci și în ceea ce privește GIS vom înțelege un sistem informatic și nu informațional, așa cum se mai utilizează uneori în vorbirea curentă. În literatura anglo-saxonă apare doar termenul *Informational System*, care prin traducere directă înseamnă *Sistem Informațional*. În aceeași viziune, *Geographical Information System* a fost tradus prin *Sistem Informațional Geografic* (Imbroane & Moore 1999, 15-16).

Sistemul Informatic Geografic este acel sistem organizat pe baza tehnicii informatice - adică un ansamblu coerent constituit din echipamente de calcul (hardware), programe (software), informații, persoane, reguli și metode de lucru - care permite conceperea, definirea, construirea, actualizarea și exploatarea de hărți

geo-topografice *asociate* cu informații descriptive cu repartitie teritorială (Băduț 2004, 7).

Alte două noțiuni, des utilizate în contextul folosirii unui GIS, sunt *geomatica* și *geoinformatica*. După DGIS 1997, *geomatica* este un termen inventat în Canada pentru a descrie activități legate de toate mijloacele privitoare la introducerea și gestionarea datelor spațiale din domeniul științific, administrativ și tehnic, implicate în procesul producției și managementul informației spațiale. Acesta a fost preluat atât de comunitatea științifică din celelalte țări anglo-saxone (*geomatics*) cât și francofone (*géomatique*). În noile accepțiuni, *geomatica* mai include și activități privitoare la măsurători topografice și geodezice, prin utilizarea de echipament specializat precum și softuri specializate. Termenul de *geoinformatică* este din ce în ce mai folosit mai ales în țările anglo-saxone (*geoinformatics*), subînțelegându-se în esență, același lucru.

3.1.1. Date spațiale

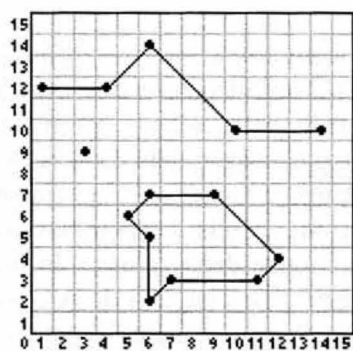
Esența unui proiect GIS este constituită de relațiile univoce dintre *entitățile grafice* și *atributele descriptive* asociate acestora. Acestea sunt constituite din *date spațiale* care formează fundamentul unui GIS și conțin hărți sub formă digitală. Acestea sunt materializate prin fișiere conținute într-o bază de date spațială (BDS).

3.1.1.1. Sisteme de reprezentare a datelor spațiale

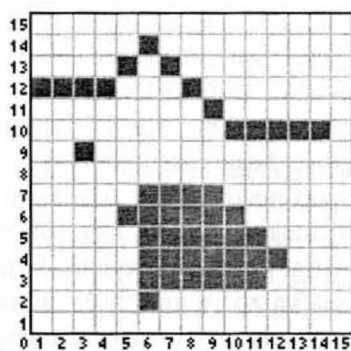
Din punct de vedere tehnic se pune întrebarea: cum să introducem o hartă în calculator, adică cum să fie ea reprezentată intern? Fiind vorba de un calculator numeric, este evident că stocarea trebuie făcută sub formă de coduri numerice. După experiențe îndelungate, s-a convenit ca reprezentarea internă a unei hărți să se facă în două sisteme: *sistemul vector* și *sistemul raster*. În sistemul vector harta este construită, în mare, din puncte și linii, fiecare punct și extremitățile liniilor fiind definite prin perechi de coordonate (x,y). Acestea pot forma arce, suprafețe sau volume (în cazul în care se mai atașează încă o coordonată). Caracteristicile geografice sunt exprimate prin aceste entități: o fântână va fi un punct, un punct geodezic va fi de asemenea un punct; un râu va fi un arc, un drum va fi de asemenea un arc; un lac va fi un poligon dar și o suprafață împădurită va fi un poligon. În sistemul raster, imaginile sunt construite din celule numite pixeli. *Pixelul*, sau unitatea de imagine, este cel mai mic element de pe o suprafață de afișare, căruia i se poate atribui în mod independent o intensitate sau o culoare. Fiecărui pixel i se va atribui un număr care va fi asociat cu o culoare. Entitățile grafice sunt construite din mulțimi de pixeli. Un drum va fi reprezentat de o succesiune de pixeli de o aceeași valoare; o suprafață împădurită va fi identificată tot prin valoarea pixelilor care o conțin. Între cele două sisteme există diferențe privind modul de stocare, manipulare și afișare a datelor. În figura 26 sunt înfățișate, într-un mod simplificat,

cele două sisteme de reprezentare ale aceleiași realități. S-a păstrat aceeași unitate de lungime pentru sistemul vector cu dimensiunea celulei din sistemul raster.

Ambele sisteme au avantaje și dezavantaje. Principalul avantaj al sistemului vector față de cel raster este faptul că memorarea datelor este mai eficientă. În acest sistem doar coordonatele care descriu trăsăturile caracteristice ale imaginii trebuie codificate. Se folosește de regulă în realizarea hărților la scară mare. În sistemul raster fiecare pixel din imagine trebuie codificat. Diferența între capacitatea de memorare nu este semnificativă pentru desene mici, dar pentru cele mari ea devine foarte importantă. Grafica raster se utilizează în mod normal atunci când este necesar să integram hărți tematice cu date luate prin teledetecție (Imbroane & Moore 1999, 22-23; Dimitriu 2001, 55-57; Conolly & Lake 2006, 25-26).



a) Sistemul de reprezentare vector



b) Sistemul de reprezentare raster

Fig. 26. Reprezentarea vector și raster a aceluiași areal

Sistemul vector se bazează pe *primitive grafice*. Primitiva grafică este cel mai mic element reprezentabil grafic utilizat la crearea și stocarea unei imagini vectoriale și recunoscut ca atare de sistem. Sistemul vectorial se bazează pe cinci primitive grafice (Imbroane & Moore 1999, 23-25):

1. punctul;
2. arcul (sau linia ce unește punctele);
3. nodul (punct care marchează capetele unui arc sau care se află la contactul dintre arce);
4. poligonul (arie delimitată de arce);
5. corpul (volum determinat de suprafețe).

Obiectele cartografice simple sunt alcătuite din primitive. Obiecte cartografice mai complexe precum și obiectele geografice sunt obținute din combinarea obiectelor simple.

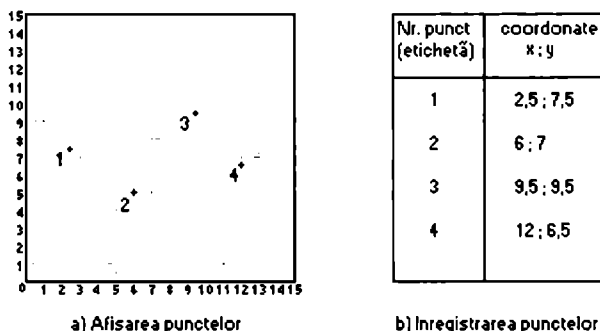
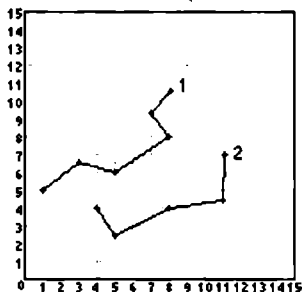


Fig. 27. Reprezentarea grafică și tabelară a punctelor

1). *Punctul* este unitatea elementară în geometrie sau în captarea fotogrametrică. Nu trebuie confundat cu celula din reprezentarea raster, deoarece el nu are nici suprafață nici dimensiune. El reprezintă o poziționare în spațiu cu 2 sau 3 dimensiuni. În figura 27 este redat modul de afișare al punctelor, precum și modul de înregistrare pe suport magnetic (în 2D). Fiind vorba de un calculator numeric, înregistrarea pe suport magnetic se va face sub formă de numere. Mai precis, fiecare punct va fi înregistrat într-un fișier sub formă de tabel care conține două coloane. În prima coloană va apare un număr de identificare (care este unic), iar în a doua coloană coordonatele punctului în sistemul de referință ales. Pentru ca aceste puncte să fie afișate pe monitor sau imprimantă, se scrie un program (într-un limbaj de programare) care va conține instrucțiuni privitoare la configurarea ecranului, instrucțiuni de citire din fișier a numerelor care reprezintă coordonatele și în final, instrucțiunile de afișare pentru echipamentul de ieșire (monitor sau imprimantă). În cadrul produselor GIS aceste programe sunt înglobate într-o structură mare (care reprezintă de fapt software GIS) și care este apelat prin comenzi ce apar fie sub formă de meniuri, fie sub formă de icoane. De exemplu o comandă pe care putem să o numim View poate realiza afișarea pe ecran, iar o comandă Print va produce listarea la imprimantă sau plotter, funcție de driverul instalat pe calculatorul respectiv. Aceasta este, în mare, modul cum este organizat un produs GIS ce privește afișarea unui grafic. În mod similar se efectuează și afișarea arcelor sau a poligoanelor.

2). *Arcul* este o succesiune de joncțiuni (legături) între o succesiune de puncte. Este vorba de o entitate dublă, el fiind format din una sau mai multe joncțiuni, ele însele reunind două puncte sau mai multe puncte. De cele mai multe ori joncțiunea este o dreaptă. Astfel, un arc este, în general, o linie frântă ce unește direct două puncte ale parcursului. O linie frântă poate aproxima suficient de bine orice curbă prin micșorarea segmentelor. Un arc este orientat direct în sensul parcursului, de la

punctul inițial la cel final. În figura 28 este înfățișat două arce cu tabelul corespunzător. Ca și în cazul punctelor, înregistrarea pe disc se va face sub formă tabelară. În prima coloană vom avea numărul de identificare, iar în coloana a doua vor fi trecute toate coordonatele segmentelor care formează arcul. Aici nu s-au pus în evidență nodurile (vezi modelul spaghetti). Arcul este o entitate de bază în modelele vectoriale și este asociat cu entitatea nod (vezi modele topologice de rețea).



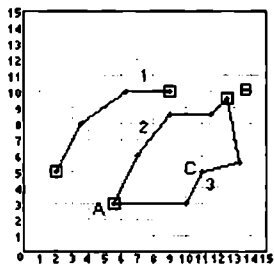
a) Afișarea arcelor

Nr. arc (etichetă)	Coordonate x ; y
1	1;5 3;6,5 5;6 8;8 7;9,3 8,2;10,5
2	4;4 5;2,4 8;4 11;4,5 11,2;7

b) Înregistrarea arcelor

Fig. 28. Reprezentarea grafică și tabelară a arcelor fără specificarea nodurilor

3). *Nodul* este definit ca o extremitate de arc și nu trebuie confundat cu conceptul de punct abordat mai sus. Un arc este obligatoriu mărginit de un nod de origine și un nod destinație (vezi modelul topologic de rețea). Nodurile indică sensul de parcurgere al arcului. Astfel definit, fiecare nod este un vârf al unui graf. Un graf este planar nu dacă este în plan, ci dacă toate intersecțiile dintre arce formează noduri. În figura 29 este schițat o reprezentare posibilă a unor arce în care s-au identificat nodurile. În această situație fișierul conține în plus două coloane, care vor conține nodul de început și respectiv nodul final. Deși arcele 2 și 3 formează un poligon, aici acesta nu este recunoscut ca atare.



a) Reprezentarea nodurilor și a arcelor delimitate de aceleași noduri

Nr. Arc (etichetă)	Coordonate x ; y	Nod inițial	Nod final
1	2;5 3,5;8 6,3;10 9;10	2;5	9;10
2	5,5;3 7;6 9;8,5 11,5;8,5 12,5;9,5	5,5;3	12,5;9,5
3	5,5;3 10;3 11;5 13,3;5,5 12,5;9,5	5,5;3	12,5;9,5

b) Înregistrarea arcelor și a nodurilor compozitoare

Fig. 29. Reprezentarea grafică și tabelară a arcelor cu specificarea nodurilor

4). *Poligonul* este delimitat de un parcurs de arce, ele însele fiind conectate de

noduri definite într-un graf planar. Unui poligon îi este atașat în mod obligatoriu un nod izolat, numit centroid. Acest nod privilegiat permite construirea suprafețelor în jurul lui, până la limitele formate de arcele întâlnite. În figura 30 sunt redată două poligoane cu tabelul corespunzător fără a se specifica proprietățile lor topologice. Combinații de poligoane formează suprafețe bidimensionale sau tridimensionale.

5). *Volumele*, ca și primitive grafice, sunt tratate mai puțin de produsele soft, de aceea nu le vom detalia. Amintim doar faptul că, anumite pachete de programe oferă posibilitatea de a lua în considerare, de a calcula și de a reprezenta prisme sau volume simple. Ele aproximează cu o precizie suficientă volumele de pe hărțile reprezentate în trei dimensiuni (3D). Reprezentarea uzuală a unei suprafețe în 3D se face prin diferite tehnici cum ar fi izoliniile, TIN, etc.

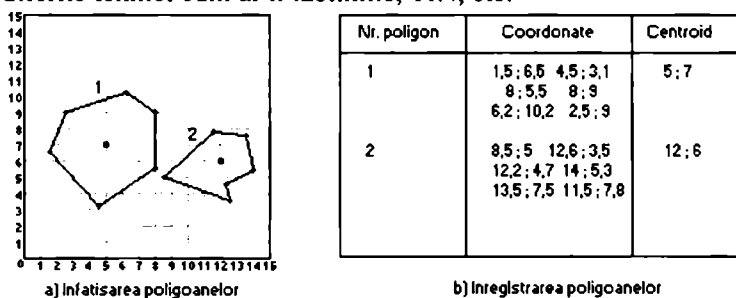


Fig. 30. Reprezentarea grafică și tabelară a poligoanelor

3.1.1.2. Modele vectoriale

Modelul este o reprezentare convențională a structurilor de date într-un context precizat, în care se identifică natura datelor (aici primitivele grafice), operatorii care acționează asupra structurilor de date, precum și restricțiile impuse pentru menținerea corectitudinii datelor (reguli de integritate).

Sistemul de reprezentare vector a generat mai multe modele, dintre care vom prezenta trei, ele fiind și cele mai importante și cele mai reprezentative (Imbroane & Moore 1999, 26-29; Băduț 2004, 63-64; Dimitriu 2001, 72-76):

1. *modelul spaghetti*, care utilizează numai primitivele punct și arc;
2. *modelul topologic de rețea* (topologic liniar), care adaugă la spaghetti primitiva nod;
3. *modelul topologic de suprafață* (topologic în două dimensiuni), care la precedentul adaugă primitiva poligon.

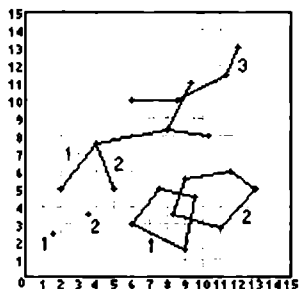
1). *Modelul spaghetti* este un model relativ simplu privitor la gestiunea geometriei obiectelor, având ca scop principal de a le desena. Așa cum am precizat acest model utilizează primele două primitive menționate: *punctul* și *arcul*. Așa cum am mai amintit,

noțiunea de arc este specifică modelelor vectoriale topologice, care în mod implicit (dacă luăm definiția din teoria grafurilor) trebuie să aibă o orientare, adică un punct de start și un punct de sfârșit. Aici arcul este de fapt o simplă linie frântă. Uneori se folosește și termenul de polilinie. Poate că apare o anumită ambiguitate în definirea arcului. Acest lucru este similar cu confuzia dintre dată și informație. *Stricto sensu* noțiunea de arc nu poate fi utilizată în modelul spaghetti, situație care nu se respectă întotdeauna.

Este important de menționat faptul că, în acest model, poligonul este un rezultat al închiderii unui arc și nu este privit ca o primitivă grafică, deci nerecunoscut ca atare.

Neajunsuri ale modelului spaghetti:

- graful nu este întotdeauna planar (poligoanele se pot suprapune);
- fiecare arc este independent (pot apare linii dublate);
- fiecare poligon poate fi descris în mod independent de celelalte poligoane prin arcul care îl delimitează, mai precis el este recunoscut prin arcul închis care formează conturul său.



Nr. punct	Coordonate
1	1,5; 2,5
2	3,5; 3,5

Nr arc	Coordonate
1	2; 5 4; 7,5 8; 8,2 9,2; 11
2	5; 5 4; 7,5 8; 8,2 10,2; 7
3	6; 10 8,5; 10 11,2; 11,5 12; 13

Nr poligon	Coordonate
1	6; 3 7,5; 5 9,5; 4,5 9; 2,5
2	8,2; 3,5 9; 5,5 11,5; 6 13; 5 11; 2,8

Fig. 31. Model vectorial de tip spaghetti

În figura 31 sunt înfățișate câteva situații posibile în cazul modelului spaghetti care pot crea probleme în gestiunea datelor spațiale. În general fișierele DXF sunt de tip spaghetti. Ele pot fi citite și afișate de produsele GIS, dar nu și prelucrate. Pentru a putea fi prelucrate acestea trebuie să supună unor operații (conversii), rezultatul fiind un fișier propriu al produsului GIS respectiv.

Modelul *liniar* și modelul de *suprafață* se numesc *modele topologice*. Termenul a fost împrumutat din matematică. În ceea ce ne privește, putem accepta faptul că topologia studiază poziția relativă a obiectelor independente de forma lor exactă, de localizarea lor topografică și de mărimea lor. Astfel liniile pot fi conectate, suprafețele pot fi adiacente etc. Cu alte cuvinte topologia exprimă relația spațială dintre primitivele grafice. De exemplu topologia unui arc include definirea nodului de origine și a nodului de destinație (în cazul modelului topologic de rețea) și respectiv a poligonului din stânga

și dreapta (în cazul modelului topologic de suprafață). Datele redundante (coordonatele) sunt eliminate deoarece un arc poate reprezenta o linie sau numai o parte din ea. Altfel spus este vorba de o localizare fără coordonate. Existența relațiilor topologice permite o analiză geografică mai eficientă, cum ar fi modelarea scurgerii lichidelor pe rețelele de apă/canal, combinarea poligoanelor (suprafețelor) cu caracteristici similare.

Modelul topologic de rețea adaugă modelului spaghetti entitatea numită nod. Există noduri izolate, independente de rețeaua de conexiuni, precum și noduri legate. Un arc are obligatoriu un nod origine și un nod destinație. Pe traseul unui arc pot exista mai multe noduri, acestea însă aparțin numai la un singur arc (atunci când avem intersecții de arce și graful este planar).

În figura 32 este prezentat un exemplu de codificare topologică de rețea. Reprezintă o hartă posibilă a unei rețele de drumuri. Se observă că înregistrarea constă din două tabele: unul pentru codificarea topologică și altul pentru lista coordonatelor punctelor ce formează arcele, respectiv rețeaua.

Modelul topologic de suprafață este cel mai complet. El adaugă modelului topologic de rețea poligoanele delimitate la stânga și la dreapta fiecărui arc. În plus suprafața este construită obligatoriu în jurul unui nod izolat, care nu aparține parcurșului arcelor.

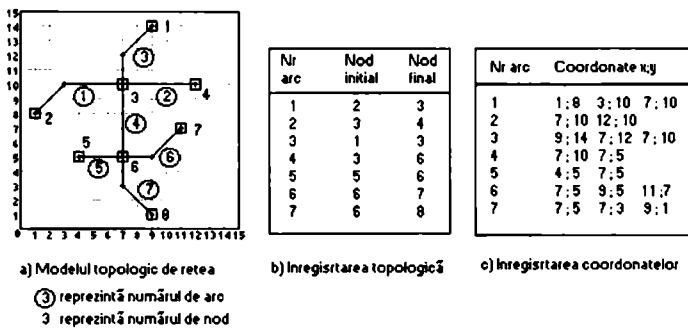


Fig. 32. Modelul topologic de rețea

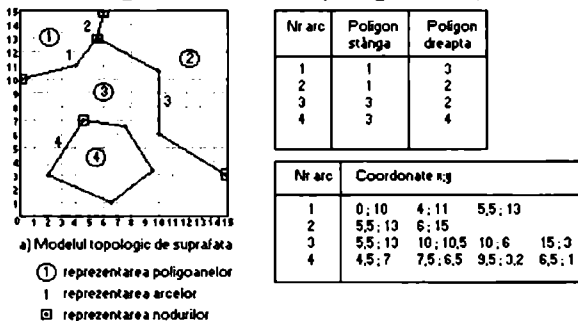


Fig. 33. Modelul topologic de suprafață

Apariția suprafeței induce două asociații suplimentare: un arc are obligatoriu un singur poligon la stânga și un singur poligon la dreapta. Invers, un poligon este situat, fie la stânga, fie la dreapta unui arc sau a mai multor arce. În fine, graful acestui model este obligatoriu planar. În figura 33 este prezentat un caz virtual de hartă vectorială în codificarea topologică de suprafață. Nodurile nu au fost numerotate deoarece, în acest caz nu mai este necesar.

Modelul topologic de suprafață formează o acoperire, adică reuniunea tuturor suprafețelor este egală cu suprafața totală a hărții, de unde și noțiunea de *coverage* care, în traducere înseamnă acoperire. În Arc/Info o hartă vectorială topologică se numește coverage. În figura 34 este reprezentată o hartă reală în care s-au evidențiat noduri, arce și poligoane.

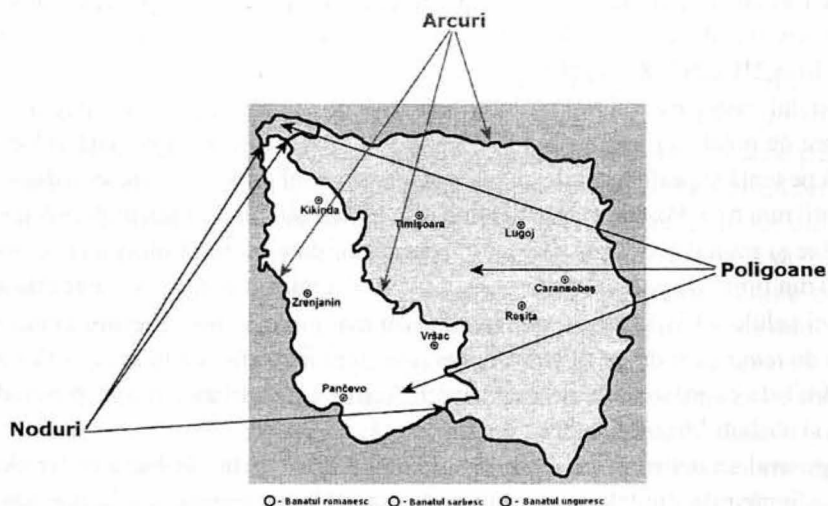


Fig. 34. O hartă reală în care s-au pus în evidență arcele, nodurile și poligoanele

3.1.1.3. Sistemul raster

Sistemul raster generează un singur model numit *model raster*, sau *model matricial*. Așa cum s-a văzut, acesta este compus din celule mici de formă pătrată sau dreptunghiulară, având o suprafață de regulă egală cu rezoluția sistemului. Însă nu întotdeauna pixelul este considerat ca unitatea de referință, ci celula convențională, care este formată din mai mulți pixeli. Acest lucru este relevant atunci când pe o hartă în sistem raster se face o scalare (adică se aplică un factor de multiplicare a imaginii) pe o porțiune din ea. Imaginea va fi constituită din pătrate, iar continuitatea se pierde. În prima sa formă, sau dacă vrei în forma originală, pentru a satisface cerințele de acuratețe, harta digitală raster va avea celula egală cu un pixel. Încă o dată precizăm că

este vorba de reprezentarea internă a hărții, care poate să coincidă sau nu cu rezoluția monitorului sau a altor echipamente (plotter, imprimantă). În cazul în care monitorul are o rezoluție mai slabă decât cea reprezentată intern, harta vizualizată va avea acuratețea monitorului, adică mai slabă. Invers dacă monitorul are o rezoluție mai bună, afișarea va fi la nivelul rezoluției interne. Totuși există o anumită corelare între posibilitățile programelor de manipulare a datelor și de performanțele echipamentelor periferice. De altfel, fiecare produs soft oferă o listă cu echipamentele I/E cu care este compatibil. Orice abateri de la aceste reguli conduce la imposibilitatea funcționării corecte a programelor (Imbroane & Moore 1999, 29-33).

În general sistemul raster este un mare consumator de resurse. Pentru a ilustra necesarul de suport în stocarea unei hărți în format raster, vom da câteva exemple. O imagine format A4 (210x297 mm), reprezintă, cu o rezoluție a unei imprimante laser, aproximativ 9 milioane de celule ($300 \text{ d.p.i} = 12 \text{ puncte/mm}$ și $12 \times 12 = 144 \text{ puncte/mm}^2$ și $144 \times 210 \times 297 = 8981280$).

Modelul raster este simplu, el conținând două entități: *celula* și *imaginea*. Este important de notat că o celulă nu are decât o singură valoare și că această valoare este valabilă pe toată suprafața celulei, chiar dacă în procesul de actualizare sunt disponibile informații mai fine. Poziția ei este definită prin *număr de linie* și *număr de coloană* într-o imagine și numai una. Este clar că în această entitate nu intră obiectele geografice. Acestea din urmă nu pot fi recunoscute decât după tema imaginii și valoarea de atribut a fiecărei celule. O imagine presupune una sau mai multe celule. Fiecare imagine este definită de *tema* sa și de un *număr de imagine*. Teritoriul care conține această imagine este definit de coordonate și de extremități. Aceste caracteristici conțin și unitatea de măsură și atributul fiecărei celule.

În general se uzitează denumirea de imagine raster și nu de hartă raster. Aceasta deoarece imaginile digitale sunt în format raster. De asemenea, o imagine satelitară digitală nu este propriu-zis o hartă, ci din această imagine, în urma procesării ei și a codificării proprii unui soft cartografic (sau GIS) va rezulta o hartă digitală.

În figura 35 este înfățișată o hartă raster în care pixelii sunt reprezentați prin numere. Aceste numere care, în fond le corespund anumite caracteristici cantitative de pe suprafața Pământului, se convertesc la o afișare pe un monitor, în culori. Aceasta este așa-numita reprezentare logică a hărții. Așa cum s-a amintit mai sus, un pixel este definit de un număr de linie și un număr de coloană. Spre deosebire de modelele vector în care originea este în stânga jos, aici originea este în stânga sus (0,0). În figura 35 avem o matrice de celule de 8 linii x 13 coloane. Aceasta se materializează printr-un fișier care va conține numerele respective. Numărătoarea celulelor merge de la stânga la dreapta și de sus în jos. Înregistrarea fizică a imaginii este o singură coloană lungă de numere formată, în cazul nostru: 0,0,0,1,1,1,2,1,1,0,0,1,1,3,3,3,1,3,3,2,2... Aceste numere pot fi reprezentate intern prin bytes, numere întregi sau numere reale.

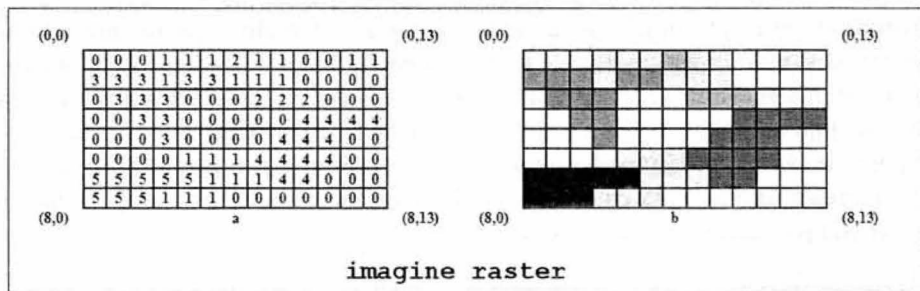


Fig. 35. Modelul raster înfățișat ca o matrice de numere

3.1.2. Proiecțiile și sistemele de coordonate

Proiecția este procesul prin care forma tridimensională a suprafeței pământului este reprezentată sistematic pe un plan bidimensional, cel mai frecvent sub forma unei hărți. Sistemul de coordonate, legat de subiectul proiecției care ne permite să localizăm obiectele pe hărți. Deși putem localiza obiectele pe glob folosind coordonate geografice exprimate în unități latitudinale și longitudinale, cel mai des utilizăm un sistem de coordonate cartezian sau sisteme planimetrice cu o origine fixă, o distanță uniformă, unitate de măsură și o pereche de axe perpendiculare numite de obicei estice sau nordice. Identificarea proiecției care a fost folosită în crearea unei surse de date este un prim pas esențial în incorporarea ei într-o bază de date spațială.

Pentru foarte puține suprafețe studiate ignorarea proiecției este ceva acceptabil, la fel și presupunerea că regiunea de interes este alcătuită dintr-o suprafață bidimensională plană. Oricum dacă regiunea studiată este mai mare de câțiva kilometri sau dacă informația va fi inclusă în sursa de date, de exemplu hărțile, care au fost făcute cu diferite proiecții, atunci un Sistem Informatic Geografic trebuie să înțeleagă proiecția folosită pentru fiecare strat pentru a se evita greșelile.

Proiecția este alcătuită din două etape principale: în primul rând suprafața pământului este estimată prin folosirea unei descrieri geometrice numită elipsoid (câteodată, deși nu întotdeauna este corect se aproximează cu un sferoid), și în al doilea rând, suprafața acestui elipsoid este proiectată pe o suprafață plană pentru a genera harta. Elipsoizii sunt definiți în termenii razei lor ecuatoriale (semi-axa mare a elipsei), iar prin alt parametru, cum ar fi întinderea, întinderea reciprocă sau excentricitatea. Oricum în calitate de utilizator al Sistemului Informatic Geografic, definiția elipsoidului este de obicei simplu de incorporat (Băduț 2004, 37).

3.1.2.1. Metode de proiecție

Există o largă varietate de metode disponibile pentru a întreprinde proiecția

geografică. Fiecare metodă produce o hartă cu diferite priorități. Într-o proiecție cilindrică, de exemplu liniile latitudinale (paralelele) ale elipsoidului selectat sunt desenate ca simple linii paralele. Pe harta rezultată paralelele de la ecuator încep să aibă o distanță mai scurtă, și pentru ca intersecțiile latitudinilor cu longitudinile să poată menține un unghi drept, liniile longitudinale (meridianele), sunt de asemenea linii paralele. Aceasta menține lungimea corectă a meridianelor la mărirea suprafeței în apropierea polilor, care devine exagerată în direcțiile est-vest. O proiecție cilindrică transversală păstrează linia paralelelor.



Fig. 36. Metode de proiecție

Proiecția Mercator exagerează distanța dintre două meridiane cu același grad cu lungimea paralelelor, cu scopul de a obține o proiecție ortomorfică. Un Mercator transversal este asemănător, dar bazat pe proiecția cilindrică transversală. Există, de asemenea, multe alte proiecții care nu sunt bazate pe cilindrii, incluzând proiecția conică (bazată pe modelul unui con, plasat cu vârful imediat deasupra polilor).

Depinzând de proiecția folosită, diferiți parametrii trebuie să fie specificați în ordine să definească proiecția. Proiecțiile fundamentale sunt deseori modificate prin folosirea factorilor corecți. În proiecțiile transversale nu este neobișnuit ca un factor de urcare să fie aplicat în centrul meridianului ca să corecteze deformarea E-V a proiecției. O proiecție poate de asemenea folosi o ordine falsă, care definește arbitrar un punct pe proiecția plană să fie punctul 0.0. Originile false sunt de obicei folosite pentru a asigura că toate coordonatele din suprafața proiecției au valori pozitive (Conolly & Lake 2006, 20-21).

Toate proiecțiile au limite sub care unul sau mai multe din atributele lor devin prea deformate. De exemplu proiecția transversală și proiecția universal transversală Mercator funcționează bine numai pentru limitarea Est-Vest a lățimii – în jur de 6 grade longitudine – incolo de această limită distorsiunile cresc rapid. În alegerea unei hărții proiecția este esențială pentru a verifica detaliile capabilității și a limitelor ale oricărei metode de proiecție dată împotriva modelului suprafeței de interes: mărime, întindere, mod de folosire, etc.

3.1.4.2. Sistemul de coordonate

Coordonatele geografice exprimate în unghiuri de latitudine și longitudine sunt folosite să localizeze trăsăturile pe glob întrucât sistemele de coordonate plane carteziene sunt utilizate pentru localizarea punctelor pe proiecția hărții.

Într-un sistem de coordonate plane poziția relativă a obiectelor reprezentate pe o hartă poate fi specificată folosind unități standard de distanță măsurate față de un punct cu originea fixă. Caracteristicile precise ale unui sistem de coordonate dat depind de proiecția folosită să genereze reprezentarea bidimensională, ca rezultat, sistemele de coordonate sunt la fel de numeroase ca sistemele de proiecție.

Este important de menționat faptul că proiecțiile și planul de sisteme condiționate rezultate, variază în funcție de țară și în decursul timpului. O problemă comună tuturor situațiilor unde datele multiple se folosesc pentru fiecare țară în parte, este aceea că detaliile care țin de granițele datelor diferite pot să nu corespundă în momentul în care hărțile sunt puse cap la cap.

Sistemul Universal *Transverse Mercator*, (UTM) este o proiecție plană unde gradele longitudinale și latitudinale formează o grilă rectangulară. Globul este împărțit în zone, fiecare acoperind 6 grade în longitudine și numerotate în direcție estică începând de la 1, centrat pe 177 grade V, la 60, centrat pe 177 grade E. O transversală Mercator este stabilită pe fiecare zonă, cu originea la intersecția meridianei centrate cu Ecuatorul. Această origine compensează în așa fel încât meridianul central este la 500.000 de metri E. Acest punct fals al nordului se situează la 0 metri în emisfera nordică și 10.000.000 metri în emisfera sudică. Această scală de reprezentare pe meridian este de 0.99960.

În ciuda aplicabilității mondiale a acesteia, UTM-ul are unele dezavantaje. Diferite elipsoide pot fi necesare în diferite părți ale lumii, astfel încât poate să apară necesitatea unor transformări între zone, în momentul în care aria de interes acoperă mai mult de o singură zonă.

Utilizarea sistemului tridimensional de coordonate absolute din poziționarea GPS, introduce complicații suplimentare. Aceste sisteme măsoară apariții relative ale receptoarelor și sateliților folosind sistemul cartezian de sisteme coordonate *Earth-Centered Earth-Fixed* (ECEF). Acest sistem fiind aliniat cu Sistemul Geodezic Mondial 1984 (WGS 84), elipsoidul de referință își are originea apropiată centrului de masă al pământului, având axa Z paralelă cu direcția convențională a polului terestru, iar axa X paralelă cu intersecția Ecuatorului cu meridianul Greenwich. Din fericire majoritatea receptoarelor transformă coordonatele ECEF în latitudine, longitudine și altitudine WGS 84, iar altele pot efectua transformări și în alte sisteme de coordonate cum ar fi sistemul românesc *Stereo 1970* (Imbroane & Moore 1999, 39-42).

Proiecția stereografică este o proiecție planară, perspectivă (utilizează legile perspectivei liniare), conformă. Toate meridianele și paralele apar ca arce circulare sau linii drepte. Intersecțiile rețelei grilă au 90°. Proiecția stereografică este în mod

normal limitată la o emisferă. Pentru porțiuni din exteriorul emisferei cresc rapid distorsiunile.

Pentru forma aproximativ rotundă a teritoriului nostru național și pentru dimensiunile acestuia (de rază 400 km) reprezentările în proiecție stereografică satisfac nevoile economiei naționale (Dimitriu 2001, 52-54).

În varianta proiecției stereografice 70 folosită în prezent la noi, deformațiile sunt de 3-4 ori mai mici decât în vechiul sistem de proiecție *Gauss*.

În noul sistem stereografic 70 se folosesc atât elemente de calcul din proiecția stereografică, utilizată între anii 1930-1951, cât și din proiecția *Gauss* din perioada 1951-1970, inclusiv experiența câștigată și lucrările executate.

În cei aproape 40 de ani de aplicare a sistemului de proiecție stereografic 70, acesta și-a dovedit din plin utilitatea și avantajele de ordin tehnic, economic și de randament, perfecționându-se continuu.

În proiecția stereografică clasică, un punct P de pe suprafața sferoidului (substituit cu o sferă de rază R) se proiectează pe planul T - considerat tangent în centrul regiunii de studiat (O) - în P_t ; dreptele proiectante se duc din punctul S (stereografic), diametral opus punctului de tangență. În varianta „stereografic 70” planul de proiecție este coborât, devenind secant (W), astfel încât punctul P este proiectat în P_w . Originea sistemului de axe se găsește în centrul de proiecție O , situat undeva la nord de Făgăraș (*Dealul Piscului*), la intersecția paralelei 46° cu meridianul 25° , având coordonatele plane: $X_0=0$; $Y_0=0$.

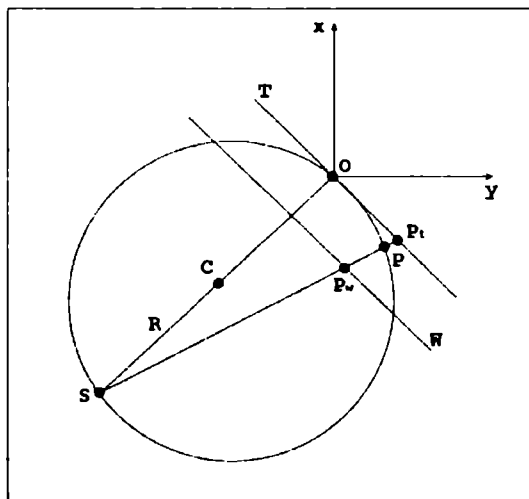


Fig. 37. Proiecția Stereo 70

Sistemul de axe de coordonate plane are sensul pozitiv al axei Ox spre nordul geografic și al axei Oy spre est. Întreaga țară este reprezentată într-un plan secant,

unic, cu zone cuprinse în cele 4 cadrane ale sistemului de axe amintit. Pentru ușurință în calcule coordonatele se *pozitivează*, adăugându-se pe x și pe y câte 500.000 m.

La distanțele de 100 km, 200 km, 300 km și 400 km rezultă deformații de 7,1 cm/km; 25,6 cm/km; 56,3 cm/km; 98,3 cm/km. Evident, aceste deformații vor fi toate pozitive și cresc radial din punctul central O , fiind egale pe cercuri de o anumită rază.

Proiecția „stereografică 70°” utilizează de fapt un plan secant, ce secționează sfera pe un cerc al deformațiilor nule de rază 201,72 km. În interiorul acestui cerc deformațiile vor fi negative, iar în afara lui pozitive.

În centrul țării rezultă deformația -0,25 m/km, la 201,72 km vom avea deformația 0, iar la 400 km se înregistrează deformația maximă: 0,73 m/km. În ansamblu, se obține o distribuție mai bună a deformațiilor liniare pe cuprinsul teritoriului național decât în vechea proiecție stereografică. Aici, cercul de deformație nulă avea raza de 285 km; în centrul țării deformația era -0,33 m/km, iar la periferie 0,65 m/km.

Teritoriul național, în întregul său, este reprezentat la diferite scări; pentru păstrarea și utilizarea comodă a acestor reprezentări, harta generală a țării se împarte în foi (trapeze) de dimensiuni rezonabile, după o anumită regulă și cu o nomenclatură specifică.

În proiecția „stereografică 70°” s-a păstrat sistemul de împărțire a hărții în foi și nomenclatura de la sistemul de proiecție *Gauss-Kruger* folosit anterior. Nomenclatura și dimensiunile graduale ale trapezelor sunt legate de scară, valorile folosite fiind și ele caracteristice.

Calculul coordonatelor colțurilor de trapez este o problemă de transformare a coordonatelor sferice (latitudine și longitudine) de pe sferoid (cunoscute) în coordonatele plane ale sistemului stereografic 70.

Pe tot cuprinsul țării se utilizează un singur sistem de coordonate, evitându-se astfel transcalcările de coordonate, zonele limitrofe cu puncte de coordonate duble etc.

3.1.3. Georeferențierea

Georeferențierea este procesul prin care o imagine raster, reprezentând o zonă de teren, este adusă - prin *translație*, *rotație*, *scalare* și eventual *deformare* - în coordonatele sistemului de proiecție curent, astfel încât entitățile reprezentate în ea să ajungă în pozițiile lor corespondente cu realitatea (Băduț 2004, 74; Imbroane & Moore 1999, 43).

Acest proces are sens în special când se combină imaginea raster-bitmap cu informații vectoriale din zona respectivă. Deoarece o imagine raster-bitmap este constituită dintr-o alăturare matricială de pixeli, ea nu are mărime propriu-zisă (deși dimensiunea îi este determinată de densitatea/rezoluția imaginii, măsurată oarecum impropriu în DPI). De aceea integrarea ei într-un desen vectorial necesită o „aducere în coordonate” (de aceea georeferențierea se mai numește și *constrângere în coordonate*, *rectificare* sau *geocodare*).

Pentru corelarea/rectificarea imaginii în cadrul unui software GIS utilizatorul acestuia trebuie să aleagă/definească un număr de elemente identificabile la sol numite *puncte de control*: intersecții ale axelor de caroiaj; colțuri de hartă/plan; stâlpi; intersecții de rețele stradale/electrice/telefonice; elemente punctiforme; etc.

Distribuția și alegerea punctelor de control al transformării matematice a imaginii este la latitudinea operatorului, de aceea un pic de experiență aduce un plus de precizie în procesul de georeferențiere. În general se recomandă ca georeferențierea hărților raster să se facă inițial în sistemul de proiecție nativ al acestora, urmată eventual de aducerea compoziției vectoriale rezultate în sistemul de proiecție destinație, printr-un transcalcul corespunzător.

Datorită transformărilor necesare pentru georeferențiere (de la scalare și rotire până la alungire și distorsionare unghiulară sau chiar deformare locală) imaginea raster suferă o „reeșantionare”, adică o regenerare a pixelilor componenți (o reclădire a celulelor cromatice constituind imaginea). Altfel spus, celulele imaginii inițiale dispar și apar altele noi, interpolate pe baza celor vechi dar corespunzând poziționării impuse de georeferențierea aplicată.

Cele mai folosite tehnici de reeșantionare sunt: *nearest neighbor assignment* – fiecare celulă generată preia valorile cromatice (radiometrice) de la cea mai apropiată celulă originară; *bilinear interpolation* - combină un număr de 4 (2^2) celule învecinate pentru a calcula valoarea celulei transformate; *cubic convolution* – combină un număr de 8 (2^3) celule învecinate pentru a calcula valoarea celulei transformate. Prima metodă este recomandată pentru imagini raster fără degrade-uri de culoare, iar celelalte pentru imagini reprezentând aspecte continue.

Odată definitivată pe monitor poziționarea imaginii raster, aplicația GIS va genera un fișier raster corespunzând imaginii reeșantionate, pe care îl va folosi în locul imaginii originare/sursă. O excepție notabilă o fac software-urile ce folosesc conceptul de „algoritm” (precum **ER Mapper**), care nu alterează fișierul-imagine ci aplică dinamic algoritmi matematici de transformare ori de câte ori afișază această imagine raster în compoziția cartografică de pe ecran.

3.1.4. Precizie și acuratețe

În achiziționarea oricărei date spațiale, o atenție deosebită se acordă problemelor legate de *precizie și acuratețe*. *Precizia* implică gradul de măsură al unui atribut, iar *acuratețea* este dată de corectitudinea măsurătorii în gradul de precizie indicat.

Acuratețea este distanța la care o valoare estimată diferă de valoarea reală. Acuratețea este strâns legată de precizie, cu care deseori se confundă. În măsurătorile fizice precizia reprezintă numărul de cifre semnificative exprimate într-un anumit sistem. Acuratețea este exprimată în mod obișnuit în termeni ai unui interval. De exemplu, 24.51 ± 0.03 cm indică faptul că valoarea adevărată se găsește între 24.48 cm și 24.54 cm.

Acuratețea pozițională este una din problemele esențiale ale georeferențierii. În cartografia tradițională acuratețea este invers proporțională cu scara. De exemplu, o hartă la scara 1:10000 are o acuratețe mai bună decât una la 1:100000. În cazul hărților digitale situația este mai complexă deoarece în cadrul GIS putem avea hărți în diferite sisteme de coordonate (în cazul vector) sau diferite rezoluții (în cazul raster), iar problema considerării lor iese din cadrul lucrării de față.

Aceasta poate fi cel mai bine ilustrat prin date topografice foarte detaliate, luate cu ajutorul unei Stații Totale și bazat pe puncte de referință la o scară de 1:25.000. Este exemplul cel mai bun al unei metode extrem de precise folosind date foarte imprecise. Asta deoarece datele sursă, adică punctele fixe de locație derivate dintr-o hartă, nu sunt suficient de precise ca să justifice precizia metodei. În concluzie acuratețea se bazează pe corectitudinea unui rezultat, iar precizia este în mod esențial o măsură a unităților folosite.

Probleme legate de precizia unui punct de interes particular pot să apară și în contextul GPS-ului, unde acuratețea coordonatelor variază de la câțiva milimetri la aproximativ ± 50 metri. Cu toate că acuratețea oscilează în funcție de locul pe glob la care ne referim, o secundă este aproximativ egală cu treizeci de metri, iar în termeni de grade decimale aceasta este reprezentată de o valoare de 0.0002777778. Așadar o citire GPS în grade decimale de, să zicem, 52.005 N este doar în cadrul a aproximativ 500 m – făcând marja de eroare a GPS-ului de ± 50 metri.

3.1.5. Scara și rezoluția

Scara este relația dintre distanța măsurată pe hartă și cea măsurată la pământ între două puncte. De exemplu o scară de 1:500.000 care implică distanța de un centimetru pe hartă, indică o distanță de 50.000 cm sau 500 metri pe pământ. Deseori se confundă diferența dintre o hartă mare și una mică. Așadar cu cât e mai mare raportul cu atât e mai mică scara hărții. Deci, o hartă a lumii va avea o scară foarte mică, pe când o hartă a unui oraș va fi la o scară mare.

Rezoluția e cea mai mică distanță care poate fi distinsă pe o hartă la o scară dată, de exemplu la o scară de 1:10.000, cea mai mică distanță care se poate distinge este 0,5 mm care echivalează o distanță de 5 mm la pământ. Dar nu valorează nimic dacă acuratețea hărții nu poate să fie mai „bună” decât rezoluția, dar este posibil să fie și mult mai „rea”.

Cu cât este mai mare scara hărții, cu atât e posibilă o rezoluție mai mare. De reținut că prin simplificare și reducere scara unor anumite date spațiale crește, în timp ce rezoluția lor scade. În timp ce scara hărții descrește, rezoluția se diminuează și barierele trăsăturilor trebuie „netezite”, simplificate, sau nu trebuie precizate de loc. Acest proces este numit *generalizare*. Ca să dăm un exemplu arbitrar, o hartă într-o

zonă rurala a Greciei produsă la o scară de 1:5000 poate să arate sate și orașe ca arii discrete, pe când la o scară de 1:500.000 acestea vor fi schițate doar ca niște puncte.

Rezoluția în sistem vector, reprezintă cel mai mic increment pe care îl poate detecta un digitizor. Sau altfel spus, distanța cea mai mică dintre două puncte care este sesizată prin sistemul de coordonate, ca fiind diferite. Această caracteristică depinde de echipamentul și softul utilizat în crearea hărții precum și de prelucrarea și afișarea ei pe monitor sau plotter. Acest increment, referit în teren, este dependent de scara hărții. La o scară mică distanței dintre două puncte îi corespunde o distanță reală mai mare. În sistemul raster rezoluția reprezintă dimensiunea maximă din teren care îi corespunde unui pixel (definiția este aceeași cu cea a rezoluției unei imagini digitale). De exemplu o rezoluție de 10 m înseamnă că, un pixel este asociat cu o suprafață de $10 \times 10 \text{ m}^2$. Deoarece sistemul raster se utilizează în special pentru reprezentarea suprafețelor continue nu se folosesc semne convenționale pentru caracteristici geografice liniare. În cadrul unor proiecte se utilizează combinații între vector și raster, cum ar fi suprapunerea unei hărți vectoriale peste o imagine raster, în vederea unei analize. Evident, se presupune că acestea reprezintă un același areal la aceeași scară.

Există o legătură strânsă între georeferențiere și rezoluție. Când se face asocierea unor puncte de coordonate geografice cunoscute din teren cu componentele de pe o hartă, precizia asocierii este la limita rezoluției. Cu alte cuvinte, determinarea cu o precizie mai bună a unui punct din teren decât rezoluția hărții devine un lucru util. De exemplu la o hartă de 1:25000 un punct este suficient dacă este determinat un punct cu o precizie de 2.5 m.

3.1.6. Surse comune ale datelor spațiale (datele primare)

Aproape toate domeniile de aplicație a GIS, inclusiv arheologia, utilizează o gamă, relativ uniformă, de date primare, printre care se numără hărțile și planurile vectorizate, liste de coordonate neprelucrate GPS, imagini aeriene și satelitare, date digitale prelevate din teren cu ajutorul Stației Totale sau a Laser-Scannerului. Deoarece aceste surse au făcut subiectul capitolului privind metodele de achiziție a datelor, ne limităm aici doar la enumerarea lor.

3.1.7. Datele atribut (datele secundare)

Datele atribut reprezintă informații despre caracteristicile spațiale ale datelor primare înregistrate. Deși sunt numite date secundare, ele au un rol foarte important în completarea informațiilor despre un punct, linie sau suprafață digitizată. Informația

introdusă în computer în vederea prelucrării GIS prezintă două componente principale – *atribute spațiale și descriptive*.

Atributele sunt date ce descriu proprietatile unui punct, linie sau poligon înregistrate în GIS. Dacă, de exemplu, datele reprezintă puncte arheologice (așezări, fortificații, drumuri, etc.) ele trebuie descrise în amănunt pentru ca un alt utilizator să înțeleagă caracteristicile acestora. Informația oferită de atribute poate include o indicare a perioadei în care locul a fost ocupat (epoca: Neolitic, Prima epocă a fierului sau Evul Mediu), descrieri ale claselor de artefacte găsite, date despre stratigrafie, etc.

Clasele de atribute arheologice sunt de mult standardizate și reprezintă o gamă foarte largă de date și informații referitoare la localizare, datare, stratificare, funcționalitate, apartenență etnică, etc. Unele dintre aceste atribute au rol administrativ și tehnic, iar altele au rol științific.

Iată câteva dintre informațiile considerate atribute arheologice:

- Localizare geografică (țară, regiune, județ, localitate, punct, coordonate GPS sau Stereo 70, repere geografice și metrice, parcelă cadastrală, etc.);
- Date administrative (proprietar, stare actuală, modalitate de protejare, stare juridică, etc.);
- Date bibliografice (baze de date, articole, studii, rapoarte de săpătură, hărți și planuri vechi, etc.);
- Loc de depozitare (pentru artefacte și ecofacte, în special: depozitele unor muzee, expoziții, arhive, etc.);
- Date prelevate din prospecțiuni geofizice, prospecțiuni aeriene și satelitare, determinări și datări absolute, etc.;
- Baze de date tipologice sau serii de tipuri artefact.

3.1.8. Baze de date spațiale

O *bază de date* conține toate informațiile necesare despre obiectele ce intervin într-o mulțime de aplicații, relațiile logice dintre aceste informații și tehnicile de prelucrare corespunzătoare. În bazele de date are loc o integrare a datelor, în sensul că mai multe fișiere sunt privite în ansamblu, eliminându-se informațiile redundante. Este permis accesul simultan la aceleași date, situate în același loc sau distribuite spațial, a mai multor persoane prin mai multe tipuri de interogări (Bâscă 1997, 11; Despi & colab. 1999, 2).

O bază de date poate fi integrată și partajată. Prin „integrată” înțelegem că baza de date poate fi gândită ca o unificare de mai multe fișiere de date, distincte și neredundante. Prin „partajarea” unei baze de date se înțelege că bucățile individuale de date din baza de date pot fi partajate între mai mulți utilizatori individuali,

fiecare dintre ei putând avea acces la aceeași bucată de date simultan (sisteme multiutilizator).

Între baza de date fizică (adică datele așa cum sunt ele memorate pe suport) și utilizatorii sistemului există un nivel de software, numit *sistem de gestionare a bazelor de date* (DBMS – Data Base Management System), care permite construirea unor baze de date, introducerea informațiilor în baza de date și dezvoltarea de aplicații privind bazele de date.

Un DBMS dă posibilitatea utilizatorului să aibă acces la date folosind un limbaj de nivel înalt, apropiat de modul obișnuit de exprimare, pentru a obține informații, utilizatorul făcând abstracție de algoritmi aplicații pentru selectarea datelor implicate și a modului de memorare a lor. DBMS-ul este deci o interfață între utilizator și sistemul de operare.

Orice bază de date funcționează pe baza unor scheme conceptuale. O schemă conceptuală este o reprezentare a întregii informații conținute în baza de date ce combină subschemele vederilor ce privesc o anumită aplicație într-un model unitar. Acest tip de schemă trebuie să se bazeze pe un model teoretic și să fie simplă, adică ușor de înțeles și de prelucrat.

Sistemele de gestiune a bazelor de date au fost clasificate în trei grupe mari, în funcție de tipul elementelor cu care lucrează și a structurilor obținute:

1. *modelul rețea* – permite lucrul cu entități și relații binare de tipul 1:1 și 1:N, diagrama rezultată fiind un graf oarecare;
2. *modelul arborescent (ierarhic)* – permite lucrul cu entități și relații binare de tipul 1:1 și 1:N, iar diagrama este alcătuită dintr-o mulțime de arbori;
3. *modelul relațional* – în care intervin numai relații și operații cu aceste relații.

Influențai probabil de gestionabilitatea bine pusă la punct a bazelor de date relaționale și de scalabilitatea generoasă a acestora, în ultimii ani producătorii de software GIS au luat în considerare ideea de a stoca entitățile vectoriale în baza de date clasică. În multe implementări concrete nu a mai fost vorba de modelul pur relațional ci de baze de date relațional-obiectuale (sau chiar pur obiectuale) (Băduț 2004, 90).

Atunci când se construiesc și se derulează proiecte GIS complexe, cu accesare multi-user la nivel de întreprindere, controlarea și sincronizarea evoluției acestora este o problemă critică, iar soluțiile tradiționale au anumite limitări deoarece sunt nevoite să opereze la nivel de fișier.

Dacă până de curând gestionarea evoluției proiectului se făcea exclusiv la nivel de fișier, odată cu propunerea surprinzătoare de a stoca datele grafice într-o bază de date relațională (împreună cu atributele textuale asociate) pe care o aduc soluțiile moderne, managementul intern se face la nivel de componentă de proiect, adică o

abordare ce ar trebui să influențeze substanțial productivitatea în cazul proiectelor mari și complexe.

În general este vorba de o tehnologie server, deserving deci mai multe posturi de lucru. Deci un context în care apare obligatoriu ideea de „tranzacție” (derularea completă a fazelor unei actualizări de date punctuale într-un mediu distribuit), manifestată prin tranzacții scurte, dar mai ales lungi - adică cu finalizare mai întârziată temporar.

Deoarece fondul grafic nu se mai gestionează la nivel de fișier ci la nivel de componentă (entitate grafică) se deschide calea unui paralelism superior, asigurat în esență de faptul că serverul de proiect (serverul bazei de date) va prelua doar modificările comise în sesiunile curente/recente de lucru (deci nu va transfera în masă tot desenul/fișierul). Un alt avantaj evident al salvării graficii vectoriale în aceeași bază de date cu atributele alfa-numerice asociate, este caracterul unitar al stocării. Serverul de proiect recurge automat la operația de *sincronizare* al cărui efect este faptul că utilizatorul care tocmai a inițiat actualizarea unei componente spre baza de date este înștiințat prompt că între timp (de la ultima citire a entității respective din baza de date) altcineva a modificat acea componentă, iar actualizarea demarată va fi încheiată numai după ce va fi rezolvat eventualul conflict dintre cele două actualizări (știind că există actualizări compatibile dar și unele incompatibile).

Primele implementări comerciale de baze de date GIS au folosit nucleul Oracle (Băduț 2004, 92):

- **ESRI** propune formatul „GeoDatabase” (folosind baze de date Access sau servere de gestionare a bazelor de date), iar pentru implementări GIS de anvergură recomandă și tehnologia server „ArcSDE”;
- **Intergraph** poate scala „GeoMedia Professional” de la bazele de date Access până la cele Oracle;
- **Bentley** a elaborat „MicroStation GeoGraphics” ce poate fi susținut de tehnologiile „ModelServer Continuum” sau „ProjectBank” cu baze de date Oracle.

3.2. Prelucrarea planurilor topografice 3D în GIS cu ajutorul utilitarului ArcScene de la ESRI

Prelucrarea datelor în sisteme geo-informaționale este esențială pentru ridicările topografice pe situri arheologice, fie ele 2D sau 3D, datorită funcțiilor și aplicațiilor geografice pe care ni le oferă pentru interpretarea și evaluarea terenului, geomorfologiei zonei, punctelor de observație, orientării, pantei, distanței până la sursa de apă, vânturilor, expunerii și a altor fenomene și criterii care au stat la baza alegerii acelei locații.

ArcScene face parte din pachetul software de sisteme geo-informațional ArcGIS și se folosește la prelucrările grafice 3D ale suprafeței terenului din siturile măsurate. În acest program se generează *rendering*-urile 3D pe baza punctelor citite *in situ*⁴¹.

Citirea punctelor pentru prelucrarea 3D se face într-o rețea deasă și trebuie să cuprindă inclusiv puncte din exteriorul sitului pentru a-l amplasa real geografic.

Rendering-ul 3D se bazează pe câmpurile x și y ca și în ArcMap pentru a crea suprafața digitală a terenului și de câmpul z pentru a reda diferențele și variațiile de nivel.

Interfața ArcScene seamănă aproximativ cu cea din ArcMap, dar se axează pe 3D, și spre deosebire de acesta importă direct *shapefile*-ul *date_in* și nu punctele efective din fișierul sursă *nume_ArcGIS.csv*.

Pentru import se folosește secțiunea *Scene layers* pe care se apasă clic-dreapta *Add Data*. Se deschide dosarul $D:\backslash\text{nume}$ și se alege *date_in.shp*. Sub *Scene layers* va apare *layer*-ul *date_in*, iar pe planșa de lucru vor apare punctele inițiale.

Salvarea fișierului se face cu extensia **.sxd* în dosarul în care avem și restul datelor pentru a le deschide automat. De asemenea dacă se introduc mai multe *layer*-uri se salvează fiecare în același dosar pentru a putea fi reintroduse la nevoie sau înlăturate fără să se piardă. Salvarea de face de la *File* apoi *Save as* se deschide dosarul și se denumește *3d_map.sxd*.

Metodele de interpolare în ArcScene sunt patru la număr, cele trei ca și la ArcMap: *Inverse Distance Weighted*, *Kriging*, *Spline* și se adaugă *Natural Neighbors*. Ele se accesează de la butonul *3D Analyst – Interpolate to Raster* (Fig. 38).

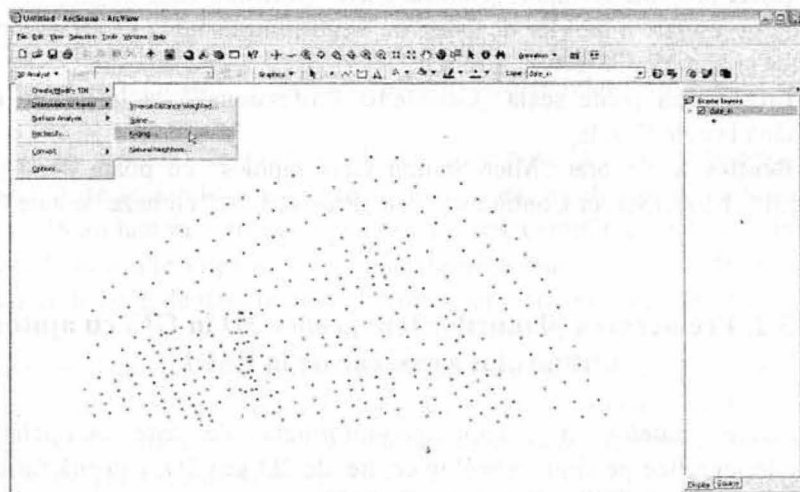


Fig. 38. Metodele de interpolare în ArcScene

⁴¹ Vezi ESRI GIS Dictionary, *Rendering*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=rendering>, 2008 (08.08.2010).

Natural Neighbors este o tehnică de interpolare care estimează valoarea unei celule folosind valorile datelor introduse cu care se învecinează (*natural neighbors*) determinată de crearea unei triangulații a punctelor date⁴².

În funcție de metoda de citire a punctelor și de proporționalitatea și numărul lor se poate aplica una sau mai multe dintre metode de interpolare. Din practică rezultă faptul că metoda de interpolare care a funcționat cel mai bine la harta 2D va funcționa la fel și la 3D.

Rezultatele interpolării pentru toate cele 4 metode se compară iar cea cu o corespondență și o calitate cât mai apropiată de realitate este aleasă. Practica dovedește că indiferent de numărul de puncte și de modul și forma în care sunt citite, cele trei metode vor genera rezultate diferite (Fig. 39, 40, 41, 42).



Fig. 39. Rezultatele interpolării.
Metoda IDW



Fig. 40. Rezultatele interpolării. Metoda
Spline



Fig. 41. Rezultatele interpolării.
Metoda Kriging



Fig. 42. Rezultatele interpolării. Metoda
Natural Neighbors

Pe cazul de față se observă faptul că Metoda *IDW* (Fig. 39) generează erori prin adâncirea inestetică și ireală a zonelor în care punctele sunt mai rare iar colțurile stânga și dreapta sus, care nu au puncte, este generat constant și relativ bine din moment ce în teren avem mlaștină și nu se pot citi puncte.

Metoda *Spline* (Fig. 40) generează situl relativ bine, dar produce erori foarte mari și bruște în extremitățile de nord unde nu s-au citit puncte, precum și în interiorul arealului cartat, acolo unde avem un mic șanț modern, pe care-l exagerează puternic.

Metoda *Kriging* (Fig. 41) generează o suprafață corectă a sitului, în locurile în care există puncte, și prezice cel mai bine zona de dincolo de râu.

⁴² Vezi ESRI GIS Dictionary, *Natural neighbors interpolation*, <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=natural%20neighbors>, 2008 (08.08.2010).

Metoda *Natural Neighbors* (Fig. 42) realizează o suprafață corectă însă doar pentru suprafața acoperită de puncte măsurate. Forma *rendering*-ului este variabilă unind punctele mărginașe iar aspectul general este inestetic. Această metodă se pretează mai mult suprafețelor închise natural sau antropice cum ar fi peșteri sau situri pe care s-au construit clădiri.

În general, atât pentru hărțile 2D cât și pentru cele 3D, metoda *Kriging* s-a dovedit cea mai utilă și cea mai bună calitativ, corespunzător cu realitatea.

Aplicarea simbologiei pentru toate cele patru metode este identică deoarece interpolarea se face către un raster și aplicarea simbolurilor se face pe aceleași cote de altitudine și pe același fișier sursă.

Pentru a aplica o simbologie potrivită și standardizată pentru siturile arheologice – maro pentru înălțime, verde pentru adâncime – se apasă clic-dreapta pe noul *layer* creat pentru fiecare metodă, respectiv *idw2d*, *spline2d*, *krig2d*, și *nng2d* apoi se apasă *Properties*. Se alege *Symbology* și de aici se apasă *Stretched* – pentru ca suprafețele de culoare să se îmbine. Se alege rampa de culoare potrivită și opțiunea *Invert* dacă tonurile de culori sunt inversate (Fig. 43).

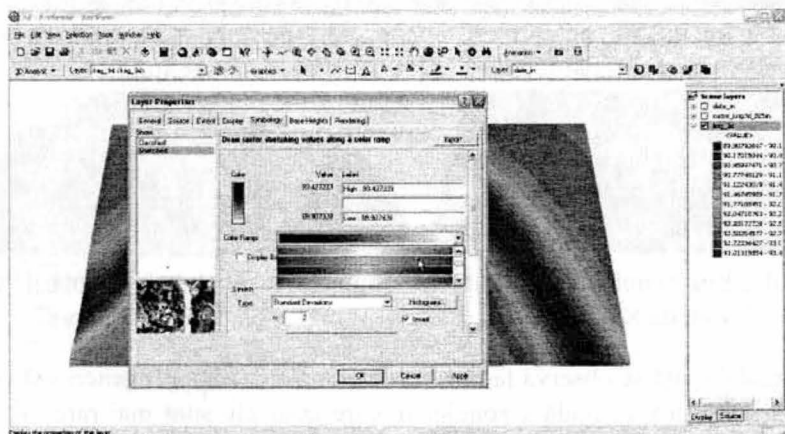


Fig. 43. Aplicarea simbologiei pentru rezultatele interpolării; pe fundal se observă simbologia inițială generată pe 5 clase (Classified) și nu constant (Stretched)

Pentru a crea o reprezentare tridimensională trebuie specificate cotele de altitudine și sursa lor, de unde se iau aceste date. Se apasă clic-dreapta pe rezultatul interpolării, aici *krig_3d*, *Properties* și se alege *Base Heights*. La opțiunea *Height* se alege *Obtain heights for layer from surface*: iar suprafața selectată va fi numele și calea *layer*-ului rezultat în urma interpolării – *D:\nume\krig_3d* (Fig. 89). În urma aplicării elevației corecte *layer*-ul se va deplasa pe planșa de lucru. Pentru re poziționarea sa pe plan central se apasă clic-dreapta *Zoom To Layer*.

Tot la clic-dreapta *Properties* se alege *Rendering* pentru aplicarea de efecte pentru o mai bună vizibilitate a formei 3D. Se bifează ambele efecte: *Shade areal features relative to the scene's light position* și *Use smooth shading if possible*.

Rezultatul aplicării aceleiași simbologiei, a cotelor de înălțime și a opțiunilor de *rendering* pentru toate cele patru metode poate fi observat în figurile 39, 40, 41 și 42.

Urmează navigarea tridimensională, pentru verificarea *rendering*-ului, care se activează apăsând butonul *Navigate* din bara de comenzi, și apoi generarea și aplicarea curbelor de nivel pe suprafață.

Generarea curbelor de nivel se face apăsând *3D Analyst* apoi *Surface Analysis* și se alege *Contour*. Se deschide fereastra de dialog *Contour* unde se cere suprafața pe care se creează curbele la *Input Surface* adică *krig_3d*, intervalul în metri pe care se aplică acestea la *Contour Interval* și se pune 1 m dacă avem diferențe mari de nivel, la bază se alege calea și numele fișierului rezultat, care va fi introdus ca *layer* după generare în secțiunea *Scene Layers*.

După generare, curbele nu se vor amplasa pe suprafața 3D a sitului deoarece *layer*-ul *curbe_krig_3d_1m* (denumire dată pe baza sursei de creare și a intervalului) nu are stabilită elevația și, la fel ca la planul 2D, trebuie specificate. De asemenea curbele nu au o simbologie standard, ci sunt simple linii negre dispuse la cota 0 (Fig. 44).

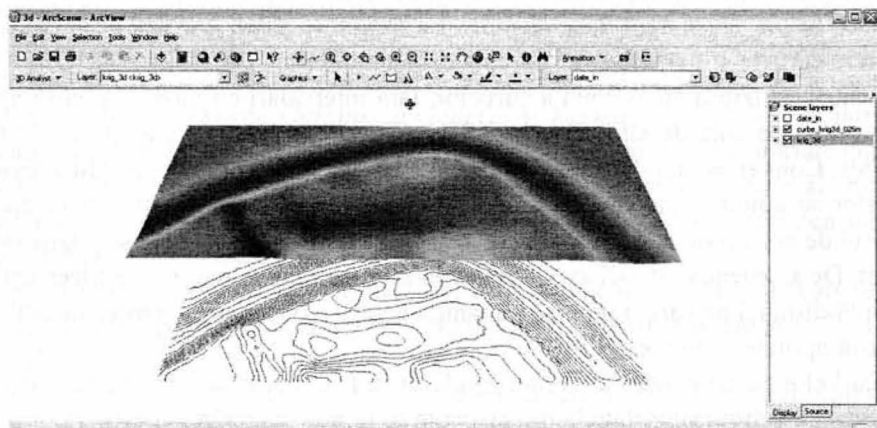


Fig. 44. Poziția și simbologia inițială a curbelor de nivel în ArcScene

În primul rând se aplică simbologia standard a curbelor de nivel apăsând clic-dreapta *Properties* și apoi *Symbology*. Se apasă butonul *Symbol* și se deschide o fereastră cu simboluri numită *Symbol Selector*. De aici se alege *Contour*, *Topographic Index*, se apasă *OK* și iarăși *OK* (Fig. 45).

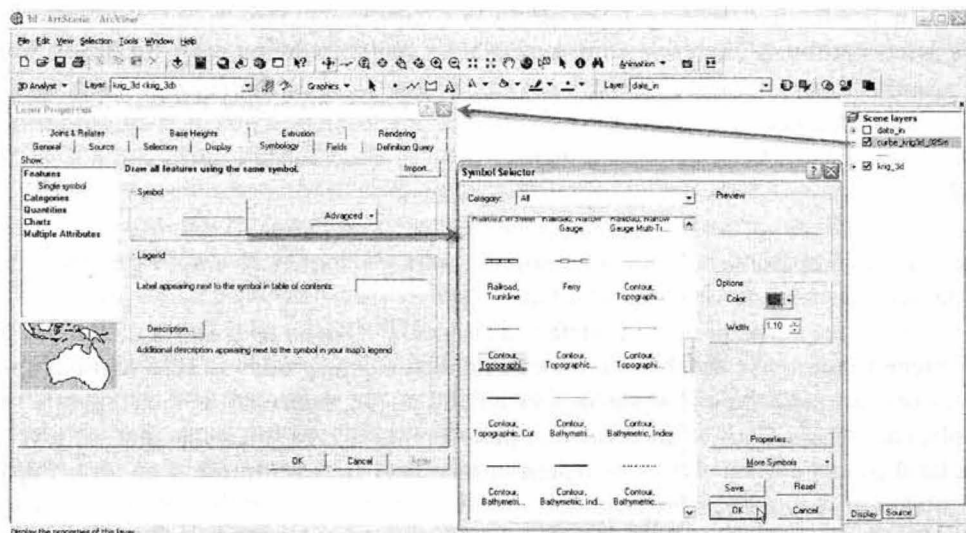


Fig. 45. Aplicarea simbologiei standard curbelor de nivel în ArcScene

Pentru a aduce *layer*-ul curbelor de nivel suprapus pe *layer*-ul interpolării se aplică elevația interpolării pe baza fișierului său, la fel ca și modelării 3D. Pentru aplicarea elevației corespunzătoare se apasă clic-dreapta *Properties* pe *layer*-ul *curbe_krig_3d_1m* și apoi *Base Heights*. La *Height* se alege *layer*-ul pe care au fost generate curbele și pe care-l va suprapune, și anume *krig_3d*.

Pentru o vizibilitate optimă a curbelor, fără intercalări cu interpolarea se aplică o conversie pe cota de altitudine la *Z Unit Conversion* care se găsește tot la *Base Heights*. Conversia standard este 1.0000, adică valoarea 1. Pentru a ridica *layer*-ul curbelor se aplica o valoare mai mare ultimelor 2 zecimale. Pentru cazul de față factorul de conversie a fost 1.0010, se apasă *Apply* și *OK* și curbele se poziționează corect. De asemenea tot aici avem opțiunea de a suprapune mai multe *layer*-uri la o anumită distanță pe care o precizăm manual pentru a observa diferențe, variații, etc. Această opțiune se numește *Offset*.

Curbelor de nivel pentru *rendering*-ul 3D nu li se pot afișa etichete ca și la harta 2D, acestea nefiind suportate la navigarea în timp real și nici la export.

Aspectul final al celor două *layer*-e suprapuse reprezintă finalizarea hărții digitale a sitului în 3D. Se alege poziția cea mai bună de observare a elevației și se aplică proprietăți de iluminare, contrast, altitudine pentru a scoate în evidență calitățile sitului într-o perspectivă cât mai realistă (Fig. 46). Aceste proprietăți se aplică apăsând *View* din bara de instrumente și apoi *Scene Properties*. La *Illumination* se aleg caracteristicile pentru o calitate cât mai bună apoi se apasă *Apply* și *OK*.

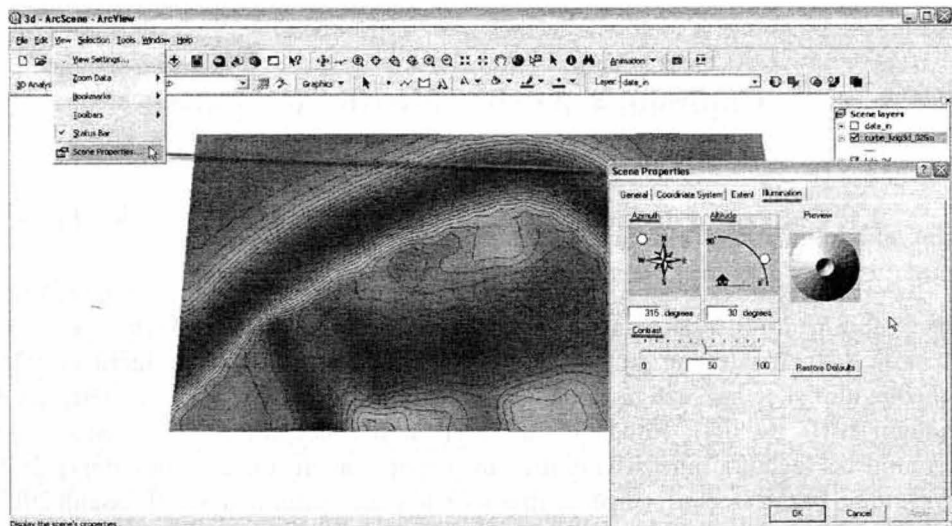


Fig. 46. Proprietățile de vizualizare pentru harta digitală 3D

După alegerea proprietăților de vizualizare se poate exporta harta digitală 3D, fie cu sau fără curbe de nivel după necesitate, apăsând *File* din bara de meniu și *Export Scene*. Aici există două opțiuni: 2D și 3D.

Pentru exportul 2D se deschide o fereastră de dialog *Export Map* unde se introduce calea și numele fișierului și se alege formatul la *Save as type*. În partea de jos ferestrei se găsește *Options* cu *General* și *Format*. La *General* se introduce rezoluția exportului și apare automat lățimea și înălțimea imaginii exportate în pixeli. Există și opțiunea *Write World File* care salvează coordonatele spațiale ale imaginii în Stereo70. La *Format* se alege modul de culoare *Color Mode*, calitatea imaginii exportate și culoarea de fundal.

Pentru exportul 3D se deschide o fereastră de dialog *Scene Export* în care se alege calea, numele fișierului iar tipul este *VRML (*.wrl)* pentru navigarea în Realitatea Virtuală.

Exportarea hărților digitale 3D în format imagine se aplică siturilor arheologice pentru realizarea planurilor finale standardizate pentru publicare. Imaginea este salvată cu rezoluție mare și pe calitate maximă.

ArcScene este un program complet echipat pentru prelucrarea 3D a hărților digitale, iar funcțiile sale sunt mult mai numeroase și complexe, dar în prezentul articol s-au urmărit doar utilitatea sa în prelucrarea modelelor 3D ale siturilor arheologice.

Capitolul 4. Analiza distribuției spațiale

4.1. Conceptul de analiză spațială (*spatial analysis*) în arheologie

Deși principiile de bază au fost enunțate încă de la sfârșitul anilor '60 ai secolului trecut, abia în ultimii 20 ani analiza spațială și-a găsit utilitatea practică și în arheologie. Această metodă este una dintre cele mai puternice instrumente de lucru în mâna arheologului și se bazează pe două componente: cartografie și statistică (Béguin & Pumain 2010, *passim*). Totodată, s-a teoretizat și conceptul de „om spațial” care desemnează legătura intrinsecă dintre om și spațiu, analiza acestei interdependențe constituind baza cercetării construcțiilor sociale și ale spațiului uman (Lussault 2007, 45-56).

Analiza Spațială se poate defini ca fiind o disciplină geomatică de studiu și de prelucrare cantitativă și calitativă a informațiilor spațiale, reprezentate cartografic și informatic prin date și entități georeferențiate și geocodificate, în scopul descifrării distribuției acestora în spațiu și al identificării de noi informații pentru diverse utilități practice (Taylor 1977, *passim*; Haidu & Haidu 1998, 224; Bavoux 2010, 7-8). De aceea este deseori întâlnită, în lucrările de specialitate, sub denumirea de analiza *distribuției* spațiale.

La baza analizei spațiale, și a metodelor și procedeelelor acesteia, se află două legi generale binecunoscute în analiza seriilor de timp și în analiza spațială (Pumain & Saint-Julien 2010a, 9-23):

a) două elemente (date) învecinate se corelează mult mai bine decât două elemente îndepărtate, și asupra gradului de corelație, intervine efectul decalajului sau poziționării (lag) în spațiu sau timp;

b) fenomenele și obiectele lumii reale care variază în timp, variază, de regulă, și în spațiu, prin urmare, componentele specifice ale seriei de timp (în primul rând tendința și sezonalitatea) își pun amprenta asupra variabilității în spațiu a fenomenului sau obiectului, aici incluzându-se, ca și în cazul precedent, efectul de decalaj.

Rațiunea analizei spațiale rezidă în legătura fenomenologică sau stochastică dintre elementele de același tip ale spațiului, aflate în apropiere unul de altul. Fiind vorba despre elemente de același tip, în locul termenului de corelație se folosește termenul de autocorelație (Haidu & Haidu 1998, 224).

Estimarea distribuției spațiale fructifică rezultatele analizei variabilității caracteristicilor studiate (Scrădeanu & Popa, 2001, 114). Obiectivul ei este realizarea

imaginii distribuției spațiale a unei variabile pe baza valorilor acelei variabile determinate în diferite puncte din spațiu. Pentru arheolog aceste imagini realizate prin metode geostatistice sunt hărțile și secțiunile arheologice.

Ambele categorii de reprezentări grafice se realizează atât pentru variabile calitative cât și pentru cele cantitative:

- hărțile și secțiunile arheologice clasice reprezintă distribuția variabilelor de tip calitativ precum vârsta sau pedologia formațiunilor;
- hărțile și secțiunile speciale ilustrează variația spațială a diferitelor caracteristici cantitative: adâncimea sau cota unui reper stratigrafic sau structural (hărți cu izobate sau izohipse), grosimea unor depozite cu o anumită structură, granulometrie, compoziție, pigmentație sau culoare (hărți cu izocore), potențialul unor acvifere (hărți cu izotransmisivități), etc.

Hărțile și secțiunile arheologice sunt în același timp suportul și rezultatul cercetărilor geologice. Ele sunt folosite pentru clarificarea structurilor geologice, identificarea zăcămintelor, calculul rezervelor de substanțe minerale utile, protecția mediului. Tehnica de realizare a hărții sau secțiunii se alege în funcție de obiectivul pentru care este utilizată. Deși nu a fost gândită pentru a fi aplicată în arheologie, tehnica localizării precise este indispensabilă și în acest domeniu (Pumain & Saint-Julien 2010b, 25-39). Într-o clasificare simplă se pot separa trei categorii de astfel de tehnici (Scrădeanu & Popa, 2001, 114):

- *estimarea globală*, prin care se obține valoarea medie reprezentativă a unei variabile pentru toată suprafața hărții. Metoda este utilizată de obicei în faza de prospecțiune pentru evaluarea aproximativă a rezervelor și se aplică în cazul unui număr redus de puncte de observație;
- *estimarea punctuală* este cea mai flexibilă și performantă tehnică de realizare a tuturor categoriilor de hărți cu izolinii. Ea dispune de numeroase variante de prelucrare geostatistică (*kriging punctual ordinar, k.p. universal, k.p. indicator, k.p. disjunctiv* etc.);
- *estimarea zonală* se utilizează pentru calculul rezervelor în etapa de explorare detaliată și permite vizualizarea distribuției conținuturilor de substanțe minerale utile pe suprafețe/volume delimitate de contururi cu geometrie cunoscută (ex.: panouri de exploatare, orizonturi miniere etc.).

În analiza arheologică a unei așezări în raport cu spațiul geografic, distribuția spațială a vestigiilor materiale nu este întâmplătoare. Vestigiile arheologice formează structuri care pot fi evidențiate cu ajutorul tehnicilor statistice.

Arheologul trebuie să interpreteze aceste structuri deoarece ele pot releva diferite fenomene care au putut avea o influență asupra condițiilor de depozitare și conservare a vestigiilor materiale. De asemenea ele pot oferi informații cu privire la organizarea economică și socială precum și la cultura celor care l-au produs.

Aceste remarci ilustrează cele două concepții fundamentale ale analizei spațiale a habitatului:

- evidențierea structurilor (prin metode cartografice și statistice);
- deducerea acelor fenomene sau procese care au condus la realizarea anumitor distribuții, în speranța că unele dintre ele ar putea să determine înțelegerea complexității vieții în comunitățile arhaice.

Există mai multe nivele la care poate fi aplicată analiza spațială (Djindjian 1991, 109-110):

- La nivelul unui complex arheologic rural (așezare, necropolă, etc.): Unitatea de care se ține cont este vestigiul material. Structurile observate pot releva organizarea economică a așezării (zonele de activitate), organizarea socială a comunității. Pot de asemenea să releve procese mai greu de interpretat: întreținerea și reamenajarea unor locuințe, sau chiar procese post-depoziționale: tasarea și rambleierea structurilor din cauza unei ocupații de lungă durată, modificări, etc (Fazecaș 2000, 447);

- La nivelul unui complex arheologic urban (oraș, târg, cetate, etc.): Unitatea de care se ține cont este habitatul. Fr. Djindjian propune termenul de analiză spațială urbană. Structurile observate pot să releve diferențierea economică și socială a locuințelor, precum și organizarea generală a regiunii urbane;

- La nivelul unei regiuni: Unitatea de care se ține cont este populația unui teritoriu. Obiectele și metodele nu mai sunt aceleași ca pentru analiza spațială a unei locuințe sau așezări, pentru că în acest caz intervin și influențele geografice (relief, climă, rețea hidrografică, etc.), precum și resursele de materii prime;

În mod normal analizele distribuției spațiale pornesc de la unitățile arheologice simple la cele complexe, de la analiza unei locuințe la cea a întregii așezări și apoi a grupurilor de așezări dintr-o regiune. Complexele arheologice închise (săpate integral) sunt de preferat celor deschise unde prevalează eșantionarea, iar marja de eroare este mult mai mare. În cele mai dese dintre cazuri arheologul se oprește cu analiza asupra unui sit arheologic (de obicei o așezare sau o necropolă) și mai rar asupra unui ansamblu urban sau a unei întregi regiuni. De aceea cele mai multe dintre tehnicile de mai jos fac referire la un complex arheologic de tip așezare rurală.

Analiza distribuției spațiale nu trebuie confundată cu analiza asocierii artefactelor și complexelor pe orizontală a unui singur strat. Distribuția spațială ține cont atât de legea asocierii cât și de legea suprapunerii, astfel încât analiza se face atât pe verticală cât și pe orizontală. În această ordine de idei analiza asocierilor pe orizontală trebuie coroborată cu analiza proceselor post-depoziționale și a celor depoziționale, pentru a putea înțelege fenomenul de extindere a unei locuințe sau așezări.

a. Procesele post-depoziționale

În analiza proceselor depoziționale este importantă studierea în prealabil a proceselor care pot acoperi, modifica sau distruge distribuțiile spațiale (Djindjian 1991, 110).

Consemnarea diferențiată și abandonul selectiv constituie prima etapă pe scara dificultăților progresive ce-l așteaptă pe arheolog. Aceste două fenomene pot să obtureze capacitatea de interpretare a structurilor sau chiar să împiedice detectarea structurilor.

Durata de ocupare a unei locuințe poate să antreneze, în absența procesului de întreținere a acesteia, suprapunerea unor activități diferite, care va denatura interpretarea zonelor de activitate și utilizarea totală a suprafeței unui sit, alterând astfel și interpretarea organizării sociale.

Procesul de întreținere sau de reamenajare a locuinței, care caracterizează prin prezența zonelor cu deșeuri, alterează și fac mult mai complexă analiza spațială, în sensul în care întreținerea sau reamenajarea pot fi selective pe zone și pe locus-uri, existând riscul de interpretare a unei zone de deșeuri ca o zonă de activitate.

Modificările survenite în solurile unei așezări prin fenomene non-antropice de amploare mică (pentru că nu lasă decât mici urme pe obiecte), amestecul de structuri antropice cu structuri non-antropice, pot avea distribuții spațiale ce creează iluzii și dau naștere unor interpretări eronate chiar dacă arheologul folosește cele mai puternice metode cantitative.

Metodele cantitative nu înlocuiesc pe cele calitative, astfel încât arheologul trebuie să coroboreze datele cu:

- studiul sedimentarii regiunii;
- analiza acțiunilor mecanice asupra artefactelor;
- conexiunile anatomice asupra formei;
- reamenajările ulterioare ale unei clădiri;
- reutilizările artefactelor;
- finețea și orizontalitatea „solului” unei așezări;
- prezența și starea intactă a structurilor evidente: vetre de foc, ateliere, zone nelucrate;
- efectele de telescopare;
- studiile taphonomice.

b. Procesele depoziționale

Interesul analizei spațiale privind habitatul unei așezări se bazează pe certitudinea semnificației paleoetnologice a distribuțiilor spațiale. Analiza spațială a habitatului a fost aplicată până acum doar în așezările de vânători – culegători preistorici. Semnificația structurilor, propuse de diferiți arheologi, se reduce la 3 modele (Djindjian 1991, 111):

- *zone de activitate*, caracterizate prin ansambluri caracteristice de unelte: este teoria funcționalismului lui Binford și Wallon, în tradiția *New Archaeology*;
- *organizarea socială a activităților*: este teoria lui Yellen, bazată pe studiile comparative din comunitățile de boshimani Kung;

o *structurile de excavate legate de întreținerea și amenajarea regiunii*; este teoria lui Johnson bazată pe observarea taberelor aborigene din Australia, și pe observații în regiunea Pincevent.

Se consideră că, în general, distribuția spațială a vestigiilor rezultă din suprapunerea tuturor celor 3 modele, în afară de cazurile extreme (așezări specializate, așezări foarte restrânse, etc.). Numărul mic de analize etnografice ale așezărilor de vânători – culegători, culegători, agricultori sau păstori, lasă deschisă și astăzi această problemă.

Analiza spațială a habitatului în care se utilizează o anumită categorie de unelte sau arme, a dus la apariția, la sfârșitul anilor 1970, a unei noi metode de lucru în arheologie, și anume *traseologia*.

Validitatea abordării spațiale este legată și de posibilitățile de evidențiere a structurilor care pot traduce o organizare socială a unei așezări plecând de la datele lăsate de vestigiile arheologice. Referințele comparative pot să aducă informații despre artefacte sau distribuțiile artefactelor care pot, la rândul lor, să explice structuri sociale cu condiția să dispună de exemple suficient de numeroase și contradictorii pentru a alimenta un univers de cunoaștere al referințelor de care nu dispunem în ziua de azi. Existența unui număr foarte mare de „structuri vide” (zone sau areale necercetate arheologic) ne obligă să punem problema analizei spațiale într-o manieră pesimistă insistând pe dificultățile pe care trebuie să le depășească arheologul pentru a obține rezultate semnificative. Analiza spațială poate fi utilizată pentru analiza corelațiilor dintre habitatele „sezoniere” cu structuri clare care să nu necesite nici un tratament cantitativ, habitatele „temporare” ale căror structuri nu sunt perturbate de fenomene de vidare și habitatele „permanente” care, datorită polistratificării, fac ca orice detectare să fie ilizibilă.

Analiza unei distribuții spațiale trebuie să se opereze în mai multe etape (Djindjian 1991, 112):

- 1). Să se determine influența proceselor post-depoziționale;
- 2). Să se aprecieze *a priori* tipul habitatului și să se selecționeze categoriile de vestigii susceptibile să reveleze structurile fenomenelor economice și sociale;
- 3). Să se efectueze analiza spațială utilizând metodele potrivite;
- 4). Să se interpreteze structurile obținute (caracterizate printr-o asociație reprezentativă locală a unor categorii de vestigii) în termeni paletnologici.

Dintre acestea numai etapa 3 pune în lucru tehnici cantitative.

Istoria aplicării metodelor cantitative pentru analiza spațială a habitatului s-a desfășurat în mai multe etape, corespunzând unor evoluții tehnice semnificative. Această metodă este relativ târzie în raport cu celelalte aplicații clasice (taxonomie, seriere, identificare culturală).

Prima etapă privește distribuția spațială, sub influența ecologiei cantitative, ca pe o testare a caracterului aleatoriu al distribuției artefactelor arheologice. Lucrările ecologiei cantitative din anii '50 și '60 bazate pe metode prin coordonate (Nearest Neighbour Analysis: NNA) și pe metode de numărare prin grilă.

A doua etapă cuprinde cercetarea naturii diferite a problemelor de analiză spațială, în ecologie și în arheologie. Și mai ales în mod deosebit apare analiza asocierii spațiale a categoriilor de artefacte care apar ca fiind cea mai susceptibilă de a pune în evidență structurile în interiorul habitatului.

O a treia etapă este caracterizată de analizarea naturii multidimensionale a problemei asocierii distribuțiilor spațiale. I. D. Graham și T. Johnson definesc coeficienții de asociere între distribuții ale căror matrici sunt tratate prin tehnici multidimensionale (Graham 1980, 105-130; Johnson 1976, *passim*), iar R. Whallon definește în fiecare punct un vector de densitate (în tipuri de artefacte), care, după uniformizarea distribuțiilor spațiale și matricea vectorilor, este tratată prin clasificare automată (Whallon 1984, 242-277).

4.2. Metode cantitative utilizate în analiza distribuției spațiale

În ultimii ani metodele cantitative utilizate în analiza distribuției spațiale au cunoscut o bogată diversificare:

- metode de analiză a unei *singure* distribuții spațiale, opuse metodelor de măsurare a asocierii spațiale a mai multor distribuții;
- metode bazate pe *numărători* (*contorizări*) care urmăresc o grilă (*quadrats methods*), opuse metodelor bazate pe *măsurarea de distanță* dintre obiecte (*distance methods*), care se îmbină prin utilizarea de tehnici de uniformizare;
- metode combinate *unidimensionale* (o singură distribuție), *bidimensionale* (două distribuții), *multidimensionale* (n distribuții);
- metode capabile să detecteze *structuri la o scară fixă* predefinită, opusă aceleia capabilă să detecteze la orice fel de scară (*second order methods*).

4.2.1. Principalele tipuri de date spațiale

4.2.1.1. Cele trei categorii de bază și variantele lor.

Se iau în considerare în primul rând datele geodate, adică reperate într-un spațiu cu două dimensiuni poziționate la suprafața pământului (Guerreau 2004, 82). În practică, aceleași metode se aplică tuturor datelor într-un spațiu cu două dimensiuni, definite prin coordonate ortonormate (de exemplu planul de săpătură). Din motivele enumerate mai sus coordonatele geografice sferice sunt transformate în coordonate plane, printr-un sistem de proiecție, altfel calculele ar fi complicate în

mod inutil. În mare vom lua în considerare obiecte cu dimensiunea 0 (punctele), 1 (liniile) și 2 dimensiuni (poligoanele). În ceea ce privește obiectele de dimensiuni fracționare (fractalii), aceștia au rămas la un studiu restrâns.

1. Punctele. Noțiunea pare simplă. Totuși există uneori probleme de precizie și de scară (cele două fiind adesea legate). Într-un cadru național sau departamental, punctul poate fi un cerc cu diametrul de 1 km.

E posibil ca obiectul, prin natura sa, să nu permită o precizie mai mare decât un hectometru, de exemplu un microtoponim dintr-un cadastru.

Există două variante: punctul simplu caracterizat prin două coordonate (și un număr sau un cod) și punctul cu valoare corespunzând unei valori oarecare, valoare ce poate fi de două tipuri: valoarea punctuală a unui fenomen continuu sau talia unui fenomen punctual.

2. Liniile. Statisticile spațiale nu cunosc de fapt decât puncte. Linia este deci o suită de n puncte care definesc segmente.

Linia poate fi orientată (de ex. traiectoria) sau nu (ex. limita). Ea poate căpăta valori în moduri diferite.

Se poate considera o lățime (a unui drum, a unui perete) sau intensitatea fluxului (tonaj, nr. de persoane), dar în acest caz trebuie să distingem două valori - debitul unui curs de apă este univoc, dar traficul unui drum este cu dublu sens.

Un ansamblu de linii articulate unele față de altele constituie un graf, în sensul matematic al termenului, sau o rețea. Teoria grafurilor constituie o ramură aparte a matematicii.

3. Poligoanele. Constituie o suită de puncte închise, ceea ce interesează fiind spațiul din interiorul lor.

Dificultatea constă în discontinuitățile existente: poligonul este constituit fie din mai multe subansambluri disjuncte, fie este întrerupt de diverse „găuri” (zone din interior care nu îi aparțin, precum lacurile sau enclavele).

Dificultățile sunt mai degrabă de ordin abstract și se referă la omogenitatea suprafeței, la limitele arbitrare sau efective în raport cu fenomenul studiat. GIS-urile oferă modalități de subdivizare, de regrupare și de ierarhizare a poligoanelor.

4. Alte tipuri. Ne vom opri mai puțin asupra unor tipuri precum panta (înclinația și orientarea reperate în fiecare punct al grilei, tip de obiect generalizat prin noțiunea de gradient) sau roza vânturilor, care se referă la intensitatea în direcții diferite în fiecare punct al grilei.

4.2.1.2. Metode de codare și înregistrare

Majoritatea programelor reușesc să recupereze informațiile înregistrate într-un tabel și le salvează într-un format propriu. Deși punctele și poligoanele sunt entități destul de simple există numeroase metode de înregistrare a lor.

Adeseori diversele biblioteci specializate în prelucrarea datelor spațiale folosesc fiecare propriul lor mod de înregistrare, ceea ce presupune scrierea unor programe de recodare pentru utilizarea unor funcții aparținând unor biblioteci diferite.

În general înregistrările se fac pe trei coloane: prima conținând codul punctului sau al poligonului, o coloană cu X și una cu Y.

Fiecare poligon este identificat prin toate punctele succesive codate identic. Trebuie să fim atenți ca informația prelucrată să nu fie constituită dintr-o succesiune de puncte, ci din relațiile dintre toate punctele sau dintre toate poligoanele.

Spre deosebire de datele bivariante ordinare, care se pot prezenta în orice ordine, ceea ce formează specificitatea datelor spațiale este faptul că se iau în considerare relațiile geometrice ale fiecărui punct cu toate celelalte, ceea ce presupune prelucrarea unei matrice de $N \times N$ distanțe, adică obiecte a căror dimensiune se mărește foarte repede. De aceea statisticile spațiale au apărut doar când au existat calculatoare suficient de puternice.

4.2.2. Principalele metode de prelucrare a norilor de puncte

4.2.2.1. Norii de puncte (clusteri): formă și poziție

Se regăsesc aici o bună parte din cele spuse anterior cu privire la graficele de date bivariante. Trebuie să se acorde atenție faptului că în definirea absciselor și coordonatelor trebuie să se folosească aceleași unități. Pentru punctele fără valoare, prima problemă este cea a formei norului. Se recomandă în acest sens calculul densităților (KDE, Kernel Density Estimator) folosindu-se o grilă urmată de trasarea curbilor de isodensitate. Alegerea unei lungimi de bandă nu are o soluție optimă definită univoc, de aceea trebuie făcute mai multe încercări succesive (Guereau 2004, 83; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și urmât.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

Atunci când norul este relativ omogen, se pot defini câțiva parametri elementari care pot fi utili mai ales dacă avem nevoie să comparăm mulțimile sau aceeași mulțime în diverse momente. Aceștia ar fi: poziția centrală și indicele de dispersie. Punctul central ar putea fi punctul mediu (numit și *barycenter*), ale cărui coordonate sunt media lui X și media lui Y, sau punctul median (determinând X median și Y median). Punctul median este cel care are valoarea minimă a sumei distanțelor, iar punctul mediu este cel care are valoarea minimă a sumei pătratului distanțelor.

Compararea celor două este necesară: în cazul în care există o diferență sensibilă între ele înseamnă că există mai multe puncte grupate într-o anumită direcție.

Există mai multe modalități de calculare a indicelui de dispersie. Cel mai ușor de interpretat este distanța mediană la punctul median, adică raza cercului „central” care regroupează jumătate din puncte.

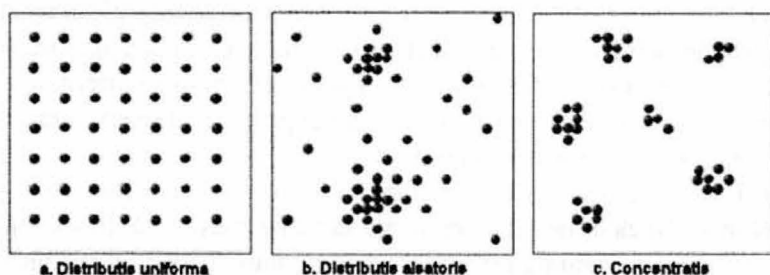


Fig. 47. Diferite tipuri de distribuții spațiale

4.2.2.2. Prelucrarea geometrică simplă: metoda triangulației și metoda carelajului

Încă din secolul XIX se știe că, atunci când avem o mulțime nedefinită de puncte, punctele cele mai apropiate se unesc între ele astfel încât întreaga suprafață considerată să fie acoperită de triunghiuri nonsecante: este așa numita metodă a triunghiurilor a lui Delaunay (Charles-Eugène Delaunay, 1816-1872).

Dacă se trasează mediana tuturor segmentelor desenate prin acest procedeu, fiecare punct se găsește înconjurat de un poligon mai mult sau mai puțin regulat în funcție de poziția punctelor: aceasta este metoda carelajului (casetă) lui Dirichlet (P.-G. Lejeune-Dirichlet, 1805-1859) (sau a lui Georgi Fedoseevich Voronoi, 1868-1908). Cele două tipuri de grafice se pot suprapune, dar dacă metoda triangulației lui Delaunay este indispensabilă din punct de vedere analitic, metoda carelajului lui Dirichlet dă un grafic mult mai sugestiv. Careurile sunt mult mai vizibile și expresive față de puncte și oferă informații atât despre densitatea cât și despre repartitia punctelor. În general se pot calcula suprafețele careurilor extrăgându-se diverși indici statistici. Trebuie totuși să fim atenți la efectele de margine: dacă triunghiurile pot fi definite fără nici o problemă, careurile situate la marginea mulțimii pot fi închise în diferite moduri (pot fi închise printr-un segment sau un arc de cerc în funcție de modul în care sunt scrise programele). Aceste modalități nu pot fi folosite pentru punctele suprapuse (Guerreau 2004, 84; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocard 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și urmât.; Gavrila 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).



Fig. 48. Metoda carelajului lui Voronoi

4.2.2.3. Analiza proceselor clusteriale

După considerarea formei globale a mulțimii și observația grafică, e indicat să se treacă la o examinare numerică a dispoziției punctelor, a unora față de altele. Punctele sunt repartizate fie aleatoriu, fie relativ regulat sau concentrate în mici pachete (Guerreau 2004, 84; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

O metodă mai puțin fină dar eficace, de testare a poziției lor este cea a analizei „distanței față de cel mai apropiat vecin”. Programul calculează distanța între toate punctele și calculează pentru fiecare distanța față de cel mai apropiat. Se obține astfel o distribuție univariată. Legea unei astfel de distribuții în cazul unei repartiții aleatoare este relativ simplă și cunoscută de mult timp: ea nu depinde decât de densitatea generală a punctelor pe suprafața considerată. Se poate astfel ușor constata, printr-o simplă ajustare grafică, dacă repartiția observată este *aleatoare, regulată* sau *concentrată*.

O analiză mai completă consistă în examinarea distribuției punctelor celor mai apropiate. Si în acest caz poate fi comparată distribuția observată și distribuția teoretică.

4.2.2.4. Punctele cu valoare

Când este vorba de numărarea punctelor grupate în diverse locuri, aceasta se poate face analizându-le ca și cum ar fi puncte suprapuse: analiza densității prin metoda estimării este foarte utilă în acest caz, deoarece graficul punctual poate da o imagine falsă în care toate punctele au aceeași valoare, Dacă este vorba de măsurarea unui fenomen continuu, situația este complet diferită și trebuie făcută o interpolare, adică o evaluare a fenomenului într-o manieră continuă pornind de la punctele în care este cunoscut (Guerreau 2004, 85; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

Există mai multe metode de statistică spațială, dar în toate cazurile rezultatele diferă puțin de la o metodă la alta, diferențele referindu-se în primul rând la facilitatea de introducere a parametrilor.

În domeniul istoriei, fenomenele continue nu sunt foarte frecvente și nu par să necesite o interpolare de mare precizie. Se va alege metoda pentru care există un program disponibil cu o funcționare nu foarte complicată.

4.2.3. Principalele modalități de prelucrare ale poligoanelor

4.2.3.1. Analize preliminare

Fiecare poligon fiind definit pe baza vârfurilor sale, există cel puțin un algoritm simplu care permite calcularea cu precizie a *suprafeței* și a *coordonatelor centrului său de gravitație*. Este indispensabil un studiu prealabil al distribuției univariate

a suprafețelor. Poziția centrelor de gravitație este utilizată cel mai adesea pentru a defini amplasarea (poziționarea) etichetelor, motiv pentru care este mai bine să verificăm, dacă se poate, dacă centrul de gravitație este în interiorul poligonului; acest aspect lipsește dacă poligonul are forma unui arc de cerc (de exemplu) sau este alcătuit din mai multe elemente separate (Guerreau 2004, 85; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocard 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

4.2.3.2. Discretizarea: principiu

Am amintit deja „decupajul în clase a unei variabile continue”, mai întâi în legătură cu distribuțiile univariate, apoi cu privire la distribuțiile multivariate, pentru care o codificare (disjunctivă sau nu) este deseori foarte utilă. Decupajul unei distribuții continue înlocuiește valorile reale (date) printr-un număr restrâns de valori calculate (de obicei, centrale, pentru cele mai puțin „reprezentative” pentru clasa căreia îi aparține fiecare individ); se trece, astfel, de la o distribuție continuă la una discretă, de unde și termenul de „discretizare” (Guerreau 2004, 85; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocard 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

Toate limbajele puțin evaluate permit definirea culorilor unei palete bogate (pentru cel puțin 3 culori de bază cu 256 de poziții fiecare sau, în total, mai mult de 16 milioane de culori). Dacă cele 3 valori sunt identice, se trece de la alb la gri: putem astfel defini, de exemplu, 256 tonuri de gri (și așa mai departe); *am putea astfel să ne imaginăm colorarea fiecărui poligon cu o nuanță calculată pe o scară exact proporțională cu datele de bază*: am avea aproximativ o reprezentare continuă pentru un fenomen considerat și el continuu. Putem proceda în acest fel. Dar experiența arată de cele mai multe ori că *astfel de hărți sunt puțin lizibile și dificil de interpretat*. Or, obiectul procedurii este de a încerca o evidențiere a unei organizări spațiale a fenomenului avut în vedere: se încearcă identificarea disparităților, regroupărilor, a gradientilor sau a limitelor. Un grafic bun este cel care permite reperarea rapidă a formelor și a articulațiilor. O scară continuă nu facilitează acest rezultat, ci dimpotrivă. Această procedură nu permite identificarea de tente (sau nuanțe) suficient de distincte (dacă este vorba despre nuanțe, presupunem că ele sunt în așa fel concepute încât să redea imediat gradarea).

4.2.3.3. Discretizarea: dificultăți

Încă din anii '60, geografii și cartografil și-au dat seama că aceeași interpretare a datelor poate, fără nici o îndoială, să dea hărți total diferite, dând naștere unor interpretări variate, dacă nu chiar opuse: este suficient să schimbăm modul de discretizare. Or, este demonstrat că nu există o soluție optimă unică cu privire la această problemă. Ideea foarte generală este că *redarea este bună dacă „se vede*

ceva” pe harta în discuție. Dar, atunci, unde se va ajunge dacă două discretizări diferite permit două analize opuse?

Această dificultate, reală și serioasă, are drept avantaj punerea în discuție a criteriilor de interpretare a unei hărți de acest gen, a capcanelor de dejucat și a metodelor simple de utilizare sistematică. Capcana cel mai des întâlnită apare cu privire la preponderența suprafețelor relative ale poligoanelor ca expresie a importanței unităților geografice, oricare ar fi fenomenul avut în vedere. Soluțiile grafice nu sunt prea multe. *Anamorfoza*, care constă în desenarea unei hărți fictive în care fiecare unitate are o suprafață proporțională cu importanța fenomenului avut în vedere, este dificil de pus în practică și are o lectură anevoioasă, pentru că deformările sunt în general importante și este complicat să se identifice unitățile (întreaga atenție este îndreptată către această dificultate și graficul nu mai prezintă interes). O soluție mai simplă constă în *plasarea în centrul fiecărei unități a unui simbol grafic* (un pătrat sau, mai bine, un cerc) *cu suprafața proporțională cu fenomenul și în colorarea doar a acestui simbol* (Guerreau 2004, 86; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

În mod abstract, acest lucru pare satisfăcător, dar concret, este departe de a fi unul ideal: simbolurile sunt prin definiție obiecte discontinue, astfel încât se încearcă prezentarea lor ca ansambluri; privirea este atrasă în primul rând de mărimea simbolurilor, înainte de a fi identificate nuanțele sau culorile; acest mod de reprezentare evită distorsiunile, dar nu-și îndeplinește decât foarte puțin rolul de structurare.

Acest fapt fiind evidențiat, rămâne discretizarea propriu-zisă. Principalele metode de decupare a claselor au fost amintite în contextul distribuțiilor univariate: intervale egale (metoda pe care o rețin cel mai des programele, în lipsa altor metode), efective egale, decupaj probabilist în funcție de medie și de distanța-tip (mai există și altele), și alegerea numărului de clase în principiu între 3 și 7. Bineînțeles, *un examen aprofundat al distribuției univariate a variabilei considerate este o condiție prealabilă*. Este o mare greșală evitarea acestei etape. Este singurul mijloc de a determina rapid forma curbei și de a verifica eventuala prezență a mai multor ansambluri (curbă plurimodală), precum și valorile extreme. Este absurd să decupăm clase înainte de a efectua acest examen. Aici ar trebui să fie eficientă, dacă nu chiar indispensabilă, realizarea unei *ponderări (echilibrări)*, adică regruparea indivizilor atribuindu-le „greutăți” diferite, proporționale cu mărimea pe care o considerăm pertinentă. Vom putea obține astfel clase de greutate, dacă nu chiar egale, cel puțin echivalente, astfel încât efectivele (numărul indivizilor) vor fi foarte diferite. Geografii, sensibili mai ales la suprafețe, au inventat noțiunea de „curbă clinografică”, care desemnează simplu o pondere a unităților în funcție de suprafața pe care o ocupă. Aceasta poate fi eficientă în cazul poligoanelor cu suprafețe foarte diferite, dacă se admite că suprafața este baza pertinentă. Dar se poate utiliza și o cu totul altă bază, mai ales populația, sau oricare

altă mărime, în raport cu care se calculează densități sau proporții. Acest procedeu poate permite corectarea, parțială, a distorsiunilor datorate suprafețelor. Experiența tinde să demonstreze că atâta timp cât dispunem doar de instrumente rudimentare și puțin interactive, repartizarea spațială a unei interpretări de date aplicate poligoanelor nu poate fi înțeleasă decât *printr-un mare număr de încercări, cel puțin 12* în cazul în care fenomenul este destul de simplu și bine structurat. Mărind numărul de clase (oricare ar fi maniera în care ele sunt definite) se izolează valorile extreme: sunt sau nu regrupate, unde și cum? Diminuând acest număr, se conturează sau nu limite mai mult sau mai puțin stabile; aceste operații trebuie executate de două ori, cu o gamă monocromă și cu o gamă cu două culori opuse (tip roșu și albastru): același decupaj produce adesea două impresii vizuale foarte diferite. Se întâmplă deseori să fim nevoiți să revedem de mai multe ori aceeași serie înainte de a remarca elemente de structură.

Rezumând, rezultă necesitatea:

1. analizei intense a naturii seriei numerice de care dispunem, a raporturilor sale cu fenomenul al cărui indicator este considerată a fi, și a raportului acestui fenomen cu spațiul;
2. realizarea a două analize detaliate a distribuțiilor univariate după procedura obișnuită (suprafețele poligoanelor, pe de o parte, fenomenul studiat, pe de altă parte), evidențind, eventual, pragurile manifeste;
3. realizarea pe ecran și pe hârtie din momentul în care percepem ceva a unui mare număr de hărți, făcând să varieze numărul de clasă și de redare cromatică;
4. eventual, redarea mai exactă a rezultatului, modificând manual limitele de clasă;
5. în toate cazurile în care s-a identificat o distorsiune sensibilă, trebuie făcut tot posibilul pentru a o indica în comentariul adăugat hărții și pentru a propune două sau mai multe hărți, de exemplu, o hartă „clasică” și una cu simboluri de mărime proporțională; combinarea a două lecturi poate facilita luarea în considerare a distorsiunii (distorsiunilor);
6. expunerea rezultatelor combinând analiza numerică (statistica univariată) și analiza cartografică (grafică și vizuală). Nu trebuie pierdut din vedere că acest gen de hartă nu este destinat să redea o ilustrație, ci este un instrument de analiză și de reflecție (ceea ce nu este același lucru). În toate cazurile în care este posibil trebuie să furnizăm datele (cifrele) alături de hartă (hărți).

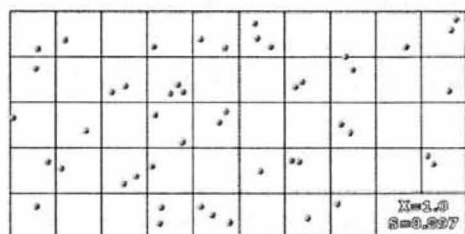
4.2.3.4. *Un instrument de bază: matricea de contiguitate*

Dacă o zonă este divizată în poligoane în manieră clasică, nu există nici spații goale și nici suprapuse. Cu excepția marginilor zonei, fiecare segment aparține la două poligoane contigue. Nu este, deci, dificil să se identifice poligoanele contigue prin analiza coordonatelor care le definesc. Pe baza acestei analize obținem o *matrice simetrică*, având tot atâtea coloane și linii câte poligoane sunt; o căsuță (pătrățel)

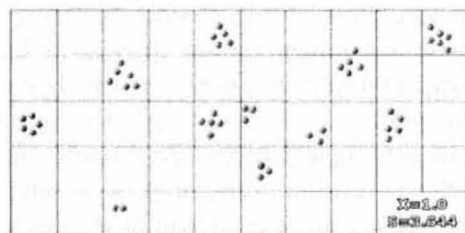
are un 1 dacă linia și coloana care se încrucișează corespund la două poligoane contigue și un 0 în toate celelalte cazuri. Acest tablou o dată realizat permite o serie de proceduri cu privire la poligoanele contigue (Guerreau 2004, 87; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocard 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

4.2.3.5. Uniformizarea spațială

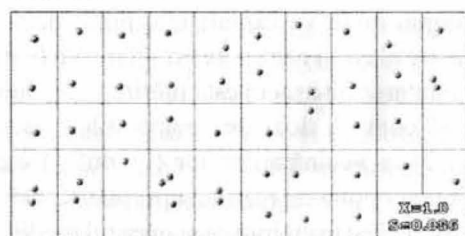
Acțiunea cea mai simplă este *uniformizarea* care este echivalentul spațial (cu numeroase nuanțe) al mediei mobile cu privire la serii cronologice. Ne putem mulțumi cu *înlocuirea valorii observate într-un poligon cu media acestei valori și cu media valorilor tuturor poligoanelor contigue*. Dar putem, de asemenea, introduce *trei tipuri de ponderație*. Ca și în cazul decupajului în clase, putem să-i atribuim o „greutate” fiecărui poligon, care poate fi suprafața sa, dar totodată și orice mărime considerată semnificativă. O altă posibilitate este de a ține cont de distanță. Vom putea calcula, de exemplu, tabloul distanțelor între centrul de gravitație al tuturor poligoanelor și să utilizăm inversul acestei distanțe drept coeficient al ponderației (rezultatul, dacă poligoanele au mărimi foarte diferite, va fi inversul precedentului: dacă-l analizăm pe baza suprafeței, un poligon mare va cântări mai mult; dacă îl analizăm în funcție de distanță, un poligon mare al cărui centru de gravitație va fi mai îndepărtat, va cântări mai puțin). Dar cel mai interesant aspect este mărirea „gradului (ordinului) de contiguitate”, adică să se țină cont nu doar de vecinătățile directe, dar și de vecinătățile vecinătăților (gradul 2), a vecinătăților lor (gradul 3) etc., analizând (cântărind) într-un fel sau altul. Putem obține un rezultat apropiat repetând uniformizare primului ordin (este aproximativ același principiu ca și în cazul mediilor mobile). În practică, dacă poligoanele sunt numeroase avem tot interesul să recurgem la o asemenea iterație și să examinăm atent rezultatul în fiecare etapă: uniformizare este din ce în ce mai puternică și permite, pe baza structurii spațiale a fenomenului, evidențierea, pentru o ordine imprevizibilă, a unei tendințe generale (dacă ea există). În ciuda faptului că literatura de specialitate nu face nici o mențiune, se pot, de asemenea, calcula indicii de dispersie, foarte utili pentru a vizualiza intensitatea distanțelor între vecinătăți. Se poate calcula media distanțelor dintre valoarea unui poligon și cele ale poligoanelor contigue, precum și distanța tip (sau coeficientul de variație) al populației formate dintr-un poligon și toate vecinătățile sale. Astfel, fiecare poligon este reprezentat pe baza *unei scări care evidențiază eterogenitatea locală*. Vom putea uniformiza rezultatele, dacă este nevoie, pentru a vedea apărând pe hartă zone cu o eterogenitate pe scara locală mai mare sau mai mică (adică pe scara poligoanelor examinate) (Guerreau 2004, 88; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocard 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și următ.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).



a. Distribuția aleatorie



b. Concentrație



c. Distribuția uniformă

Fig. 49. Calculul varianței medii pentru diferite tipuri de distribuții spațiale:

1. indice de dispersie de 0,9
2. indice de dispersie de 3,64
3. indice de dispersie de 0,09

4.2.3.6. Autocorelarea spațială

Trecerea de la autocorelarea seriilor cronologice la autocorelarea spațială este destul de complexă. Aceasta din două motive: punctele succesive ale unei serii cronologice sunt, în general, echidistante, ceea ce nu este în general cazul punctelor examinate pe o hartă (cu excepția cazului în care le analizăm pe o grilă hexagonală, fapt neobișnuit); pe de altă parte, ordinea succesiunii cronologice este unică și imediat definită, în timp ce în spațiul geografic, direcțiile sunt multiple (infinite, în fapt) și mai ales acest spațiu este aproape întotdeauna anizotrop, adică, în fiecare punct analizat, semnificația diferitelor direcții variază mai mult sau mai puțin. Fără

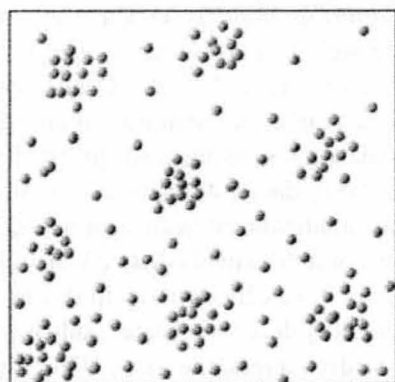
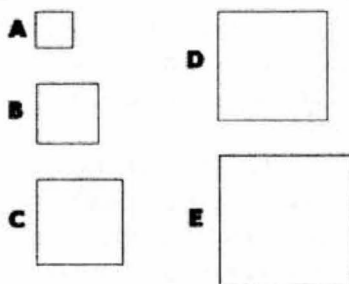


Fig. 50. Indicele de dispersie. Relația dintre mărimea caroului și structură:

- A și B indică o concentrație lejeră
 C indică o concentrație puternică
 D și E indică o distribuție uniformă

a complica calculele (și chiar în acest caz – tipul uniformizării eliptice – nu există nici o soluție cu adevărat satisfăcătoare), *ajungem să efectuăm calcule „ca și” cum spațiul geografic ar fi izotrop*, aproximare care poate să fie sau nu acceptată: trebuie să analizăm atent această dificultate.

Literatura de specialitate (și programele) au consacrat 2 indici, cel al lui Moran și cel al lui Geary. Pe scurt: în testul lui Geary, se calculează o variantă globală luând în considerare pătratele diferențelor de valori dintre toți indivizii luați pe perechi, apoi o variantă locală, examinând doar pătratele diferențelor între valorile contigue. Dacă contiguitatea nu joacă nici un rol, cele două valori vor fi apropiate (raport apropiat de 1), dacă nu, va fi o atracție sau o respingere. În cazul testului lui Moran, se calculează echivalentul unui coeficient de corelare liniară obișnuită (raport între covariația unităților contigue și varianta globală): vom avea, deci, 0 dacă nu este corelație, indici pozitivi dacă corelația este pozitivă, negativi în caz contrar. În general, cele două teste dau *rezultate analoge*. Acestea sunt apreciate de către statisticieni, deoarece se pot compara rezultatele cu cele pe care le-ar da o distribuție aleatorie și totodată se pot calcula probabilități (situația observată îndepărtându-se mai mult sau mai puțin de o dispersie aleatorie). Interesul concret este că acestea permit comparații. Putem calcula de fapt un indice pentru o contiguitate al primului grad (nivel), al celui de-al doilea etc. *și să construim un grafic care poate indica o variație semnificativă (principiul corelogramei), adică evoluția „asemănării” valorilor în funcție de gradul de contiguitate* (Guerreau 2004, 88; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și urmât.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

Din 1967, N. Mantel a avut ideea de a generaliza analiza, punând direct în relație un tablou al distanțelor topografice (tablou general al distanțelor concrete între toate perechile) și un tablou al distanțelor dintre toate perechile, fiind vorba de variabila luată în calcul. Se poate, bineînțeles, calcula coeficientul corelației liniare (care poate da naștere unei interpretări probabiliste), dar, în opinia noastră, graficul se impune: este suficientă, de exemplu, *punerea distanței topografice în abscisă și a distanței variabilei pe ordonată; se obține un nor bivariat* căruia îi putem aplica procedurile obișnuite pertinente pentru distribuțiile bivariate (în particular, diversele transformări care permit liniarizarea unui nor altfel inform, precum și linia conturilor prin metoda KDE).

Aceste metode sunt globale: coeficienții privesc o zonă dată luată ca întreg. Acest ansamblu de proceduri este de neînlocuit dacă se dorește compararea efectului contiguităților și distanțelor în mai multe zone. Nu trebuie pierdut din vedere că analiza cartografică a distanțelor dintre fiecare poligon (sau punct) și vecinătățile sale, completată prin uniformizare, poate permite observarea unei distribuții semnificative pe zone a efectelor de contiguitate, aspect care nu se întâlnește în cazul coeficienților globali.

4.2.3.7. „Distanțele” multivariate

Până aici s-a considerat că fiecărui poligon îi corespunde o variabilă. Calculul „distanțelor” se efectuează, deci, prin împărțire sau scădere (sau orice alt calcul considerat pertinent). Dar putem să considerăm simultan un ansamblu de variabile și putem utiliza una sau alta dintre diversele „distanțe” amintite în capitolul cu privire la distribuțiile multivariate.

Posibilitățile sunt numeroase. Toate procedurile amintite de analiză a „distanțelor” (simple) între poligoane se aplică în același fel distanțelor multivariate (Guerreau 2004, 89; Tournès 2005, 43-81; Cellier & Cocaud 2001, 115-220; Saly 1997, 14 și urmât.; Gavrilă 2002, 99-121; Chenorkian 1996, 24-85).

4.2.4. Compararea hărților

4.2.4.1. Precauții elementare

O reprezentare cartografică destinată analizei și cercetării structurilor nu este o hartă topografică și nici o planșă de atlas. Într-o anumită măsură, este exact inversul. Hărțile curente urmăresc furnizarea unui cât mai mare număr posibil de indicații, în limitele lizibilității. Este vorba de instrumente de reperare punctuală, comparabile inventarelor. Harta de cercetare urmărește, dimpotrivă, să evidențieze forme globale. Nu este, deci, avantajos să se încerce înscrierea pe același fond al hărții a mai multor ansambluri distincte; la limită – două, cu condiția ca formele să fie simple și bine reperate. Se vor putea trasa două contururi simple cu ajutorul a două linii distincte, de exemplu, cu două culori opuse, de tip albastru-roșu. Orice suprapunere de mulțimi (rețele) de puncte sau de nuanțe, oricât de subtil concepută, ar fi greu descifrabilă, chiar opacă. Regula de aur trebuie să fie: *pentru un fenomen – o hartă*. Acest aspect implică, *demultiplicarea hărților* atât cât este necesar, dacă o structură este alcătuită din mai multe ansambluri sau se prezintă în mai multe etape succesive, și niciodată invers (Guerreau 2004, 89; Chenorkian 1996, 24-85).

4.2.4.2. Hărțile de legătură

Este o problemă de bun-simț: dacă se analizează forma spațială a legăturii dintre două fenomene, trebuie să încercăm în primul rând să stabilim cât mai clar posibil forma unuia sau a celuilalt, apoi să ne imaginăm un procedeu grafic destinat doar reprezentării legăturii. Cel mai adesea, aceasta presupune calcule elementare: dacă avem a face cu poligoane, nu este cazul; dacă este vorba de mulțimi de puncte, vom calcula grilele de densitate constituite în mod identic în așa fel încât fiecărui punct de pe una să-i corespundă un punct de pe cealaltă. Pornind de aici, dispunem de două ansambluri numerice aplicate acelorași coordonate, ambele soluții clasice constând în reținerea diferenței sau a raportului. Cu un program (software) ca **R**, aceasta nu prezintă nici o dificultate, fiind suficientă o instruire elementară. Rezultatul va

trebuie să conțină prin definiție *trei hărți: faza 1, faza 2 și harta de legătură*. Totul trebuie conceput în așa fel încât forma distanței să apară în mod clar. În fața unei asemenea dificultăți, răbdarea este principala arma a cercetătorului. Deoarece în aproape toate cazurile, valorile alese în absență de program nu permit obținerea unor rezultate comparabile, trebuie procedat manual și prin tatonări (Guerreau 2004, 90; Chenorkian 1996, 24-85).

4.2.4.3. Analiza distribuției

Există mai multe familii de procese de distribuție, fiecare necesitând instrumente analitice și grafice adecvate. *Difuzarea în strat (NAPPE)* este cea mai simplă (de tip pată de ulei), fiind realizată cu coeficienți destul de elementari; o atenție specială trebuie acordată traducerii grafice: experiența arată că difuziuni simple sunt prost redade de către graficele prost concepute. Va trebui să încercăm să caracterizăm zona limită, între ceea ce s-ar putea numi infiltrație progresivă și frontul de înaintare bine marcat (Guerreau 2004, 90; Chenorkian 1996, 24-85).

Un alt model este cel al *dezvoltării radiale*, când fenomenul progesează esențial de-a lungul câtorva axe, plecând dintr-un centru și producând astfel o structură în stea. Analiza și redarea grafică nu sunt simple în acest caz.

Modelul ierarhic a dat naștere la numeroase lucrări. Plecând de la un punct sau de la o zonă, fenomenul „sare” într-un anumit număr de centre secundare, de unde, implantându-se bine, sare în centre de rangul 3 și așa mai departe. Se poate ajunge la o acoperire aproape uniformă sau la stabilizarea unei structuri bine ierarhizate. Acest tip de structură trimite la *distribuții statistice de tip Parétian*.

De altfel, fenomenele de distribuție, oricare ar fi forma lor, trimit mai degrabă la modele Parétiene (fractali) decât la distribuții legate de universul Gaussian. Cercetările, numeroase în acest sens în științele naturii, sunt mai puțin avansate în domeniul științelor sociale; dispunem doar de studii de caz care nu alcătuiesc încă un tot bine organizat.

Într-un studiu teoretic destinat metodei de determinare a ariei de cuprindere a unei așezări, G. Fazecaș face o succintă trecere în revistă a metodelor utilizate de diferiți arheologi pentru a analiza economia unei așezări umane în raport cu mediul geografic și surprinde intensă dispută iscată pe acest subiect (Fazecaș 2000, 449). Reținem faptul că în vederea analizei productivității unei comunități umane identificate arheologic, determinările *intra-situ* (numărul locuitorilor, mărimea sitului și aria folosită pentru dobândirea resurselor necesare) trebuiesc corelate cu cele *extra-situ* (care este potențialul economic al unei zone: ce fel de resurse întâlnim în aria de cuprindere și cât de departe sunt ele situate față de așezare), autorul afirmând că această metodă ajută la o bună determinare a poziției exacte a sitului în mediul înconjurător.

Deoarece nu suntem în situația de a beneficia de un bogat material arheologic

rezultat în urma investigațiilor sistematice, numărul așezărilor post-romane săpate exhaustiv fiind puține: *Grădinari* – „*Seliște*” (CS), *Hodoni* „*Pustă*” (TM), *Timișoara* „*Ciorenii*” (TM), *Timișoara* „*Freidorf*” (TM), *Jabăr* „*Cotun*” (TM), *Moldova Veche* „*Vinograda*” (CS), *Dumbrăvița* „*La Stejar*” (TM), *Becej* „*Bodar-zidar*”, „*Donije Ugarice*” și „*Beljanka*” (Voivodina), *Criciova* „*Râțul lui Mocrean*” (TM), *Dudeștii Noi* (TM), *Jabuka* (Voivodina), *Subotița* (Voivodina), *Vrsač* (Voivodina) și *Pancevo* (Voivodina), studiul nostru nu este unul *intra-situ*, ci se apleacă asupra relațiilor așezărilor cu mediul înconjurător, cu precădere la analiza peisajului, deoarece, în urma cercetărilor arheologice de teren au fost identificate aprox. 400 așezări post-romane, un număr impresionant ce justifică pe deplin interesul pe care îl suscită.

Capitolul 5. Studiu de caz: Analiza spațială a habitatului rural post-roman din Dacia de sud-vest între sfârșitul sec. II și începutul sec. V p. Chr.

5.1. Cadrul istoric

5.1.1. Provincia Dacia

5.1.1.1. Organizarea administrativă a Daciei romane

Încă în perioada când se afla în Dacia, Traian organizează provincia: acordă *Lex Provinciae*, prin care se stabilesc hotarele, conducerea, trupele care vor staționa aici, impozitele pe care provincia trebuie să le plătească. Emisiunile monetare din anul 112 au legenda DACIA AUGUST[I] PROVINCIA, dovedind că noua cucerire era o provincie imperială. Prin prezența în acest teritoriu a legiunilor XIII Gemina, IV Flavia Felix și probabil I Adiutrix, titulatura guvernatorului provinciei era aceea de *legatus augusti pro praetore (vir consularis)*, ales dintre foștii consuli, exercitându-și atribuțiile militare și juridice în numele împăratului (Macrea 2007, 23; Petolescu 2000, 163).

Situația se schimbă brusc după moarte împăratului, prin declanșarea unor puternice mișcări ale sarmaților și populației locale. Revolta sarmaților iazigi stabiliți la vest de Tisa are loc concomitent cu atacuri ale roxolanilor. Atât de grave sunt tulburările încât noul împărat Hadrian este pe punctul de a abandona Dacia.

În anul 117 *Hadrianus* trimite în Moesia trupele aduse din Orient, ca urmare a atacurilor violente îndreptate împotriva Daciei și Pannoniei Inferior. Situația se agravează odată cu moartea naturală a guvernatorului consular al provinciei, C. Iulius Quadratus Bassus.

Pentru a reprima revolta iazigilor, în fruntea trupelor este numit generalul *Q. Marcius Turbo*, acesta având o practică de reprimare a războaielor din Egipt și Cirenaica. Însuși împăratul este nevoit să se deplaseze în zona aflată în primejdie. Turbo va fi numit *praefectus* al Pannoniei Inferior și al Daciei; funcție care se pare că a deținut-o până la înfrângerea sarmaților și plecarea împăratului la Roma. Pentru ca Turbo să poată prelua conducerea celor două provincii, fusese numit prefect al Egiptului.

Hadrian încheie pace cu regele roxolan, iar până în vara anului 118 iazigii sunt zdrobiți. După definitivarea reprimării revoltelor, în anul 119 pleacă la Roma.

Apărând evidentă necesitatea reorganizării teritoriilor de la nordul Dunării, Hadrian revine la concepția politică a lui Augustus: „o politică defensivă în cadrul limitelor existente”. Diplomele militare datate la 29 iunie 120 descoperite la Cășei (Cluj), Moigrad (Sălaj) și Românași (Sălaj) sunt primele care dovedesc schimbări în organizarea administrativă a Daciei, ca urmare a evenimentelor menționate, respectiv existența Daciei Superior, cuprinzând probabil cea mai mare parte a Daciei Traiane. În ceea ce privește Dacia Inferior, existența sa este atestată pentru prima oară de diploma din 22 martie 129 descoperită în anul 1842 în satul Grodjibod (Dolj). Datorită denumirii celor două provincii Superior – Inferior, părerea unanimă a cercetătorilor este că ele au fost create concomitent, probabil prin anii 118-119 (Petolescu 2000, 165; Macrea 2007, 36).

Dacia Superior cuprindea Banatul și Transilvania, cu excepția zonei de sud-est. Hadrian transferă la *Singindunum* în Moesia Superior Legiunea IV Flavia Felix, în Dacia Superior rămânând doar Legiunea XIII Gemina cu centrul la *Apulum*. După această schimbare, comandantul Legiunii XIII Gemina, Legatus Augusti Legionis era în același timp și guvernatorul Daciei Superior, având titlul de *legatus augusti pro praetore (vir praetorius)*, având doar rang pretorian, (ajungea la consulat doar după guvernarea Daciei) deoarece provincia deținea doar o singură legiune (XIII Gemina), secondat de un Procurator Augusti din ordinul ecvestru, pentru problemele de ordin administrativ-financiar.

Dacia Inferior cuprindea Oltenia, colțul de sud-est al Transilvaniei și fâșia din Muntenia aflată la vest de linia Flămânda-Rucăr și era condusă de un *procurator augusti vice praesidis* din ordin ecvestru. După unele ipoteze, Daciei Inferior i-ar fi putut aparține o zonă mai mare a Olteniei: ori întreaga Oltenie apuseană la vest de Jiu, ori partea de sud (zona Drobetai), ori partea de nord-vest. Muntenia și sudul Moldovei vor fi evacuate de romani, aceștia mulțumindu-se cu supravegherea lor.

Alte două diplome militare, una descoperită în castrul de la Gherla în anul 1971 și a doua lângă satul Čovdin (Serbia), ambele datate în vara anului 123 (10 august), indică existența unei a treia provincii, *Dacia Porolissensis*, plasată în nordul Daciei Traiane, în teritoriul aflat la nord de cursul superior al Mureșului, râul Arieș, până la Munții Meseșului și râul Someș (Macrea 2007, 42; Petolescu 2000, 165).

Asemeni Daciei Inferior era condusă de un Procurator Augusti, provenind din ordinul ecvestru (Flavius Italicus) (aveau în subordine doar trupele auxiliare din provinciile ce le guvernau). *Dacia Porolissensis* își va menține atât numele cât și aceeași întindere teritorială – la nord cursul superior al Mureșului și de la Arieș până la Munții Meseșului și cursul râului Someș – inclusiv în timpul lui Marcus Aurelius. Din 124 este certă existența celor trei provincii, *Dacia Porolissensis* avându-și reședința la Napoca.

Constituirea Daciei Porolissensis s-a realizat din rațiuni de ordin militar, provincia fiind un puternic bastion întărit al apărării romane, înfipt în mijlocul lumii barbare. Prin prezența sa, apărarea Imperiului era mult ușurată și asigura liniștea în zona Dunării de Mijloc și de Jos, precum și la sudul Dunării. De aceea, provincia a avut de la început armata sa proprie, deosebită de cea a Daciei Superior – *Exercitus Daciae Porolissensis*, alcătuită din trupe auxiliare conduse de un *procurator augusti vice praesidis* (ca și Dacia Inferior). Diploma de la Gherla menționează două *alae* și șase cohorte, ulterior existând două *alae* și douăsprezece cohorte și cel puțin trei numeri; efectivul trupelor staționate în Dacia ajungând la 13.000 de soldați.

Scurta perioadă de liniște este întreruptă de conflictele cu dacii liberi din anii 143, 156-157. Îndeosebi cele desfășurate spre sfârșitul domniei lui Antoninus Pius (156-157) provoacă grele pierderi. Sunt aduse noi trupe în Dacia, se fac masive lăsări la vatră a veteranilor epuizați. În urma luptelor lui Antoninus Pius cu dacii liberi, noul împărat Marcus Aurelius și-a asociat la domnie pe fratele său prin adopție, Lucius Verrus, numindu-l Caesar și Augustus. În primii ani de domnie a celor doi Augusti se fac lăsări la vatră din trupele auxiliare, atestate de diplomele militare descoperite, referitoare la armata Daciei Porolissensis.

În anul 166 se declanșează așa numitele războaie marcomanice. Barbarii vor iniția atacuri asupra *limes*-ului dunărean al Imperiului, fiind afectate treptat toate provinciile limitrofe Dunării. Se consideră că adevărata cauză a războaielor marcomanice a constituit-o începutul migrației gotice care a produs mari mișcări de populație în toate direcțiile și o serie de presiuni asupra triburilor barbare aliate romanilor. Noile împrejurări vor determina în Imperiu regroupări de trupe și alte schimbări. În Dacia, pentru întărirea forțelor armate de aici și în special a zonei nordice este adusă la *Potaissa* (în Dacia Porolissensis) Legiunea V-a Macedonica, după întoarcerea acesteia din Orient (fosta garnizoană a acesteia fiind *Troesmis*, în Moesia Inferior). Tot acum, la conducerea Moesiei Superior este adus ca *legatus augusti pro praetore trium Daciarum* generalul Marcus Claudius Fronto, care se distinsese anterior în Orient în războiul cu parții. Funcțiile exercitate de acest important personaj sunt cunoscute din două inscripții, una descoperită la *Sarmizegetusa*, oraș al cărui patron a fost, și alta, mai completă, aflată la baza statuii de bronz ce i-a fost ridicată în *Forul lui Traian de la Roma*, după moartea sa, din ordinul împăratului Marcus Aurelius. În aceste inscripții este menționată pentru prima oară până acum denumirea de *Dacia Apulensis*, dar este și singura dată când la conducerea acestei provincii este atestat un *legatus augusti pro praetore* de rang consular, deținând titlul de *Procurator Augusti Daciae Apulensis*.

Apare acum și prima atestare cunoscută a unei noi provincii, *Dacia Malvensis* dată de o inscripție de la Roma referitoare la cariera lui M. Macrinus Avitus Catonius Vindex din ordinul ecvestru, promovată de către Marcus Aurelius în senat după anul 173. Între anii 167 și 169, Macrinus Avitus a fost *praefectus alae I Ulpiae*

Centariorum, iar prin anul 169 a fost numit *procurator provinciae Daciae Malvensis* (Petolescu 2000, 168; Macrea 2007, 52).

În anul 1984 a fost publicată o diplomă militară datată la 1 aprilie 179, descoperită la *Drobeta*. Până la descoperirea sa se considera că reorganizarea Daciei în timpul lui Marcus Aurelius a determinat dispariția denumirilor de Dacia Superior și Inferior, în locul lor apărând Dacia Apulensis și Dacia Malvensis. Privind modificările teritoriale care au însoțit schimbările de nume, părerile erau împărțite, acceptându-se unele modificări minore, de exemplu integrarea colțului de sud-est al Transilvaniei la Dacia Apulensis. Diploma de la *Drobeta* a dat o nouă viziune asupra reorganizării Daciei în timpul lui Marcus Aurelius, deoarece la 1 aprilie 179 Publius Helvius Pertinax apare ca și comandant al trupelor din Dacia Superior.

Informațiile epigrafice dovedesc că în timpul lui Marcus Aurelius cele trei provincii dacice au alcătuit din nou o unitate, din punctul de vedere al guvernării și al conducerii trupelor. Denumirile de Apulensis și Malvensis se regăsesc doar în legătură cu procuratorii financiari, cu excepția menționată anterior.

Deci, reorganizarea Daciei sub Marcus Aurelius, spre deosebire de cea realizată în timpul domniei lui Hadrian, a presupus o guvernare și o conducere militară unică a celor trei provincii dacice. Reforma înfăptuită de Marcus Aurelius a avut un caracter cu precădere militar. Menținerea identității fiecărei provincii va consta nu numai din faptul că trupele celor trei provincii formează în continuare armate separate, ci și din faptul că legatia guvernatorului general conține totdeauna referire la *tres Daciae* sau *provinciae Daciarum*, cele trei provincii păstrându-se în continuare ca și departamente financiare distincte.

Unirea celor trei Dacii efectuată de Marcus Aurelius va fi valabilă probabil până la sfârșitul stăpânirii romane în Dacia, ultimul legat cunoscut al celor trei Dacii este din timpul lui Gordian al III-lea. Pe vremea lui Septimius Severus și Caracalla, se constată că un procurator al Daciei Apulensis era însărcinat să asigure interimatul guvernării Daciei cu titlul *agens vice praesidis*. Sub împărații ce au urmat, procedul este reluat, ultima mențiune fiind în timpul domniei lui Trebonianus Gallus. De cele mai multe ori, mențiunea exercitării interimatului era asociată cu titlul de Procurator Augusti Daciae Apulensis, deci probabil autoritatea sa se întindea doar asupra Daciei Apulensis.

Spre mijlocul secolului al III-lea uzurpările tot mai frecvente la tron, bazate pe existența în provincii a unor mari contingente militare, a făcut ca să se generalizeze practica interimatului.

Încetarea stăpânirii romane în Dacia a constituit un important eveniment în istoria Imperiului roman și prin consecințele sale a căpătat o însemnătate excepțională în alcătuirea, evoluția și dănuirea romanității orientale. Ideea abandonării Daciei de către întreaga populație daco-romană a fost respinsă de aproape toți istoricii români, care au susținut cu toții că este cazul doar al retragerii legiunilor, administrației și

a unei minorități a populației civile. În ce privește data precisă în care a avut loc retragerea stăpânirii romane de la nordul Dunării pe timpul lui Aurelian a fost și continuă să fie subiectul unei îndelungi polemici în literatura de specialitate. Cu toate acestea, în istoriografia românească din ultimele decenii, anul 271 p.Chr. a fost acceptat în general ca dată a părăsirii Daciei. Dar, după numeroase cercetări, se poate afirma cu certitudine numai faptul că Dacia a fost abandonată de Imperiu pe timpul lui Aurelian (270-275), fără a se putea preciza în care an anume. După D. Protase, izvoarele literare, datele epigrafice și numismatice, toate pledează pentru părăsirea Provinciei la sfârșitul domniei lui Aurelian (274/275). Indiferent de data la care a avut loc retragerea administrației romane din Dacia și care a fost contextul în care s-a desfășurat, cert este faptul că la nord de Dunăre a continuat să existe o populație daco-romană, majoritară, care în contact sau conviețuind cu migratorii, a format baza etnică a proceselor istorice desfășurate aici ulterior.

5.1.1.2. Organizarea militară a provinciei Dacia

Cucerită printr-un efort militar uriaș, provincia Dacia, datorită poziției sale geografice și strategice – cap de pod peste Dunăre, făcând legătura între Imperiu și lumea “barbară” a putut fi menținută sub controlul Imperiului doar printr-o atență și permanentă întreținere a unui puternic sistem de apărare.

Multiplele interese de ordin economic, politic și militar legau Dacia de Roma. În sistemul de apărare al Imperiului, la Dunărea de Mijloc și de Jos, Daciei îi revine rolul de a sparge unitatea lumii așa zis „barbare” din această zonă, de a întrerupe legăturile dintre diferitele neamuri, de a bara accesul acestora în Imperiu prin Câmpia Tisei și șesul Munteniei, iar pe plan intern, armata avea sarcina de a supraveghea populația supusă a provinciei. Totodată, este important rolul armatei în procesul de romanizare a populațiilor noilor provincii.

Pentru îndeplinirea rolului său strategic, Dacia a fost încă de la început înțesată cu trupe și întărită cu numeroase caste, castele, burguri, turnuri, valuri și alte lucrări de fortificație. Efectivele militare au fost menținute tot timpul la un nivel ridicat, iar sistemul militar defensiv a fost în permanență adaptat în funcție de situația din exteriorul granițelor provinciei.

Organizarea militară a provinciei a cuprins două categorii:

1. Sistemul ofensiv, constând din unitățile militare (legiuni și trupe auxiliare);
2. Sistemul defensiv, constând din diverse tipuri de fortificații, edificate atât în zona *limes*-urilor cât și în interiorul provinciei.

Sistemul ofensiv

Nucleul armatei în Dacia îl formează legiunile, în jurul cărora se grupează celelalte trupe. Legiunile erau alcătuite în exclusivitate din cetățeni romani și efectivul lor era de aproximativ 5600 de oameni.

În Dacia, doar Legiunea XIII Gemina din garnizoana de la *Apulum* a staționat fără întrerupere de la cucerirea provinciei și până la părăsirea ei. După cucerire, în Dacia a mai rămas și Legiunea IV Flavia Felix care a fost transferată ulterior în Moesia Superior.

După reorganizarea provinciei din anul 119 p.Chr. în Dacia a rămas doar Legiunea XIII Gemina urmând să asigure paza regiunii aurifere. Între anii 167-168 p.Chr. o a doua legiune – Legiunea V Macedonica – a fost transferată din Moesia Inferior, de la *Troesmis*, cu garnizoana la *Potaissa* (Turda). Aceste două legiuni rămân pe teritoriul Daciei până la retragerea aureliană când vor fi retrase împreună în sudul Dunării în Dacia Aureliană.

Începând din vremea lui Septimius Severus, subofițerii se organizează în colegii care își au clădirea lor proprie chiar în lagăr. Detașamente ale celor două legiuni sunt atestate epigrafic în diferite localități din Dacia, iar pe lângă acestea mai apar detașamente ale legiunilor *I Italica*, *IV Flavia*, *VII Claudia*, *XI Claudia*, *X Gemina* și *XXII Primigenia*, care au stat temporar în acest spațiu.

Trupele auxiliare, foarte numeroase în Dacia și se numeau *alae*, *cohortes*, *numeri*. Membri trupelor auxiliare se recrutau dintre locuitorii provinciilor care nu aveau cetățenia romană, dar erau organizate după sistemul roman și erau conduse de ofițeri și subofițeri romani. Soldații primeau cetățenia romană la ieșirea din armată (după 25 de ani de serviciu sau mai mult), atât pentru ei cât și pentru urmașii lor.

În majoritatea lor, trupele auxiliare din Dacia erau originare din provinciile vorbitoare de limbă latină, din Thracia (ex. *cohors I Thracum Germanica*, *coh. I Thracum Sagittariorum*), din Dalmația (*alae I Illiricorum*, *coh. III Dalmatarum*) din Pannonia, din Raetia, Gallia, etc.

În afară de *alae* și cohorte, în Dacia au staționat și multe formațiuni neregulate, recrutate din ținuturile mărginașe și mai puțin romanizate ale Imperiului, care își păstrau armamentul și felul lor de luptă, doar comandanții fiind romani: *Mauri Gentiles*, *Surii Sagitarii*, etc.

Începând cu Hadrian sau Antoninus Pius, aceste formațiuni neregulate sunt organizate în *numeri*. Organizare de *numeri* aveau și *Pedites singulares* și *Equites singulares* care alcătuiau la *Apulum* garda legatului imperial. *Numeri* aveau un efectiv de 500-900 de oameni care alcătuiau unități separate de pedestrași și călăreți, dar puteau fi și formațiuni mixte. În frunte sta un *praepositus*, sau, din sec. III p.Chr., un *praefectus*.

Trupele de toate categoriile, care au staționat în Dacia însumează un efectiv mare, care în anul 110 p.Chr. era apreciat ca situându-se în jurul cifrei de 35.000-40.000 de oameni. Ulterior, în ultimii ani de domnie a lui Traian și în vremea lui Hadrian, efectivul a scăzut. Abia sub Antoninus Pius, datorită războaielor din anii 157-158 duse cu dacii liberi, au fost masate noi trupe în Dacia Prolissensis pentru ca, în timpul lui Marcus Aurelius, trupele să ajungă la cca. 40.000 de oameni.

În timpul staționării lor în Dacia, trupele auxiliare și-au schimbat mult compoziția etnică inițială. Recrutarea locală, introdusă treptat în toate provinciile Imperiului, își găsește aplicarea într-o măsură mai redusă în Dacia secolului II p.Chr.; dar în sec. III p.Chr., după adoptarea constituției lui Caracalla și mai târziu, ea se generalizează și în provincia din nordul Dunării, recrutarea de elemente locale provinciale devenind aproape o regulă.

Indiferent de categorie, toate trupele staționate în Dacia au jucat un rol de seamă în romanizarea provinciei și în general în viața acesteia. În cursul serviciului militar îndelungat, soldații se romanizează, devenind la rândul lor factori ai romanizării populației din Dacia. Mulți veterani își găsesc rost în Dacia, devenind proprietari de pământ, meseriași sau negustori.

Sistemul defensiv și căile de comunicație

Organizarea acestuia a început îndată după cucerire, pe timpul lui Traian, și a fost apoi, treptat, amplificat și desăvârșit.

În Dacia sunt folosite aceleași elemente de fortificație ca și în restul Imperiului, caracteristice sec. II-III p.Chr. Sistemul defensiv al Daciei se bazează în primul rând pe numeroase castre, mai mari sau mai mici, castele, burguri și turnuri. În centrul acestui sistem defensiv se află castrul legiunii XIII Gemina de la *Apulum*, la care se adaugă apoi și cel al legiunii V Macedonica de la *Potaissa*. Castele erau astfel dispuse pe teren încât închideau în primul rând văile ce intrau și ieșeau din podișul central al Transilvaniei, barând principalele căi de intrare în provincie. Pe drumurile de legătură, alte castre serveau atât pentru a supraveghea teritoriul și populația din interior, cât și ca etape și rezerve pentru fortificațiile și trupele din linia întâi. În plus, acest sistem de apărare nu a fost unul rigid, ci el a fost adoptat la formele de teren, care au fost exploatate la maxim (culmile muntoase, apele, văile abrupte pe care apele le săpau în sol). Ele constituie frontiera (*limes*-ul), în sens larg, al provinciei.

Limes propriu-zis, *limes* – zid de piatră sau val de pământ – nu s-a folosit în Dacia, spre deosebire de alte regiuni ale Imperiului: Raetia, Britannia, Africa, etc., decât în două porțiuni:

1. Una de aproximativ 4 km (scurtă), în fața castrului și orașului *Porolissum*;
2. Una mai lungă (235 km) în Muntenia, de la localitatea Flămânda, pe Dunăre, până la pasul Bran și poartă numele de Limes Transalutanus, fiind construit de Septimius Severus.

Sistemul de fortificare a granițelor cuprindea următoarele linii de castre:

- În sud, pe Dunăre, pornind de la *Drobeta* se înșiruie câteva castre menite a supraveghea cursul fluviului (*Dierna*, Moldova Veche, Pojejena);
- Pe drumul către *Tibiscum* se găseau castre la *Arcidava*, *Berzobis*, *Centum Putei*, aceste castre constituind linia de apărare exterioară în Banat;
- Principala poartă de intrare spre vest în provincie, pe valea Mureșului, era

păzită de puternicul castru de la *Micia*. Spre vest, alte castele sau fortificații mai mici sunt cunoscute de-a lungul Mureșului, până la vărsarea lui în Tisa: Bulci, Aradul Nou, Sânicolaul Mare, Cenad;

- Apărarea ținutului aurifer era asigurată de cele două legiuni de la *Apulum* și *Potaissa*, iar pe o linie interioară, în jurul Munților Apuseni se găsesc castele de la Abrud și Gilău;

- Valea Crișului Repede era închisă de castrul de la Bologa, iar pe culmile Munților Meseș au fost identificate mai multe turnuri de pază. *Porolissum* era cheia de boltă a apărării romane din nord-vestul Daciei. Aici au existat două castele – unul pe dealul Citera și unul pe dealul Pomet;

- Începând de la Tihău, castelele sunt dispuse de-a lungul Someșului, la Cășei, Gherla și Ilișua. De asemenea, spre sud-est, o serie de noi castele blochează căile de acces dinspre munții vulcanici spre interiorul Daciei: castelele de la Orheiul Bistriței, Brâncovenești, Călugăreni, Sărățeni. Pe râul Bârsa, castrul de la Râșnov, supraveghea pasul Bran;

- De la *Caput Stenarum* (Boița), pe Olt în jos, până la Islaz, pe Dunăre, se înșiruie numeroase castele ce formează *Limes Alutanus* (limes nu exista, locul valului fiind luat de cursul apei). De-a lungul acestei linii de apărare s-au identificat: Râul Vadului, Căineni, Racovița, Copăceni, Stolniceni (*Buridava*), Momotești (*Rusidava*), Enoșești (*Acidava*), Reșca (*Romula*);

- În interiorul teritoriului Olteniei alte castele sunt cunoscute de-a lungul principalelor artere de comunicație. Pe malul stâng al Dunării, de la Islaz până la *Drobeta*, s-au identificat mai multe castele, precum și o serie de castele și fortificații mai mici la Celei (*Sucidava*), Zavalu, Desa, Izvoarele, Izvorul Frumos. Pe drumurile din interior se aflau castelele de la Răcari și Craiova.

Fortificarea acestei linii și organizarea ei ca o frontieră a provinciei are loc pe timpul lui Hadrian după abandonarea teritoriului Munteniei și reorganizarea Daciei.

Ultima linie de castele din Dacia se afla de-a lungul *Limes-ului Transalutanus* în Muntenia. Acesta a fost construit de Septimius Severus fiind un val continu de pământ situat la 10-15 Km de Olt. Valul era înalt de 3 m și lat la bază de 10-12 m. Pe culme se afla o platformă lată de 3 m pe care se ridica un zid (parapet) de pământ și palisadă, gros de cca. 1 m și înalt de 1,60 m, ce a fost ars intenționat devenind astfel mai rezistent. La 150-300 m în spatele valului, s-au ridicat din loc în loc castele de pământ, cărămidă sau piatră. S-au identificat 13 castele dintre care o parte sunt castele duble (Băneasa, Săpata de Jos, Jidova). Limesul transalutan este părăsit în anul 245 p.Chr. ca urmare a invaziei carpilor din acest an, când apărarea provinciei a fost din nou transferată pe Olt.

În vremea lui Caracalla, sistemul defensiv a ajuns la apogeu. Reconstituirea în piatră a castrelor de pământ precum și refacerea celor dărâmate era aproape terminată.

După Caracalla se mai practică încă înconjurarea cu ziduri a unor orașe. S-au fortificat puternic așezările urbane din Dacia Inferioară, semn că provincia din nordul Dunării se afla într-o situație precară. Oricât de puternic ar fi fost sistemul defensiv, în fața atacurilor migratorilor el nu a putut rezista.

Cercetările arheologice au dovedit că romanii au făcut până la sfârșit încercări disperate de a reface în pripă fortificațiile distruse, folosind pentru aceasta și monumentele din piatră, chiar și cele ridicate în onoare împăraților.

Când situația a devenit precară în teritoriile de la sudul Dunării, împăratul Aurelian, realizând că apărarea și menținerea provinciei de la nordul Dunării nu mai erau posibile, abandonează provincia (274-275) retrăgându-și armata împreună cu toată administrația la sud de Dunăre. Atunci, fortificațiile atât de puternice cad încetul cu încetul în ruină.

Indiferent de data la care a avut loc retragerea administrației romane din Dacia și care a fost contextul în care s-a desfășurat, cert este faptul că la nord de Dunăre a continuat să existe o populație daco-romană, majoritară, care conviețuind cu migratorii a format melanjul din care se va naște, mai târziu, poporul român.

5.1.2. Habitatul rural în Dacia Romană

O înțelegere cât mai completă a problemelor social-economice și etno-culturale ale provinciei Dacia impune cunoașterea condițiilor de habitat ale provinciilor și a tipurilor de așezări existente aici. Deși toponimia antică a provinciei este destul de redusă, cuprinzând aproximativ 80 de denumiri de așezări, este evident că numărul acestora a fost mult mai mare, cele mai multe fiind așezările rurale, alături de care s-au dezvoltat însă și câteva centre urbane-orașe. Dacă orașele concentrează viața politică, culturală, meșteșugărească și comercială a provinciei, în schimb așezările rurale cuprind cea mai mare parte a populației, îndeosebi a populației autohtone, coloniștii îndreptându-se predilect spre mediul urban, unde se găsesc și mai frecvent menționați în inscripții.

Izvoarele epigrafice sunt suplimentate de cele documentare: *Geografia lui Ptolemeu* menționează 44 de așezări dintre care unele sunt menționate și de alte surse de informare, putând fi identificate topografic, iar altele datează din perioada anterioară provinciei; *Tabula Peutingeriana* (mijlocul sec. III p.Chr.), *Cosmografia geografului anonim din Ravena* (sec. VII) completează și ele informația documentară.

Așezările rurale sunt atestate pe întreg teritoriul provinciei, dar răspândite inegal. Repartiția geografică inegală reflectă densitatea populației și importanța economică diferită a unor regiuni cu o anumită formă de relief sau mai bogate ori mai sărace în surse ale solului și subsolului. Gradul de densitate al așezărilor într-o zonă geografică

indică, pe de o parte ponderea autohtonilor în zonă, iar pe de altă parte procesul de colonizare romană în exteriorul centrelor urbane sau militare.

Alături de *villae-le rusticae*, așezările rurale de pe teritoriul Daciei romane au fost de tip *pagii* (*pagus*) și *vicii* (*vicus*). Ambele aveau caracter agricol-pastoral, dar existau și *centre miniere* sau *centre cu pronunțat caracter meșteșugăresc*.

Raritatea documentelor epigrafice și caracterul lor lacunar face să se știe puțin despre statutul juridic, organizarea și administrarea așezărilor rurale ale provinciei. Analogiile cu modul de organizare a așezărilor rurale din alte provincii ale Imperiului, oferă totuși unele indicii.

Arheologul și istoricul D. Tudor susținea că administrația rurală era realizată de organele și serviciile orașului pe teritoriul căruia se găseau satele, iar funcționarii (*magistri*) așezărilor rurale din *territoria* municipiilor erau lipsiți de putere de inițiativă în problemele importante, ei acționând după dispozițiile venite de la conducerea orașului (Tudor 1958, 148 și urm.).

Termenul de *pagus* indică, după C. Petolescu, o comună rurală de tip roman, constituită pe teritoriul unui oraș cu rangul de *colonia*. Economic, urbanistic și administrativ un *pagus* se situa imediat după *municipia*. Aceste comune de tip roman duceau o vie activitate economică, care favoriza posedarea a multor elemente de urbanism. De aceea, în sens economic, ele se pot numi *tărguri* (*forarum venalium*) (Petolescu 2000, 220).

Deși au existat mai multe asemenea *pagii* pe teritoriul Daciei, epigrafic sunt atestate doar pe teritoriul Ulpiei Traiane Sarmizegetusa: *Pagus Aquensis* și *Pagus Miciensis*.

Vicus-urile sunt a doua categorie importantă de așezări rurale. Sunt foarte puțin cunoscute din punct de vedere topografic și administrativ. Prin *vicus* se desemnează de obicei o mică comună rurală, un sat organizat după tip roman, populat de coloniști, veterani, peregrini sau necetățeni. Conducerea așezării aparținea unui *magister* fără importanță politică, sediul administrativ fiind propria-i locuință. Au prosperat *vicus*-urile din regiunile agricole înfloritoare și de pe noile drumuri de comerț ocupate în general de coloniști.

Izvoarele literare și epigrafice menționează multe asemenea așezări, dar la cele mai multe nu li se cunoaște precis statutul juridic de *vicus*-uri. Prezentarea unora dintre ele permite o mai bună înțelegere a organizării și importanței lor.

În Banat, pe drumul care duce de la *Lederata* la *Tibiscum* sunt amintite așezările: *Arcidava* (Vărădia), *Centrum Putei* (Surduc), *Caput Bubali* (Delinești), *Berzobis* (Berzovia), *Aizis* (Ezeriș). Pe drumul ce pornea de la *Dierna* și care, unindu-se cu primul, ducea la *Sarmizegetusa* se aflau localitățile: *Ad Mediam* (Băile Herculane), *Praetorium* (Mehadia), *Ad Pannonis* (Gornea).

Un loc aparte între așezările de tip *vicus* îl reprezintă cele formate în imediata apropiere a castrilor militare. Construirea fortificațiilor cât și instalarea armatei

romane a fost urmată concomitent de instalarea unor construcții și clădiri cu caracter semicivil care aparțineau unor mici negustori, meșteșugari sau familiilor soldaților care însoțeau trupele în momentul transferării lor.

Vicus-urile autohtone se aflau mai ales în ținuturile izolate, cu pământ slab productiv sau în zonele periferice depărtate de orașele și castrerele militare sau de principalele căi comerciale. Aceste sate ale autohtonilor se prezintă diferit de cele ale coloniștilor având o notă de conservatorism și în majoritatea cazurilor având un caracter agricol-pastoral.

Se poate concluziona că, prin faptul că fiecare așezare rurală din Dacia urma planul unei așezări tipic romane, prin intensa viață economică, socio-culturală și uneori prin elementele de urbanism, prin schimburile și interferențele pe care le-au avut cu autohtonii, *vicii* și *pagii* au fost celulele economice ale statului roman și principalii piloni ai romanității în Dacia.

5.1.3. Dacia sud-vestică⁴³

5.1.3.1. Scurt istoric al problemei

Teritoriul cuprins la nord, între cursul inferior al Mureșului, la vest de cursul inferior al Tisei, la sud, de Dunăre și la est de culoarul Timiș-Cerna, a stârnit vii controverse în literatura de specialitate, privind apartenența lui la provincia Dacia și Imperiul roman. Conform lui N. Gudea și I. Moțu există două grupe de ipoteze (Gudea & Moțu 1983, 152-153):

- Banatul a fost ocupat de către romani;
- Banatul nu a făcut obiectul ocupației romane.

Partea cea mai controversată este legată de zona de câmpie a Banatului, care a generat trei variante ipotetice:

⁴³ Problematika este destul de bine conturată în următoarele lucrări: Benea D., *Dacia sud-vestică în secolele III-IV*, Timișoara, 1996; Bejan A., *Banatul în secolele IV-XII*, Timișoara, 1995; Mare M., *Banatul între secolele IV-IX*, Timișoara, 2004; Nemeth E., *Armata în sud-vestul Daciei Romane*, Timișoara, 2005; Opreanu C. H., *Dacia și Barbaricum*, Timișoara, 1998; Hügel P., *Ultimele decenii ale stăpânirii romane în Dacia*, Cluj-Napoca, 2003; Bejan A., *Dacia Felix*, Timișoara, 1998; Dumitrașcu S., *Dacia Apuseană*, Oradea, 1993; Kotigorosko V., *Ținuturile Tisei Superioare în veacurile III î. H. – IV d. H.*, București, 1995; Protase D., *Autohtoni în Dacia*, vol. I, București, 1980; Protase D., *Autohtonii în Dacia. Dacia postromană până la slavi*, vol II, Cluj-Napoca, 2000; Vaday A. H., *Prehistoric, Roman Barbarian and Late Avar Sttlement at Gyoma 133 (Békés County Microregion)*, în *Cultural and Lanscape Changes in South-East Hungary*, II, Budapest, 1996; A. Husar, *Gesta Deorum Per Romanos*, Târgu Mureș, 1999; Benea D., Bejan A., *Viața rurală în sud-vestul Daciei în secolele III-IV*, II, în *AMN*, 26-30, I/1, 1989-1993, p. 127-148; Gudea N., Moțu I., *Observații în legătură cu istoria Banatului în epoca romană*, în *Banatica*, 7, 1983, p. 151-200.

- Banatul a fost ocupat de romani, dar a fost încorporat provinciei Moesia Superior (A.V. Domaszewski, E. Fabricius);
- Banatul a aparținut în întregime provinciei Dacia (C. Daicoviciu);
- Numai partea de est a Banatului a fost ocupată de romani și alipită provinciei (A. Radnoti, A. Alföldi, M. Párducz, J. Szilágyi).

Alți cercetători, fără a contesta apartenența Banatului la provincia Dacia, au susținut că, în special partea de vest, ar fi fost un teritoriu nelocuibil, mlăștinos, care n-a fost o zonă de habitat în perioada romană, fie o țară a nimănui controlată sau supravegheată de romani dar lăsată în seama sarmaților iazygi (Gudea & Moțu 1983, 154-155).

Cei doi autori mai sus menționați, pe baza unei documentații bibliografice impresionante, au demontat piesă cu piesă toate ipotezele privind neapartenența Banatului la Imperiul roman, pornind de la corelarea documentelor scrise cu descoperirile arheologice. Observându-se că Banatul a fost locuibil și locuit în toate epocile, s-a constatat că zonele mlăștinoase au fost locuite pe grinduri, de o populație autohtonă, sedentară, așezările având continuitate, iar urmele materiale iazyge sunt nesemnificative (Bejan 1995, 32-53).

5.1.3.2. Cadrul geografic și căile de comunicație

Din punct de vedere geografic teritoriul Banatului este o unitate neomogenă, ce oferă imaginea unui amfiteatru, orientat spre vest, cu forme de relief diferite, cu căderi line în trepte (Badea & colab. 1992, 17-25, 77-98, 133-158). Cele mai înalte forme de relief sunt reprezentate de Munții Banatului, Munții Poiana Ruscăi și grupa Retezat-Godeanu (prelungirea spre sud a Carpaților Apuseni), relieful muntos caracterizându-se prin înălțimi joase, bogate în minereuri. La poalele munților, șiruri de dealuri cu culmile rotunjite se prelungesc spre Mureș într-un veritabil podiș. Acestea se continuă spre vest cu câmpiile înalte ale Lipovei și Gătăii, subunități ale Câmpiei Tisei.

Cea mai joasă formă de relief o reprezintă Câmpia Banatului care înspre vest coboară mult, până spre zonele inundabile ale râurilor, iar în zonele de contact cu dealurile, pătrunde adânc spre est sub formă de golfuri verzi.

În ansamblu, Banatul oferă imaginea unui amfiteatru larg deschis spre Câmpia Pannoniei, care în apropierea Tisei este delimitat de o zonă mlăștinoasă ce formează un obstacol natural greu de trecut.

Spre sud, nisipurile mișcătoare de la Deliblata, din apropierea localității Vrsač, au constituit o altă barieră naturală.

O bogată rețea hidrografică brăzdează întreg teritoriul Banatului, cele mai multe râuri vărsându-se în Tisa, oferind condiții prielnice dezvoltării unor așezări omenești și practicării agriculturii din cele mai vechi timpuri. Rețeaua hidrografică a avut o dublă importanță în antichitate, fiind preferată cu deosebire în epoca post romană, ca loc de stabilire a așezărilor daco-romane. Pe terasele râurilor Nera, Caraș, Timiș și

Bârzava, mai ales pe malurile lor înșorite și pe terasele înalte, au fost identificate pe teren o multitudine de așezări aparținând acestei perioade.

Clima este influențată de circulația maselor de aer atlantic ce se intersectează cu masele de aer sud-mediteranean. În vestul Banatului predomină un aer umed cu cantități mari de precipitații (800-1400 m³). Primăverile sunt timpurii, cu precipitații abundente, la fel toamnele, iar iernile sunt blânde și umede în zonele de câmpie și de deal.

Vegetația este direct dependentă de elementele componente ale reliefului. Fauna este bogată atât în zonele de câmpie și cele mlăștinoase, cât și în zonele de deal și de munte, ea oferind condiții prielnice pentru o alimentație bogată în vânat și pește.

Solul bogat în humus al părții de vest a Banatului a oferit posibilitatea cultivării pământului din cele mai vechi timpuri.

Prin poziția sa geografică, Banatul a reprezentat de la început o poartă de intrare a romanilor în Dacia atât în timpul existenței provinciei, dar mai ales după această perioadă. Două mari artere de comunicație pornite, prima de la *Lederata - Centum Putea - Arcidava - Bersobis - Caput Bubali - Tibiscum* și a doua de la *Dierna - Ad Mediam - Praetorium - Ad Pannonis - Masclianis* se intersectau la Tibiscum, pentru a continua apoi o ramură spre Sarmizegetusa și alta spre nord, spre Mureș. O serie de drumuri de legătură asigurau accesul spre cele mai îndepărtate colțuri ale Banatului. În construirea căilor de comunicație romanii au urmărit cu atenție folosirea judicioasă a condițiilor de relief (Benea 1996, 44).

Cât privește zonele mlăștinoase, s-a demonstrat atât documentar cât și arheologic, că au existat așezări ale băștinașilor, accesul făcându-se cu bărcile pe drumuri cunoscute numai de autohtoni. În secolele III-IV condițiile geografice ale zonei erau identice cu cele din timpul provinciei. Tisa oferea locuitorilor băștinași un obstacol natural în calea pericolelor externe ce veneau dinspre vest, deloc de neglijat. Părăsirea sistemului defensiv roman de pe linia *Lederata - Tibiscum* a determinat permutări esențiale în structura habitatului rural din teritoriul în discuție, după secolul III observându-se o retragere a autohtonilor spre zonele deluroase și împădurite, odată cu pătrunderea elementelor alogene în zonele de câmpie.

5.1.4. Așezările rurale „daco-romane”⁴⁴ din Dacia sud-vestică

5.1.4.1. Așezări „daco-romane” cu caracter agrar-păștoresc

Tipologia locuințelor

Locuințe de suprafață, sunt de dimensiuni modeste, alcătuite de obicei, dintr-o singură încăpere.

⁴⁴ Literatura românească de specialitate utilizează termenul „daco-romani” pentru a desemna populația din acest teritoriu după retragerea aureliană, iar literatura maghiară pe cel de „jazigi”; ultimele dovezi arheologice datorate săpăturilor de salvare de pe traiecul Autostrăzii Arad-Tișișoara-Lugoj (aflate în curs de publicare) par să demonstreze existența unui melanj de populații dacice și sarmatice romanizate.

Cronologic, cea mai timpurie așezare este cunoscută la *Grădinari* – „Seliște”, care prin inventarul numismatic se datează în a doua jumătate a secolului III și durează până în secolul IV. În arealul acestei așezări au fost cercetate 6 locuințe, de formă patrulateră, cu dimensiuni cuprinse între 2,80x2,60m și 7x4,25m. Locuințele sunt adâncite în pământ, între 0,25 și 0,90m și sunt prevăzute cu vetre de foc. Pereții erau din nuiiele acoperite cu chirpic, suprastructura din bârne și acoperișul din materiale perisabile. Au fost publicate până în prezent patru cuptoare de olărie, iar altele au fost descoperite recent. Inventarul arheologic predominant este ceramica fină roșie și cenușie, semifină cenușie și grosieră, lucrată cu mâna, de culoare brun-negricioasă (Bozu 1990, 147).

La *Hodoni* în punctul numit „Pustă” au fost descoperite 3 locuințe (alături de 8 bordeie), 16 gropi de provizii, 7 gropi menajere și 5 cuptoare de pâine. Sunt locuințe puțin adâncite, cu vatră de foc, cu același aspect ca și locuințele de la *Grădinari*, doar dimensiunile sunt mai mici ($\approx 4,20 \times 2$ m). Materialul arheologic predominant recuperat din așezare, databil în secolele III-IV, este tot ceramica fină roșie și cenușie, precum și ceramica grosieră, lucrată cu mâna, de culoare cenușiu-cărămizie (Benea & Bejan 1985, 191-194).

La *Timișoara*, în punctul „Cioreni” s-au identificat mai multe locuințe de suprafață și câteva gropi menajere. Locuințele sunt puțin adâncite, patrulateră cu colțurile rotunjite ($\approx 4,50 \times 4$ m). Unele dintre locuințe au stâlp central de susținere, pereții laterali, din nuiiele și lut, fiind susținuți de o structură de pari, iar acoperișul din material perisabil. Inventarul acestor locuințe cuprinde o fibulă fragmentară, cu piciorul întors pe dedesubt, mici fragmente de *terra sigillata*, un creuzet de bijutier și bineînțeles, ceramică. Statistic, ceramica lucrată cu mâna reprezintă 60%, ceramica cenușie 36%, iar cea roșie doar 3% din întregul inventar ceramic (Benea & colab. 1986, 21).

Și la *Timișoara* „Freidorf” au fost identificate urme de locuințe de suprafață, alături de bordeie, gropi de provizii și gropi menajere. Cele 7 locuințe au dimensiuni cuprinse între 2,50x1,75m și 3,40x4m. Sunt ușor adâncite, cu pereții din nuiiele și chirpici, susținuți de pari de lemn, cu urme de vatră în interior. Materialul ceramic de la Freidorf (unde, de altfel, s-a descoperit și un cuptor de olar) este foarte bogat, alcătuit în mare parte din ceramică fină și semifină de culoare cenușie, brun-cărămizie și roșie (inclusiv fragmente de *terra sigillata*) (Benea 1996, 147, 176).

La *Jabăr*, în punctul „Cotun”, s-a descoperit o locuință de suprafață, laturile lor fiind cuprinse între 4 și 6 m. Nu se cunosc amănunte despre tipologia lor sau despre anexe. Materialul arheologic este alcătuit din zgură de fier, bulgări de metal, creuzete de lut și obiecte de metal (vârfuri de săgeți), dovadă a practicării meșteșugurilor metalurgice; precum și ceramică lucrată cu mâna și lucrată la roată (Moroz-Pop 1983, 473-474).

O așezare romană târzie, cu locuire de suprafață, s-a descoperit la *Moldova*

Veche în punctul „Vinograda”. Au fost cercetate 4 locuințe de secol III-IV, de formă patruleteră, cu colțurile rotunjite, fund albiat, puțin adâncit, cu structura de lemn și chirpic, în interior cu vatră de foc și gropi de provizii (2,50x2,20m până la 4,60x3,40m). Alături de obiectele de metal (arme și unelte agricole), ceramica fină și semifină cenușie este componenta de bază a inventarului acestei așezări (Bozu & El Susi 1987, 244-256).

La *Dumbrăvița*, în apropiere de punctul „La Stejar”, pe malul drept al pârâului Beregsău, a fost descoperită o așezare daco-romană, datată între sec. II-IV, din care s-au săpat 5 locuințe de suprafață rectangulară, cu dimensiunile cuprinse între 3,3x2,8 m și 4,9x4,3 m, precum și 3 gropi de provizii. Materialul ceramic cenușiu de factură provincială este completat cu importuri de amfore și *terra sigillata*, precum și fragmente de rășnițe din tuf vulcanic. Așezarea pare să aibă un caracter agrar-păstoresc (Drașovean & colab. 2004, 38).

Locuințe de suprafață au mai fost descoperite la *Dudeștii Noi* și *Jabuka* (Serbia), inventarul arheologic fiind asemănător, iar datarea cuprinsă între aceleași secole II-III (Benea 1996, 145).

Locuințe de tip bordei, sunt formate, de obicei, dintr-o singură încăpere, săpată în lut, ca un patruleter cu colțurile rotunjite sau de formă ovală. Lipsa vetrelor de foc în interiorul locuințelor este aproape constantă, situație determinată poate de utilizarea unei vetre sau a unui cuptor menajer în afara locuinței. Dimensiunile bordeielor sunt modeste. De obicei au alături gropi de provizii, gropi menajere, cuptoare pentru copt pâinea, etc.

Inventarul arheologic descoperit atât în bordeie, cât și în locuințele de suprafață nu pare a reflecta diferențieri cronologice și constă din ceramică cenușie, din pastă fină, lucrată la roată și ceramică brun-roșcată, cu o compoziție grosieră, lucrată cu mâna. Alături de acestea, în proporție mică (10-15%), apar fragmente ceramice de culoare roșie, de factură provincial-romană, mici fragmente de *terra sigillata* și chiar fragmente de amfore.

Becej (Serbia) – în punctele „Bodar-zidar”, „Donije Ugarice” și „Beljanka”, cu ocazia unor sondaje de salvare au fost identificate trei așezări amplasate în apropierea unor cursuri de apă. În fiecare așezare a fost dezvelită o locuință de tip bordei. Adâncimea la care au apărut aceste descoperiri variază între 1,16 și 2,60 m. Forma bordeielor era pătrată sau elipsoidală. În locuința de la Donje Ugarice au fost depistate 2 nivele de locuire. Alături de locuințe au fost dezvelite 14 gropi de provizii, de formă pătrată, ce aveau o adâncime de până la 3,25-3,35 m de solul actual. Ceramica descoperită semifină și grosieră cenușie, precum și semifină romană de culoare roșie. Datarea bordeielor de la Becej a fost facilitată și de descoperirea unei fibule de bronz cu arcul în formă de „T” tipică pentru secolele II-III (Benea 1996, 152).

Criciova, - în punctul „Râtul lui Mocrean” a fost identificat un bordei, ce nu a

fost însă dezvelit, având în preajmă un cuptor menajer și un complex metalurgic format dintr-un cuptor de redus minereul de fier și turte de fier. Ceramica se clasifică în ceramică de factură fină roșie romană, semifină roșie, semifină cenușie și grosieră de factură dacică (Benea 1996, 152; Moroz-Pop 1983, 472).

Hodoni, – au fost identificate, alături de 3 locuințe de suprafață, 8 bordeie, prezentând aceleași material ceramic ca mai sus. Datarea s-a făcut pe baza unei monede de bronz din timpul lui Traianus Decius (249-251) (Benea & Bejan 1985, 187-197).

Timișoara-Freidorf – au fost identificate 4 bordeie ce par a fi contemporane cu locuințele de suprafață. Materialul ceramic este identic cu cel din locuințele de suprafață (Benea 1996, 153).

Jabăr – a fost identificat un bordei, materialul ceramic de aici fiind de factură fină, în două variante de culoare: roșu și cenușiu. Pe baza acestu-i material ceramic de culoare roșie se poate coborî datarea până în secolul III (Moroz-Pop 1983, 474).

Alte locuințe de tip bordei au fost identificate la Dudeștii Noi, Subotița, Vrșac și Pancevo, fără a se cunoaște alte detalii (Benea 1996, 155).

Anexe gospodărești

Vetrele de foc, de dimensiuni modeste și formă rotundă, se află de obicei în interiorul locuinței sau în exteriorul ei (în cazul bordeielor). Vetrele de foc sunt întâlnite în toate așezările cercetate din Banat, având aceleași caracteristici;

Cuptoarele menajere sunt construite din lut, cu o podea orizontală din piatră (lutuită) și o calotă semisferică numai din lut, ce rareori se păstrează. Cuptoarele de pâine apar în imediata apropiere a locuințelor și pot avea vatra ovală sau trapezoidală. Sunt întâlnite și ele în toate așezările daco-romane cercetate arheologic: Hodoni, Moldova Veche, Grădinari, etc.;

Gropile de provizii, care devin ulterior gropi menajere, se află răspândite pe toată suprafața așezărilor și în imediata apropiere a bordeielor. Au formă cilindrică, mai rar ovală sau tronconică (exemplu: Freidorf, Hodoni, Becej, Dudeștii Noi, Pancevo, Subotița, Vrșec, Cioreni, Grădinari, Moldova Veche și Jabăr).

Fântâni, mai rar întâlnite, unele puse în legătură cu practicarea meseriei de olar (exemplu: Vrșac, Cioreni, Becej) (Benea 1996, 159).

5.1.4.2. Așezări „daco-romane” cu caracter complex

În această categorie sunt incluse așezările care se caracterizează printr-o activitate cu pronunțat caracter meșteșugăresc. Numărul acestor așezări este mai mic față de cele cu caracter agrar-păstoresc, lucru determinat de mai mulți factori (Benea 1996, 160):

a. mediul natural:

- stabilirea în imediata apropiere a unei surse de minereu sau altă materie primă;
- prezența unui curs de apă și a pădurilor necesare pentru producerea mangalului în procesul de reducere a minereului.

b. pregătirea profesională a membrilor comunității respective

Așezările, în care populația se ocupă cu reducerea minereului de fier, se concentrează în zonele: Moldova Nouă, Oravița, Ocna de Fier - Bocșa, Gătaia, Vișag – Darova, Valea Silagiului și Topleț. Pentru zonele de câmpie rămâne neelucidată sursa de materii prime pentru așezările daco-romane de la Dragșina, Biled și Cărpiniș.

Habitatul rural din aceste așezări nu este diferit de cel din așezările cu caracter agrar-păstoresc. În afara unor piese rare din metal (fibule, cuțite, etc.) sau chiar monede, elementele definitorii pentru aceste tipuri de așezări rămân locuințele de suprafață sau semibordeiele, cu gropile de provizii, cuptoarele de pâine și inventarul ceramic.

5.2. Analiza geomorfologică, un instrument în slujba arheologiei

5.2.1. Descriere generală

Geomorfologia reprezintă studiul formelor de relief prezente, incluzând clasificarea, descrierea, natura, originea, dezvoltarea și relațiile cu structurile fundamentale, precum și cu studiul istoriei schimbărilor geologice așa cum au fost înregistrate de către caracteristicile suprafeței scoarței terestre (Rădoane & colab. 2000, 5; Ielenicz 2007, 5).

Geomorfologia este inspirată fundamental de formele terenului pe care îl vedem zilnic: sinuozitatea unui curs de râu, formele rotunde ale unor dealuri, golfurile și țărmurile etc. Primul studiu geomorfic a fost „Ciclul eroziunii”, al lui William Morris Davis, redactat între 1884-1899. Studiul a fost inspirat de teoriile evoluționiste și descria succesiunea etapelor prin care râul taie valea din ce în ce mai adânc, și cum erodarea văilor va aplatiza din nou terenul dar la o cotă mult mai joasă, iar ciclul putea reîncepe acum prin ridicarea terenului.

Formele de relief evoluează ca răspuns la o combinație de procese naturale și antropogenice. Relieful s-a construit prin ridicări tectonice și prin vulcanism. Aspectul actual al peisajului geo-morfologic s-a desăvârșit, în linii mari, la sfârșitul Pleistocenului, prima mare etapă a Cuaternarului, cunoscută și ca epoca marilor glaciațiuni. Dacă în ceea ce privește sfârșitul Pleistocenului există o dată general acceptată de specialiști (unde va în jurul la 10.000 î.H., când începe Holocenul –

actual din perspectivă geologică), în ceea ce privește începutul acestei epoci există o serie de păreri contradictorii, bazate pe diferite criterii de delimitare față de epoca precedentă (criteriul climatic, criteriul formelor glaciare, criteriul paleontologic, criteriul paleontologic uman, criteriul paleomagnetic). Odată cu încheierea procesului antropogenezei (acum aproximativ 40.000 de ani), putem vorbi și despre factori antropici (antropogeni) care au influențat geneza (mai puțin) și structura (evoluția structurală) unor forme de relief. Ultimii 3-4 mii de ani din desfășurarea istoriei umane și-a pus o amprentă tot mai puternică asupra peisajului, acesta tinzând spre o antropizare tot mai evidentă.

Principalul factor natural al modelării scoarței terestre a fost și rămâne acțiunea de eroziune a cursurilor de ape. Profilul de echilibru stă la baza morfologiei și evoluției unei văi. El se poate defini ca acel profil longitudinal al unui râu care are o pantă de echilibru, adică nu sedimentează, nici nu erodează. Orice râu tinde să-și creeze sistemul hidrografic echilibrat, tendință care se face cunoscută în funcție de nivelul de bază. Relieful străbătut de râu, situat deasupra nivelului de bază local, este supus eroziunii, existând tendința permanentă să îl aducă la altitudinea nivelului de bază. Procesele de eroziune și de acumulare au fost influențate de condițiile climatice specifice fiecărei perioade, determinate de modificările nivelului de bază în urma mișcărilor de transgresiune și regresiune marină, respectiv de debitele afluenților.

Râurile și izvoarele nu transportă numai apă ci și sedimente. Apa, curgând pe albie, mobilizează sedimente și le transportă în aval. Rata transportului de sediment depinde de disponibilitatea sedimentelor și de încărcarea râului. Pe măsură ce curg, râurile cresc în mărime, unindu-se cu alte râuri. Rețeaua de râuri formează un bazin de drenaj și este deseori în formă de arbore, dar poate adopta și alt model în funcție de topografia regională și de geologia terenului.

Bazin hidrografic reprezintă o regiune din care un râu, un fluviu, un lac sau o mare își adună apele. Această regiune este delimitată de albiile tuturor afluenților unui râu sau ai unui fluviu. El prezintă un mare interes pentru arheologi pentru că viața comunităților umane este determinată de apropierea de un curs de apă, astfel încât, bazinele hidrografice sunt, în general, zonele ideale pentru apariția așezărilor (Rădoane & colab. 2000, 76).

Densitatea rețelei hidrografice este dată de suprafața dintre apele curgătoare ce alcătuiesc aceea rețea. Despre bazinele hidrografice dense se spune că au o textură fină, iar despre cele mai puțin dense că au o textură rarefiată.

Densitatea rețelei hidrografice este influențată de o multitudine de factori, printre care se numără și clima. De exemplu, în zonele ploioase o mare parte a apei de ploaie se scurge la suprafață formând o rețea densă de torente, astfel luând naștere o rețea cu textura fină.

Un alt factor de influență este tipul de rocă. Torentele se formează în principal

în zonele cu roci impermeabile - roci prin care apa se scurge cu greutate. În schimb, rețelele cu textură rarefiată apar în regiuni în care calcarul, o rocă permeabilă, predomină în straturile de la suprafață. În regiunile calcaroase apele ploilor se infiltrază în pământ prin numeroase fisuri (crăpături) și cavități din roci, numite puțuri de scurgere. Ca urmare a acestui fenomen, solul rămâne uscat, în timp ce apa își începe călătoria prin fisurile, pasajele și peșterile subterane.

Mărimea corpurilor solide transportabile de un râu depinde de viteza curentului. Dacă viteza ajunge 30 km/h, atunci poate rostogoli chiar stânci mai mari pe fundul albiei. Râul care are viteza de 10 km/h poate transporta doar pietre mai mici, iar la 0,5 km/h numai nisip și alte materiale fine, ca nămolul. Fluviile transportă și substanțe dizolvate în apă, cum este calcarul. Când fluviul ajunge în regiuni mai plate, nu mai are putere să transporte materialul și le depune treptat în matcă. La început depune pietre mai mari apoi particule mai mici.

Din punct de vedere arheologic, studiul transportului de aluviuni este foarte interesant deoarece el poate indica unele aspecte ale vieții comunităților din epocile trecute: apariția unei comunități de olari poate fi determinată de calitatea lutului adus de ape; înmlăștinarea poate duce la dispariția unei comunități datorită bolilor, umidității excesive și a blocării căilor de comunicație.

Când râul întâlnește un obstacol, își schimbă direcția și ocolește ceea ce îi stă în cale. În zona de câmpie poate realiza cotituri largi și regulate, numite meandre. Pe marginea exterioară a cotiturilor râul sapă în mal, iar în partea interioară construiește bancuri de piatră și nisip.

Materialele spălate din marginea exterioară ajung mai jos, de-a lungul râului, și în decursul mai multor ani și meandrele se deplasează în jos, astfel nici cotiturile nu rămân neschimbate. Ele se pot chiar detașa de râu. Pe ariile vechi al suprafețelor inundabile, se observă urmele vechilor meandre. Uneori râul deschide un drum nou în gura cotiturii. Până la urmă toată apa va curge prin acest drum mai scurt și se va forma un mic lac, în formă de seceră, ce poartă numele de *albie veche* sau *braț mort*, ce nu mai are legătură cu râul (Ielenicz 2007, 127).

Majoritatea comunităților omenești caută aceste cotituri și brațe moarte ale râului, datorită avantajelor strategice pe care le oferă. Din preistorie și până în feudalism, râul a fost sursă de hrană, mijloc de transport și obstacol natural în fața năvălitorilor. Strămoșii noștri trăiau într-o perfectă comuniune cu natura, iar experiența acumulată de generații întregi de experimente repetate, îi ajută să aleagă cele mai bune zone pentru a construi un sat. Deși cursul râului s-a schimbat de atunci, azi arheologii se folosesc de aceleași caracteristici geomorfologice pentru a identifica zonele cu un grad mai mare de probabilitate a unei locuiri, iar când le găsesc, caută să explice toate implicațiile reliefului asupra comunității respective.

5.2.2. Metode specifice de cercetare

Metodele morfometrice. Indicii altimetrice, precum și valorile rezultate din prelucrarea acestora, stau la baza metodelor morfometrice. Stabilirea diferitelor altitudini în mod direct (pe teren) sau indirect (cu ajutorul hărții) prin intermediul elementelor topografice clasice, permit precizarea unor trăsături ale reliefului și anume: trepte altimetrice, densitatea și adâncimea fragmentării, diferite puncte critice în evoluția morfologică, etc. Toate acestea sunt concretizate prin intermediul *graficelor* și al *hărților* speciale. Astfel este util să se specifice în cadrul unei arii depresionare, poziția treptelor de componente: luncă, terase, piemonturi acumulative, piemonturi de eroziune, suprafețe de nivelare (Ielenicz 2007, 30).

Pe baza măsurării repetate a altitudinii diferitelor puncte ale adâncimii fragmentării se indică și ritmul anumitor procese (eroziunea sau acumularea dintr-o vale, schimbarea liniei de versanți, etc.).

Metodele morfografice. Permit definirea formei reliefului scoțând totodată în evidență evoluția lui în timp, fapt care implică o analiză de detaliu a diferitelor hărți topografice. Din aceste evaluări se extrag indicii derivați, cum ar fi coeficientul de sinuozitate, coeficientul de neregularitate a liniei de interfluviu, etc. Toate evaluările morfologice directe sau derivate sunt prezentate sub forma clasică a *graficelor* și a *hărților*.

5.2.3. Indicatorii morfometrici

În geomorfologie există o serie de indicatori morfometrici (*altimetrie, fragmentarea și energia de relief, pantele*) care permit caracterizarea reliefului. Punctul de plecare îl constituia de fiecare dată harta topografică, de cele mai multe ori cea la scara 1:25000. Deși acestea constituie, încă, principala sursă de culegere a datelor, MNAT (*Modelul Numeric al Altitudinii Terenului*) obținute automat din imagini sau oferite gratuit (gen SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*), permit interpretarea trăsăturilor reliefului mult mai rapid.

5.2.3.1. Panta

Un indicator important în analiza geomorfologică îl reprezintă *panta*. Alegerea claselor de pante se face în funcție de subiectul cercetării și de unitatea de relief supusă studiului. Deoarece, în majoritatea cazurilor, așezările umane sunt localizate pe malurile râurilor sau pe interfluviile create de acestea, identificarea unghiului optim al pantei este unul dintre criteriile care poate explica opțiunea pentru un anumit sector și versant. Pantele prea accentuate și greu de urcat erau preferate în cazul fortificațiilor, pe când așezările civile, nefortificate, preferă pantele domoale care să le permită locuitorilor un acces facil pentru transport, practicarea agriculturii de

subzistență și pentru construirea locuințelor și anexelor. Pantele prea accentuate sunt supuse frecvent proceselor de eroziune, iar torențele pot segmenta și chiar distruge terasele bune pentru locuit. Scurgerea apelor pluviale este determinată, între altele, și de unghiul pantei, ori știm că una dintre formele cele mai larg răspândite de locuință era bordeiul sau semibordeiul, caz în care puteau apare infiltrări ale apei sau chiar inundații ale acestor locuințe în sezonul ploios.

5.2.3.2. Orientarea versanților. Expoziția față de Soare

Radiația solară reprezintă sursa primară a tuturor proceselor de la nivel terestru. Orientarea suprafețelor înclinate în raport cu durata insolației condiționează repartiția regimului caloric, al precipitațiilor atmosferice, al umidității aerului și solului, influențând în mod diferit procesele morfodinamice, repartiția solurilor și vegetației. Expoziția versanților, alături de succesiunea anotimpurilor, este un factor important în determinarea gradului de insolație. Factorul care creează inconsecvențe în mersul parametrilor meteorologici este în primul rând altitudinea, altitudine care intervine printr-o accentuare a diferențelor termice și de umiditate pe expozițiile opuse. Totodată, radiația solară directă, responsabilă pentru contrastele impuse prin orientare, crește cu înălțimea ca urmare a purificării atmosferei, iar cea difuză scade.

Rolul cel mai important în determinarea cantității de radiație solară primită de suprafața topografică, iar implicit a gradului de insolație îl deține stadiul de evoluție a rețelei hidrografice prin tipurile cărora ea le dă naștere. Văile înguste și adânci ale acestui perimetru montan prezintă în ansamblul lor însușirile versantului nordic, deci umbrit. Aici aceeași cantitate de radiație solară trebuie să încălzească un areal mai vast, din cauza gradului accentuat de fragmentare. Expunerea a jucat de asemenea un rol important în dezvoltarea fenomenelor morfoclimatice, specifice periglaciului, care au frecvența cea mai mare pe panta nordică și nord-estică a masivului.

Majoritatea așezărilor umane le găsim pe versanții nordici, deci cu o expunere către sud, spre soare. Într-o perioadă în care soarele reprezenta singura sursă de lumină și căldură pentru care nu trebuiau să depună efort, locuitorii erau foarte atenți la acest aspect, astfel încât, identificarea corectă a expoziției oferă arheologului un criteriu foarte bun de interpretare și analiză a peisajului arheologic.

5.2.3.3. Altitudinea (altimetria)

Unul dintre criteriile de bază ale identificării și interpretării istorico-arheologice a unei așezări umane este *altitudinea*. Fiind în strânsă legătură cu factorul climatic, acesta poate trăda însăși universul ocupațional al locuitorilor stabiliți pe o anumită treaptă de altitudine. Ținând cont de faptul că baza economiei o reprezenta cultivarea plantelor (agricultura de subzistență), creșterea animalelor domestice și păstoritul (în aproape toate epocile istorice) se poate ușor observa că se creează un lanț de determinări trofice altitudine – climă – specii de plante – specii de animale – ocupații

omenești specifice. Zonele de câmpie joasă (între 70 și 95 m altitudine) și cele de câmpie înaltă (între 100 și 130 m altitudine) creau condiții favorabile practicării agriculturii. Zonele de deal (de până la 600 m altitudine) erau căutate atât de agricultori cât, mai ales, de cultivatorii de viță de vie și pomi fructiferi, precum și de crescătorii de animale cornute mari. Cu cât urcăm la o altitudine mai mare se modifică și caracterul ocupațional al locuitorilor: dispare agricultura dar apare mineritul și păstoritul. Altitudinea este și un criteriu geostrategic, punctele cele mai înalte fiind destinate posturilor de observație militară, cetăților sau castelelor, precum și fortificațiilor liniare sau drumurilor de culme.

5.2.3.4. Distanța până la apă

Toate așezările umane se înscriu într-un proces relațional geomorfologic ce are ca element de bază prezența apei. Calcularea *suprafeței bazinului* hidrografic este necesară pentru determinarea volumului de apă din cadrul sistemului hidrologic. *Altitudinea medie a bazinului* este un indicator al energiei potențiale existente la nivelul acestuia, în timp ce *panta medie a bazinului* determină viteza de scurgere a apei. Acești indicatori pot exprima, pentru sectorul analizat, existența unor bazine extrem de slab dezvoltate, sau dimpotrivă cu un potențial hidric prea mare poate impropriu locuirii umane. Utilitatea lor se dovedește mai ales în analiza riscurilor hidrologice, putându-se identifica foarte ușor sectoarele de accelerare a vitezelor de scurgere. Arheologul este interesat, mai ales, de distanța până la apă a așezărilor umane, distanță care, coroborată cu ceilalți factori geomorfologici, pot explica multe din aspectele vieții cotidiene ale unei așezări și poate duce la identificarea de situri arheologice noi. Apa ca element primordial al vieții era necesară într-o gospodărie într-o multitudine de întrebuințări: pentru băut și prepararea hranei, pentru uz menajer, pentru animale, pentru udatul plantelor, pentru practici religioase (libație), ca obstacol geostrategic defensiv, etc. Din toate aceste motive distanța până la resursa de apă trebuia să fie una optimă, iar dacă nu se întâmplă lucrul acesta trebuiesc căutate explicațiile logice pentru că excepțiile aveau întotdeauna motivații profunde și practice.

5.2.4. Analiza morfometrică și morfografică

Studiu de caz nr. 1

Tip de habitat: câmpie joasă inundabilă, mlaștini cu grinduri
(Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi)

Descriere generală a arealului

Câmpia Timișului se înscrie pe o arie de subsidentă, pusă în evidență de grosimea mare a depozitelor cuaternare (862 m la Giulvăz), orizonturi de loessuri și

soluri fosile îngropate sub aluviuni, precum și anastomozarea numeroaselor cursuri de râuri care se găseau, în timpurile trecute, în această zonă.

Altitudinile oscilează între 75 și 100 m, câmpia fiind uniformă, cu pante reduse și numeroase albie părăsite, cu un nivel freatic foarte aproape de suprafață. În trecut, cursurile divagante, ce treceau dintr-un bazin în altul, din Timiș în Bega și invers, întrețineau întinse mlaștini și suprafețe îmlăștinite. Lucrările de ameliorare (începute încă din secolul al XVIII-lea și continuate până astăzi), canalizările, îndiguirile și drenurile de desecare au asanat această câmpie, transformând-o într-un teren agricol roditor (Muntean & Muntean 1998, 10). Pe suprafața cuprinsă între Timiș și Bega, precum și pe stânga Timișului, în arealul Liebling – Jebel se dezvoltă un microrelief de crovuri. Subunitățile Câmpiei Timișului sunt:

Câmpia Timișoarei este cuprinsă între Câmpia Vingăi la nord, Câmpia Lugoșului la est, Valea Timișului la sud, iar la vest se delimitează printr-o linie ce unește localitățile Șag și Satchinez, ce o separă de Câmpiile Bega Mică și Bega Veche. Prin partea sa centrală este străbătută de Canalul Bega, iar prin nord-vestul câmpiei curge Bega Veche.

Câmpia Bega Veche se desfășoară la nord de Canalul Bega, învecinându-se cu câmpiile Timișoarei, Bega Mică și Jimboliei; în vest câmpia este delimitată de frontiera cu Serbia. Pe direcția NE-SV curge, prin această câmpie, râul cu același nume.

Câmpia Bega Mică se află situată între canalul Bega, râul Timiș și granița cu Serbia, drenată de la nord la sud de râul omonim.

Câmpia Birdei este localizată în arealul cuprins între sudul văii Timișului, la est Câmpia Bârzavei și la vest de granița cu Serbia. Această câmpie este fragmentată de mai multe râuri printre care Lanca Birda, Birda, Bârzava, etc.

Câmpia Moraviței se află în extremitatea sudică a Câmpiei Timișului, pătrunzând asemenea unui golf în interiorul Câmpiei Gătaiei.

Adâncimea redusă a nivelului freatic a favorizat dezvoltarea lăcoviștilor care, prin drenare, au devenit soluri cu fertilitate ridicată. În zona Dinașului s-au creat sărături, ca urmare a nivelului ridicat al apelor freatice.

De remarcat faptul că trecerea de la câmpia joasă, inundabilă, la cea înaltă se face printr-o treaptă bruscă de aproximativ 10 m, orientată pe aliniamentul SSE-NNV, numită *Câmpul Călacea*, subunitate a Câmpiei Vinga, situat în nord-vestul Câmpului Vinga, ce se menține la altitudinea de 130 m, prezentând văi largi și versanți cu pante domoale. Ultimul nivel este cel de 100 m, dispus spre vest. La contactul acestuia cu câmpia joasă a Banatului apar izvoare și terenuri mlăștinoase (Bizerea 1973, 28).

1.1. Analiza factorului *Altitudine*

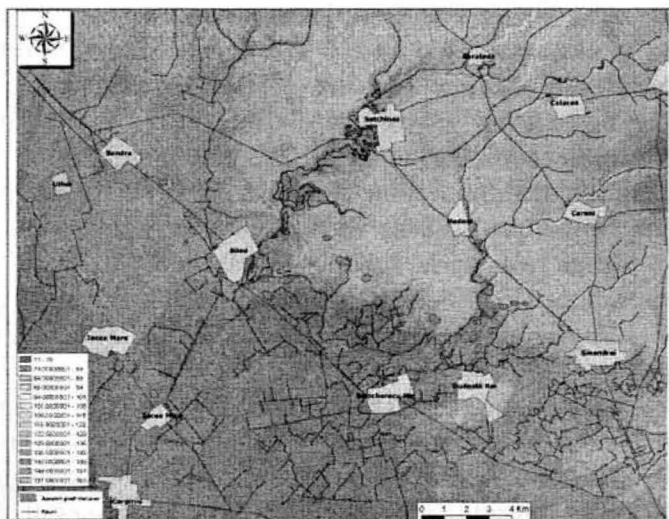


Fig. 51. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi.
Analiza factorului *Altitudine*

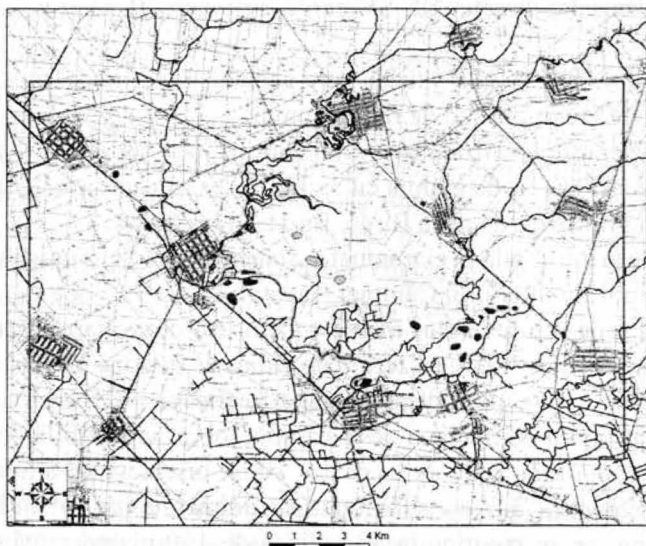
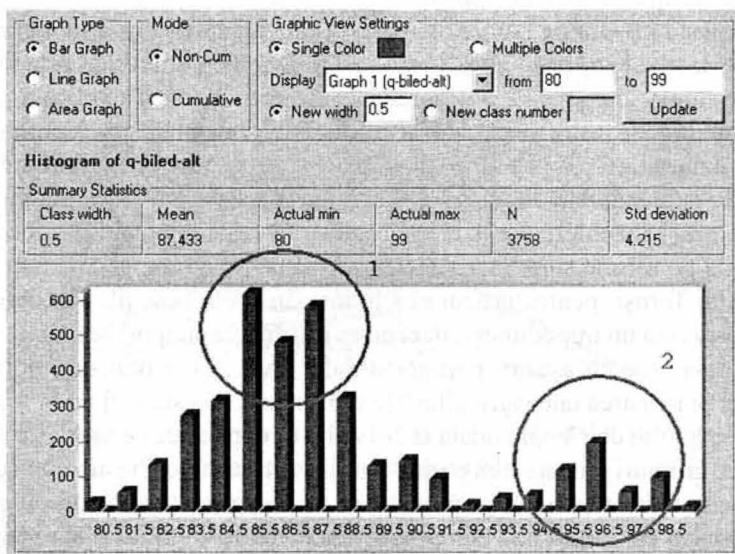


Fig. 52. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi.
Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from DEM10M based on SITURI_BILED_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-9999	2185	1.231846610	217.9717	12184	244.8631	244.8631
1	86	89	14651	87.20833	3	0.9312956	0.9340798
2	85	86	4439	85.36538	1	0.4815378	0.4862359
3	80	83	23626	82.03472	3	0.9676231	0.9693073
4	82	85	7706	82.86022	3	0.9457477	0.9508737
5	88	92	28319	90.1879	4	0.8741037	0.875499
6	83	88	17535	85.53659	5	0.9901358	0.9925596
7	83	86	18027	85.03302	3	0.8975041	0.8996283
8	84	86	15794	84.91398	2	0.7985996	0.8007552
9	86	88	15730	86.90608	2	0.6738165	0.6806995
10	84	87	6120	85	3	0.7264832	0.7315813
11	92	99	22202	96.11255	7	1.547339	1.550699
12	93	97	16418	94.90173	4	1.018129	1.021084
13	92	97	9789	95.97059	5	0.8219523	0.8260113
14	96	99	6072	97.93548	3	0.6443543	0.6496145
15	84	88	9549	86.80909	4	1.004494	1.009091
16	83	87	26289	84.53055	4	0.8956124	0.8970558
17	83	89	29218	86.18879	6	1.836951	1.839666
18	83	88	16423	85.09326	5	1.358758	1.362292
19	86	88	6712	87.16883	2	0.7279681	0.7327417
20	86	89	16771	86.89637	3	0.8204872	0.8226211
21	86	89	17185	87.67857	3	0.7025827	0.7043819

Fig. 53. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Altitudinea medie este de 87,4 m.

Altitudinea minimă este de 80 m, iar altitudinea maximă de 99 m.

Devierea standard este de 4,2 m.

Se pot observa două grupări: (1) una mai numeroasă în jurul a 85-87 m și (2) una mai puțin numeroasă în jurul a 95-96 m.

Aceste caracteristici se pot explica prin forma de relief căreia îi aparțin așezările:

câmpie inundabilă. Din imaginile satelitare și din imaginile topografice se poate observa că gruparea nr.1 de așezări se află amplasată pe grinduri, la numai 1 m altitudine peste nivelul de băltire al apelor. Toate așezările din prima grupare se află pe curbele de nivel cuprinse între 85-87 m. Un fenomen interesant este faptul că stau grupate în număr de 2 până la 4 așezări. Asocierea poate fi explicată mai degrabă prin fenomenul de roire decât printr-un număr prea mare de locuitori, deoarece rezervele naturale (teren arabil, pășune, pâlcuri de pădure) erau limitate de zona de mlaștini. Presupunând că locuitorii lor erau cu precădere pescari, putem opina că ar putea fi așezări sezoniere (utilizate mai ales în perioadele calde) a locuitorilor din așezările de pe trasele superioare aflate pe cota de 95-96 m, și care sunt la numai 2 km distanță. Totuși, pentru procurarea hranei, în speță pescuit, parcurgerea celor 2 km nu reprezenta un impediment, deci nu ar justifica caracterul sezonier. Considerăm că avem de-a face cu așezări permanente dar care roiesc dintr-un motiv mult mai pragmatic: practicarea unei agriculturi de subzistență. Acesta ar fi un bun motiv pentru schimbarea lotului de pământ odată la 3-4 ani și ar explica de ce așezările sunt grupate. Locurile cu grinduri grupate sunt puține și deci foarte căutate. Presupunem deci că avem o singură comunitate care roiește periodic pe un nou grind (acolo unde avem o grupare de 2 situri) sau cel mult două comunități distincte (acolo unde avem grupate până la 4 situri). Preferința pentru altitudini cu 2 m peste nivelul de băltire al apelor se poate explica prin prezența plantelor hidrofile (papură și trestie) care cresc cam la această înălțime și oferă o bună protecție împotriva vânturilor dar și împotriva potențialilor dușmani. Dacă ar urca pe grindurile cu numai 1 m mai sus decât înălțimea vegetației de baltă s-ar expune inutil atât intemperiiilor naturii cât și atacurilor din exterior.

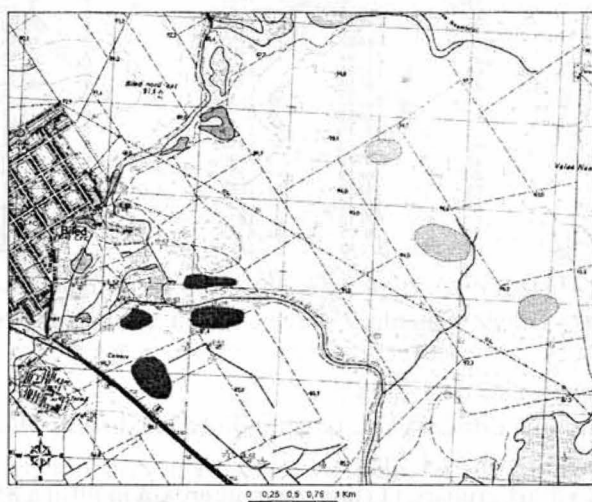


Fig. 54. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Biled



Fig. 55. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Becicherecu Mic

Un aspect interesant ne-a atras atenția în zona Becicherecu Mic – Dudeștii Noi: așezările de pe grinduri se grupează pe aliniamentul SSV-NNE, pe direcția pe care bate vântul de stepă Austrul. O modalitate practică de a mări terenul agricol, într-o astfel de regiune de mlaștină, era culcarea la pământ a vegetației hidrofile, de baltă, pe direcția de înaintare a vântului (căci altfel s-ar chinui inutil). Conform Atlasului Geografic Român și Enciclopediei Geografice Române, hărțile cu regimul vânturilor din România indică direcția de batere a Austrului dinspre Câmpia Tisei spre Dealurile Lipovei, adică exact pe direcția SSV-NNE (vezi O. Bogdan, E. Teodoreanu, E. Mihai, Ghe. Neamu, *Harta topoclimatică a Banatului*, adaptată de Vert 2001, 119).

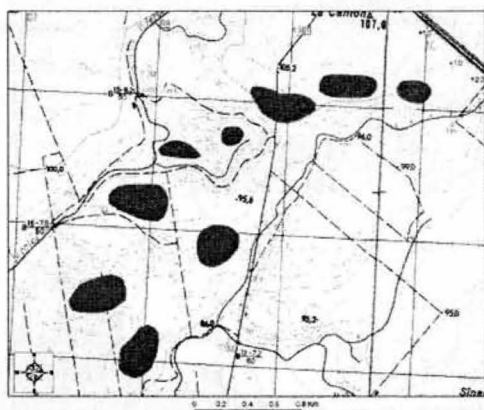


Fig. 56. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Gruparea nr. 2 de așezări umane stabilite pe cotele de altitudine de 95-96 m, sunt localizate pe terasele de SV, la limita se sud a Câmpiei înalte a Vingăi, zona inundabilă regăsindu-se, în regiunea Biled – Șandra – Satchinez, la altitudinea de 84-85 m. Grupate pe aliniamentul NNW-SSE așezările de pe cota de 95-96 m, chiar dacă sunt mai puține, exprimă clar o retragere din fața apelor. Putem presupune că: fie erau așezări cu caracter sezonier, utilizate iarna și primăvara, când datorită condițiilor climaterice din această zonă de câmpie joasă erau multe precipitații (iernile fiind umede, mai mult cu ploi decât zăpadă, iar primăverile ploioase făceau ca râurile să iasă din matcă, mai ales că zona este una de mlaștini), fie au fost așezări de durată dar într-o epocă cu precipitații abundente pentru o perioadă mai lungă de timp. Ținând cont de numărul mic al acestei categorii de așezări în raport cu prima categorie, presupunem că mai plauzibilă este ipoteza utilizării lor ca așezări cu caracter permanent (anterioare sau posteroare așezărilor din prima grupare), sau exprimă o preocupare mai intensă a locuitorilor pentru cultivarea pământului, motiv pentru care iasă din mlaștini. Această ipoteză creează însă un lanț de interpretări deoarece presupune părăsirea funcției economice de bază aceea de pescari, precum și o perioadă de relativă pace care să le confere siguranță (deoarece aici așezările sunt foarte vizibile, vegetația higrofilă neoferind aceleași avantaje de camuflare ca cea hidrofilă). Prin îndepărtarea de zonele de mlaștini se pierde și o resursă de combustibil foarte importantă (trestia și papura), dar acest lucru probabil se compensa cu vegetația arboricolă de câmpie (vezi Al. Borza, *Harta Banatului în timpul stăpânirii romane*, adaptată de Ianoș 1995, 19; Borza 1943, 117-130; Giurescu 1976, 11-28; Ivănescu 1972, 41-46).

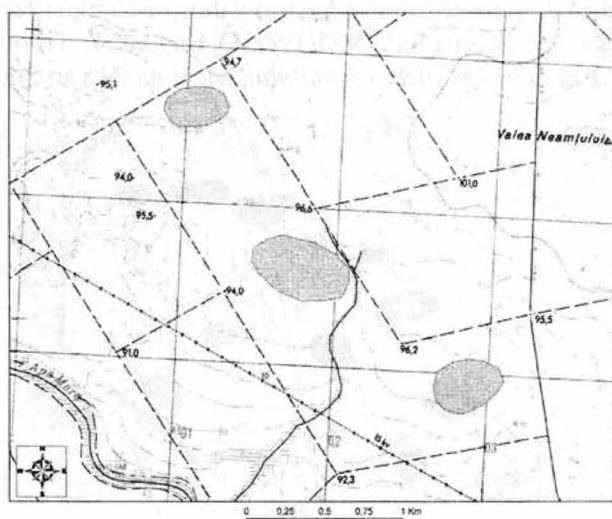


Fig. 57. Harta topografică a distribuției spațiale a siturilor post-romane în Biled – Satchinez. Detaliu

1.2. Analiza factorului *Distanță până la apă*

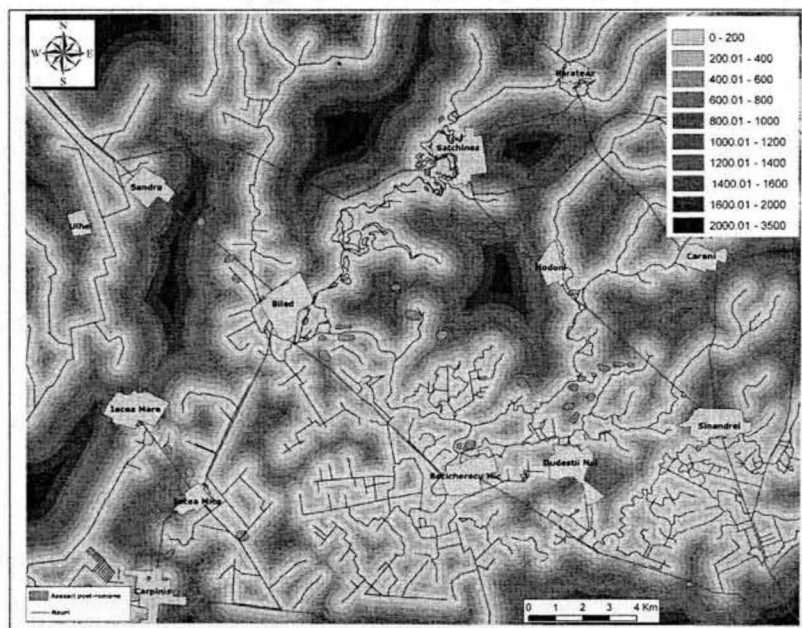
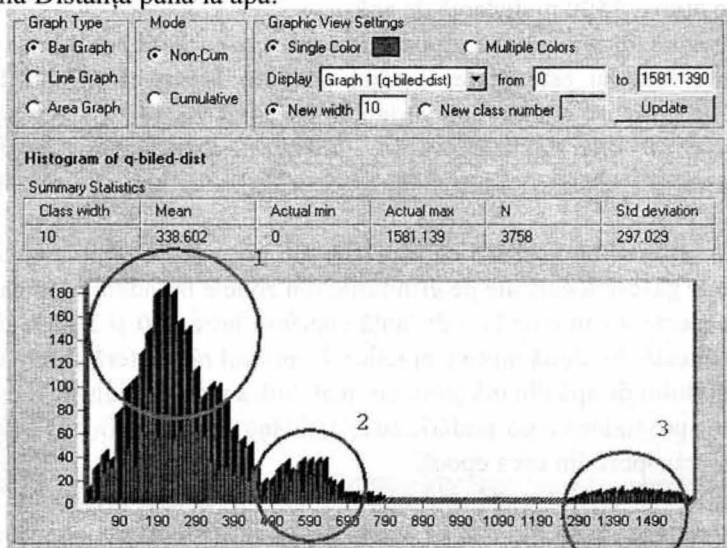


Fig. 58. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Histograma Distanță până la apă:



Summary statistics from DISTANTA_RAURI_DOREL based on SITURI_BILED_DORIS1

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	84228.78	1.353875e12	23952.89	84228.78	17451.88	17451.88
1	0	223.6068	18082.83	93.73114	223.6068	59.44045	59.61815
2	28.28427	172.0465	5023.509	96.60594	143.7622	37.49338	37.85917
3	40	260	44118.72	153.19	220	59.48432	59.52766
4	84.85281	233.2381	14441.31	155.2829	148.3853	33.74653	33.92944
5	323.1099	682.6419	156809.9	499.3946	359.532	90.52524	90.66974
6	466.9047	650.5383	117387.8	572.6235	183.6396	44.05036	44.15819
7	126.4911	420	56708.12	267.4912	293.5089	70.99955	71.1676
8	113.1371	360.5551	41034.08	220.6133	247.418	68.05023	68.2339
9	82.46211	382.0995	44379.32	245.1896	299.6373	74.20488	74.41072
10	20	140	5840.632	81.11989	120	30.04823	30.2591
11	152.3155	421.9005	67798	293.4979	269.585	63.41752	63.55524
12	160	412.3106	48605.03	280.954	252.3106	60.06853	60.24289
13	126.4911	349.285	24903.47	244.1517	222.7939	53.81286	54.07861
14	152.3155	300	14348.13	231.4214	147.6845	38.84111	39.15819
15	89.44272	277.8489	20121.86	182.926	188.4062	44.92286	45.12845
16	141.4214	461.7359	97760.05	314.341	320.3145	80.3771	80.50664
17	40	320.6244	59353.78	175.0849	280.6244	62.51489	62.6073
18	140	329.8484	41420.47	214.6339	199.8484	44.39366	44.49909
19	523.4501	777.846	51108.01	663.7403	254.4959	71.20089	71.66779
20	189.7367	456.5085	64299.67	333.1589	266.7718	69.78834	69.96985
21	1284.056	1581.139	280922.7	1433.279	297.0828	75.69147	75.8853

b

Fig. 59. (a, b) Histograma *Distanță până la apă* siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi.

Distanța medie până la apă este de 338,6 m.

Distanța minimă până la apă este de 0 m, iar distanța maximă este de 1581 m.

Devierea standard este de 297 m.

Din informațiile oferite de histogramă și datele morfometrice se poate observa că așezările se asociază în trei grupe: 1. prima grupă în jurul distanței de 200 m până la apă; 2. a doua grupă în jurul distanței de 500 m până la apă; 3. a treia grupă la o depărtare de aprox. 1500 m distanță de apă.

Considerăm că primele două grupe formează un cluster și pot fi luate împreună, deoarece diferența nu este mare. Ținând cont de faptul că grindurile sunt de dimensiuni deferite, cu o suprafață variabilă, iar așezările sunt oarecum constante, putem socoti că abaterea standard de aprox. 300 m este corectă și deci cauzele acestei mici diferențe a depărtării de sursa de apă este cauzată de factorii naturali și nu este o constantă antropică.

Se poate observa cu ușurință că așezările din primele două grupe sunt aceleași cu cele care se găsesc localizate pe grindurile din zonele inundabile. În cazul acesta, amplasarea așezărilor umane la o distanță cuprinsă între 200 și 500 m de sursa de apă este justificată din două motive practice: în primul rând oferă siguranță în cazul fluctuării debitului de apă din mlaștini, iar în al doilea rând este distanța optimă de la care se poate aproviziona o gospodărie cu apă, ținând cont de mijloacele rudimentare de stocare și transport din acea epocă.

A treia grupă de așezări amplasate la aprox. 1500 m de apă, corespunde categoriei de situri identificate la altitudinea de 95-96 m, pe primele terase ale câmpiei înalte bănățene. După cum observam la analiza histogramei altitudinii, acest fapt se

datorează unor motive întemeiate, luate în cunoștință de cauză, legate de mediul climatic mai umed cu revărsări masive de ape și/sau orientarea către o economie bazată pe cultivarea pământului, cazuri în care se justifică această distanță (care în nici un caz nu constituia un impediment în aprovizionarea periodică cu apă potabilă sau menajeră). Presupunând că zonele cu grinduri din mlaștini au fost inundate pentru o perioadă (opinăm nu foarte mare de timp), apele s-au apropiat singure de așezările umane, deci, în acest scenariu, distanța până la apă a rămas una optimă aprovizionării zilnice.

Din analiza imaginilor oferite de profilul longitudinal și cele transversale pe direcția de curgere a Pârâului Apa Mare, se observă diferența mică de nivel a râului în amonte și în aval, motiv pentru care apa tinde să bălțească, precum și faptul că, aceste așezări se află poziționate la limita dintre câmpia joasă a Timișului și câmpia înaltă a Vingăi, locuitorii preferând fie primele terasele ale câmpiei înalte, fie grindurile din câmpia joasă.

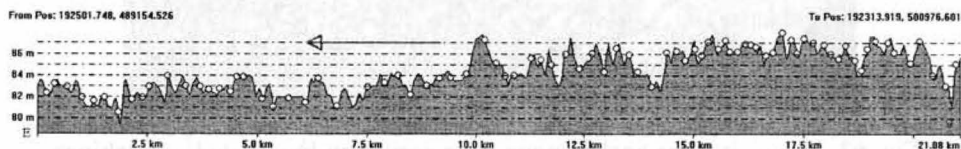


Fig. 60. Profil longitudinal E-V pe direcția de curgere a Râului Apa Mare între Becicherecu Mic și Biled

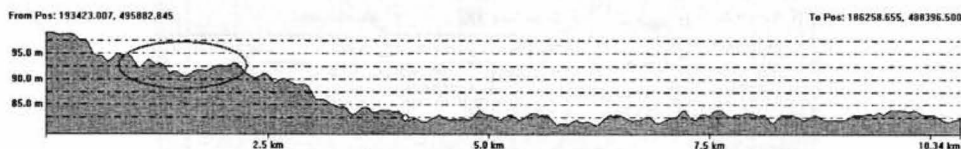


Fig. 61. Profil transversal NNE-SSV pe direcția de curgere a Râului Apa Mare la NV de Biled

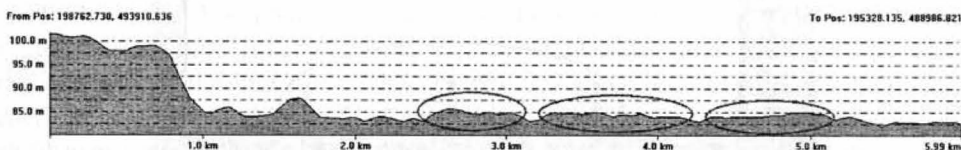


Fig. 62. Profil transversal NNE-SSV pe direcția de curgere a Râului Apa Mare la NV de Becicherecu Mic

1.3. Analiza factorului *Expoziție*

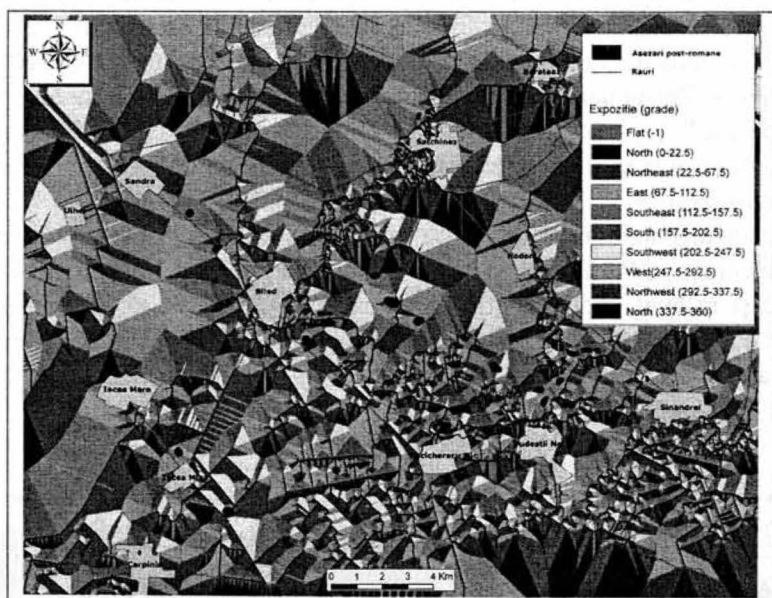
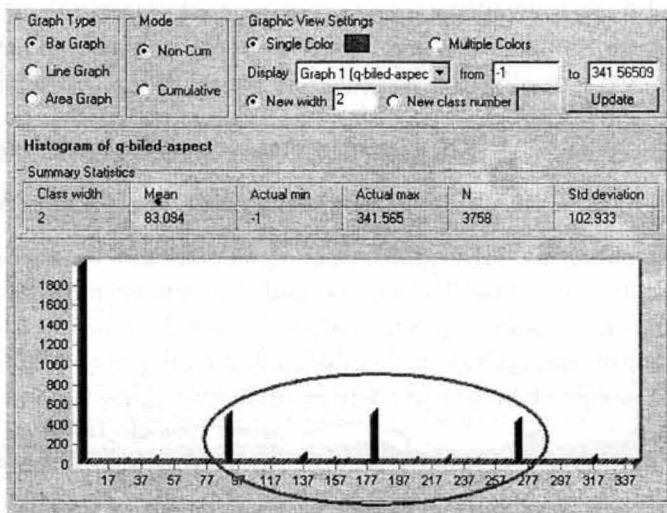


Fig. 63. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Expoziție*

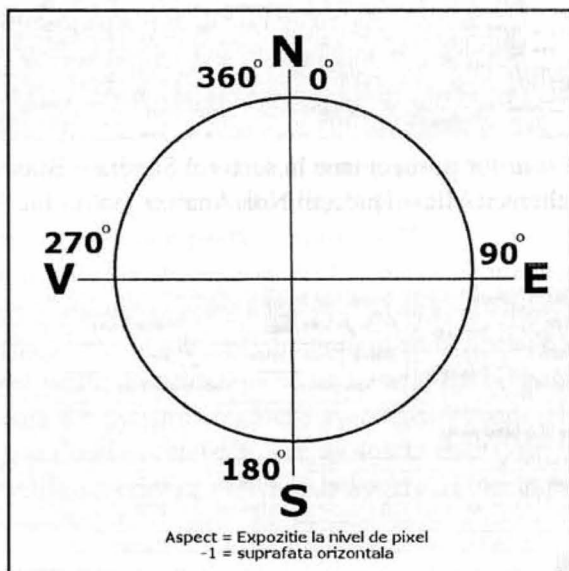
Histograma *Expoziție*:



Summary statistics from ASPECT10M based on SITURI_BILED_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-1	359.5342	5.380159E9	95.20041	360.5342	111.9076	111.9076
1	-1	333.4349	16188.31	96.35899	334.4349	111.7508	112.0849
2	-1	180	1372	26.38462	181	47.16956	47.62976
3	-1	315	22040.87	76.5308	316	99.5628	99.7361
4	-1	341.5651	8815.695	94.79242	342.5651	119.8497	120.4993
5	-1	333.4349	31600.43	100.6383	334.4349	117.4348	117.6222
6	-1	341.5651	15517.74	75.69632	342.5651	98.73815	98.97985
7	-1	315	14974.3	70.63351	316	92.76739	92.98696
8	-1	333.4349	14019.57	75.37401	334.4349	103.2491	103.5277
9	-1	315	12289.43	67.89743	316	101.081	101.3614
10	-1	315	4246.26	58.97584	316	107.4817	108.2359
11	-1	270	24300.95	105.1989	271	98.25663	98.47
12	-1	315	19309.57	111.616	316	104.1581	104.4605
13	-1	270	8999.005	88.22554	271	91.46344	91.91511
14	-1	315	5724	92.32258	316	130.454	131.519
15	-1	341.5651	11204.87	101.8625	342.5651	113.3055	113.824
16	-1	315	20285.43	65.22648	316	89.9406	90.08555
17	-1	333.4349	25077.18	73.97398	334.4349	87.63557	87.76511
18	-1	333.4349	19858.4	102.8933	334.4349	102.8565	103.124
19	-1	315	6294.435	81.74591	316	91.91388	92.5166
20	-1	333.4349	13345.7	69.14868	334.4349	96.88623	97.13821
21	-1	333.4349	16803.43	85.73181	334.4349	118.751	119.0551

b



XFig. 64. (a, b) Histograma Expoziție a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Din histogramă se poate observa foarte clar că expoziția suprafețelor de teren, pe care se află amplasate așezările, este constantă, deoarece grindurile pe care erau acestea aveau dimensiuni reduse (aprox. 2,5 km²), iar așezările ocupau partea superioară a acestora, pantele fiind nesemnificative. Datele morfometrice indică un echilibru al aspectului terenului, orientat către E, SE, V, adică o expoziție către Soare, care să permită iluminarea și încălzirea naturală a locuințelor.

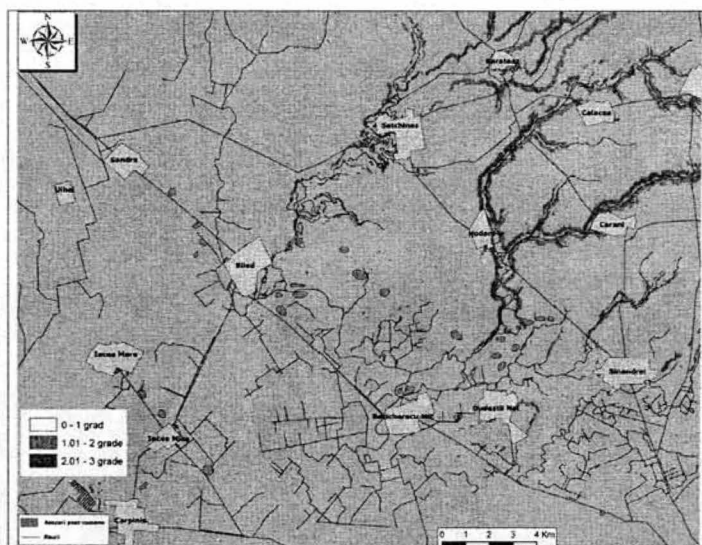
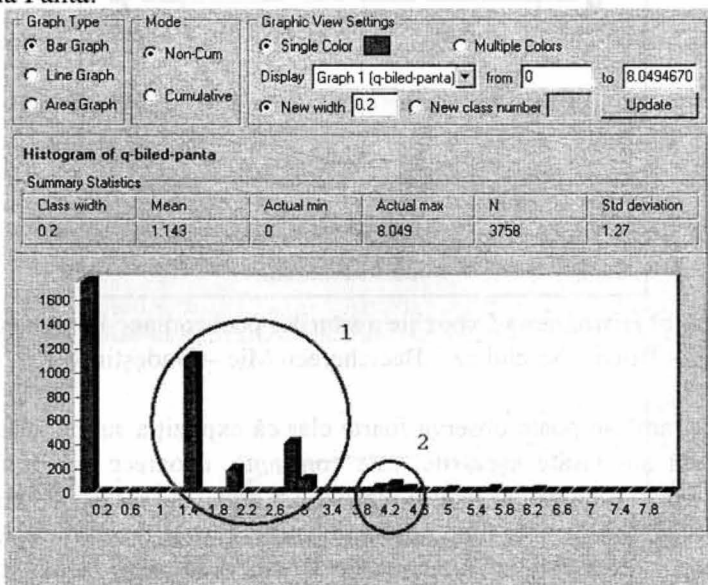
1.4. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 65. Harta siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi. Analiza factorului *Pantă*

Histrograma *Pantă*:

Summary statistics from PANTA-10M based on SITURI_BILED_IDRISI5

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_s
0	0	76.7947	3.01273968	5.330958	76.7947	9.681213	9.6811
1	0	5.150652	216.2461	1.287179	5.150652	1.292226	1.2961
2	0	2.024868	43.30911	0.8328674	2.024868	0.7538736	0.76122
3	0	4.044691	319.2859	1.108632	4.044691	1.187418	1.1894
4	0	4.520227	111.059	1.194182	4.520227	1.295007	1.3020
5	0	4.044691	309.8762	0.9868669	4.044691	1.008315	1.0095
6	0	5.150652	250.3269	1.221107	5.150652	1.226852	1.2298
7	0	5.150652	215.1878	1.015037	5.150652	1.244309	1.2475
8	0	4.044691	185.3966	0.9967561	4.044691	1.119584	1.1226
9	0	3.199601	129.6539	0.7163197	3.199601	0.8947604	0.89724
10	0	4.044691	56.93107	0.7907093	4.044691	1.144237	1.1527
11	0	8.049467	385.7225	1.669794	8.049467	1.778675	1.7821
12	0	4.520227	211.5327	1.222332	4.520227	1.175437	1.1788
13	0	5.150652	107.0693	1.049699	5.150652	1.160761	1.1664
14	0	5.710593	69.00876	1.113045	5.710593	1.566373	1.5791
15	0	7.125016	186.9668	1.699698	7.125016	1.7362	1.7441
16	0	4.044691	306.9246	0.9868959	4.044691	1.156816	1.158
17	0	5.150652	406.7513	1.199857	5.150652	1.410677	1.4127
18	0	6.37937	318.6251	1.650907	6.37937	1.74548	1.7500
19	0	3.199601	88.21364	1.145632	3.199601	0.874058	0.87978
20	0	4.044691	179.5788	0.9304599	4.044691	1.077937	1.080

b

Fig. 66. (a, b) Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi

Unghiul mediu al pantei este de 1,14°.

Unghiul minim al pantei este de 0°, iar unghiul maxim de 8°.

Devierea standard este de 1,27°.

Datele oferite de histogramă indică, din nou, gruparea așezărilor în două clase: prima categorie de așezări, majoritară, preferă o pantă de aprox. 1,4-3°, iar a doua categorie, minoritară, preferă o pantă de aprox. 4,2°.

Din informațiile morfometrice sesizăm că prima categorie de așezări este cea care din punct de vedere al altitudinii se regăsesc pe cota de 85-87 m, adică pe grindurile din mlaștini, iar a doua categorie este cea care preferă altitudinea de 94-95 m, pe primele terase ale câmpiei înalte. În primul caz panta este mică și nesemnificativă datorită morfologiei grindurilor pe care se găsesc așezările, aproape plate, iar în al doilea caz panta este puțin mai accentuată (dar nu foarte mult), deoarece așezările sunt amplasate pe terasele superioare ale liniei de trecere de la câmpia joasă, inundabilă, la câmpia înaltă bănațeană.

Studiu de caz nr. 2

Tip de habitat: câmpie înaltă (Câmpia înaltă a Vingăi)

(Giarmata, Cernetez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîinandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga)

Descriere generală a arealului

Câmpia Vingăi este cuprinsă între Mureș, dealurile Lipovei, Câmpia Timișului

și Câmpia Jimboliei. Limita nordică este marcată de abruptul care delimitează lunca Mureșului (Posea 1988, 18; Bizerea 1973, 20-48; Coteț & Stăncescu 1967, 83-87). Spre est, față de Podișul Lipovei, limita este marcată printr-o denivelare de 40-60 m, între Lipova și Mașloc și de către Valea Beregsău (versantul stâng). Altitudinea limitei în primul sector oscilează în jur de 190 m. Pe stânga văii Beregsău câmpia pătrunde sub forma unor lunci și terase joase pe văile ce coboară din podișul Lipovei, sub forma unor depresiuni golf. Înspre Câmpia Timișului limita altimetrică este pregnantă, sub forma unei denivelări cuprinsă între 15-20 m. Văile care părăsesc câmpia înaltă formează, după această limită, zone de divagări și areale mlăștinoase. Spre vest limita este vizibilă, începând din jurul cotei de 100 m, apărând din nou luncile dezvoltate de-a lungul cursurilor de apă care vin dinspre câmpia înaltă formând aceleași depresiuni-golfuri.

Litologia câmpiei este diferită: jumătatea estică este alcătuită din pietrișuri, nisipuri (precum și marne, argile) în timp ce în cea vestică sunt frecvente argilele roșii. Aceste formațiuni sunt acoperite cu o cuvertură de depozite loessoide de grosimi variabile. Câmpia Vingăi este o câmpie piemontan-terasată, fiind cea mai veche și mai înaltă dintre subunitățile complexei Câmpiei a Mureșului (Munteanu & Munteanu 1998, 12-13; Mihăilescu 1966, 121 și urm.; Posea 1997, 360-372; Bizerea 1973, 20-48).

În funcție de litologie și de aspectele morfologice, au fost delimitate, în cuprinsul Câmpiei Vinga, cinci nivele morfologice a căror altitudine descrește de la est către vest.

În nord-est se află *Câmpul Alioș*, o câmpie tabulară, a cărei altitudine se menține între 150-170 m. În alcătuirea acestuia intră pietrișuri, nisipuri, argile și marne. Râurile care îl fragmentează au scurgere semipermanentă și albiile puțin adânci.

Câmpul Seceani se desfășoară în est până la contactul cu Dealurile Lipovei. Este cea mai înaltă subunitate a Câmpiei Vingăi, cu un nivel mediu de 180 m. Înălțarea acestuia este cauzată de neovulcanismul pleistocen care a încadrat în pătura sedimentară un lacolit bazaltic (Bizerea 1973, 24-27). Câmpul este acoperit cu o pătură de loess pe care au evoluat cernoziomuri și soluri brune de pădure. Pe acest câmp, care înclină spre nord și spre sud, curg pârâurile Beregsău și Marca, instalate pe vechi cursuri ale Mureșului către sud (Posea 1997, 12-24).

Cea mai mare suprafață o ocupă *Câmpul Vinga*, care înaintează în est până la linia Pișchia-Murani-Vinga. Altitudinea se menține între la aproximativ 150 m, relieful înclinând ușor spre vest. Pe depozitele loessoide care acoperă câmpul, s-au format crovuri și s-au dezvoltat cernoziomuri levigate.

Câmpul Călacea, situat în nord-vestul Câmpului Vinga, se menține la altitudinea de 130 m, prezentând văi largi și versanți cu pante domoale. Ultimul nivel este cel de 100 m, dispus spre vest. La contactul acestuia cu câmpia joasă a Banatului apar izvoare și terenuri mlăștinoase (Bizerea 1973, 28).

2.1. Analiza factorului *Altitudine*

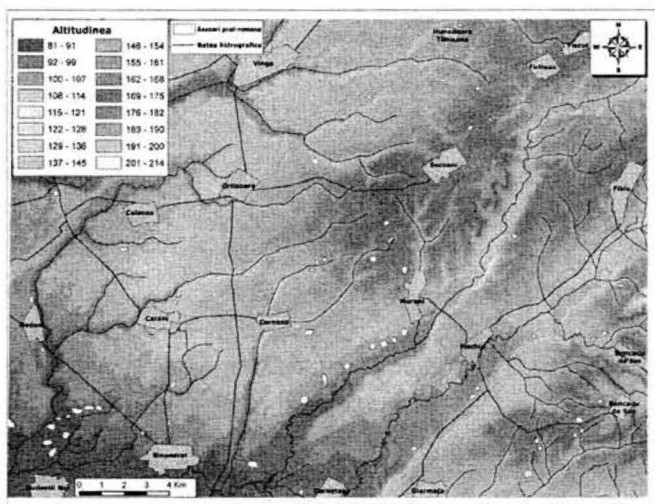


Fig. 67. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Altitudine*

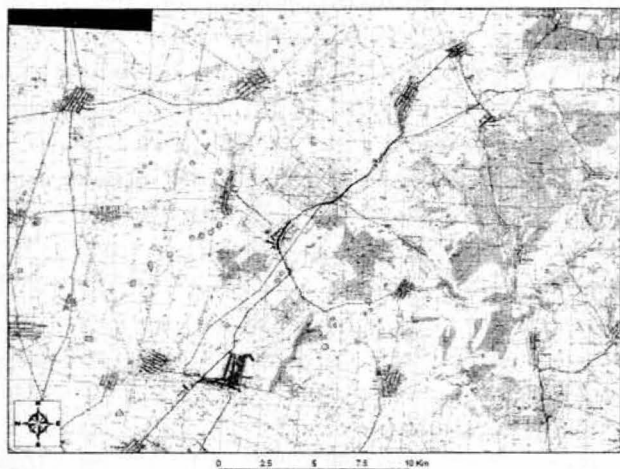
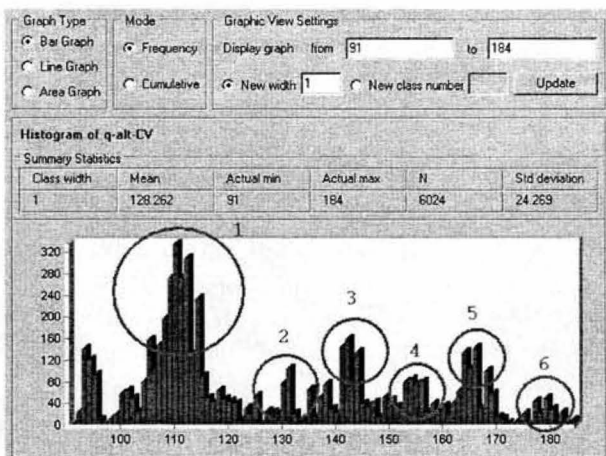


Fig. 68. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from CAMP1A_VINGAI_DEMI06 based on S1TUR1_CAMP1A_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_50	Sample_50
0	81	214	2.87330368	126.2752	133	23.29715	23.29715
4	93	95	4720	94.4	2	0.8346211	0.8329931
16	91	96	2044	93.83333	5	1.009877	1.011482
37	138	145	37088	142.6041	7	1.714634	1.735004
58	128	147	983	137.6	19	4.88249	4.162181
59	140	100	8660	135.8085	14	4.094998	4.138233
60	156	170	12533	167.7662	16	4.538139	4.567897
61	140	117	11571	143	31	5.825136	5.870021
62	149	172	8881	138.3893	23	3.290399	6.044612
63	170	180	35960	177.3305	1	1.77064	1.77635
64	175	184	11529	180.1408	9	2.832214	2.855611
65	108	112	9900	108.7912	4	1.114505	1.120679
106	106	111	12801	107.5714	5	1.440981	1.453195
67	111	116	11831	118.6035	5	1.397839	1.20364
68	117	119	4632	118.5128	2	0.933837	0.6013919
69	113	121	9548	119.35	6	1.943579	1.955842
70	121	128	7340	125.2632	2	2.204671	2.224268
71	123	145	10098	140.35	12	1.184732	1.20208
73	105	117	19799	113.1371	12	2.464269	2.47134
74	104	115	21125	111.0841	11	1.903735	1.90874
75	108	112	13459	110.4214	4	1.056056	1.059848
76	99	107	18202	107.7081	13	4.090114	4.102299
77	106	111	20463	109.9272	7	1.637183	1.660488
78	130	132	2327	130.6573	2	0.645875	0.6470075
79	163	167	2592	163.4266	4	0.815456	0.815092
80	154	162	12179	156.141	8	2.281144	2.305974
81	143	159	14448	150.9083	3	1.902665	3.21157
82	131	145	11457	136.1308	9	2.89679	2.802094
138	138	150	6211	144.4651	12	4.391949	4.609293
95	147	159	5949	148.715	3	1.483029	1.501822
96	163	109	8511	166.8824	6	1.676213	1.692822
97	159	161	13004	166.1719	8	1.732905	2.349866
98	165	173	3352	167.6	4	1.483029	1.501822
99	136	147	9374	139.9104	11	2.602557	2.621129
100	149	154	711	152.3125	5	1.697501	1.715485
101	151	158	8597	155.3091	7	1.657837	1.64286
102	161	162	7094	161.2745	10	4.605262	4.611186
103	101	113	9101	108.3432	12	4.826297	4.83272
104	105	112	2508	108.6667	6	2.993287	3.059791
105	107	111	3071	109.0786	4	2.024706	2.05277
106	106	111	5003	108.7609	7	2.158731	2.182606
107	106	107	3492	109.135	6	1.348476	1.379247
108	98	105	8956	102.9425	7	2.214665	2.227504
109	99	101	208	100.1111	2	0.6198624	0.6403246
110	111	114	14583	112.3769	3	0.775319	0.7030777
131	98	112	23911	106.2746	14	3.828604	3.836473
132	109	116	14631	112.3903	7	1.196617	1.20848
133	154	101	8824	157.5714	7	2.274526	2.295111
134	140	146	9969	144.4783	6	1.314454	1.324081
135	144	144	9284	140.8182	9	2.833292	2.820004
136	136	143	9832	141.6471	7	0.9316655	0.9426021
137	149	156	12171	154.0633	7	1.625168	1.616474
138	111	114	13203	113.8103	3	0.8513992	0.8582426
139	107	112	13403	108.9674	5	1.165718	1.200648
140	111	121	2608	118.4308	10	1.337152	1.50358
141	110	119	8419	116.2484	9	2.653833	2.670368
142	147	94	93	93.27711	0	0.4447905	0.4454161
144	144	153	13085	148.6932	9	2.841888	2.85177
145	105	109	12869	108.3109	5	1.121037	1.121037
147	107	106	3235	104.3548	1	1.032266	1.051046
149	107	108	9694	105.4889	6	1.21148	1.238739
150	129	135	4946	131.45	14	3.402053	3.416474
151	160	185	26390	167.9133	3	0.8219905	0.8245532
152	160	160	17888	168.972	1	1.747918	1.751884
164	132	145	19859	138.4437	13	1.095942	3.106801

Fig. 69. Histograma Altitudine a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Altitudinea medie este de 128,2 m.

Altitudinea minimă este de 91 m, iar altitudinea maximă de 184 m.

Devierea standard este de 24,2 m.

Se pot observa 6 grupări: (1) cea mai mare parte a așezărilor preferă altitudinea de aprox. 110 m; (2) una mai puțin numeroasă în jurul a 130 m; (3) o altă grupare la altitudinea de 145 m; (4) din nou una mai puțin numeroasă în jurul a 155 m; (5) așezări care se grupează în jurul altitudinii de 165 m și (6) ultima categorie de așezări pe la 180 m altitudine⁴⁵.

În analiza așezărilor din acest areal trebuie făcută precizarea că rețeaua hidrografică, foarte deasă, orientată pe aliniamentul NNE-SSV, a creat, în Câmpia înaltă a Vingăi, văi adânci și largi care dau impresia că te afli într-o zonă de dealuri. Acest fenomen geografic a făcut ca întregul areal al Câmpiei Vingăi să fie intens populat în toate epocile istorice. Solul bogat în humus și fosfați, bine drenat, cu un Ph favorabil practicării unei agriculturi intensive, păduri care ofereau combustibil pentru timpul iernii și creau culoare înguste pe văi care favorizau pătrundea curenților calzi dinspre stepă, ofereau condiții ideale pentru constituirea de așezări umane.

După cum se observă și în histogramă, o mare parte a așezărilor se grupează (1) în jurul altitudinii de 110 m, pe văile foarte largi a râurilor Iercici, Apa Mare, Carani, Lac, Măgheruș, Beregsău, Nerad și a afluenților acestora, care toate debușează în Câmpia joasă a Timișului, vărsându-se în Râul Bega, ca afluenți dreapta. Zona aluvionară cu sol fertil și vegetație bogată era perfectă pentru comunitățile de agricultori și crescători de vite. Morfologia acestor văi largi creează terase domoale și interfluvii dese, perfecte pentru locuit (expl.: Hodoni „Pustă” și „Pocioroane”, Calacea „Săliște”, Carani N „Valea Iercici”, Orțișoara NV „Valea Iercici”, Sinanadrei „Movila Surduc” și „La Cetățuie”, Cerneteaz V „Valea Neradului” și Pădurea Darvaș”, Dumbrăvița „La Stejar”, Mănăsturi „Valea Izvorin”, Mailat „Sicsa”, Murani „Măgheruș”, „Mușoroaie”, „Accead”). Toate așezările se găsesc localizate pe terasele de nord, cu expunere sudică, fiind ferite de vitregiile naturii tocmai datorită faptului că se ridicau deasupra albiei majore a râurilor, dar nu foarte departe de firul apei. Pădurile înaintau la acea dată, pe interfluviile create de cursul râurilor, până în câmpiile joase ale Arancăi, Jimboliei și Timișului, oferind materiale de construcție, combustibil și hrană (vezi Al. Borza, *Harta Banatului în timpul stăpânirii romane*, adaptată de Ianoș 1995, 19; Borza 1943, 117-130; Giurescu 1976, 11-28; Ivănescu 1972, 41-46).

⁴⁵ ultima grupă (6) face parte din Dealurile Lipovei, motiv pentru care am analizat-o separat la studiile de caz privind această formă de relief

A doua grupă (2) de așezări sunt localizate la altitudini de aprox. 130 m, urcând pe firul văilor enumerate mai sus. Păstrează, în general, aceleași caracteristici, cu observația că văile încep să se îngusteze, iar panta teraselor își modifică ușor unghiul (expl.: Cornești „Iarcuri” și „Cornet”, Vinga „Viile Vinganilor”, Orțișoara E „Viile Vinganilor”, Giarmata „Luchinu Mic”, Giarmata „Dealul Morii” și „Sarad”, Pișchia „Dealul Țiglarie”, Bencecul de Jos „Dosul”). Singurele excepții sunt cele de pe valea pârâului Beregsău, care, dintr-un motiv care ne scapă, se înșiră *toate* pe panta de sud a acestuia, total atipic. Ceea ce am putut constata pe teren a fost faptul că valea acestui pârâu este foarte largă și la această altitudine, iar pe malul stâng se ridică o succesiune de terase naturale, întrerupte din loc în loc de torente ce cad perpendicular pe valea pârâului, pe aliniamentul SSE-NNV, fragmentând aceste terase și constituind mici „fortărețe” naturale ușor de apărat, dar nu foarte practice pentru practicarea agriculturii. Opinăm că aceste terase ar fi putut prezenta interes mai cu seamă strategic, într-o perioadă de frământări politice și conflicte armate, dovadă că și mai târziu, în evul mediu, zona a avut același rol, aici identificându-se Cetatea Sarad, Cetatea Dosul, Cetatea Mașloc, Cetatea Alioș și Cetatea Chesinț. Putem observa cu ușurință ca valea pârâului Beregsău, care se află la limita dintre Câmpia înaltă a Vingăi și Dealurile Lipovei a reprezentat în trecut un culoar de trecere economic (negustoresc), militar și administrativ spre Valea Mureșului. În acest context este foarte posibil ca și în epocile mai vechi, inclusiv post-romană, valea să fi prezentat aceleași caracteristici și, deci, așezările identificate aici să fi avut caracter negustoresc sau militar.

A treia grupă (3) de așezări amplasată în jurul altitudinii de 145 m, reprezintă o categorie distinctă și numeroasă. Observațiile extrase din histogramă, hărțile topografice, imaginile satelitare și din teren, relevă câteva aspecte interesante: *toate* aceste așezări se regăsesc la obârșia afluenților dreapta a pârâurilor, și debușează pe aliniamentul NNV-SSE; *toate* așezările sunt localizate pe malul drept a acestor mici afluenți, pe panta de nord și cu expunere sudică; *toate* aceste așezări sunt situate pe terasele mediane ale văilor, nici prea jos pentru a nu fi inundate, nici prea sus pentru a nu sta în calea vânturilor; și, nu în ultimul rând, *toate* sunt așezări mici ce stau asociate, de obicei, câte două. Aceste caracteristici sunt respectate cu strictețe în mai multe cazuri, la distanțe mari unele de altele, pe văi de râuri diferite, ce pătrund ușor, ca niște golfuri, în Dealurile Lipovei. Cauza pare să fie lipsa pământului fertil necesar practicării agriculturii de subsistență (solul fiind puternic acid în această zonă). Probabil că ocupația de bază era creșterea animalelor și păstoritul, iar identificarea așezărilor asociate câte două se explică prin încercarea de îmbunătățire a pământului

prin practicarea asolamentului și părăsirii periodice a terenului pentru a fi lăsat „să se odihnească” și pentru a-și recăpăta fertilitatea. În acest caz se roia dintr-o așezare în cealaltă și se revenea după un ciclu de 3-4 ani, atât cât era necesar pământului să se refacă. Nu este exclusă nici creșterea numărului populației, care să fi necesitat constituirea celei de-a doua așezări, într-o zonă în care terasele bune pentru locuit sunt înguste. Însă în acest caz terenul arabil nu ar fi putut susține o cantitate suficientă de hrană, pentru că așezările sunt la o depărtare de numai câteva sute de metri, iar terase bune pentru locuit se puteau găsi și pe alți afluenți care abundă în această zonă. Departate de a fi izolate, aceste așezări erau însă bine camuflate de pădurile de stejar care se întindeau pe toată suprafața Dealurilor Lipovei, păduri ce ofereau materie primă pentru ocupații legate de prelucrarea lemnului, pentru construcții și o resursă nelimitată de combustibil și hrană (expl.: Bencecu de Sus „Luchinu Mare”, „Valea Bencecului” și, Murani „Darșele”, „Drumu Jadanilor” și „Gaiu Mare”, Izvin „După Vii”, Nadăș „La Castel”, Firiteaz „Dealul Golumbului”, Remetea Mică „Râtu Mare”, Hunedoara Timișană „Fermă”, „Valea Ardelenilor - Seliște” și „Cozomici”).

Așezările care alcătuiesc grupa a patra (4) sunt localizate la altitudinea de aprox. 155 m. Ele prezintă exact aceleași caracteristici ca la grupa anterioară, cu precizarea că *toate* aceste așezări se află la izvoarele afluenților stânga a pâraurilor, deci dincolo de cumpăna de ape, ce curg pe aliniamentul SSE-NNV. Sunt preferate aceleași terase mediane de pe panta de nord cu expunere sudică, doar că, de data aceasta, nu le mai găsim asociate ci izolate, câte una la obârșia unui izvor (Chesinț „Râtu” și „Valea Grădiștei”, Stanciova „Seliște”, Firiteaz „Săliște”, Alioș „Valea Alioșu”, Seceani „Dealul Secean” și „Valea Radovii”, Tisa Nouă „Valea Crucei”).

A cincea categorie (5) este formată din așezări identificate în jurul altitudinii de 170 m și prezintă aceleași caracteristici ca la grupa anterioară, cu specificația că sunt mai puține, localizate pe firul apelor ce urcă mai puternic înspre Dealurile Lipovei (Bencecu de Sus „Dealul Bătrân”, Alioș „Valea Afundă” și „Valea Știubani”, Seceani „La Cetate”).

Dacă ultimele două grupe de așezări (4 și 5) pot fi încadrate în aceeași unitate morfologică a Câmpiei înalte a Vingăi, datorită faptului că așezările se află pe văile pâraurilor ce intră ca niște golfuri în Dealurile Lipovei, a șasea categorie (6) aparține clar Dealurilor Lipovei, grupând așezări în microbazinele depresionare din inima acestor dealuri, sau pe terasele superioare ale dealurilor, foarte aproape de limita superioară de altitudine a acestora.

2.2. Analiza factorului *Distanța până la apă*

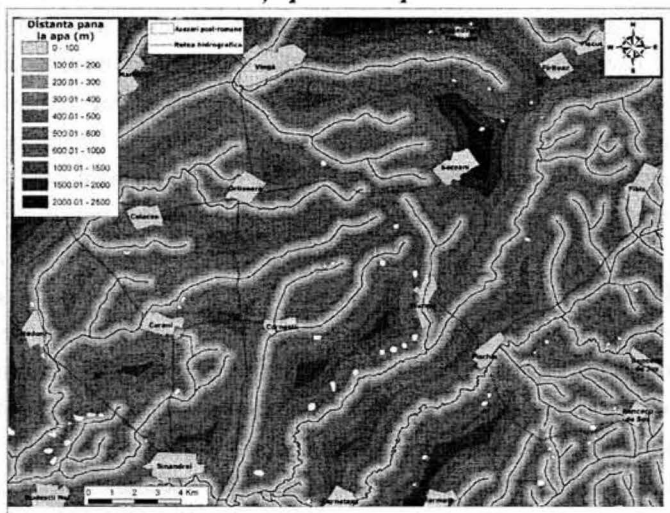


Fig. 70. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Distanța până la apă*

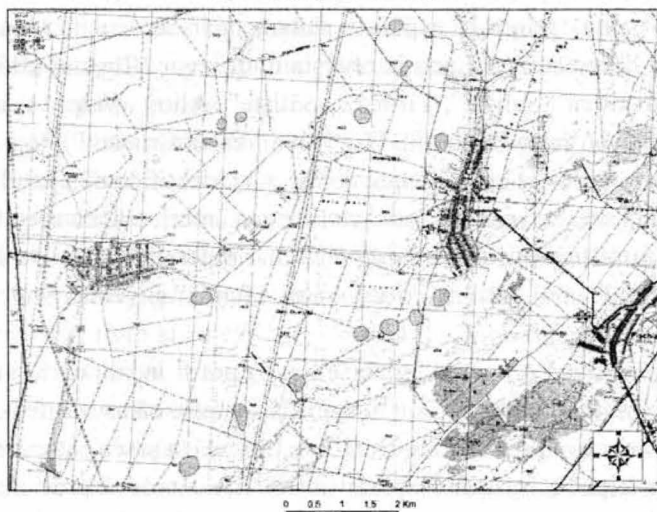
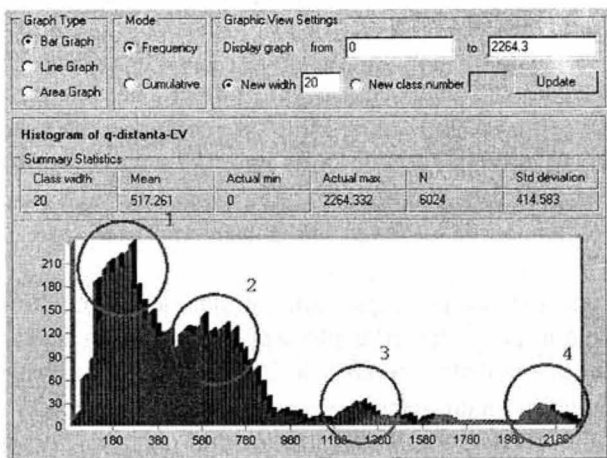


Fig. 71. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Detaliu

Histograma Distanța până la apă:



Summary statistics from CAMPILA_VINGAI_DIST_RAURI_BANAT based on SITURI_CAMPILA_VINGAI

z0	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_S0	sample_S0
0	0	5012.492	1.80592369	791.6624	5032.892	749.0818	749.0819
44	160	1418.138	60.7276	1.40	127.3055	37.69664	37.69664
5	841.2488	888.1421	192008.1	762.1751	248.8913	56.66952	56.78189
17	144.1212	444.0721	372.072	814.0162	299.85	80.82979	81.03307
16	44.72116	184.3099	817.8.135	116.8314	139.6695	39.00505	39.24668
60	126.4911	322.4903	1268.09	209.4047	103.5052	30.51788	30.51788
61	102.6549	170.8802	339.54	96.3133	142.5958	37.82719	38.16663
63	28.28477	418.1773	14607.04	395.0814	251.2488	62.88134	63.08545
64	107.4160	301.6549	1518.58	137.0683	142.8549	41.83734	42.18843
65	180	764.1989	61034.7	670.9307	184.1989	48.91455	48.18545
66	638.1223	840.238	88596.75	744.3105	207.1158	51.0408	52.26507
67	80	215.0566	14716.33	141.3032	135.4066	31.42044	32.19338
68	528.0151	644.0497	22761.87	583.8376	116.0345	28.8761	29.23338
69	355.0978	748.8658	32181.99	532.0424	139.168	35.31934	35.31934
70	180	835.5764	14773.33	359.1813	145.5784	42.59731	42.97596
71	133.1381	447.2136	24494	340.1527	215.9755	56.4813	56.4813
72	1391.9181	644.0497	90311.36	748.1222	250.9954	64.98133	66.08763
74	420.4759	710.2112	108184.8	569.2882	289.753	74.7585	74.95601
75	97.41239	877.2685	103236.7	79.4765	139.8546	64.88664	64.88664
76	141.4214	478.4182	48969.16	329.7883	187.9889	37.8098	37.12647
77	551.7252	836.1579	136550.1	759.7084	198.4313	105.011	106.0277
78	180	577.2345	83332.07	468.1577	217.2348	57.93487	58.09829
79	518.1179	784.1989	101520.9	648.8302	238.0811	59.54738	59.54738
80	38.36334	669.7096	8807.133	112.9211	113.1271	30.8427	31.24255
81	144.093	624.8199	46835.94	485.7911	280.7269	72.7923	73.17461
82	126.4911	300	12832.54	211.4613	173.5089	44.07617	44.33036
94	1249.64	1360.147	56995.76	1304.541	110.5077	30.73818	31.10216
95	509.9619	933.6099	2779.3	569.9076	175.308	33.09522	33.31784
96	1500	3701.881	82898.42	1023.181	141.8813	42.42884	42.84679
97	207.19	2264.332	189179.5	2168.891	191.9421	50.42136	50.42136
98	1047.091	1137.12	31745.6	1087.28	60.02605	22.14485	22.99715
99	1031.9543	1039.423	83724.21	981.7046	117.4885	31.28134	31.51763
100	181.2451	127.0294	10357.39	233.1539	110.7843	29.54854	30.04805
101	1386.218	1525.91	80573.01	1464.904	139.6917	39.21378	39.10317
102	1086.35	127.811	60746.92	518.116	190.8805	30.36578	30.36578
103	28.28477	449.7096	8308.479	83.01024	141.4214	34.33854	34.74598
104	0	27.11102	774.5069	33.27204	27.11102	22.61951	22.61951
105	180	2400	4000	69.74239	120	33.14573	33.14573
106	62.46211	197.9889	8277.408	136.4654	115.5278	30.53877	30.89842
107	141.4214	254.5334	6243.676	129.1469	113.1271	46.85385	47.11554
108	180	340	2320	557.7011	160	44.61073	44.86935
109	196.9772	180	18841.3	261.7202	141.0258	38.20739	38.63303
110	180	345.2335	36500.92	361.8312	165.2335	48.96858	49.24458
111	420	762.1667	143118.3	388.3503	342.3647	84.88669	84.88676
112	180	1092.1068	138510.1	584.4005	647.1068	67.65614	67.9599
113	486.4762	808.2762	30094.98	537.3168	141.8002	38.14213	38.48772
114	180	12030.96	12030.96	134.127	180	41.07307	41.07307
115	60	240.8119	9745.834	163.7672	180.8319	47.82816	48.19467
116	180	230	11068.58	165.7772	141.0258	34.27086	34.67639
117	233.1381	386.2062	2345.99	386.7467	153.0261	41.11123	41.47438
118	44.72139	256.1223	18894.59	143.643	211.4038	53.98533	54.29947
119	141.4214	827.8145	138510.1	291.4659	300.3911	80.812	81.068
120	178.8554	400	18988.93	292.1374	221.1146	55.88767	56.3226
121	136.4911	277.6549	16313.66	120.4019	152.3376	38.76566	39.13078
122	27.11102	274.5678	12423.04	171.6029	206.5866	54.2476	54.57373
124	201.3136	217.3185	181898.7	2087.486	160.1284	42.57422	42.8182
125	300.9599	588.5176	4361.39	456.8167	267.8916	61.8016	62.3767
127	80	170.8802	3896.421	113.2394	90.8308	25.17108	25.38716
129	1181.134	1399.0318	9964.96	1280.029.1	1280.029.1	130.018	130.018
130	174.049	1384.032	53141.59	1328.54	110.0033	33.81037	34.24676
131	212.8088	305.964	9964.96	386.865	282.5376	73.41115	73.74002
132	73.5447	895.5446	863315.6	808.5283	100.00028	15.24443	15.43275
134	250.5993	309.9029	53286.29	376.664	359.3027	67.49245	67.71317

Fig. 72. Histograma Distanța până la apă a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cernetez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Distanța medie până la apă este de 517 m.

Distanța minimă până la apă este de 0 m, iar distanța maximă este de 2264,3 m.

Devierea standard este de 414,5 m.

În ceea ce privește distanța până la apă, putem constata din histogramă că așezările umane se grupează în 4 categorii: (1) prima grupă de așezări se regădesc la o distanță cuprinsă între 100 și 300 m de apă; (2) a doua grupă de așezări sunt localizate la o distanță de 500-800 m de apă; (3) a treia grupă, mai puțin numeroasă, între 1200-1400 m de apă; (4) ultima grupă, puțin numeroasă și ea, între 2000-2200 m distanță de apă⁴⁶.

Din prima grupă (1) fac parte așezările ce sunt localizate în amonte pe firul apei, adică în zonele în care văile se îngustează treptat, sau în imediata vecinătate a izvoarelor. În cazul acesta distanța medie de 200 m poate fi explicată prin utilizarea teraselor mediane pentru locuit, terase care natural se află la această distanță de apă. Deoarece panta văilor nu este foarte mare, iar debitul pâraurilor este destul de mare, în această zonă a Câmpiei înalte a Vingăi se creează frecvent mlaștini de luncă. În luncile râurilor, datorită inundațiilor și revărsărilor, se creează un surplus de umiditate care favorizează dezvoltarea unei vegetații abundente higrofile. Aceasta, cu timpul, este înlocuită de mușchi și rogozuri și transformată în *mlaștini de luncă* sau *mlaștini comune*. Pe terenurile împădurite, tot ca urmare a excesului de umiditate, rezultat din precipitațiile bogate, din menținerea unei evaporații reduse și a unei infiltrații aproape inexistente din cauza solurilor impermeabile, iau naștere *tinovale* sau mlaștinile *oligotrofe*, formate din *sphagnete*. Aceste mlaștini împiedică aerisirea parterului unde se află rădăcinile arborilor, așa încât pădurea este distrusă cu timpul. Tot sub influența condițiilor hidrice excedentare, mlaștinile se mai pot forma la baza versanților (prin apariția la zi a nivelului freatic), pe interfluvii etc. (Pișota 2002, 118-120, Pop 1960; Ujvari 1959, 76-81). Aceasta este cauza pentru care așezările umane din acest areal se regăsesc la o distanță mai mare decât ne-am fi așteptat, față de firul apei.

Din a doua grupă (2) fac parte așezările aflate în aval pe văile pâraurilor, ce se largesc foarte mult în zona în care deșează în Câmpia joasă a Timișului. Prin însăși morfologia lor aceste văi obligă la alegerea unei locații îndepărtate de firul apei, pentru construirea caselor, deoarece terasele propice locuirii se află în jurul distanței de 500 până la 1000 m de pârâu.

Deci locuitorii acestui areal au căutat să stea cât mai aproape de apă, atât cât le-a permis morfologia acestor văi: la o depărtare ceva mai mare de pârâu în zona de vărsare și mult mai aproape de firul apei în zona izvoarelor. De altfel din datele oferite de histogramă se observă foarte clar că majoritatea covârșitoare a așezărilor se grupează în jurul acestor valori.

⁴⁶ ultima grupă (4) face parte din Dealurile Lipovei, motiv pentru care am analizat-o separat la studiile de caz privind această formă de relief.

A treia grupă (3) de așezări este o eroare cauzată de interpretarea greșită distanțelor dintre așezare și firul apei, făcută de calculator. Din analiza imaginilor satelitare și a hărților topografice rezultă clar că râurile au meandrat și și-au schimbat cursul de-a lungul anilor, astfel încât există așezări umane care în epoca post-romană se aflau în imediata vecinătate a apei, iar azi sunt foarte departe de acesta. Totuși, fiindcă morfologia zonei nu permite o meandrare foarte largă, nu avem foarte multe astfel de cazuri și la distanțe foarte mari, ci undeva între valorile de 1200-1500 m, adică exact atât cât măsoară deschiderea albiei majore a râurilor. Deci dacă azi râul curge prin latura dreaptă a văii, iar în trecut albia se afla în stânga acesteia, e foarte logic ca așezările să le găsim în zona în care râul curgea în antichitate. Deoarece digitizarea râurilor și georeferențierea lor s-a operat pe cursul actual, este normal să apară astfel de erori cauzate de neconcordanța dintre situația morfometrică din trecut cu cea actuală.

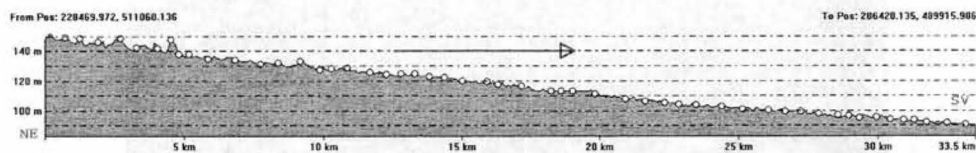


Fig. 73. Profil longitudinal NE-SV pe direcția de curgere a Râului Măgheruș între Alioș și Cerneteaz

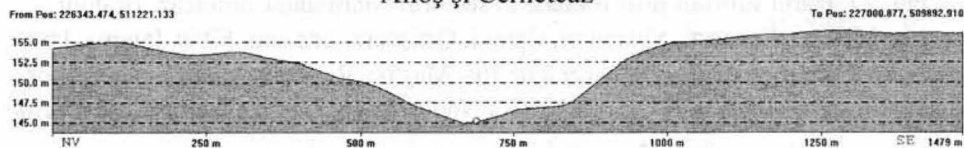


Fig. 74. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la SV de Alioș

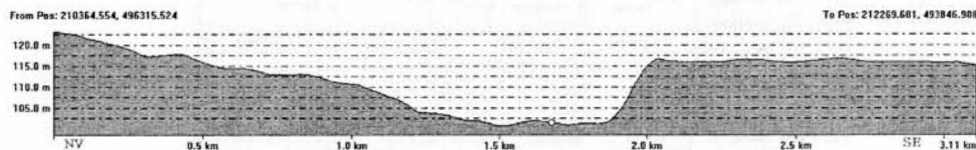


Fig. 75. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la S de Murani



Fig. 76. Profil transversal VNV-ESE pe direcția de curgere a Râului Măgheruș la N de Cerneteaz

2.3. Analiza factorului *Expoziție*

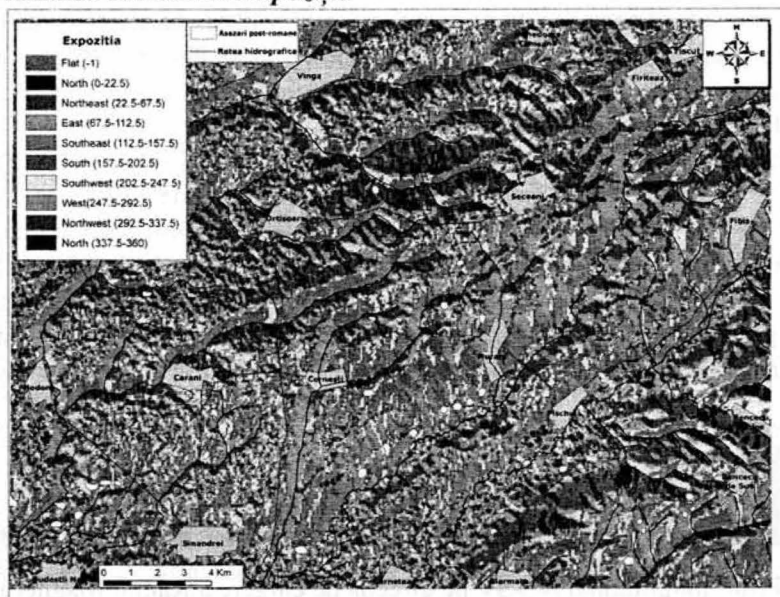
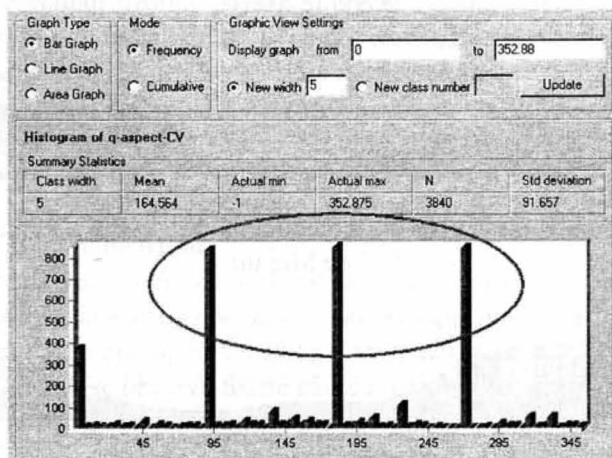


Fig. 77. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga. Analiza factorului *Expoziție*

Histograma *Expoziție*:



Summary statistics from CAMPPIA_VINGAI_ASPECT10M based on SITURI_CAMPPIA_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-1	357.614	2.136523E8	93.89535	358.614	112.1944	112.1944
54	-1	296.5651	4284.565	85.6913	297.5651	100.9129	101.9374
56	-1	333.4349	30347.62	120.4271	334.4349	112.7918	113.0163
57	-1	315	1927.3	87.67691	316	87.7268	87.96839
58	-1	323.1301	13092.16	187.0309	324.1301	136.6014	137.5877
59	-1	180	4005.721	64.6084	181	52.05916	52.48414
60	-1	180	5575.041	72.40313	181	52.49351	52.83773
61	-1	180	6100.462	85.922	181	55.07326	55.48525
62	-1	180	5740.713	102.5127	181	68.44263	69.06204
63	-1	345.9637	18679.82	132.481	346.9637	136.4735	136.96
64	-1	180	5084.229	79.44108	181	66.11438	66.63703
65	-1	270	9853.005	108.2748	271	119.6815	120.3445
66	-1	341.5651	13059.36	109.7426	342.5651	126.0858	126.619
67	-1	345.9637	10158.38	97.67676	346.9637	105.252	105.7617
68	-1	350.5377	4852.973	124.4352	351.5377	130.3604	132.0645
69	-1	333.4349	11167.86	139.5983	334.4349	126.194	126.9902
70	-1	180	4689.357	82.26943	181	70.96895	71.5998
71	-1	270	11125.94	154.5269	271	97.72476	98.41056
73	-1	270	19668.3	112.3903	271	85.60836	85.854
74	-1	315	17180.61	90.42426	316	90.31783	90.55645
75	-1	315	15902.44	113.5889	316	103.5785	103.9504
76	-1	333.4349	18888.4	111.7657	334.4349	102.855	103.1607
77	-1	333.4349	25018.61	121.4496	334.4349	113.4058	113.6821
78	-1	270	15700	88.20225	271	97.12568	97.39966
79	-1	270	11318.26	72.0908	271	91.90101	92.19509
80	-1	341.5651	11028.57	141.3919	342.5651	109.0498	109.7556
81	-1	270	16877.33	175.8055	271	99.89957	100.424
82	-1	333.4349	9439.44	103.7301	334.4349	92.71169	93.22534
94	-1	180	3295.676	76.64364	181	59.53037	60.2349
95	-1	180	3660.565	91.51413	181	65.95574	66.79597
96	-1	90	1376.64	26.99294	91	38.13024	38.50966
97	-1	270	9746.998	124.9615	271	91.85213	92.44665
98	-1	90	657.6901	32.8845	91	39.48655	40.51235
99	-1	352.875	3696.825	55.17649	353.875	81.69441	82.31098
100	-1	333.4349	6614.43	137.8006	334.4349	145.4651	147.0044
101	-1	350.5377	7881.681	143.3033	351.5377	148.1524	149.5179
102	-1	180	5091.951	99.84217	181	67.72671	68.40063
103	-1	270	14742.9	175.5107	271	109.5006	110.1583
104	-1	198.435	2928.483	122.0201	199.435	72.20291	73.75584
105	-1	270	4337.565	154.913	271	111.9363	113.9904
106	-1	270	5393.002	117.2392	271	90.30262	91.30047
107	-1	270	4769.968	149.0615	271	101.8457	103.4753
108	-1	180	4477.776	51.46869	181	52.62304	52.9281
109	-1	315	8590.565	119.3134	316	127.0502	127.9418
130	-1	315	8430.565	64.8505	316	112.3537	112.7883
131	-1	270	25047.02	102.6517	271	83.1167	83.88878
132	-1	270	15264.81	117.4216	271	94.13784	94.50201
133	-1	326.3099	6475.847	115.6401	327.3099	104.3968	105.3415
134	-1	270	6582	95.3913	271	95.32962	96.02802
135	-1	270	10813.96	163.8478	271	97.69185	98.44046
136	-1	333.4349	3077.931	45.26368	334.4349	87.8159	88.46881
137	-1	315	9795.497	123.9936	316	105.2298	105.9022
138	-1	326.3099	5047.185	43.51021	327.3099	103.9672	104.4183
139	-1	270	12616.69	102.5747	271	108.0413	108.4832
140	-1	350.5377	8729.036	134.2929	351.5377	134.4639	135.5103
141	-1	315	10558.25	130.3488	316	121.2172	121.9725
142	-1	270	7333	88.3494	271	111.3394	112.0149
144	-1	333.4349	4712.326	53.54916	334.4349	67.39968	67.7857
145	-1	351.8699	11815.38	99.28891	352.8699	123.2094	123.7304
147	-1	180	2886.26	93.10517	181	71.7414	72.96056
149	-1	341.5651	13090.78	145.4531	342.5651	150.8299	151.6748
150	-1	345.9637	6687.063	87.1766	346.9637	145.9995	147.859
151	-1	333.4349	11435.3	71.02674	334.4349	112.579	112.9303
152	-1	180	8650.255	80.84351	181	81.52941	81.91308
164	-1	345.9637	14861.96	104.6617	346.9637	140.7949	141.2933

b

Fig. 78. (a, b) Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndreii, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesii, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Din histogramă și din datele morfometrice se observă că majoritatea așezărilor sunt orientate pe pantele cu o expunere SE către Soare. Acest lucru este favorizat și de morfologia bazinelor hidrografice, cursurile râurilor fiind orientate pe aliniamentul NNE-SSV. Zona este propice locuirii umane deoarece versanții de NV ai văilor acestor râuri au o expunere perfectă spre Soare, de aceea aproape toate așezările identificate în teren sunt pe acest mal, pe pantele domoale (în aval) sau pe terasele mediane (în amonte), poziție ce le oferea un confort termic aproape în toate anotimpurile, și o bună iluminare a locuințelor. Un număr foarte mic de așezări sunt localizate pe versanții sudici ai râurilor, deci cu o expunere spre nord. Datorită faptului că cele mai multe dintre aceste cazuri excepționale prezintă caracteristica grupării așezărilor într-un areal relativ restrâns, ne determină să credem că avem de-a face cu fenomene locale de roire, probabil în căutare de teren fertil, dar fără să se îndepărteze prea mult de vatra inițială a așezării, la care reveneau, probabil, periodic.

2.4. Analiza factorului *Pantă*

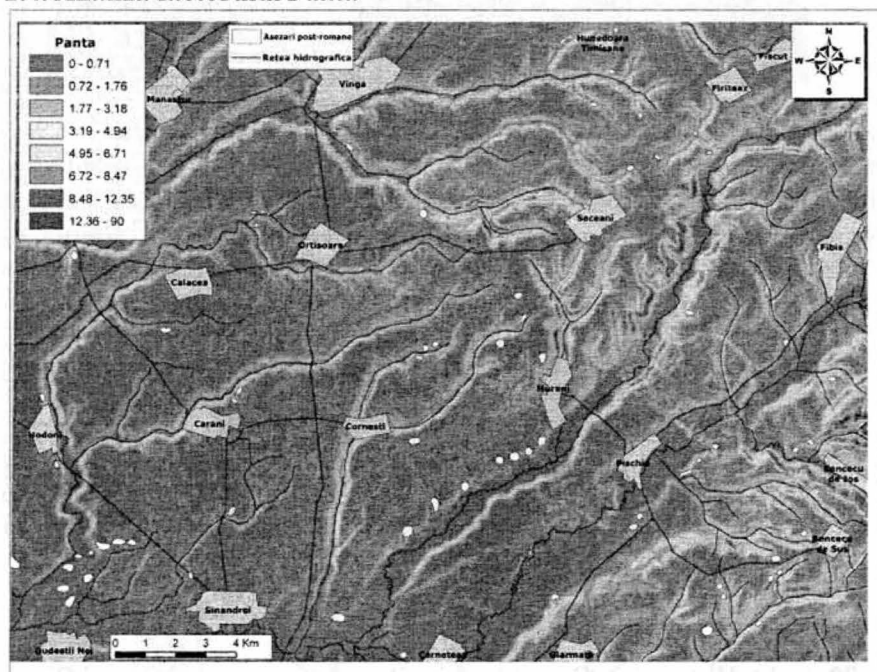
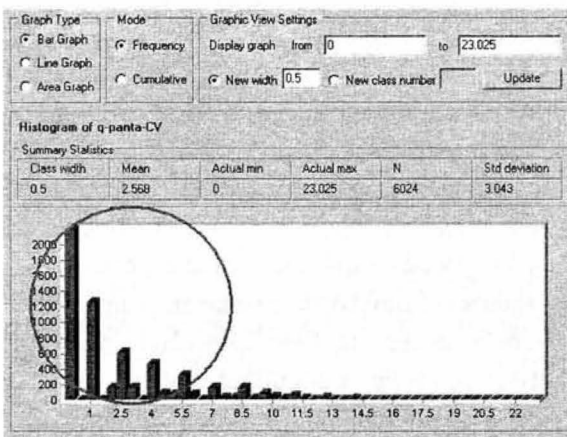


Fig. 79. Harta siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cerneteaz, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sînandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga.

Analiza factorului *Pantă*

Histograma Pantă:



Summary statistics from CAMPPIA_VINGAI_PANTA-10M based on SITURL_CAMPPIA_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_50	sample_50
0	0	37.00132	4297533	1.888877	37.00132	2.759317	3.759318
54	0	3.199601	77.49934	1.57987	2.199601	1.250266	1.272839
56	0	6.054499	303.5298	1.204493	6.054499	1.22699	1.229371
57	0	6.054499	363.4206	1.012158	6.054499	1.523214	1.56661
58	0	12.97935	446.2269	6.37467	12.97935	3.784652	3.811979
59	0	10.31508	400.4289	1.490789	10.31508	4.29934	4.299709
60	0	11.60418	373.1742	4.846418	11.60418	3.52867	3.853509
61	0	15.08996	485.9294	6.844076	15.08996	5.023224	5.058977
62	0	19.13268	483.4782	8.63354	19.13268	6.019687	6.07053
63	0	6.37937	227.4395	1.75489	6.37937	1.683553	1.695555
64	0	10.02499	207.4551	3.241487	10.02499	3.016662	3.040711
65	0	6.37937	103.8666	1.54271	6.37937	1.495784	1.48373
67	0	7.175016	210.4385	1.768391	7.175016	1.800592	1.806205
68	0	8.293805	225.3597	2.168843	8.293805	3.304296	3.315491
68	0	8.64867	186.0797	2.758461	8.64867	2.673125	2.707082
69	0	8.049487	185.2003	2.315004	8.049487	2.717269	2.731258
70	0	9.084642	166.4239	2.929875	9.084642	2.808926	2.833895
71	0	11.97673	355.2165	4.933653	11.97673	3.860884	3.887978
73	0	11.04835	474.3956	2.710852	11.04835	2.818319	2.825545
74	0	7.175016	134.1618	1.79273	7.175016	1.941432	1.948161
75	0	5.150652	189.9831	1.371022	5.150652	1.121892	1.226279
76	0	12.97935	709.328	4.173319	12.97935	3.808496	3.839834
77	0	5.150652	344.9049	1.074296	5.150652	1.526899	1.530619
78	0	2.024868	121.8278	0.6844201	2.024868	0.718539*	0.740623
79	0	7.264627	182.6768	1.030156	7.264627	1.847878	1.852182
80	0	14.03624	280.3385	3.596391	14.03624	3.570954	3.58407
82	0	15.42223	509.5785	5.39811	15.42223	3.162792	3.167992
82	0	10.21938	197.7056	3.27416	10.21938	2.727096	2.763505
94	0	15.90988	263.5261	6.128515	15.90988	5.366933	5.423217
95	0	6.37937	100.703	1.507575	6.37937	1.842786	1.967039
96	0	8.293805	148.4745	1.811265	8.293805	2.127138	2.148215
97	0	15.01613	318.864	4.087999	15.01613	4.195154	4.222674
98	0	10.21938	197.49554	4.939977	10.21938	3.501603	3.585569
99	0	12.97935	710.2773	4.632004	12.97935	4.056141	4.086754
100	0	5.150652	84.86973	1.761307	5.150652	1.999	1.013921
101	0	10.21938	138.1563	1.535569	10.21938	2.859976	2.407967
102	0	12.97935	251.4491	4.939375	12.97935	3.570865	3.606394
103	0	10.02499	369.9057	4.165382	10.02499	2.948757	3.06589
104	0	9.520262	131.4713	5.477972	9.520262	3.878406	3.961812
105	0	2.523262	93.78634	3.649511	2.523262	1.841242	1.588896
106	0	11.399655	192.0184	4.187337	11.399655	3.495528	3.534134
107	0	8.984877	104.2892	3.259037	8.984877	3.074888	3.12409
108	0	14.10344	269.1828	3.094036	14.10344	3.016796	3.058396
109	0	3.199601	62.26177	0.8647468	3.199601	0.7888745	0.7923985
130	0	3.199601	120.0876	0.921307	3.199601	0.8507849	0.85056
131	0	11.97673	716.9766	2.938219	11.97673	2.64123	2.660031
132	0	10.31508	304.7987	2.944606	10.31508	2.427632	2.437063
133	0	11.04835	97.2387	4.299389	11.04835	2.70113	2.7186
134	0	6.37937	114.0869	1.679433	6.37937	1.858468	1.872184
135	0	12.05719	220.1374	3.336417	12.05719	3.197799	3.243837
136	0	11.04835	97.33247	1.431674	11.04835	2.189833	2.491565
137	0	7.867377	701.9184	2.533929	7.867377	4.475745	4.491565
138	0	6.054499	97.19166	0.8251637	6.054499	1.670462	1.572881
139	0	7.264627	176.879	1.055927	7.264627	1.144999	1.1505
140	0	12.97935	202.9549	3.122383	12.97935	2.803506	2.823324
141	0	10.02499	254.2657	1.39646	10.02499	2.02409	2.040284
142	0	2.024868	33.92655	0.6497175	2.024868	0.7324424	0.757017
144	0	8.049487	313.2816	4.846418	8.049487	2.73731	2.73731
145	0	10.31508	176.2125	1.480777	10.31508	2.313111	2.324997
147	0	4.520227	56.22586	1.833737	4.520227	1.689729	1.71461
148	0	6.37937	184.1273	2.049891	6.37937	2.05603	2.05603
150	0	12.97935	228.0115	5.650286	12.97935	4.293483	4.299485
151	0	4.173319	134.0521	0.835275	4.173319	1.210247	1.210247
152	0	7.175016	190.8601	1.78187	7.175016	2.20397	2.120318
164	0	23.02549	433.9233	3.055798	23.02549	3.090617	3.101557

Fig. 80. Histograma Pantă a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cernetez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sîndreii, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesit, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga

Unghiul mediu al pantei este de 2,5°.

Unghiul minim al pantei este de 0°, iar unghiul maxim de 8,5°.

Devierea standard este de 3°.

Curba histogramei indică o preferință clară a locuitorilor din aceste așezări pentru versanții a căror pantă se regăsește în jurul valorii de 2,5°. Considerăm că alegerea e cât se poate de bine gândită și adaptată perfect condițiilor locale geomorfologice. Unghiul acesta le favorizează contactul cu Soarele întreaga zi, care răzbătea în interiorul locuințelor în special pe ușă. De asemenea, o astfel de pantă domoală era optimă pentru urcat și coborât zilnic de către oameni și animale, fără să necesite efort suplimentar sau să creeze accidente. Este, în același timp, unghiul perfect pentru scurgerea apelor pluviale, cu reținere și infiltrare suficientă pentru plante.

Studiu de caz nr. 3

Tip de habitat: luncă (albia majoră a Râului Timiș)

(Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag)

Descriere generală a arealului

Câmpia Lugojului (Posea 1997, 395-398; Muntean & Muntean 1998, 14-15) este un golf de câmpie care înaintează către est de-a lungul văilor Timiș și Bega, până la linia ce unește localitățile Constantin Daicoviciu cu Traian Vuia. În această parte de est, Câmpia Lugojului vine în contact cu Munții Poiana Ruscă, Dealurile Lugojului și Depresiunea Făgetului. Spre vest, spre Câmpia joasă a Timișului, limita urmărește, cu aproximație, curba de altitudine de 100 m (ce trece pe la est de Recaș și Sârbova). În sud se limitează cu Câmpia Bârzavei și Dealurile Pogănișului, iar în nord cu Câmpia Vingăi.

Câmpia este formată din terasele Timișului (terasele de 5, 10-12, 20-25, 40 și 55 m) și din îngemănarea agestrelor (conuri de dejecție) coborâte din Dealurile Pogănișului. Câmpia include și luncile largi ale râurilor Timiș și Bega. Râurile, pârâurile și torenții locali fragmentează puternic câmpia, mai ales pe aliniamentele N-S.

În cuprinsul Câmpiei Lugojului sunt delimitate două câmpii joase (*Câmpia Timișanei*, care este formată din luncile largi ale Timișului și Begăi, precum și *Câmpia Glaviței*, alcătuită din lunci cu lățimi de 3-4 km) și trei câmpii de terase și glacisuri (*Câmpia Honoriciului*, formată din terasele 1-4 ale Timișului și din glacisuri; *Câmpia Țiparului*, care include terasele dintre Bega și Timiș; *Câmpia Lucarețului*, alcătuită din terasele de pe dreapta râului Bega, în sensul de curgere).

3.1. Analiza factorului *Altitudine*

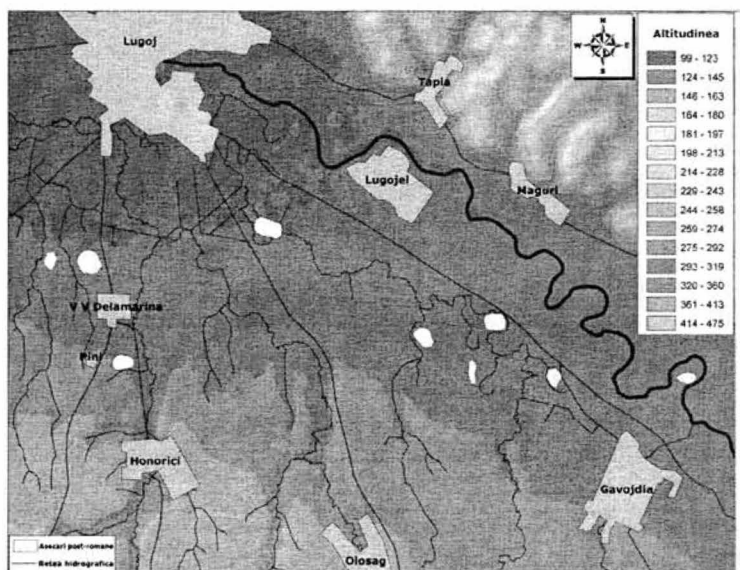


Fig. 81. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Olosag. Analiza factorului *Altitudine*

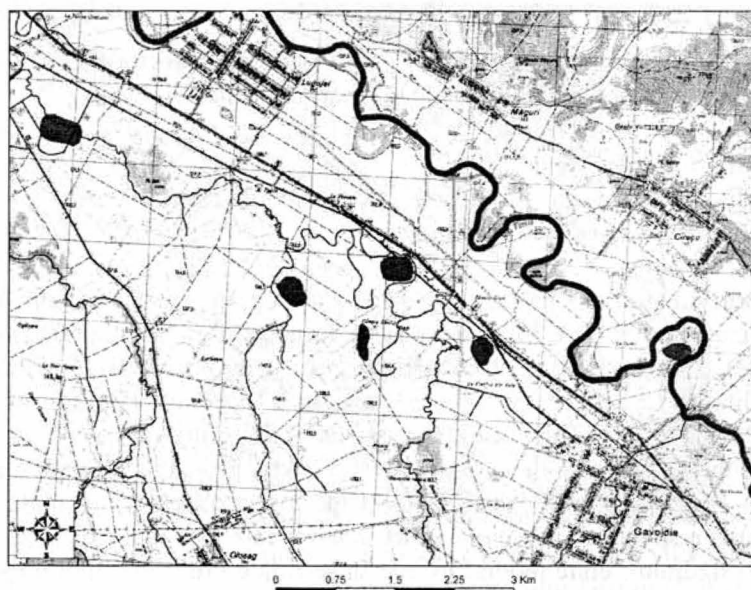
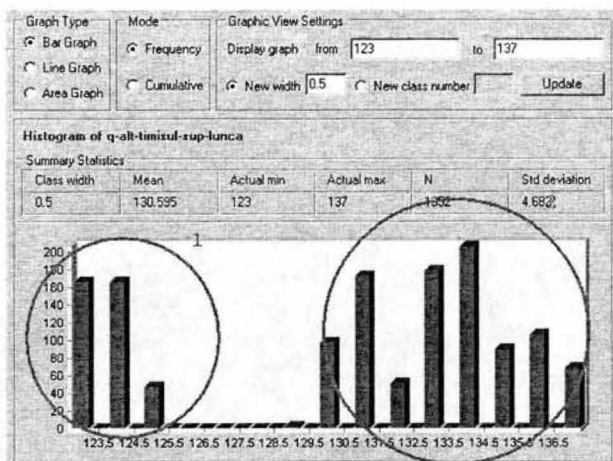


Fig. 82. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Olosag. Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from DEM10M based on TIMISUL_SUP-OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-9999	2185	1.231861E10	217.9651	12184	244.8598	244.8598
1	129	132	36193	130.6606	3	0.5639632	0.5649839
2	131	137	17968	135.0977	6	1.711811	1.718283
3	132	135	33173	133.7621	3	0.7802081	0.7817858
4	123	125	46877	123.686	2	0.680749	0.6816489
5	132	134	22643	133.1941	2	0.7219016	0.7240342
6	134	137	19711	135.9379	3	0.7068209	0.7092708

Fig. 83. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Lugoș, Lugoșel, Găvoșdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Altitudinea medie este de 130 m.

Altitudinea minimă este de 123 m, iar cea maximă este de 137 m.

Devierea standard este de 4,68 m.

Conform imaginilor satelitare și a hărților topografice, așezările din acest areal sunt localizate pe popinele formate de menadredele compuse ale Râului Timiș (fosile sau actuale), precum și a afluenților stânga a cestuia care debușează în zona cuprinsă între localitățile Lugoș (la vest) și Găvoșdia (la est): Pârâul Timișana, Pârâul Apa Mică și Pârâul Știuca. Toate așezările se găsesc la o altitudine de 130 m și la o depărtare, una de cealaltă, de aproximativ 1,5-3 km, grupate numai pe malul stâng, în direcția de curgere, al Timișului. Acest lucru se explică prin faptul că traectul Râului Timiș respectă conformația albiei majore, care este mai joasă spre NE, spre Dealurile Lugoșului, unde terenul începe să se ridice brusc la altitudinile și în pante prea puțin favorabile locuirii.

Aglomerarea de așezări (2) din acest areal este cauzată de lunca bogată în aluviuni propice practicării agriculturii de subsistență, și a faptului că sunt relativ

puține șanse de inundații. De asemenea, această porțiune a luncii Timișului este bogată în calciu (adus de pârâurile ce curg dinspre M-ții Poiana Ruscă), ph-ul solului indicând un aport mare al acestei substanțe, în opoziție cu arealele imediat învecinate care sunt acide și deci improprii cultivării solului⁴⁷. Relativa uniformitate a dimensiunilor, altitudinii și caracteristicilor pedologice ale popinelor, precum și bogata rețea de pârâuri ce meandrează puternic în această zonă, ofereau condiții ideale locuirii și cultivării pământului. Apele bogate în pește și pădurile din jur sunt alte două elemente care asigurau un climat favorabil. Interesant este și faptul că vânturile, care bat aici dinspre SSE, sunt calde și uscate, iar geomorfologia zonei, care seamănă cu defileu larg mărginit de Dealurile Pogănișului (la SV) și Dealurile Lugoșului (la NE) creează inversiuni climatice, ceea ce face ca iernile să fie domoale, fără viscole și temperaturi ridicate (vezi O. Bogdan, E. Teodoreanu, E. Mihai, Ghe. Neamu, *Harta topoclimatică a Banatului*, adaptată de Vert 2001, 119).

O mică grupare de așezări sunt reunite în jurul localității actuale Victor Vlad Delamarina, la o altitudine cu doar 10 m mai jos (decât media celorlalte, care se înșiră pe malurile Timișului), însă nu în lunca propriu-zisă a râului Timiș, ci a afluenților stânga a acestuia, ce debușează dinspre dealurile Pogănișului. Condițiile geomorfologice sunt, însă identice, așezările regăsindu-se pe aceleași popine formate, de data acesta, de cursul meandrat al Pârâul Timișana și Pârâul Apa Mică.

3.2. Analiza factorului *Distanță până la apă*



Fig. 84. Harta situirilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorică, Oloșag. Analiza factorului *Distanță până la apă*

⁴⁷ Informație primită prin amabilitatea prof. univ. dr. Ghe. Ianoș (Departamentul de Geografie, Universitatea de Vest din Timișoara), căruia îi mulțumim și pe această cale.

3.3. Analiza factorului *Expoziție*

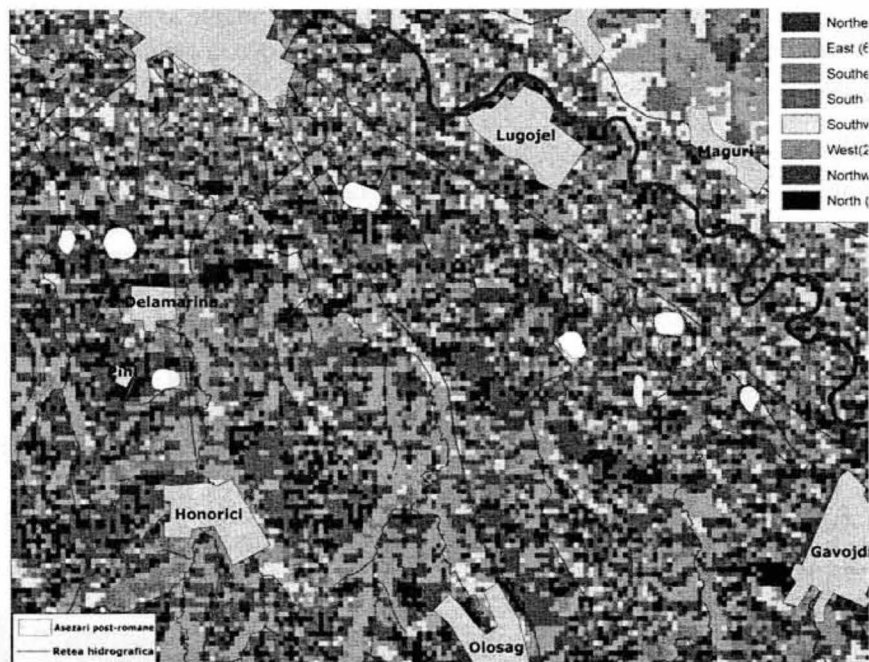
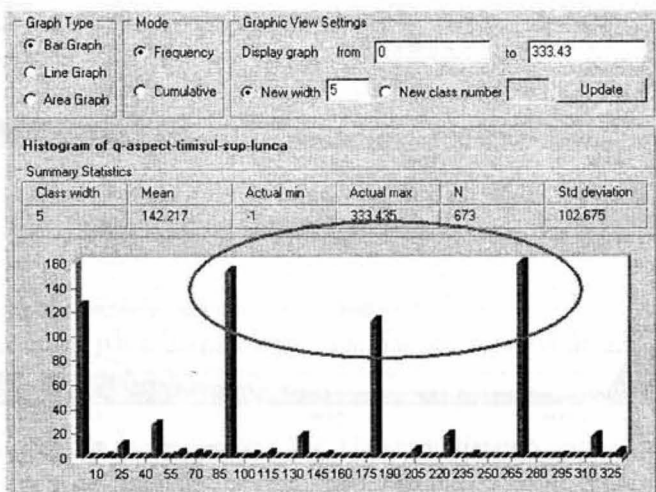


Fig. 90. Harta situarilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Expoziție*

Histograma *Expoziție*:



Summary statistics from ASPECT10M based on TIMISUL_SUP-OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-1	359.5342	5.380376E9	95.2002	360.5342	111.9073	111.9073
1	-1	333.4349	19464.57	70.26919	334.4349	103.8287	104.0166
2	-1	180	5807.802	43.66769	181	54.92817	55.13584
3	-1	333.4349	14738.7	59.43022	334.4349	101.6751	101.8808
4	-1	333.4349	27613	72.85752	334.4349	103.2585	103.395
5	-1	333.4349	15926.57	93.68568	334.4349	114.7395	115.0784
6	-1	315	11482.7	79.191	316	103.4613	103.8199

b

Fig. 91 (a, b). Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

După cum putem constata, histograma indică orientarea către SE, S, SV a așezărilor umane, în raport de interdependență cu Soarele care oferea căldură și lumină. Analiza siturilor în teren a dezvăluit faptul că majoritatea ocupau vârful micilor terase sau a popinelor create de meandrarea apelor, cu o ușoară înclinație spre SV, cauzată de geomorfologia baziului Timișului care are această orientare. Deci se întruneau toate condițiile favorabile, create de natură, pentru o locuire umană, precum și pentru practicarea agriculturii.

3.4. Analiza factorului *Pantă*

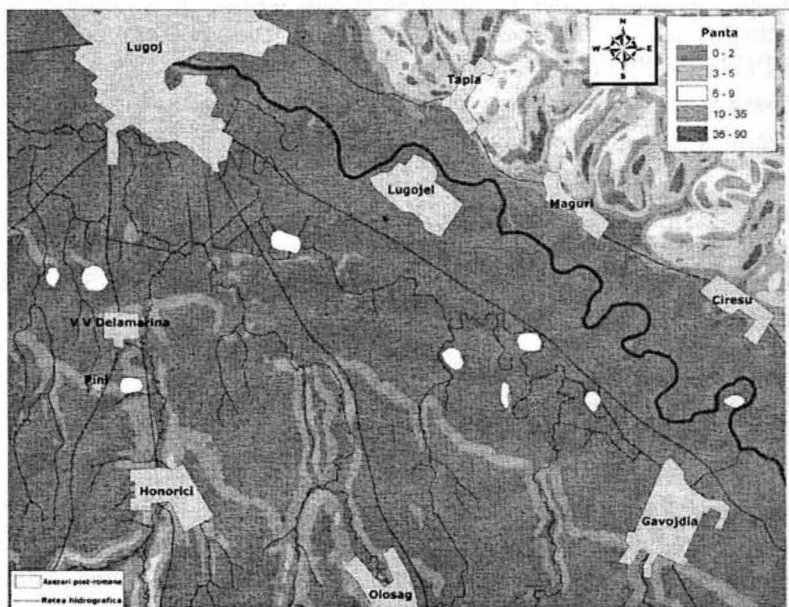
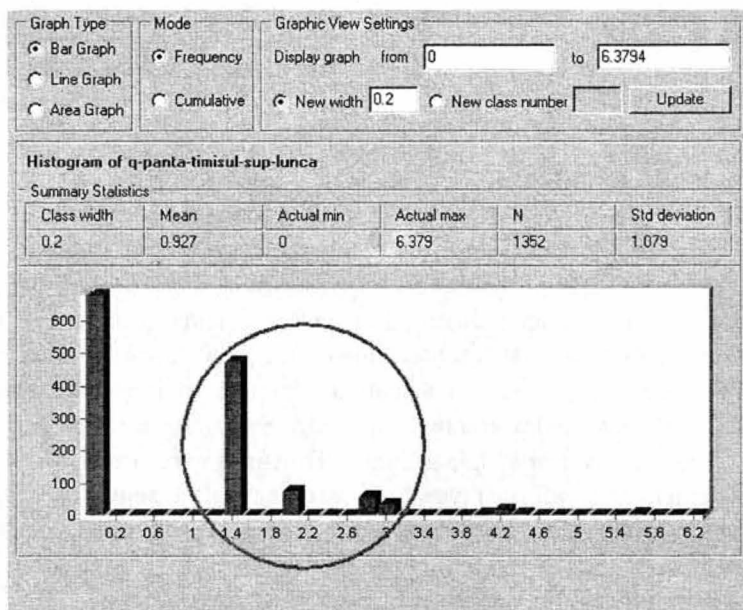


Fig. 92. Harta siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag. Analiza factorului *Pantă*

Histograma Pantă:



Summary statistics from PANTA-10M based on TIMISUL_SUP-OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	76.7947	3.012769E8	5.330785	76.7947	9.681048	9.681048
1	0	3.199601	227.99	0.8230685	3.199601	0.8750418	0.8766256
2	0	6.37937	245.095	1.84282	6.37937	1.859279	1.866308
3	0	3.199601	172.1184	0.6940258	3.199601	0.8986918	0.9003092
4	0	4.044691	313.4017	0.8269174	4.044691	0.9461881	0.9474388
5	0	3.199601	168.8156	0.9930331	3.199601	0.9894248	0.9923478
6	0	3.199601	126.1334	0.8698857	3.199601	0.9397282	0.9429855

Fig. 93. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag

Unghiul mediu al pantei este de $0,92^\circ$.

Unghiul minim al pantei este de 0° , iar unghiul maxim de $6,37^\circ$.

Devierea standard este de 1° .

Din histogramă și datele morfometrice putem observa că locuitorii preferă zonele cu o ușoară înclinație într-un unghi cuprins între $1,4^\circ$ și 3° . Media de $2,2$ se înscrie în „standardul” identificat și la celelalte studii de caz, zona geografică neinfluențând această alegere. Putem opina că înclinația pantei este unul dintre cele mai constante criterii întâlnite în alegerea unei locații pentru o așezare umană.

Studiu de caz nr. 4

Tip de habitat: podiș (Podișul Lipovei – Dealurile Lipovei)

(Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț)

Descriere generală a arealului

Dealurile Lipovei (sau **Podișul Lipovei**) ocupă interfluviul dintre Mureș și Bega, înaintând către vest până la Valea Beregsău. Trecerea spre Câmpia Vingăi este marcată de o denivelare de 40-60 m, în lungul căreia s-au pus în evidență o serie de izvoare. Pe teritoriul județului Timiș se găsește jumătatea sudică a acestei zone piemontane (Iancu & Parichi, 1970, 123-134; Olariu 2000, *passim*; Mihăilescu 1966, 121).

Peste un fundament de cristalin și sediment cretacic, s-au depus formațiuni sedimentare (pietrișuri, nisipuri, marnă și argile), acoperite cu o cuvertură de lehmuri pleistocene. Pe falile generate de mișcările tectonice de la sfârșitul terțiarului, au apărut apele minerale de la Bogda și Buziaș, precum și eruptivul Piatra Roșie (pe falia Lipova-Bogda-Buziaș).

Începând din preglaciar suferă, ca de altfel întreaga unitate a dealurilor vestice, o ridicare generală, împreună cu munții din vecinătate, iar ca o consecință directă a acestei înălțări de ansamblu, râurile se adâncesc cu cel puțin 100 m. Așa a luat naștere relieful actual al podișului Lipovei, care se caracterizează printr-o rețea de văi care, la ieșirea din dealuri, pot atinge sau depăși 1 km lățime (de la Beregsău la Bogda, de la Chizdia la Brestovăț, de la Jeruga la Ianova, ș.a.). Datorită pantelor reduse ale râurilor, la intrarea în câmpie apar frecvent fenomene de înmlăștinire. Prin lucrări de drenare aceste terenuri au intrat în circuitul agricol.

Culmea principală, marcată de curba de 200 m, depășește rar altitudinea de 300 m. Fragmentarea versantului sudic al acestor dealuri evidențiază faptul că relieful a evoluat în ultima parte a cuaternarului, sub influența nivelului de bază a râului Timiș. afluenții râului Bega curbându-și cursul spre vest, atrase fiind de aria de subsidență din zona Timișoarei (Tufescu 1957, 123-156).

Rocile friabile, asociate cu despăduririle dealurilor, au favorizat accelerarea fenomenelor de eroziune torențială, distrugerea orizontului de sol și alunecări de teren, mai frecvente pe raza localităților Hodoș, Bara, Ohaba Română, Rădmănești, etc. (Munteanu & Munteanu 1998, 16).

Acest areal, care nu și-a spus nici pe departe ultimul cuvânt sub aspectul cercetării arheologice, dispune, din punct de vedere topografic, de un potențial deosebit. Factorii geomorfologici favorabili (terase înalte, cu expunere spre miazăzi, surse bogate de apă și teren favorabil agriculturii) au făcut ca zona Câmpiei înalte a Vingăi să reprezinte un areal căutat și utilizat în toate perioadele istorice.

4.1. Analiza factorului *Altitudine*

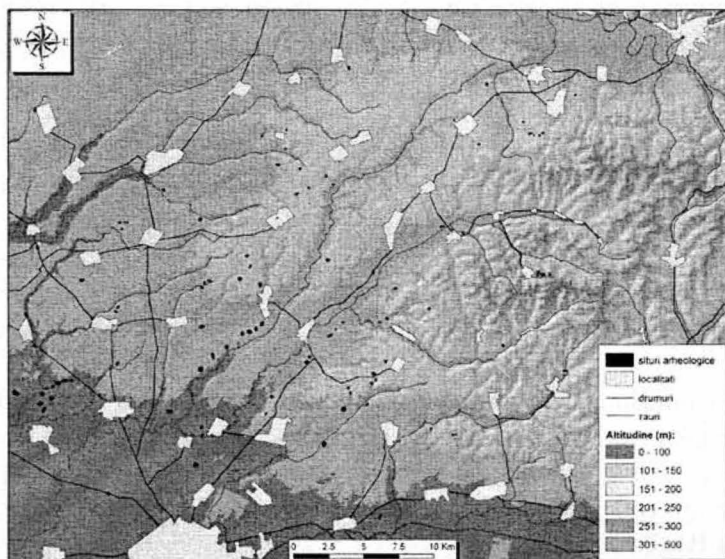


Fig. 94. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Altitudine*

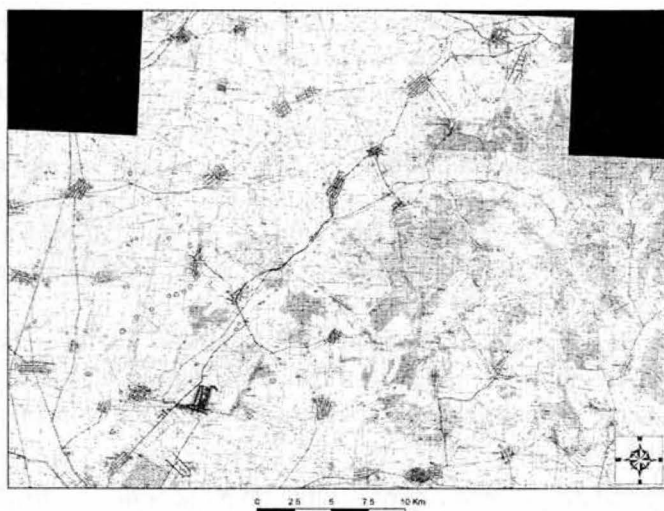
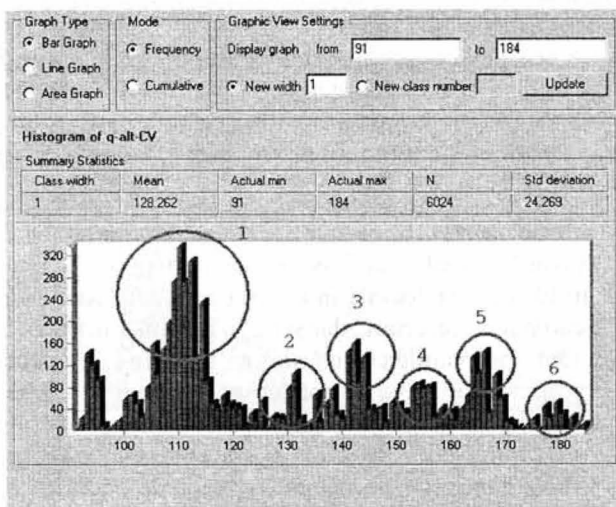


Fig. 95. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from CAMP1A_VINGAI_DOMI0N based on SITURI_CAMP1A_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_50	Sample_50
0	81	214	2.87330288	126.2732	133	23.29715	23.29715
54	81	470	94.4	7	0.824631	0.8239021	1.739504
55	91	96	23646	93.83333	5	1.009872	1.021552
56	138	145	10386	142.6044	5	1.735635	1.734904
58	128	147	9612	137.6	19	4.488219	4.740399
59	146	160	9660	155.8065	14	4.094996	4.123825
60	154	170	12513	160.7665	16	5.183139	5.207897
61	150	171	11573	169	21	5.828336	5.870021
62	149	180	8881	158.3889	23	5.960399	6.044411
63	172	180	35060	177.7305	8	4.72004	4.77635
64	175	184	11529	180.1405	9	2.632714	2.855611
65	108	111	3900	108.7812	1	1.114509	1.120879
66	106	112	52801	107.5714	6	1.448941	1.433039
67	111	116	11821	113.6615	3	1.197819	1.203884
68	117	119	4622	115.5218	2	0.5936327	0.6013219
69	113	121	8548	119.35	8	1.943579	1.955862
70	121	128	7140	119.2612	12	2.204871	2.242568
71	133	145	10398	140.25	12	3.187412	3.2098
73	105	117	18799	119.1371	12	1.468169	1.471154
74	104	115	11122	111.1684	11	1.90375	1.90878
75	108	112	18459	110.4214	2	1.056098	1.058848
76	99	112	18202	107.7081	13	4.090114	4.102599
77	106	113	22843	109.9277	7	1.657445	1.661483
78	130	132	32357	130.6578	2	0.6451875	0.6470075
79	163	167	59372	165.4268	4	0.8154856	0.8180912
80	154	162	12179	156.141	8	2.291144	2.305574
81	143	159	14487	150.9061	16	3.902685	3.923132
82	122	131	11487	126.2308	9	2.399079	2.362094
94	138	150	8212	144.4631	12	4.598289	4.648282
95	147	152	5949	148.725	5	1.483279	1.501922
96	163	169	8311	166.8454	6	0.674213	0.691852
97	159	171	13004	166.7179	12	3.276085	3.248996
98	165	173	3352	167.6	6	2.537716	2.603841
99	136	147	9374	139.9104	11	1.602157	1.611192
100	149	154	7311	155.3125	5	1.697501	1.734885
101	135	138	4987	136.3091	1	1.627857	1.642186
102	133	141	7001	137.2745	10	2.609282	2.611189
103	106	113	9421	108.3452	12	2.826297	2.84232
104	105	112	2608	108.6667	7	2.995187	3.059181
105	107	113	3071	109.6786	6	2.018726	2.05577
106	104	109	5003	108.7609	2	2.148731	2.162006
107	108	112	3495	109.1215	8	2.318474	2.337403
108	99	105	8956	102.9425	7	1.214665	1.237504
109	99	101	7208	100.1311	2	0.6338624	0.6403246
110	141	154	16583	111.1769	6	0.715319	0.729077
111	98	112	15911	106.2748	14	1.828674	1.86473
112	109	116	14611	112.3923	7	2.198817	2.208146
113	134	161	8824	157.9714	6	2.743276	2.800468
114	140	146	9969	144.4783	6	1.314434	1.324083
115	135	144	9284	140.3182	10	2.832389	2.850004
116	138	143	9632	141.6471	7	0.9356455	0.9426021
117	149	156	12171	151.0673	1	1.623289	1.635074
118	111	114	13202	113.8303	1	0.953992	0.958226
119	107	112	13403	108.9875	5	1.193758	1.200648
140	111	121	7688	118.1608	10	1.133752	1.151588
141	110	119	9419	116.284	9	2.653833	2.679368
142	94	96	7742	95.22721	6	0.4475753	0.450498
143	144	153	13083	148.6912	9	3.451886	3.458172
144	145	152	12889	150.3109	7	1.105737	1.110412
147	101	106	13202	104.7348	5	0.910266	0.916466
149	102	108	9494	105.4889	6	1.23148	1.238379
150	115	129	4946	119.65	14	1.440373	1.450469
151	160	165	26390	163.913	5	0.8219005	0.8245552
152	164	169	17866	166.977	5	1.747938	1.760164
164	162	195	39899	138.4437	11	1.093942	1.106901

Fig. 96. Histograma *Altitudine* a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Altitudinea medie este de 128,2 m.

Altitudinea minimă este de 91 m, iar altitudinea maximă de 184 m.

Devierea standard este de 24,2 m.

Se pot observa 6 grupări: (1) cea mai mare parte a așezărilor preferă altitudinea de aprox. 110 m; (2) una mai puțin numeroasă în jurul a 130 m; (3) o altă grupare la altitudinea de 145 m; (4) din nou una mai puțin numeroasă în jurul a 155 m; (5) așezări care se grupează în jurul altitudinii de 165 m și (6) ultima categorie de așezări pe la 180 m altitudine.

Din grupa a șasea de așezări (6) ce sunt localizate la altitudinea de 180 m, adică aproape de limita maximă a Dealurilor Lipovei (ce nu depășesc 200 m altitudine), au fost identificate doar două areale locuite în această perioadă. Numărul mic de așezări poate fi cauzat de o carență de cercetare, dar și de specificul morfologic și altitudinal al Dealurilor Lipovei. Din observațiile cercetărilor efectuate pe teren putem constata că, în general, culmile acestor dealuri sunt împădurite, iar apa potabilă se află la distanțe apreciabile, transportul ei necesitând escaladarea unor pante apreciabile. Analiza celor două cazuri izolate relevă însă că ele sunt excepții de la regulă, în sensul că așezarea de la Bencecu de Jos „Valea Fânețelor” se află pe un platou despădurit, deoarece exact pe acolo trece valul roman nr. 3 (estic) și este foarte posibil ca această așezare să fie pusă în relație cu această fortificație liniară, iar așezările de la Buzad „Valea Seliștei” sunt situate pe o vale propice locuirii și practicării agriculturii de subsistență, într-un mic bazin depresionar, printre singurele aflate la această altitudine.

4.2. Analiza factorului *Distanța până la apă*

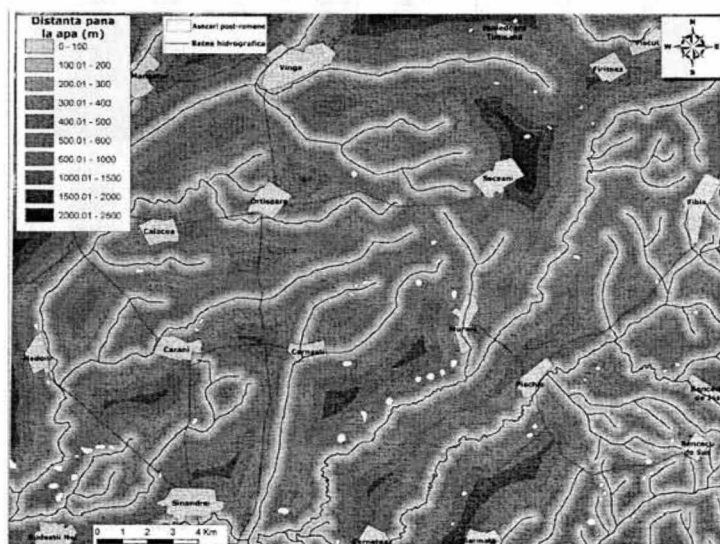
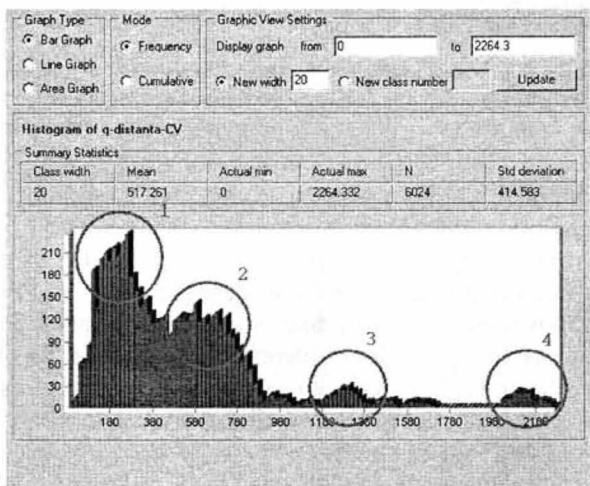


Fig. 97. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Distanța până la apă*

Histograma Distanța până la apă:



Summary statistics from CAMPAL_VINGAI_DIST_RAURI_BANAT based on STIURU_CAMPAL_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	5032.692	1.80032369	793.6624	5032.692	749.0618	719.0618
1	0	260	4338.138	964.6276	260	37.22065	37.60664
36	641.2458	888.1141	192069.1	702.1731	246.8933	56.86912	56.78189
37	144.2172	170.8601	129653.9	314.0102	299.65	80.51279	81.03307
38	44.72136	184.3909	8178.333	116.8334	139.6693	19.00505	19.28666
39	150	170	12981.09	209.4077	110	30.50093	30.79992
60	116.4911	322.4903	7599.77	284.3321	195.9992	51.57838	51.91661
61	120	302.6549	10742.38	211.7209	102.6519	43.77099	44.08253
62	28.78421	170.8601	5381.541	90.3133	142.5936	37.82787	38.16961
63	184.9242	416.171	41607.04	295.0854	231.2488	62.86834	63.08245
64	160	330.8549	15188.83	137.0683	172.8549	41.83734	41.88843
65	180	764.1989	81054.7	670.9307	184.1989	48.42425	49.18545
66	638.1221	840.238	88396.75	744.5105	202.1158	53.04028	53.26507
67	60	215.4066	14714.11	113.4066	153.4066	32.40246	32.35938
68	578.0511	644.0407	22761.87	583.6376	116.0345	28.8761	29.33358
69	555.4978	749.8494	52183.39	617.0234	193.1468	50.90719	51.31034
70	180	323.5744	14773.33	250.1833	143.5744	42.59731	42.97596
71	298.2381	447.2136	14491	340.1157	141.9755	56.88512	56.88152
73	593.9343	664.0407	90321.36	516.1132	130.0934	65.89853	66.08292
74	420.4759	710.2112	108164.8	599.2882	289.7353	74.7885	74.93601
75	617.4159	877.2825	123726.7	739.4765	259.8546	64.80694	65.12996
76	141.4214	429.4182	48969.16	289.7383	387.9969	73.90989	73.12647
78	591.7245	950.1579	156500.1	759.7094	398.4333	105.7701	106.0277
80	56.56854	169.7056	8807.533	312.9171	113.1171	30.94227	31.14255
79	526.1279	764.1989	101520.9	646.6302	238.0811	59.39728	59.38735
82	1246.64	1360.147	94095.26	1301.563	113.5089	50.73838	50.73838
85	509.9019	635.6999	27796.3	569.9076	125.798	33.09622	33.51784
96	1500	1701.881	82894.42	1075.383	141.8813	42.86679	42.86679
97	707.239	2264.332	199173.5	2168.891	191.9421	50.11097	50.44138
98	1084.099	1039.432	65771.6	683.7046	102.0766	27.41485	27.99115
99	921.9545	1039.432	65771.6	683.7046	117.4485	31.28154	31.57163
100	141.2431	273.0294	10327.39	215.1339	110.7841	29.78478	30.04205
101	1186.216	1375.91	60373.01	1464.964	199.4917	19.27178	19.30137
102	1086.83	1377.811	60746.92	1191.116	190.8605	50.38478	50.86592
103	26.28427	169.7056	8308.479	98.92046	141.4214	34.53858	34.74598
104	0	74.5049	32.27104	32.27104	72.11022	22.17912	22.65615
105	0	140	2400	85.71429	140	33.74575	34.30499
106	82.46211	197.0899	6277.408	168.4454	115.5778	20.53677	20.84427
107	141.4214	234.5384	6044.308	193.1469	113.1171	28.83385	29.31554
108	180	12420	3777011	17777011	160	44.86035	44.86035
109	196.9772	340	18843.85	261.7302	143.0278	36.39759	36.65902
120	180	349.2535	30404.92	261.8532	165.2535	48.06637	48.24558
121	420	62.3647	14318.13	136.5503	162.3647	34.68069	34.68069
132	460	707.1068	75972.06	384.4005	247.1068	67.03816	67.91999
133	466.4762	608.2742	8202.88	477.3568	141.8002	18.41521	18.48732
134	100	260	12020.98	174.217	160	41.72737	42.03307
135	100	240.8319	9765.834	147.8607	180.8319	47.82616	48.19409
136	100	720	13068.58	162.7732	120	34.9986	34.9986
137	233.2381	386.2642	23442.99	296.7467	153.0261	41.21125	41.47459
138	44.72136	278.235	13804.99	145.4463	232.4076	33.90574	34.10947
139	141.4214	441.8145	13880.31	291.4559	300.3331	80.852	81.18768
140	178.8584	450	19988.93	292.1274	222.1446	55.88967	56.3276
141	176.4911	277.8489	18313.66	201.4032	151.3578	38.35766	38.59666
142	72.11022	378.5678	14243.04	171.0079	296.4988	54.3478	54.57737
144	2013.358	2173.185	183898.7	1867.4867	156.7184	47.37227	47.58182
145	300.6559	558.5576	54361.19	456.8167	187.8916	75.01811	75.33532
147	60	170.8601	5699.27	157.2384	110.8601	30.85008	30.85008
149	1181.524	1399.428	115701.1	1220.013	217.9012	54.55028	54.67178
150	174.049	1384.052	93041.99	1328.54	110.0033	30.8337	31.24676
151	213.6014	303.8644	130064.94	360.8693	27.18213	23.41115	23.58716
157	715.5417	895.3446	86513.6	808.5383	180.0028	45.22649	45.43725
164	250.5993	509.9019	53486.29	376.664	259.3027	67.49243	67.73137

Fig. 98. Histograma Distanța până la apă: siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencucu de Sus, Bencucu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Distanța medie până la apă este de 517 m.

Distanța minimă până la apă este de 0 m, iar distanța maximă este de 2264,3 m.

Devierea standard este de 414,5 m.

A patra grupă de așezări (4) este o excepție de la regulă, în sensul că, așa cum am mai arătat și la analiza altitudinii, aceste așezări aparțin morfologic Dealurilor Lipovei, situate în microdepresiuni sau pe platourile superioare, foarte departe de apă. Ar putea exista două interpretări ce se completează reciproc: una legată de posibilitatea utilizării în trecut a puțurilor și fântânilor săpate în izvoarele cu debit mic, care există și sunt exploatate în același mod și astăzi, deci nu necesitau stabilirea așezării pe valea pârâului; și a doua privind rolul strategic sau sezonier (legat de păstorit și transhumanță). Totuși datele culese din teren arată că, deși nu sunt dese (în cercetările noastre de teren în zona Dealurilor Lipovei am identificat doar două situații de acest gen), aceste așezări prezintă un bogat material arheologic (ceramică, fragmente de obiecte din metal, râșnițe din tuf vulcanic), iar întinderea lor este mare ocupând aprox. 1000 m² (expl.: Bencecu de Jos „Valea Fânețelor” și Buzad „Seliște”). Este exclusă deci ipoteza că ar fi așezări sezoniere de păstori, ci mai degrabă au ales intenționat această locație cu un scop. Cum situații similare am mai întâlnit și în Dealurile Pogănișului, și tot pe traectul așa numitului „valul roman” nr. 3 (de est), care străbate Banatul de la nord la sud, opinăm că ar putea fi vorba de relaționare strategică, dar care, din lipsa unor dovezi concludente, nu poate fi încă corect interpretată.

4.3. Analiza factorului *Expoziție*

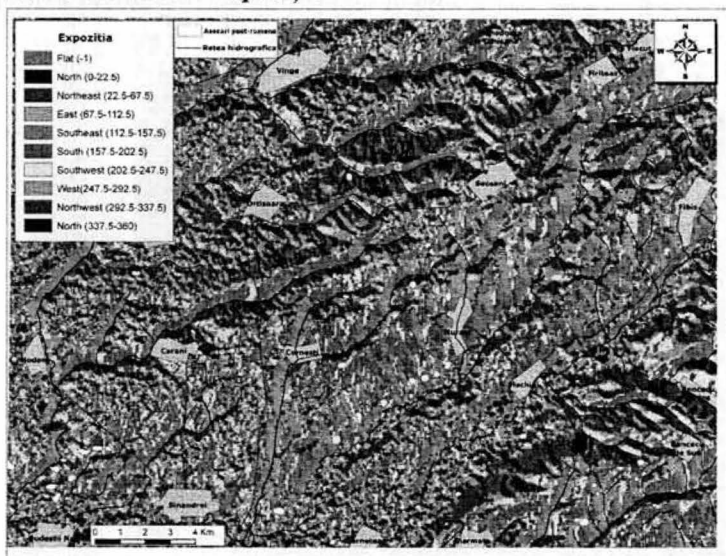
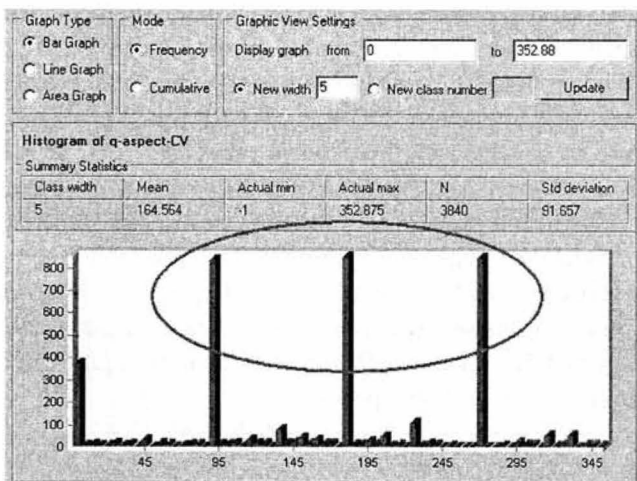


Fig. 99. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Expoziție*

Histograma Expoziție:



Summary statistics from CAMP1A_VINGAI_ASPECTION based on SITURU_CAMP1A_VINGAI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population	SD	Sample_50
40	-1	357.614	2.13652368	93.89335	358.614	111.1944	111.1944	111.1944
54	-1	296.9631	4284.565	95.6913	297.9631	100.9229	101.9374	101.9374
56	-1	333.4349	30147.62	120.4271	334.4349	111.7918	113.0163	113.0163
57	-1	311	15727.3	87.87691	316	87.7388	87.96839	87.96839
58	-1	323.1301	13092.16	167.0309	324.1301	136.6014	137.5677	137.5677
59	-1	180	4005.721	64.6084	181	52.09916	52.48414	52.48414
60	-1	180	5575.041	72.40313	181	52.49311	52.83773	52.83773
61	-1	180	6100.462	65.922	181	55.07326	55.45253	55.45253
63	-1	180	5740.713	102.5127	181	68.44263	69.06704	69.06704
64	-1	345.9637	14679.82	132.481	346.9637	136.4735	136.96	136.96
65	-1	180	5084.229	79.44108	181	66.11438	66.63703	66.63703
66	-1	270	9853.005	108.2748	271	119.6815	120.3445	120.3445
66	-1	341.9631	13059.36	109.7426	342.9631	126.0858	126.615	126.615
67	-1	345.9637	10158.38	97.67676	346.9637	105.252	105.7617	105.7617
68	-1	350.5377	4852.973	124.4352	351.5377	130.3604	131.0645	131.0645
69	-1	333.4349	1187.86	138.9383	334.4349	136.194	136.9002	136.9002
70	-1	180	4689.357	82.26943	181	70.96895	71.5998	71.5998
71	-1	270	11233.94	154.5269	271	97.72476	98.41056	98.41056
73	-1	270	19666.3	117.3903	271	85.60836	85.854	85.854
74	-1	315	17180.01	90.42426	316	90.31783	90.59443	90.59443
75	-1	315	15902.44	111.5889	316	101.5785	101.9504	101.9504
76	-1	333.4349	18888.4	111.7657	334.4349	102.855	103.1607	103.1607
77	-1	333.4349	25018.01	121.4496	334.4349	113.4058	113.6821	113.6821
78	-1	270	15700	68.20235	271	97.12468	97.39966	97.39966
79	-1	270	11318.26	72.0908	271	91.90101	92.19509	92.19509
80	-1	341.9631	11028.37	141.3919	342.9631	109.0498	109.7556	109.7556
81	-1	270	16877.33	175.8055	271	99.89957	100.424	100.424
82	-1	333.4349	9439.44	103.7301	334.4349	92.71189	93.22534	93.22534
84	-1	180	7295.676	76.84364	181	59.53037	60.2349	60.2349
94	-1	180	3660.563	91.5113	181	65.95574	66.79587	66.79587
95	-1	90	1376.64	26.99294	91	38.13024	38.50966	38.50966
97	-1	270	9746.998	124.9655	271	91.81323	92.44665	92.44665
98	-1	90	657.6901	32.8845	91	39.48695	40.51235	40.51235
99	-1	352.875	3698.625	55.17669	353.875	81.69441	82.31098	82.31098
100	-1	333.4349	6814.43	117.6096	334.4349	145.4651	147.0644	147.0644
101	-1	350.5377	7841.681	143.3033	351.5377	148.1524	149.5179	149.5179
102	-1	180	5091.951	99.84217	181	67.72071	68.40061	68.40061
103	-1	270	14742.5	175.5207	271	109.5096	110.1183	110.1183
104	-1	198.433	2928.483	122.0201	199.433	73.20391	73.75584	73.75584
105	-1	270	4377.565	154.921	271	111.9363	113.9904	113.9904
106	-1	330.5377	3391.002	117.2192	331.5377	90.30747	91.30047	91.30047
107	-1	270	4769.088	149.0615	271	101.8457	103.4753	103.4753
108	-1	180	4477.180	51.46869	181	52.63094	52.9781	52.9781
109	-1	315	8590.565	119.3134	316	137.0502	137.8181	137.8181
110	-1	315	8430.565	64.85095	316	112.3537	112.7883	112.7883
131	-1	270	25047.02	102.6517	271	83.7467	83.88578	83.88578
132	-1	270	15294.81	117.4216	271	94.13784	94.50201	94.50201
133	-1	326.3099	6475.847	115.6401	327.3099	104.3968	105.3415	105.3415
134	-1	270	6583	95.3913	271	95.33982	96.02002	96.02002
135	-1	270	10813.96	163.8478	271	97.69185	98.44046	98.44046
136	-1	333.4349	3077.931	43.26368	334.4349	87.81359	88.46881	88.46881
137	-1	315	8746.105	103.9936	316	105.2298	105.9656	105.9656
138	-1	326.3099	5047.185	43.51021	327.3099	103.3072	104.4183	104.4183
139	-1	270	17616.69	102.5747	271	108.0413	108.4632	108.4632
140	-1	350.5377	8739.036	134.2829	351.5377	134.4109	134.9139	134.9139
141	-1	315	10558.23	130.3468	316	121.2172	121.9725	121.9725
142	-1	270	333	58.5494	271	111.3328	112.0149	112.0149
143	-1	333.4349	4732.326	53.54916	334.4349	67.39946	67.7527	67.7527
144	-1	331.8699	11815.38	99.28991	332.8699	123.2094	123.7304	123.7304
147	-1	180	7886.26	91.05517	181	71.7414	72.5096	72.5096
149	-1	341.9631	13990.78	145.5311	342.9631	150.8299	151.6748	151.6748
150	-1	345.9637	6667.063	167.1766	346.9637	145.9995	147.8595	147.8595
151	-1	333.4349	7149.31	91.02674	334.4349	112.919	112.9301	112.9301
152	-1	180	8650.255	80.84391	181	81.52941	81.91108	81.91108
164	-1	345.9637	14861.91	104.6617	346.9637	140.7949	141.2933	141.2933

Fig. 100 (a, b). Histograma Expoziție a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Din histogramă și din datele morfometrice se observă că absolut toate așezările sunt orientate pe pantele cu o expunere SE, S, SV către Soare. Acest lucru este favorizat și de morfologia bazinelor hidrografice, cursurile râurilor fiind orientate pe aliniamentul NNE-SSV. Zona este propice locuirii umane deoarece versanții de NV ai văilor acestor râuri au o expunere perfectă spre Soare, de aceea aproape toate așezările identificate în teren sunt pe acest mal, pe pantele domoale (în aval) sau pe terasele mediane (în amonte), poziție ce le oferea un confort termic aproape în toate anotimpurile, și o bună iluminare a locuințelor. Un număr foarte mic de așezări sunt localizate pe versanții sudici ai râurilor, deci cu o expunere spre nord. Datorită faptului că cele mai multe dintre aceste cazuri excepționale prezintă caracteristica grupării așezărilor într-un areal relativ restrâns, nu determină să credem că avem de-a face cu fenomene locale de roire, probabil în căutare de teren fertil, dar fără să se îndepărteze prea mult de vatra inițială a așezării, la care reveneau, probabil, periodic.

4.4. Analiza factorului *Pantă*

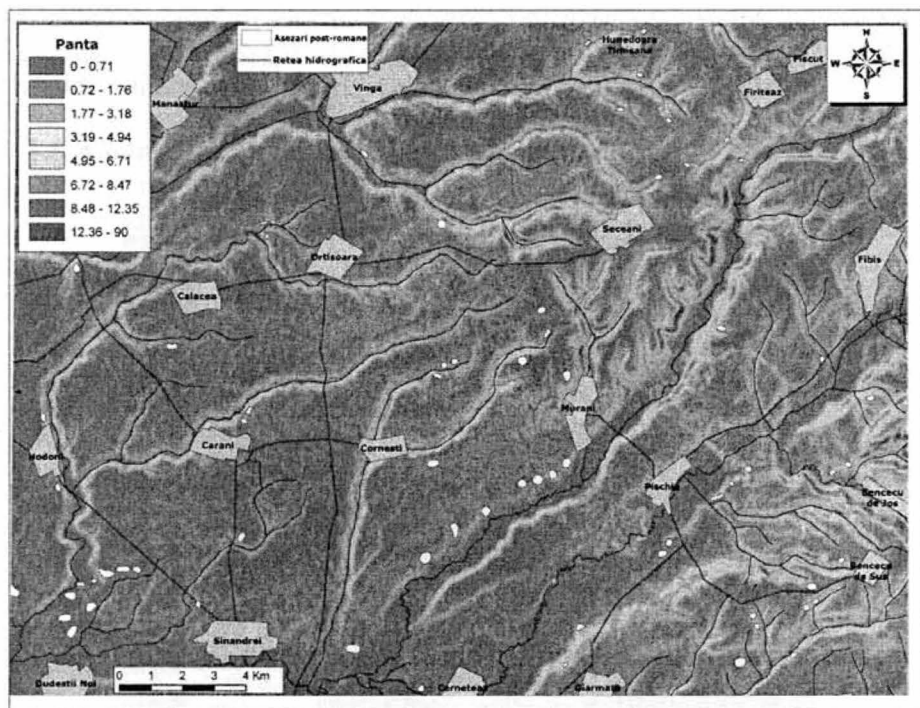
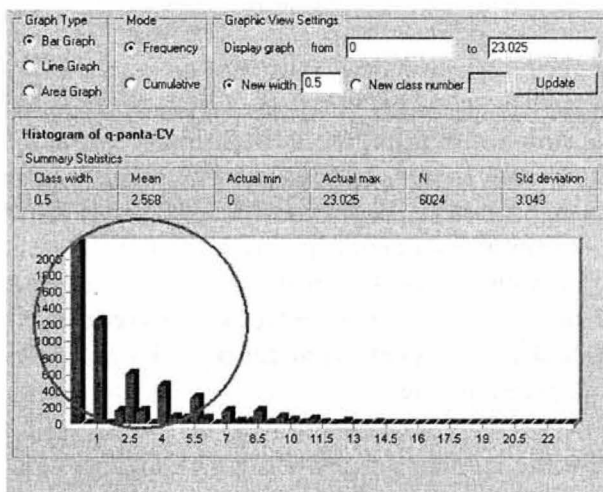


Fig. 101. Harta siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț. Analiza factorului *Pantă*

Histograma Pantă:



Class	Frequency	Actual min	Actual max	N	Std deviation
74	0	1.720110	334.6010	1.720110	1.9940326
75	0	5.150652	189.9831	1.957022	5.150652
76	0	12.97935	705.328	4.173539	12.97935
77	0	5.150652	344.9049	1.674296	5.150652
78	0	0.204868	121.8278	0.684261	0.204868
79	0	7.264627	162.6768	1.036158	7.264627
80	0	14.03624	280.5185	3.596391	14.03624
81	0	13.8323	509.5765	5.30811	13.8323
82	0	10.21938	297.7056	3.27149	10.21938
94	0	15.90988	263.5261	6.128515	15.90988
95	0	6.37937	100.303	2.507575	6.37937
96	0	8.293805	148.4745	2.911265	8.293805
97	0	15.61613	318.864	4.087999	15.61613
98	0	10.21938	99.19954	4.959977	10.21938
99	0	12.97935	310.2773	4.631004	12.97935
100	0	5.150652	84.68663	1.764307	5.150652
101	0	10.21938	138.3563	2.515569	10.21938
102	0	12.97935	251.4491	4.930375	12.97935
103	0	10.02499	349.9097	4.165592	10.02499
104	0	9.520202	131.4713	5.477972	9.520202
105	0	9.520202	93.78634	3.349512	9.520202
106	0	11.39565	192.6184	4.187357	11.39565
107	0	8.984877	104.2892	3.259037	8.984877
108	0	14.10346	269.1828	3.094056	14.10346
109	0	3.199601	62.26177	0.8647468	3.199601
110	0	3.199601	120.0876	0.9237507	3.199601
111	0	11.97673	716.9766	2.938429	11.97673
112	0	10.31508	304.7987	2.344606	10.31508
113	0	11.04835	238.537	4.259589	11.04835
114	0	6.37937	114.0869	1.653433	6.37937
115	0	12.05719	220.1374	3.353414	12.05719
116	0	11.04835	97.35247	1.431654	11.04835
117	0	7.667577	201.9184	2.555929	7.667577
118	0	6.054499	95.71916	0.8231652	6.054499
119	0	7.264627	129.879	1.055927	7.264627
140	0	12.97935	202.9549	3.122383	12.97935
141	0	10.02499	254.2627	3.139046	10.02499
142	0	0.204868	53.92655	0.6497175	0.204868
144	0	8.049467	313.2816	3.560018	8.049467
145	0	10.31508	176.2125	1.480777	10.31508
147	0	4.520227	56.22586	1.813737	4.520227
149	0	6.37937	184.1373	2.04597	6.37937
150	0	12.97935	226.0115	5.650286	12.97935
151	0	6.37937	134.053	0.8326275	6.37937
152	0	7.125016	190.6601	1.78187	7.125016
164	0	23.02549	433.9233	3.055798	23.02549

b

Fig. 102 (a, b). Histograma Pantă a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț

Unghiul mediu al pantei este de $2,5^\circ$.

Unghiul minim al pantei este de 0° , iar unghiul maxim de $8,5^\circ$.

Devierca standard este de 3° .

Curba histogramei indică o preferință clară a locuitorilor din aceste așezări pentru versanții a căror pantă se regăsește în jurul valorii de $2,5^\circ$. Considerăm că alegerea e cât se poate de bine gândită și adaptată perfect condițiilor locale geomorfologice. Unghiul acesta le favorizează contactul cu Soarele întreaga zi, care răzbătea în interiorul locuințelor în special pe ușă. De asemenea, o astfel de pantă domoală era optimă pentru urcat și coborât zilnic de către oameni și animale, fără să necesite efort suplimentar sau să creeze accidente. Este, în același timp, unghiul perfect pentru scurgerea apelor pluviale, cu reținere și infiltrare suficientă pentru plante.

Studiu de caz nr. 5

Tip de habitat: deal (Dealurile Pogănișului)

(Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești)

Descriere generală a arealului

Pârâul Cincea, afluent al râului Timiș, traversează două zone distincte de relief: dealul și câmpia. Izvorăște în zona de confluență a dealurilor Buziașului, Silagiului și Sacoșului, zonă cunoscută în literatura de specialitate sub numele de Dealurile Pogănișului (GR 1992, 84-835) și traversează apoi o bună parte din câmpia Lugojului, pentru a se vărsa apoi în râul Timiș, în aval de Lugoș.

Situate în partea de nord a munților Dognecei și Semenic, Dealurile Pogănișului se desfășoară ca o fâșie lungă de 50 km între Câmpia Buziașului și Depresiunea Caransebeșului. Limita dinspre Câmpia Lugojului este constituită de o denivelare ușoară, ce urmează o linie care ar uni localitățile Sacoșul Mare, Dragomirești, Zgribești și la vest, Zăgujeni. Spre sud-est, limita dinspre munți o formează, în general, valea Pogănișului.

Aceste dealuri sunt alcătuite din marne, nisipuri și pietrișuri panoniene, iar la extremitățile din nord-vest și sud-est apar la zi șisturile cristaline din fundament. În ansamblu sunt formate din culmi largi, cu aspect de poduri, despărțite de văi evoluat, mai largi în partea dinspre Câmpia Lugojului și mai scurte spre valea Pogănișului, din care cauză, Dealurile Pogănișului sunt asimetrice.

Ca urmare a altitudinii scăzute (~300 m) și a văilor relativ largi, Dealurile

Pogănișului sunt bine populate. În jumătatea de nord-vest plafonul mediu de locuire este la mai puțin de 200m (Sacoșul Mare, Silagiu, Izgar, Zorlențu Mare, Duleu, Remetea-Pogănici), iar în partea de sud, sud-est, unde relieful este mai înalt, aceasta se situează la 200-300 de metri (Zorlencior, Ohaba-Mâtnic, Zorile, Cornuțel, Brebu). Relieful de joasă altitudine de la contactul dealului cu câmpia și văile mai largi au facilitat apariția unor sate cu *structură adunată*, uneori *compactă* (Silagiu, Izgar, Vișag, Știuca, Pădureni, Dragomirești, Scăiuș). La peste 200 m altitudine se diferențiază tipul de sat cu *structură mixtă* (adunată în cea mai mare parte a vetrei și cu ușoare izolări către margini: Zorile, Copăcele, Cornuțel) sau cu gospodării răsfrirate în afara vetrei (Zorlențu Mare, Brebu, etc). Satele au de la câteva sute de locuitori (sub 500), ca Dragomirești, Ohaba Mâtnic, Zorlencior, Ruginosu, Valea Mare, Duleu, până la peste 1000 de locuitori, precum: Fârluig, Zorlențu Mare; Vișagul intră în categoria localităților cu numărul de locuitori cuprins între 750-1000 (GR 1992, 28)

Numai o parte redusă din Dealurile Pogănișului mai este acoperită cu păduri de cer și gărnită și păduri de stejar. Cea mai mare parte a suprafeței o reprezintă terenurile agricole și pajiștile secundare. Acestea se dezvoltă pe soluri brune sau luvice și planosoluri, situate în ariile mai înalte, și soluri gleice, în valea Pogănișului. Vegetația și solurile se dezvoltă în condițiile unor temperaturi medii anuale de peste 10° C și ale unor precipitații în jur de 700 mm/ an. Agricultură este ocupația de tradiție în economia Dealurilor Pogănișului, pomicultura și creșterea animalelor fiind două ramuri de bază (Munteanu & Munteanu 1998, 16-17).

Cât privește Câmpia Lugoșului, a doua zonă traversată de pâraul Cinca, aceasta se extinde de-a lungul Timișului și a Begăi ca prelungire estică a Câmpiei Timișului, între Podișul Lipovei la nord, Dealurile Lugoșului la est, și Dealurile Pogănișului la sud, de care este clar delimitată. Se află la altitudini cuprinse între 140 și 170 m, iar în cuprinsul ei se distinge o treaptă mai înaltă, situată la poala dealurilor, cu extindere mai mare sub dealurile Pogănișului, unde are aspect de câmpie piemontană joasă. Aici se pot recunoaște terasele mijlocii și inferioare ale Timișului și Begăi, fragmentate de pâraiele care coboară din dealuri. Treapta mai joasă este formată din luncile unite ale Timișului și Begăi, prin care râurile meandreează puternic și au lăsat numeroase gârle, belciuge, brațe părăsite, arii mlăștinoase.

Este de remarcat densitatea relativ mare a localităților (peste 5/ 100 km²), dominația așezărilor cu mai puțin de 1000 locuitori (~80%) și situarea lor la contactul dintre diferite trepte de relief (GR 1992, 155). Cea mai mare parte a Câmpiei Lugoșului este acoperită de terenuri agricole, dominant terenuri arabile, urmate de pășuni și fânețe, aflate pe luvisolurile albe, freatic umede.

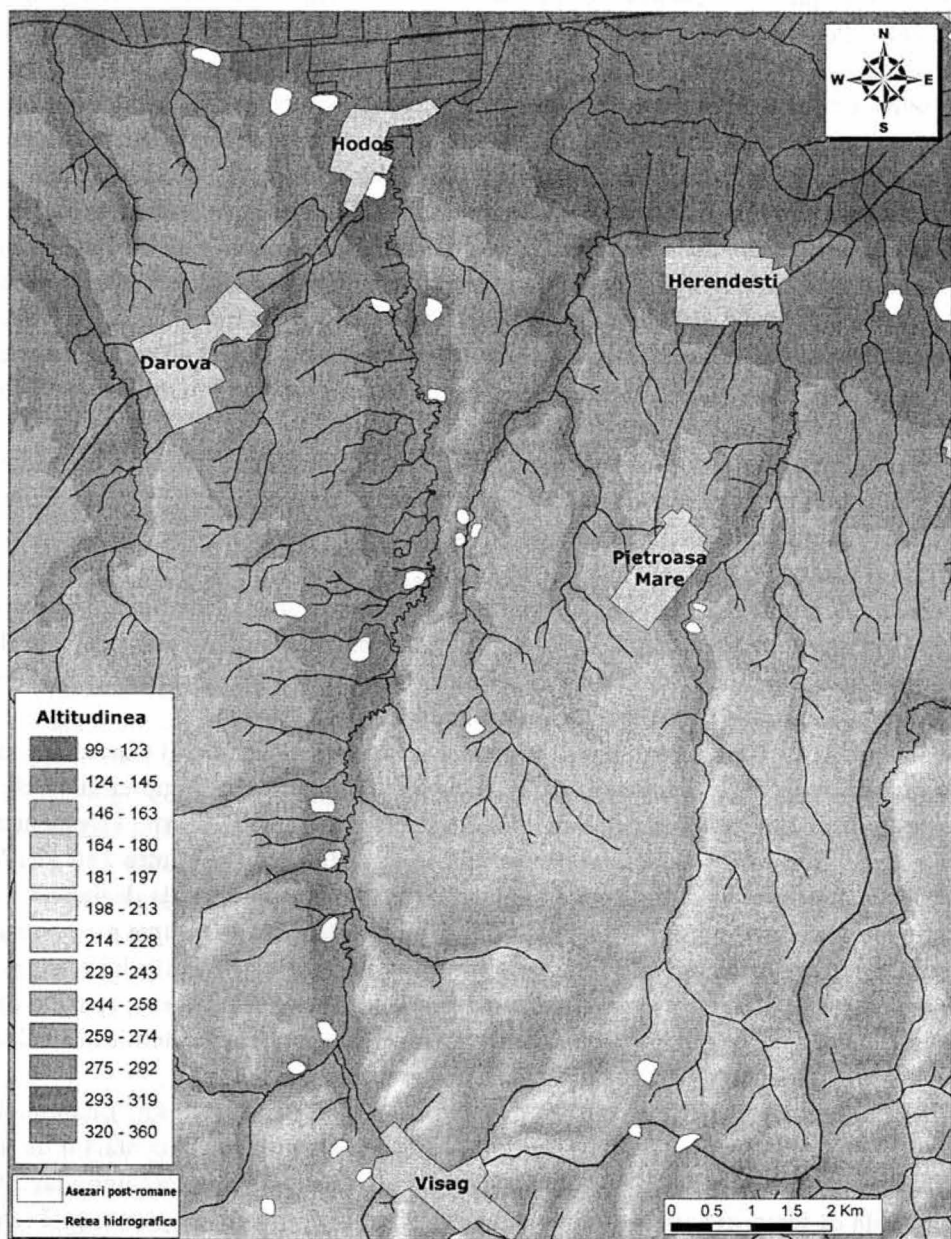
5.1. Analiza factorului *Altitudine*

Fig. 103. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Altitudine*

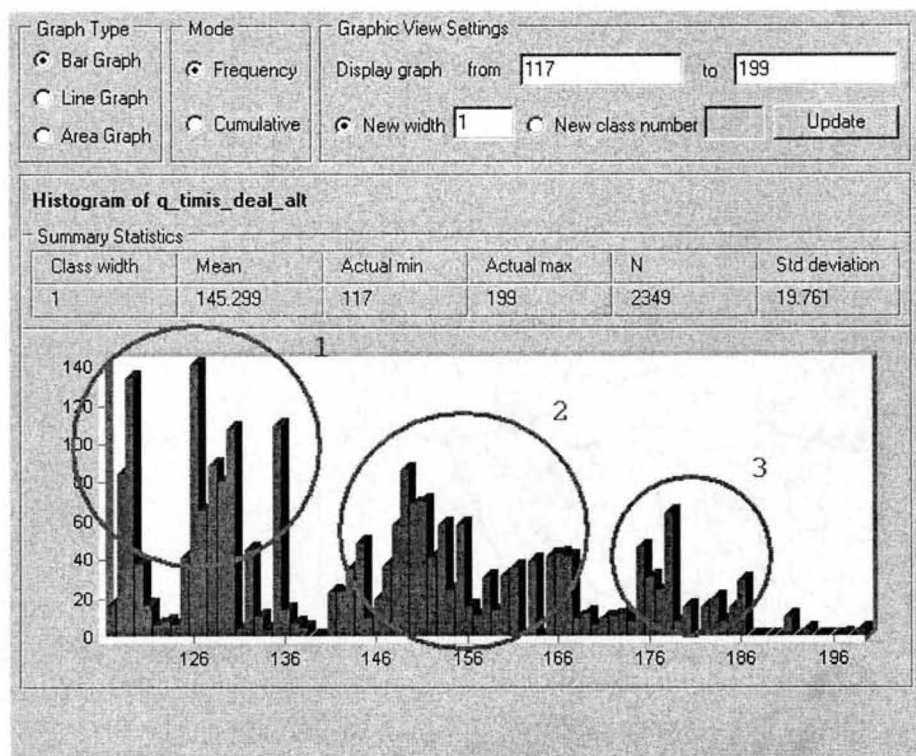


0 0,6 1,2 1,8 2,4 Km

A horizontal scale bar with five segments, corresponding to the numerical values 0, 0.6, 1.2, 1.8, and 2.4 kilometers.

Fig. 104. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from TIMIS-DEAL-OK-DEMIOM based on TIMIS_DEAL_OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	104	257	4.193537E7	164.6035	153	31.9462	31.94626
5	146	157	9231	151.3279	11	3.495765	3.524776
6	148	160	7064	153.5652	12	3.047823	3.081502
7	148	151	7342	149.8367	3	1.330136	1.343921
8	173	178	17801	176.2475	5	1.410048	1.417081
11	118	120	20077	118.7988	2	0.6303928	0.6322662
12	117	123	15983	119.2761	6	1.613339	1.619393
13	125	138	24638	130.3598	13	2.44033	2.446811
14	124	131	18038	127.9291	7	1.777102	1.783437
15	124	132	15848	126.784	8	1.536667	1.54285
16	124	128	9827	125.9872	4	1.103533	1.110675
17	128	130	9122	128.4789	2	0.526994	0.5307449
18	134	137	16495	135.2049	3	0.5717176	0.5740752
19	141	146	21043	143.1497	5	1.352014	1.356636
20	161	169	27117	165.3476	8	2.134486	2.141024
21	147	161	17782	151.9829	14	3.476374	3.491326
22	146	154	15483	148.875	8	1.690969	1.699137
23	148	157	18069	150.375	9	2.155081	2.164117
24	152	161	17377	156.9375	9	2.876889	2.88892
25	135	173	12290	163.8667	18	4.52057	4.551012
26	175	197	14614	182.675	22	5.366039	5.399895
27	173	199	11311	182.4355	26	6.025807	6.074998
28	171	184	14555	177.5	13	4.015974	4.040688

Fig. 105. Histograma Altitudine a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Altitudinea medie este de 145 m.

Altitudinea minimă este de 117 m, iar altitudinea maximă de 199 m.

Devierea standard este de 19,7 m.

Deși din histogramă se poate vedea că așezările de pe Valea Cincăi se grupează în trei clase de altitudini, prima între 116-136 m (media fiind de 126 m), a doua între 140-166 m (media fiind de 156 m) și a treia între 170-186 m (cu media în jur de 180 m), considerăm că acest fapt nu este relevant deoarece așezările se întind de-a lungul firului văii, iar altitudinea nu face decât să reflecte acest lucru. Este firesc ca la poalele dealurilor așezările să se grupeze în jurul valorii de 126 m, pentru ca în amonte ele să urce până aproape de 200 m altitudine.

Interesant este însă faptul că, din punct de vedere morfologic, versantul stânga al Văii Cincea este cel mai bogat în izvoare, fapt reflectat și de numeroșii afluenți ce curg dinspre SV spre NE, iar așezările speculează aceste confluențe fiind identificate, în marea lor majoritate, pe pantele nordice, la vărsarea acestor mici afluenți în Cincea.

Din observațiile de pe teren sesizăm că toate aceste așezări sunt localizate pe terasele mediane, la o depărtare nu prea mare de apă, terase care ofereau atât condiții favorabile pentru locuit, cât și pentru practicarea unei agriculturi de subzistență. Despre o agricultură intensivă nu poate fi vorba datorită faptului că până în secolul al XIX-lea zona a fost împădurită, iar locuri prielnice pentru cultivat erau puține.

Numărul mare de așezări post-romane din acest sector poate fi explicat atât prin fenomenul de roire în căutare de terenuri propice agriculturii, dar și prin faptul că asistăm la o retragere treptată dinspre câmpie spre deal, a acestei populații autohtone și sedentare, dovadă materialul ceramic analizat, care indică, pentru siturile din vale o încadrare cronologică în a doua jumătate a secolului al III-lea d.H., iar pentru cele din amonte o datare în secolul IV d. H. (Mare & Micle 1998, 277)

Presupunem că acest fenomen de migrare a dus și la schimbarea ocupației de bază din cultivatori de plante în crescători de animale sau prelucrători de metal. Posibil ca în urma pierderii resurselor miniere din Munții Apuseni, imperiul să se fi orientat din nou spre Munții Banatului, unde deși cantitatea și calitatea minereurilor era scăzută, suplinea necesarul de metal (Țeicu 1998, 53-73). În aceste condiții este posibil ca populația autohtonă să fi profitat de relansarea exploatărilor miniere din zona Bocșei (Ocna de Fier) și Docnecei, pentru a aduce și prelucra materialul semi-finit (distanța dintre Vișag și Bocșa fiind de aproximativ 40 km). Dovadă sunt urmele unor cuptoare de prelucrare a fierului, din zona Vișagului, contemporane cu așezările de secol IV d.H., și chiar urmele unor exploatări miniere locale (ca de exemplu așezarea XVIII pe Valea Rodaia).

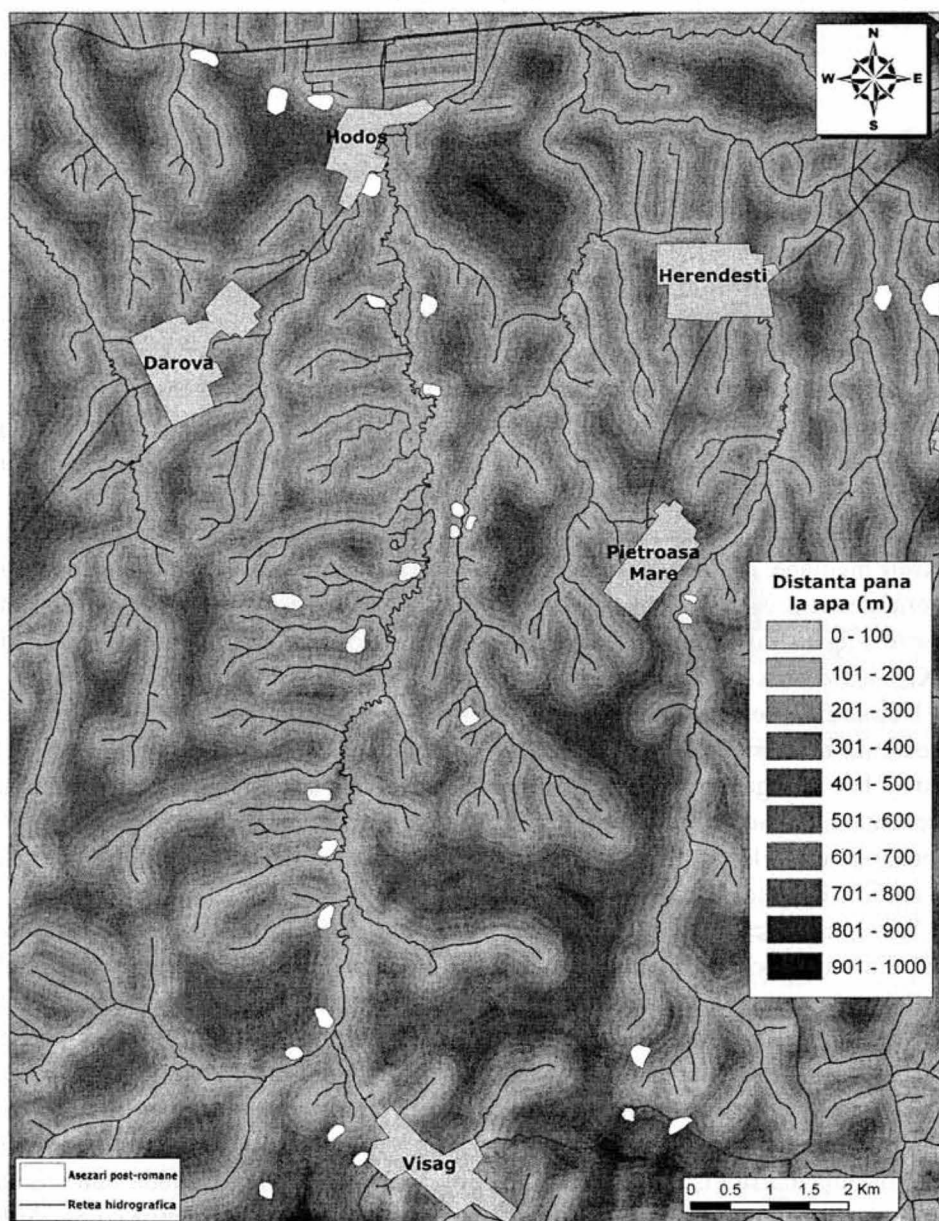
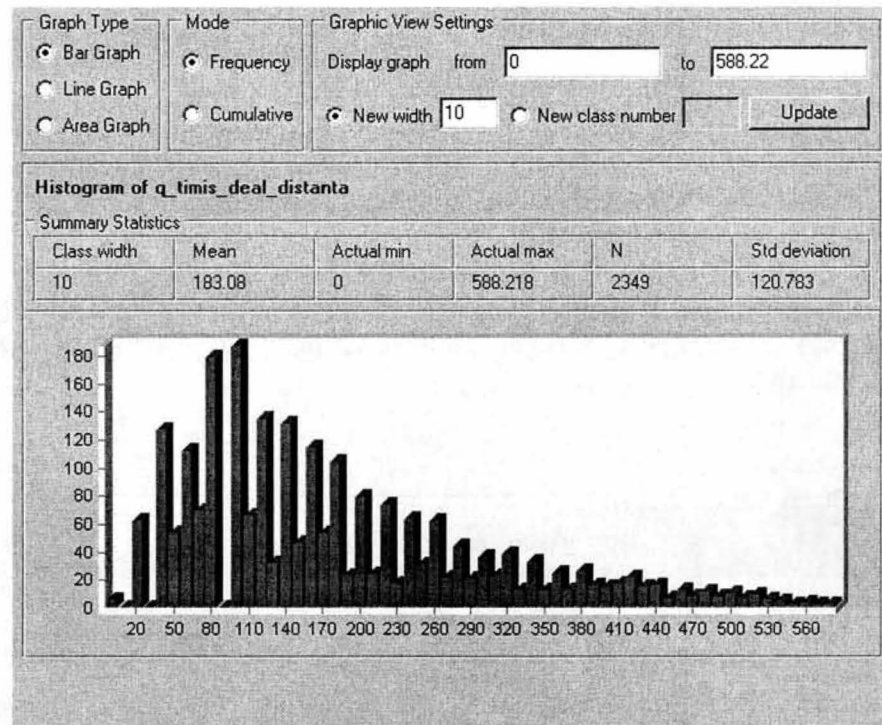
5.2. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Fig. 106. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Distanță până la apă*

Histograma Distanță până la apă:



Summary statistics from TIMIS_DEAL_OK_DISTANTA_RAURI_DOREL based on TIMIS_DEAL_OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	1168.247	5.588789E7	219.3695	1168.247	190.388	190.3884
5	28.28427	170.8801	5889.938	96.55637	142.5958	37.47982	37.79086
6	40	141.4214	4029.002	87.58701	101.4214	28.85938	29.17828
7	20	145.6022	3767.395	76.88561	125.6022	34.62379	34.9826
8	0	161.2451	1023.445	101.3213	161.2451	36.63225	36.81496
11	20	203.9608	18677.94	110.5203	183.9608	48.29081	48.43432
12	40	220	16098.85	120.1407	180	50.86364	51.0545
13	196.9772	538.5165	68835.55	364.2093	341.5393	88.51077	88.74586
14	100	400	34825.86	246.9919	300	75.88229	76.15281
15	140	340.5877	28908.33	231.2666	200.5877	57.19228	57.42243
16	0	72.11102	2731.055	35.01353	72.11102	17.53243	17.64591
17	20	145.6022	5892.844	82.9978	125.6022	33.16772	33.40379
18	20	141.4214	9703.249	79.53483	121.4214	28.37884	28.49586
19	44.72136	260	23481.59	159.7387	215.2786	60.19698	60.40279
20	116.619	340.5877	40577.77	247.4254	223.9687	50.656	50.81114
21	60	205.9126	16659.63	142.39	145.9126	38.14462	38.30868
22	40	189.7367	10611.26	102.0314	149.7367	40.72875	40.92598
23	28.28427	205.9126	14635.69	121.9641	177.6283	44.73729	44.92487
24	44.72136	328.0244	20198.81	180.3465	283.303	71.9135	72.23671
25	28.28427	205.9126	8484.515	113.1269	177.6283	45.45667	45.76281
26	144.222	410.3657	22039.5	275.4937	266.1436	70.55651	71.00166
27	328.0244	460.4346	24428.17	394.0027	32.4102	32.33815	32.60214
28	377.3593	588.2177	39344.79	479.8146	210.8584	53.98669	54.31891

Fig. 107. Histograma Distanță până la apă a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Distanța medie până la apă este de 183 m.

Distanța minimă până la apă este de 0 m, iar distanța maximă este de 588 m.

Devierea standard este de 120 m.

Deși, din același motiv al dispersiei de-a lungul văii, avem o grupare destul de largă a valorilor ce indică distanța până la apă, curba acestor valori indică aceeași constantă semnalată și în alte zone, a unei distanțe medii de aproximativ 110 m. Fără să insistăm asupra acestui aspect, deoarece am mai făcut-o, considerăm că pe lângă necesitatea aprovizionării cu apă potabilă pentru uz gospodăresc, aici avem de-a face, probabil, cu un necesar de apă mult mai mare, dovadă că au ales această vale cu debit puternic și constant al apei, în ideea în care această comunitate (sau comunități) se ocupă cu agricultura, creșterea vitelor, reducerea minereurilor, și poate, minieritul.

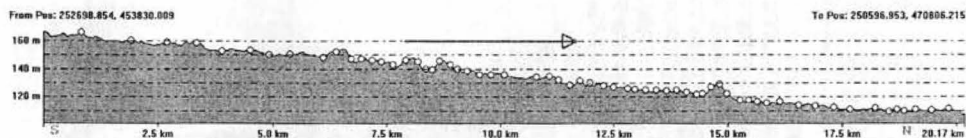


Fig. 108. Profil longitudinal S-N pe Valea Cinca, între Vișag și Hodoș

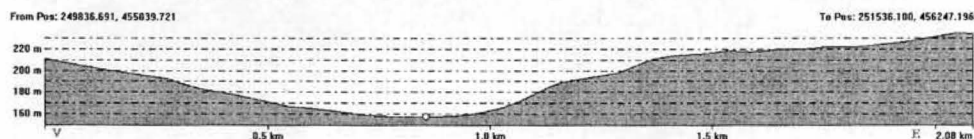


Fig. 109. Profil transversal SSV-NNE pe Valea Cinca în dreptul localității Vișag

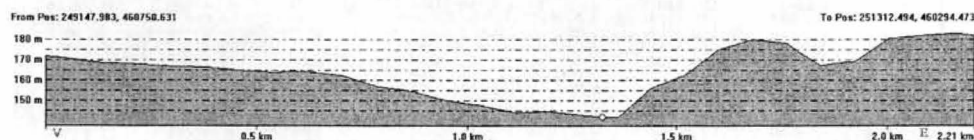


Fig. 110. Profil transversal VNV-ESE pe Valea Cinca în dreptul localității Pietroasa Mare

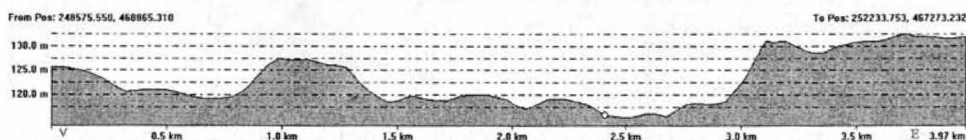


Fig. 111. Profil transversal VNV-ESE pe Valea Cinca în dreptul localității Hodoș

5.3. Analiza factorului *Expoziție*

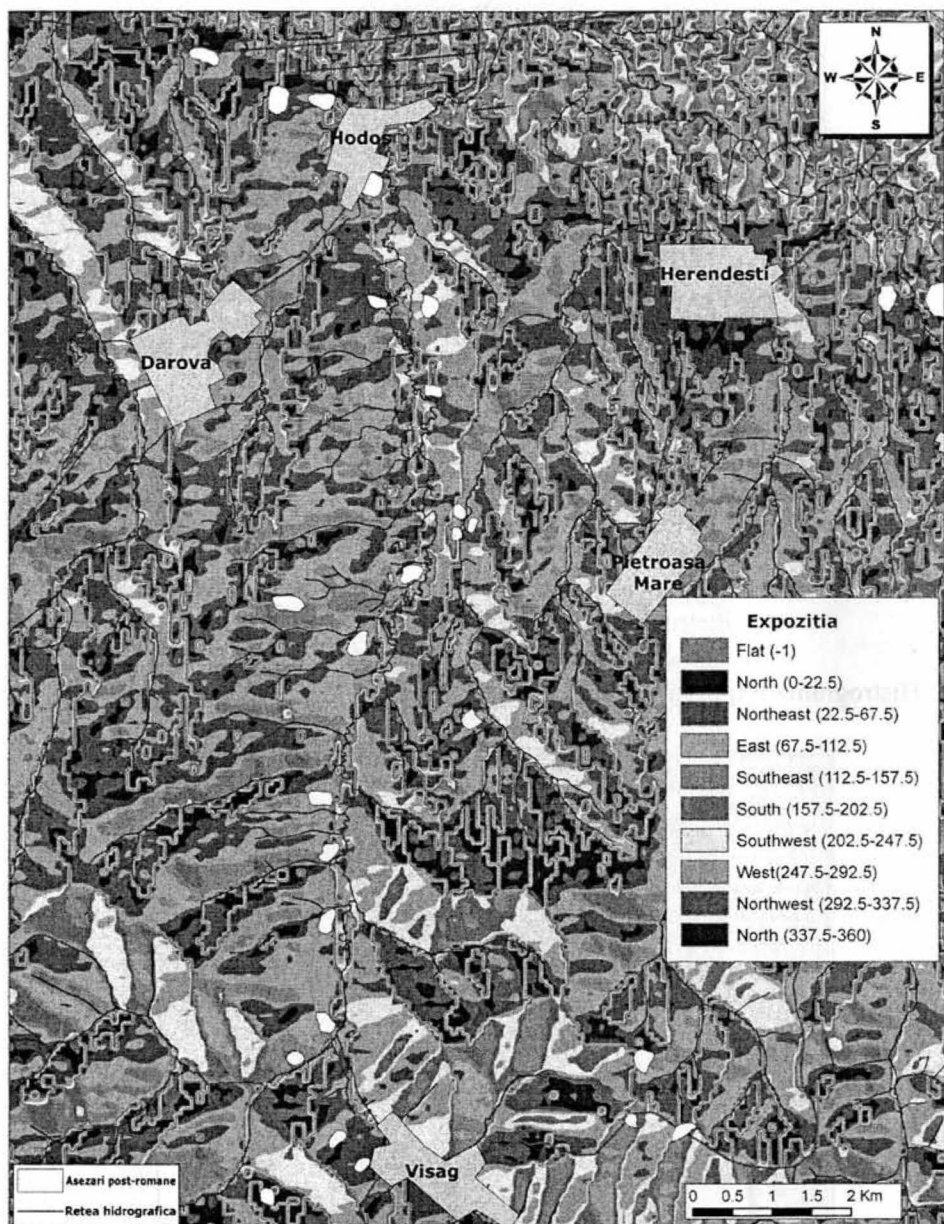


Fig. 112. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Expoziție*

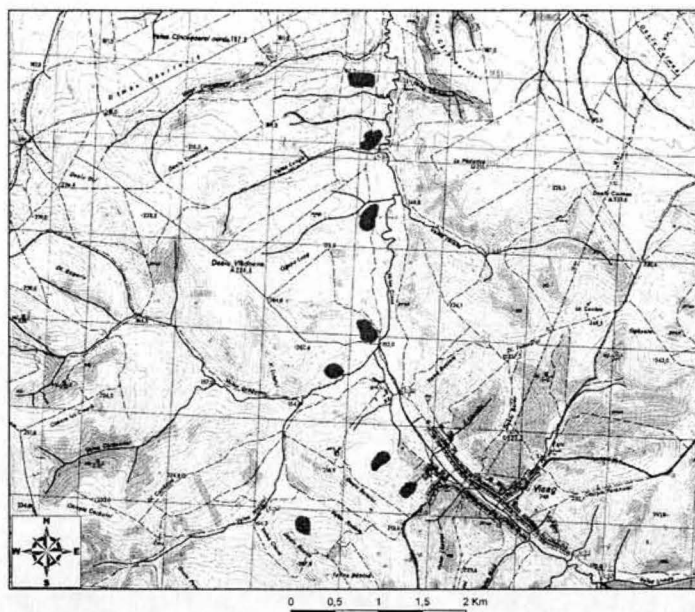
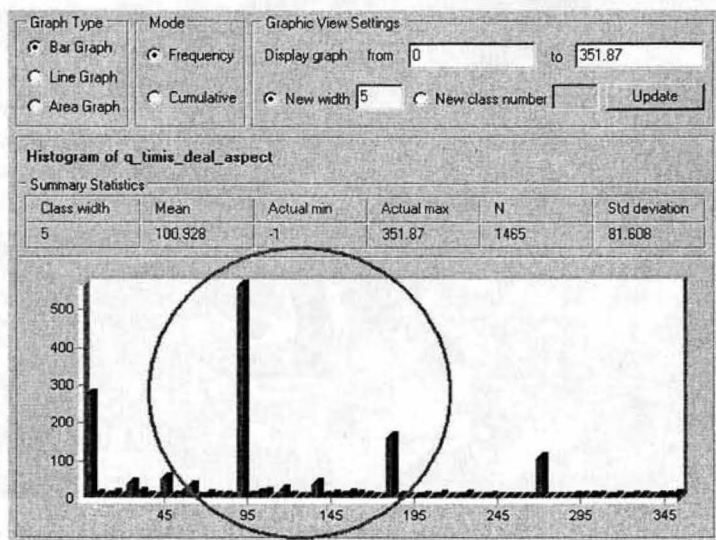


Fig. 113. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Detaliu

Histograma Expoziție:



Summary statistics from TIMIS_DEAL_OK_ASPECTIOM based on TIMIS_DEAL_OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-1	357.2737	2.25472867	88.50194	358.2737	107.4072	107.4074
5	-1	180	4188.155	68.6632	181	61.23139	61.25971
6	-1	341.5651	7086.776	154.0603	342.5651	142.3839	143.9573
7	-1	333.4349	3373.036	68.83747	334.4349	78.28673	79.09602
8	-1	326.3099	4727.214	46.4041	327.3099	69.83633	70.18665
11	-1	315	11917.7	70.51891	316	99.35049	99.64573
12	-1	333.4349	7970.205	59.47989	334.4349	79.06371	79.36038
13	-1	336.1986	5958.402	31.52594	339.1986	57.71499	57.86829
14	-1	345.9637	5173.244	36.6762	346.9637	73.15034	73.42112
15	-1	296.5651	12456.12	99.64899	297.5651	113.3082	113.7642
16	-1	90	2027.39	25.99218	91	35.57572	35.80599
17	-1	341.5651	6916.565	97.44458	342.5651	112.7476	113.5501
18	-1	296.5651	5639.13	46.22238	297.5651	90.68583	91.0598
19	-1	180	8104.13	55.13014	181	52.03025	52.20613
20	-1	180	12001.01	73.17656	181	67.06094	67.24634
21	-1	180	7169.833	61.28062	181	54.83273	55.06858
22	-1	180	6531.601	62.80186	181	65.43611	65.75299
23	-1	180	7255.616	60.46347	181	56.91729	57.15594
24	-1	180	6054.404	54.05718	181	52.84197	53.07946
25	-1	188.1301	8190.138	109.2018	189.1301	65.88406	66.32773
26	-1	180	4588.738	57.35922	181	50.44476	50.76903
27	-1	90	2471.671	39.86567	91	40.36006	40.68954
28	-1	351.8699	7173.634	87.48334	352.8699	129.5032	130.3001

b

Fig. 114 (a, b). Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Datorită orientării văii principale către nord și a locuirii pe versantul de vest, la debușul micilor afluenți în Valea Cinca, aproape toate așezările sunt orientate spre SE. În felul acesta beneficiau de Soare aproape întreaga zi, deoarece spre apus dealurile sunt mai domoale și nu prea înalte, ceea ce le conferea locuitorilor un confort caloric ridicat și luminozitate suficientă.

5.4. Analiza factorului *Pantă*

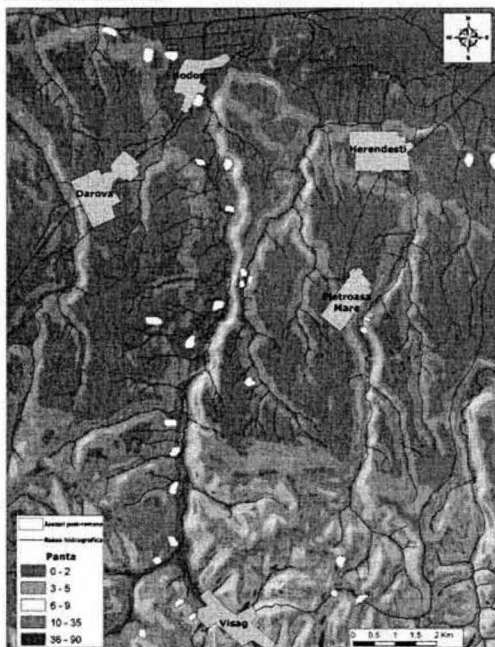


Fig. 115. Harta siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Analiza factorului *Pantă*

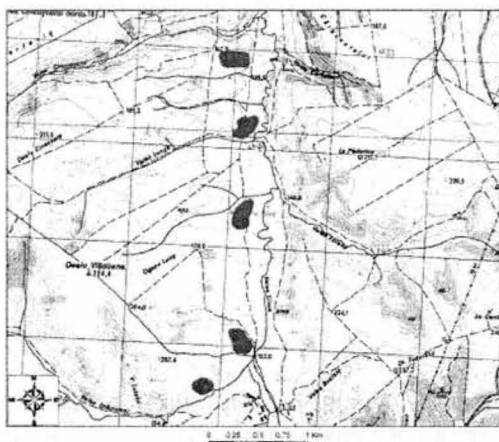
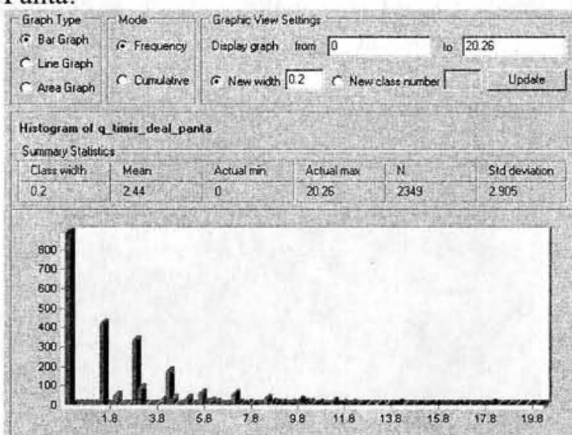


Fig. 116. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești. Detaliu

Histograma Pantă:



Summary statistics from YIMIS_DEAL_OK_PANTA-10M based on TIMIS_DEAL_OK

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	42.9348	851834.6	3.343675	42.9348	4.355593	4.355602
1	0	13.37087	247.8147	4.067638	13.37087	3.847669	3.874153
2	0	12.13706	233.5156	5.076425	12.13706	3.766338	3.807956
3	0	6.37937	123.5558	2.521548	6.37937	2.154634	2.176962
4	0	5.885129	162.3214	1.892702	5.885129	1.749052	1.757766
5	0	4.044691	155.0788	0.9176262	4.044691	1.059931	1.062458
11	0	4.520227	192.2501	1.434702	4.520227	1.361144	1.366232
12	0	8.293605	397.0327	1.882173	8.293605	4.03621	2.034803
13	0	7.123016	297.4143	2.109321	7.123016	2.113913	2.121452
14	0	10.31568	213.1514	1.703211	10.31568	2.754471	2.731503
15	0	4.044691	138.1089	1.642422	4.044691	1.237017	1.245023
16	0	4.520227	16.16822	0.7911017	4.520227	0.9802153	0.981192
17	0	3.199601	77.7423	0.6371656	3.199601	1.027204	1.03144
18	0	7.384627	239.0628	1.626278	7.384627	1.592192	1.598739
19	0	5.130652	248.1857	1.513127	5.130652	1.357368	1.361306
20	0	10.21938	334.1897	2.858222	10.21938	2.641605	2.652365
21	0	7.123016	237.6455	2.285053	7.123016	2.031218	2.041053
22	0	6.37937	305.8982	2.547485	6.37937	2.117426	2.126304
23	0	7.123016	384.6481	3.424558	7.123016	2.174996	2.184772
24	0	16.62828	492.9911	6.573214	16.62828	4.724761	4.756578
25	0	16.03624	453.4337	3.667946	16.03624	4.318038	4.245281
26	0	20.260014	447.3381	7.157067	20.260014	5.639922	5.685439
27	0	11.39565	327.7443	3.996882	11.39565	4.069552	4.094396

Fig. 117. Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești

Unghiul mediu al pantei este de 2,44°.

Unghiul minim al pantei este de 0°, iar unghiul maxim este de 20,26°.

Devierea standard este de 2,9°.

Atât din histogramă cât și din datele morfografice oferite de hartă, se poate observa că versantul de vest este mai domol, cu un unghi al pantei situat în jurul valorii de 2,5°. În schimb versantul de est este mult mai abrupt și cu o slabă drenare. Aproape toate așezările sunt identificate pe malul stâng al Văii Cinca datorită acestui aspect geomorfologic, care făcea ca doar una dintre laturi să ofere condiții prielnice pentru construirea de locuințe și practicarea agriculturii de subsistență. Sunt preferate terasele mediane, cu aspect de platou, bine drenate, cu expunere SE și pantă domoală de 2,5°.

Studiu de caz nr. 6

Tip de habitat: câmpie înaltă (Câmpia Bârzavei)

(Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea)

Descriere generală a arealului

Câmpia Banatului, reprezentând aproape jumătate din câmpia vestică, se menține între 75 și 180 m. altitudine absolută, are o ușoară înclinare generală de la est la vest, iar cele mai coborâte altitudini se află în ariile de subsidență.

În partea de est vine în contact cu dealurile Banatului și numai la nord de Mureș, direct cu munții Zarandului. Limita cu aceste unități de relief este foarte sinuoasă deoarece câmpia pătrunde adânc în cuprinsul dealurilor în lungul Begăi, Timișului, Pogănișului și Bârzavei. Spre vest limita este dată de granița de stat cu Ungaria (între Sînmartin și Beba Veche) și Iugoslavia (între Beba Veche și Lățunaș).

În Câmpia Banatului au fost puse în evidență trei trepte de relief dispuse succesiv de la est spre vest. Astfel, în continuarea dealurilor Banatului se află câmpia piemontană înaltă și câmpia piemontană joasă care face trecerea spre ariile de subsidență, iar în lungul golfurilor de câmpie care pătrund în dealuri se dezvoltă terasele inferioare ale Begăi, Timișului, Pogănișului și Bârzavei.

Cea mai joasă treaptă din Câmpia Banatului o constituie câmpia aluvială holocenă de divagare (de subsidență – sub 100m.) întrepătrunsă cu câmpiile piemontane. Ea ocupă suprafețe întinse și se caracterizează prin lipsa teraselor, pantă foarte redusă, albie meandrate și puțin adâncite, numeroase albie părăsite, croturi, suprafețe lacustre și mlăștinoase.

Regimul climatic al Câmpiei Banatului se află sub influența dominantă a maselor de aer vestice, dar se resimt și influențe de natură mediteraneană. Temperatura medie anuală este, în general, sub 11° C., iar precipitațiile medii anuale între 550 și 650 mm. Rețeaua hidrografică principală, formată de Mureș, Bega Veche (Beregsău), Bega,

Timiș și Bârzava, prezintă particularități dependente de câmpia de subsidență pe care o străbat. Toate au pante foarte mici și prezintă frecvente meandrări, divagări și despletiri. Pe suprafața câmpiei se găsesc numeroase cursuri părăsite, mlaștini și terenuri sărăturate.

Câmpia Banatului reprezintă o regiune permanent și intens populată, cu urme de locuire numeroase datând încă din neolitic, mai ales în preajma cursurilor de apă. Existența mlaștinilor în câmpia de divagare a făcut ca populația să se așeze, din timpuri preistorice, pe grinduri, insule și movile (Munteanu & Munteanu 1998, 13-14).

În acest context **Câmpia Bârzavei** se desfășoară de poalele Dealurilor Buziașului și Tirolului, de la valea Cinca (Golful Lugoșului) până la frontiera cu Iugoslavia. Limita spre Câmpia Timișului urmează linia localităților Lățunaș –Jamu Mare – Moravița – Denta – Sacoșul Turcesc – Buziaș. Spre est, un abrupt de 50-200 m. o separă de zona dealurilor. Este o câmpie de glacis piemontan, care provine dintr-o veche suprafață de eroziune de la începutul cuaternarului, modelată ulterior. Câmpia înaintea pe Bârzava și Pogăniș până la baza muntelui. Văile largi ale Bârzavei și Pogănișului împart Câmpia Bârzavei în trei subunități: Câmpia Buziașului, Câmpia Tormacului și Câmpia Gătaiei.

Valea Begului, cercetată periegetic și analizată în lucrarea de față, se plasează între Pogăniș și Bârzava, deci în subunitatea Câmpia Tormacului, netedă, cu altitudinea de 90-100 m. în vest și 200-220 m. în est.

6.1. Analiza factorului *Altitudine*

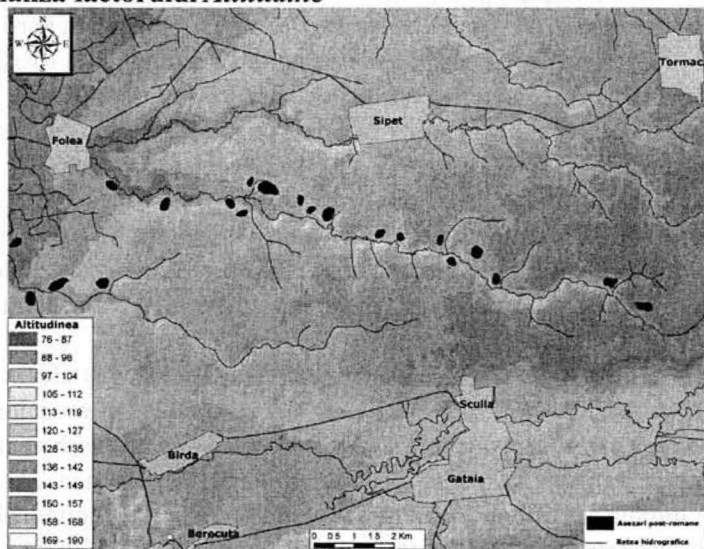


Fig. 118. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Folea – Sipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Altitudine*

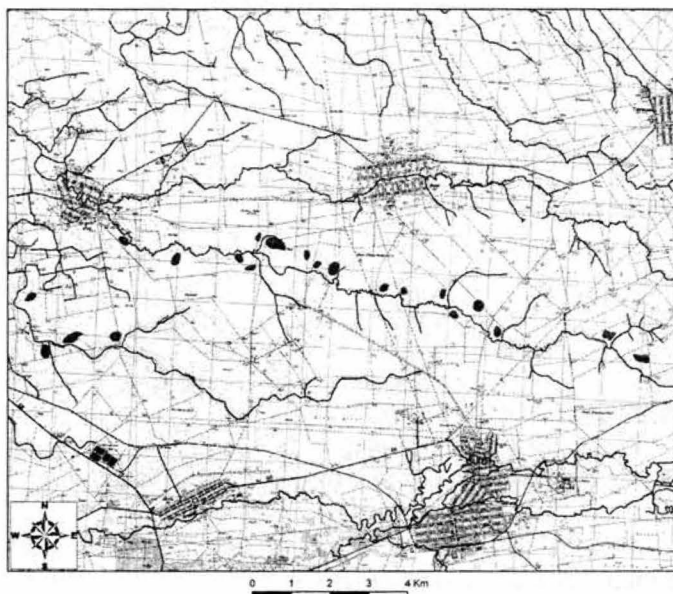
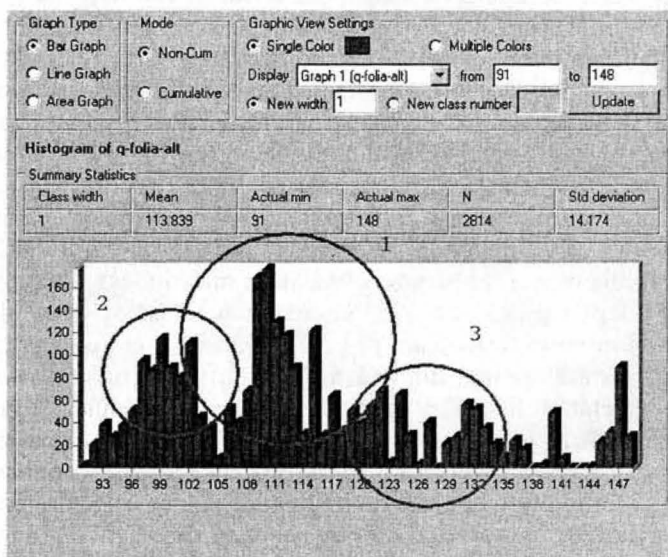


Fig. 119. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia – Șoșdea. Analiza factorului *Altitudine*

Histograma Altitudine:



Summary statistics from DEM10M based on SITURI_FOLIA_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-9999	2185	1.231847E10	217.9682	12184	244.8622	244.8622
1	144	148	25525	146.6954	4	0.9124185	0.9150518
2	131	141	19726	136.9861	10	3.057291	3.067962
3	118	131	14003	125.0268	13	2.950363	2.963623
4	126	135	22843	131.2816	9	1.840167	1.845477
5	112	129	11573	120.5521	17	3.255987	3.273079
6	119	127	10211	123.0241	8	1.590453	1.600121
7	109	122	8375	116.3194	13	4.129233	4.158321
8	109	119	12149	113.5421	10	3.115474	3.130135
9	105	121	22754	116.0918	16	3.753426	3.761033
10	103	117	7602	110.1739	14	4.353764	4.385666
11	104	118	9345	112.5904	14	2.854023	2.871373
12	103	114	34405	109.9201	11	2.091366	2.094715
13	106	112	7028	109.8125	6	1.412832	1.424001
14	104	115	9577	112.6706	11	2.353412	2.367379
15	98	112	10495	102.8922	14	3.608016	3.625834
16	99	109	15696	103.2632	10	2.637625	2.646344
17	93	98	11902	96.76423	5	0.7971627	0.8004231
18	91	95	11132	93.54622	4	1.105737	1.110412
19	95	101	17426	99.01136	6	1.186997	1.190384
20	96	105	21817	100.078	9	2.073948	2.078721
21	107	112	16758	110.25	5	1.39666	1.401277

b

Fig. 120 (a, b). Histograma *Altitudin*e a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Altitudinea medie este de 113 m.

Altitudinea minimă este de 91 m, iar cea maximă de 148 m.

Devierea standard este de 14 m.

În cadrul proiectului de cercetări arheologice de suprafață „Gătaia – Valea Begului, Valea Mătei”, au fost 21 așezări de secolele III-IV d. H. Dintre acestea, 12 așezări prezintă urme de zgură de fier, descoperită în cantități mari, aici nefiind incluse și concentrările sporadice de zgură care există, practic, peste tot. Cele 21 de așezări post-romane se întind pe mai multe hectare, bogăția materialului arheologic indicând o locuire intensă. Deseori, ceramica daco-romană se asociază cu bulgări de zgură care atestă reducerea minereului de fier, ceea ce indică nivelul deosebit al vieții economice a unei populații stabile, sedentare, care cunoștea resursele regiunii.

Topografic, așezările sunt dispuse pe terasele joase sau mai înalte, pe versanții de pâraie, pe versanții văilor și uneori pe terasele cele mai joase ale luncii pâraielor. Altitudinea medie la care sunt identificate acestea se situează în jurul a 113 m.

În vechime, albia pâraurilor nu era colmatată și mlăștinoasă așa cum se prezintă ea astăzi. Acest fapt explică locuirea, în trecut, a teraselor joase din imediata apropiere a albiei minore, terase care se prezintă astăzi mai puțin propice locuirii umane de lungă durată, tocmai din cauza colmatării și a ridicării nivelului apei freactice. Zona cercetată a fost, fără îndoială, mult mai împădurită în antichitate și evul mediu decât astăzi, ceea ce presupune un coeficient ridicat al calității mediului înconjurător, mai ridicat decât cel de azi, în care colmatarea apelor, poluarea acestora și eroziunea solului, nu oferă condiții prea prielnice pentru o locuire contemporană permanentă. Ca urmare a sistematizărilor de epocă modernă și contemporană, zona nu mai adăpostește așezări umane actuale permanente, locuitorii concentrându-se în

localități mai mari. Deoarece, în Câmpia Gătaiei versanții pârâurilor sunt mai adânci, gradul de împădurire a fost mai mare, ceea ce explică intensitatea crescută de locuire a populației autohtone sedentare. Văile menționate mai sus ofereau un teren agricol fertil, un spațiu mai retras, greu de găsit și destul de greu de supus de neamurile nomade.

Cele mai multe așezări se regăsesc la altitudine de 110-111 m. Majoritatea sunt localizate pe latura de nord a râului care era înșorită. Zona de deal și pădurile nu le permitea o agricultură intensivă ci doar una de subzistență, dar identificarea în număr mare a fragmentelor de zgură duce la ideea practicării metalurgiei fierului, probabil și la prelucrarea acestuia. De aici necesitatea apropierii de o sursă de apă și de lemn de foc. Formele de relief deluroase sunt perfecte pentru practicarea reducerii minereului, permițând o mai bună construcție a cuptoarelor. În acest stadiu al cercetărilor de teren putem enunța 2 ipoteze: fie numărul mare de așezări din aceeași perioadă se datorează înfloririi meșteșugurilor ce presupuneau unelte din metal (deoarece zona este aproape de minele din zona Bocșa, utilizate în epoca romană, este de presupus o reutilizare a lor și în perioada post-romană), fie numărul mare de așezări este cauzat de fenomenul de roire, cu o viață de doar câțiva zeci de ani (greu de demonstrat fără o stratigrafie) datorat defrișărilor masive pentru exploatarea lemnului utilizat la reducerea minereului, fapt care duce la dispersia așezărilor.

6.2. Analiza factorului *Distanță până la apă*

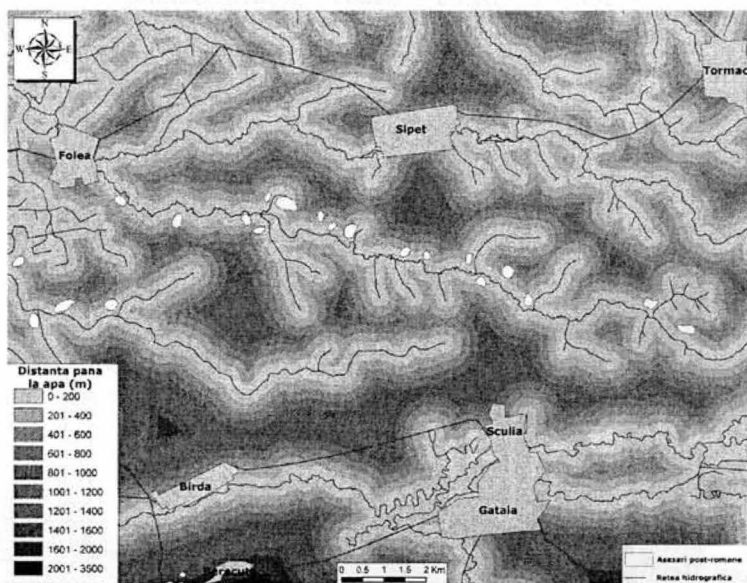


Fig. 121. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Distanță până la apă*

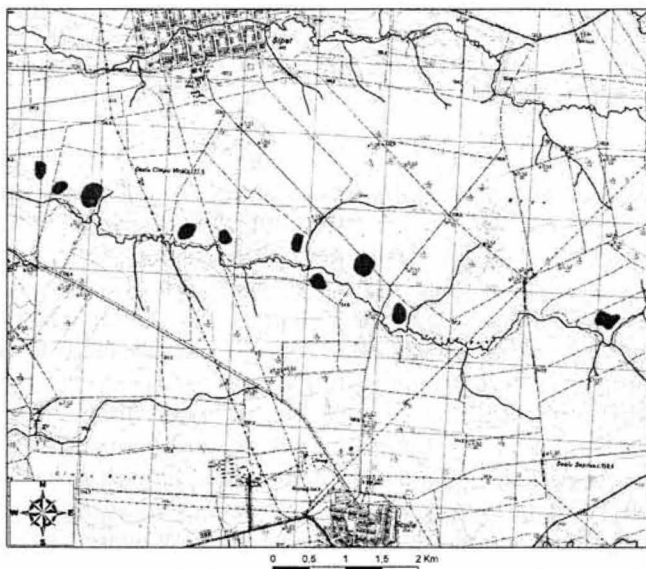
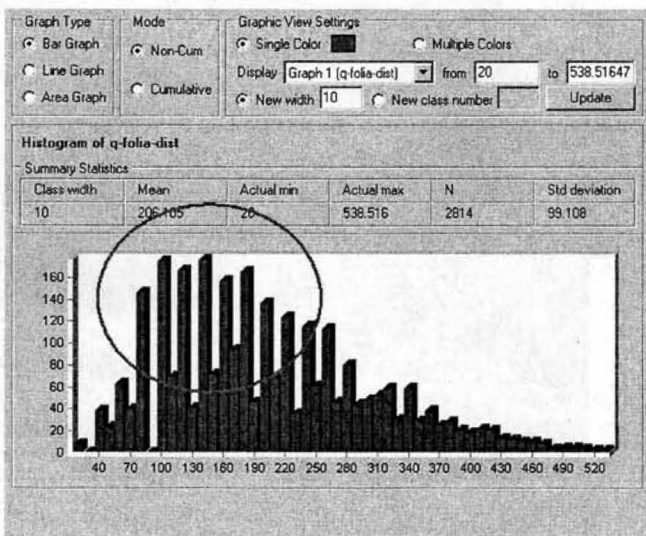


Fig. 122. Harta topografică a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Detaliu

Histograma Distanță până la apă:



Summary statistics from DISTANTA_RAURI_DOREL based on SITURI_FOLIA_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	84228.78	1.353675E12	23952.51	84228.78	17451.99	17452
1	189.7367	428.0187	53743.25	308.8693	238.282	55.41689	55.57682
2	56.56854	291.2044	22837.64	158.5947	234.6359	55.9557	56.15101
3	40	216.3331	14039.38	125.3516	176.3331	41.93344	42.12191
4	188.6796	477.0744	59864.63	344.0496	288.3948	75.09377	75.31049
5	84.85281	260.7681	15619.19	162.6999	175.9153	43.72747	43.95701
6	63.24555	208.8061	11779.63	141.9232	145.5606	38.86914	39.10543
7	56.56854	228.0351	10605.91	147.3043	171.4665	45.17009	45.48707
8	80	300	20165.14	188.4593	220	59.78867	60.07003
9	28.28427	284.2534	31028.76	158.31	255.9691	62.54125	62.70141
10	80	268.3282	12323.69	178.6042	188.3282	50.8104	51.18264
11	302.6549	538.5165	34945.02	421.0243	235.8616	62.91125	63.2937
12	20	404.9691	62039.45	198.2091	384.9691	90.02693	90.17109
13	63.24555	196.9772	8473.314	132.3955	133.7316	34.94889	35.22517
14	120	380	20204.6	237.7011	260	69.3283	69.73975
15	28.28427	223.6068	12344.92	121.0286	195.3225	50.16746	50.4152
16	141.4214	449.4441	45613.04	300.0838	308.0227	78.29495	78.55378
17	40	234.094	15905.41	129.3123	194.094	47.06287	47.25536
18	184.3909	356.0899	32044.54	269.2818	171.699	40.31262	40.48308
19	20	260	23004.29	130.7062	240	57.16783	57.33094
20	40	367.6955	42131.45	193.2635	327.6955	84.87243	85.06776
21	101.9804	340.5877	31267.4	205.7066	238.6073	57.83885	58.03006

b

Fig. 123 (a, b). Histograma *Distanță până la apă* siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Distanța medie până la apă este de 206 m.

Distanța minimă până la apă este de 20 m, iar distanța maximă de 538 m.

Devierea standard este de 99 m.

După cum se observă majoritatea așezărilor sunt la o distanță de 200 m de râu. Această constantă a distanței până la apă poate fi explicată prin faptul că majoritatea așezărilor sunt pe platouri relativ identice ca altitudine, panta lină a dealurilor permite un efort minim pentru cărarea apei, iar aceasta este distanța optimă pentru cărat pentru o persoană fără să fie foarte mult solicitată. De asemenea, distanța este suficientă pentru a proteja în caz de inundație, când valea se umple până la jumătate cu apă.

Cele mai multe așezări se aflau pe partea dreaptă (de nord) a Văii Begului și Văii Măței, la o distanță mică una de alta (câteva sute de metri), zona fiind însoțită și ferită de vânt. Desele urme de zgură și minereu de fier denotă faptul că populația acestor așezări se ocupa în special cu reducerea minereului și prelucrarea lui. Protejate natural de păduri și apă, aceste așezări au avut un climat propice înfloririi meșteșugurilor, dovadă numeroasele fragmente ceramice și din metal, descoperite pe acest areal.

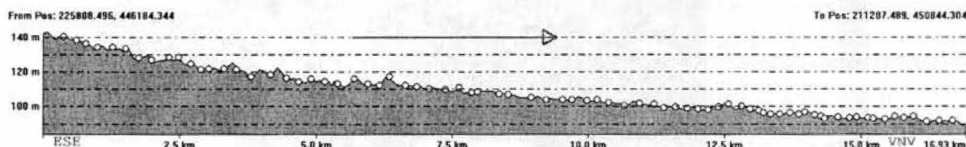


Fig. 124. Profil longitudinal ESE-VNV pe Valea Begului, între Șoșdea și Folea

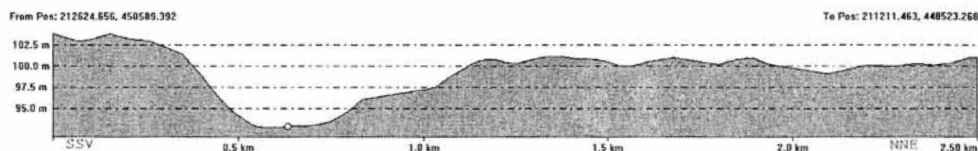


Fig. 125. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la est de Folea

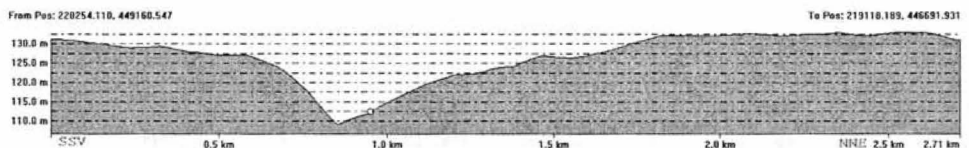


Fig. 126. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la nord de Sculia

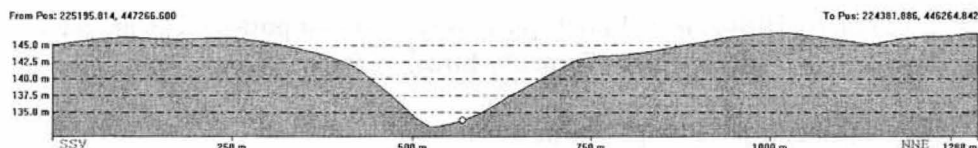


Fig. 127. Profil transversal NNE-SSV pe Valea Begului, la vest de Șoșdea

6.3. Analiza factorului *Expozitie*

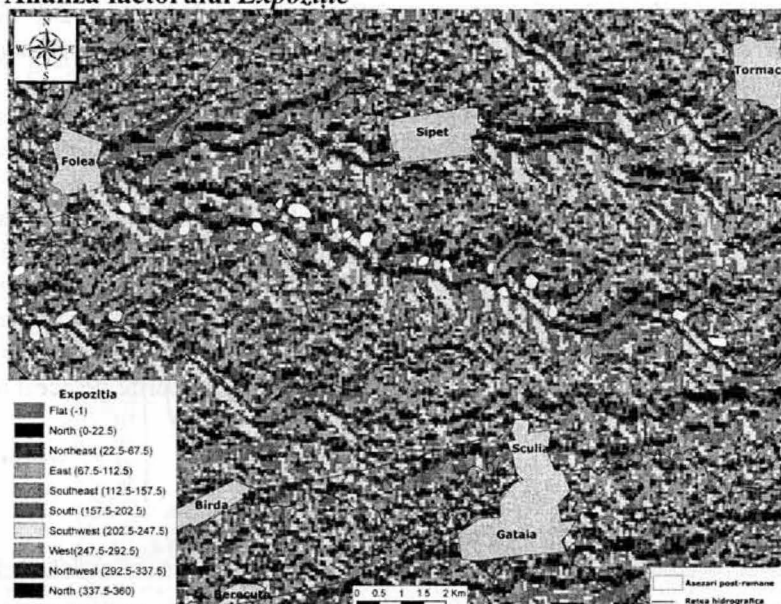
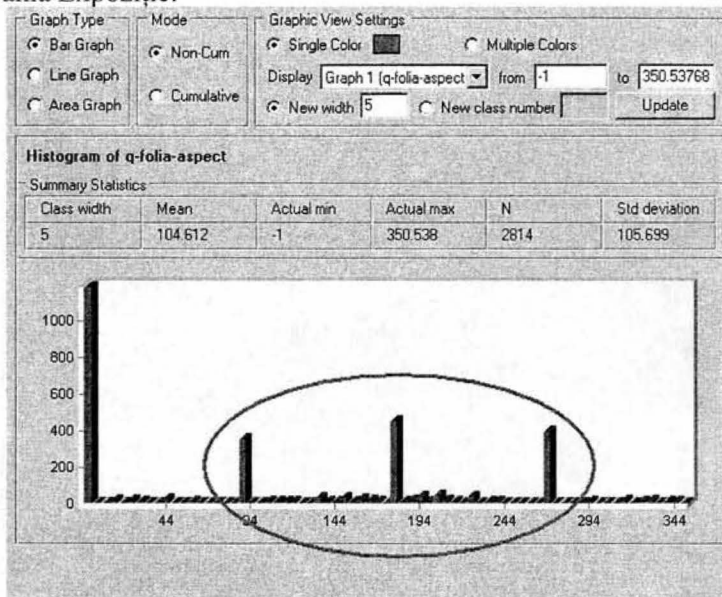


Fig. 128. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Expozitie*

Histograma Expoziție:



a

Summary statistics from ASPECTIOM based on SITURI_FOLIA_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	-1	359.5342	5.380176E9	95.19914	360.5342	111.9074	111.9074
1	-1	270	18297.57	105.1384	271	116.1523	116.4875
2	-1	270	14545.73	101.012	271	92.48132	92.50307
3	-1	270	17315.94	154.8066	271	99.08026	99.52557
4	-1	270	17635.84	101.3554	271	98.68521	98.97001
5	-1	308.6598	3705.265	38.59651	309.6598	53.28837	53.5681
6	-1	270	8165.007	98.37357	271	80.89737	81.38915
7	-1	270	8602.108	119.4737	271	105.605	106.3461
8	-1	270	16886.93	157.8218	271	104.4689	104.9605
9	-1	270	26567.04	135.5461	271	97.96549	98.21636
10	-1	270	9546.779	138.3591	271	98.1534	98.87248
11	-1	270	10215.61	123.0797	271	94.70725	95.28299
12	-1	333.4349	41835.68	133.6603	334.4349	119.7736	119.9654
13	-1	270	6713.62	104.9003	271	69.79256	70.34429
14	-1	326.3099	6375.911	75.01072	327.3099	87.31038	87.82855
15	-1	350.5377	5839.745	57.2524	351.5377	104.8863	105.4042
16	-1	345.9637	8125.909	53.45993	346.9637	87.17458	87.46276
17	-1	326.3099	8079.745	65.68898	327.3099	87.58831	87.94654
18	-1	333.4349	11750.38	98.74101	334.4349	116.7896	117.2835
19	-1	348.6901	15166.01	86.17053	349.6901	109.5847	109.8974
20	-1	296.5651	23331.11	107.0234	297.5651	107.6412	107.889
21	-1	315	15677.06	103.1386	316	108.7036	109.0629

b

Fig. 129 (a, b). Histograma *Expoziție* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Datele morfografice și histogramele arată că 80% dintre așezări sunt localizate pe malul drept al râului, pe panta de nord a văii care era expusă soarelui întreaga zi. Expunerea este SE, S, EV. Această poziționare le oferea confort caloric în locuințe, care erau ferite de vânturile de câmpie ce bat dinspre SV. De asemenea, zona era propice pentru practicarea agriculturii de subsistență și permite uscarea rapidă a pastei din lut pentru ceramică.

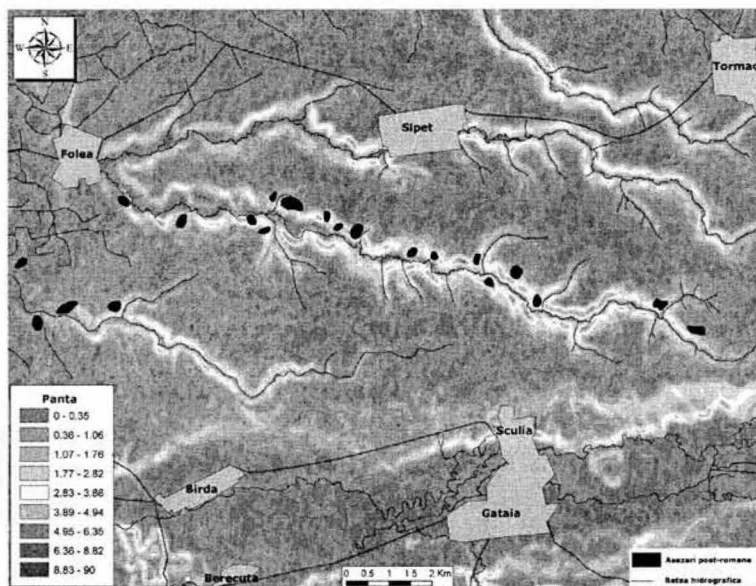
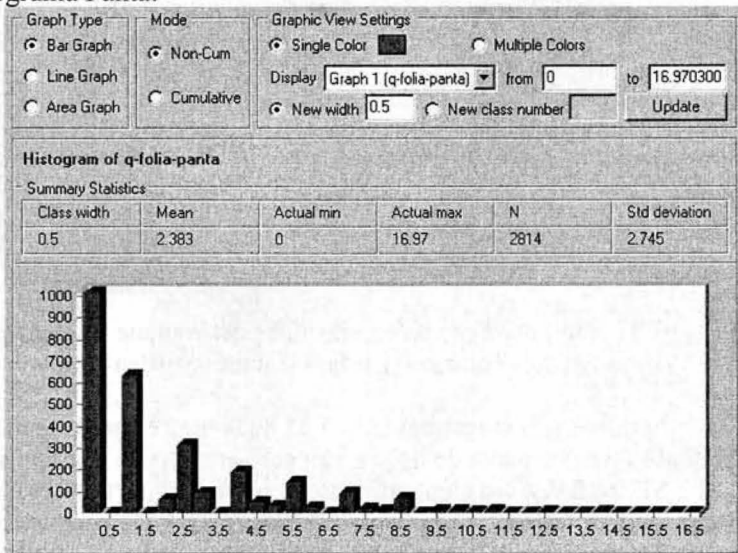
6.4. Analiza factorului *Pantă*

Fig. 130. Harta siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea. Analiza factorului *Pantă*

Histograma *Pantă*:

Summary statistics from PANTA-10M based on SITURI_FOLIA_IDRISI

ID	Minimum	Maximum	Total	Average	Range	Population_SD	Sample_SD
0	0	76.7947	3.01271568	5.330826	76.7947	9.681157	9.681157
1	0	4.044691	164.7634	0.9469164	4.044691	1.100427	1.103603
2	0	8.984877	417.8815	2.901955	8.984877	3.017286	3.027818
3	0	10.77977	384.0079	3.428642	10.77977	2.59917	2.610851
4	0	9.094641	310.5956	1.785032	9.094641	2.068873	2.074843
5	0	12.68038	411.4832	4.288283	12.68038	3.436293	3.454331
6	0	7.667577	183.2827	2.208225	7.667577	2.288587	2.3025
7	0	8.984877	296.8304	4.122644	8.984877	4.051955	4.08039
8	0	9.926246	303.7089	2.838401	9.926246	2.577185	2.589313
9	0	16.9703	732.4763	3.737124	16.9703	4.017985	4.028274
10	0	15.13181	333.394	4.831797	15.13181	4.257038	4.288225
11	0	10.31308	275.7794	3.322643	10.31308	3.025703	3.044096
12	0	8.984877	647.9917	2.070261	8.984877	2.20777	2.211309
13	0	5.150652	135.1138	2.111154	5.150652	1.574247	1.586692
14	0	11.64863	286.7551	3.37359	11.64863	2.938205	2.955643
15	0	16.25392	345.7258	3.389469	16.25392	4.016822	4.036658
16	0	5.885129	317.902	2.091461	5.885129	1.948928	1.955371
17	0	5.150652	149.9648	1.218226	5.150652	1.287851	1.293118
18	0	5.150652	184.4697	1.550166	5.150652	1.408384	1.424399
19	0	7.667577	271.6922	1.543705	7.667577	1.70043	1.705282
20	0	6.37937	335.3921	1.538496	6.37937	1.733246	1.737235
21	0	7.667577	215.6604	1.418819	7.667577	1.700228	1.705848

b

Fig. 131. (a, b) Histograma *Pantă* a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea

Unghiul mediu al pantei este de 2,3°.

Unghiul minim este de 0°, iar unghiul maxim este de 16,9°.

Devierea standard este de 2,7°.

Media de înclinare a pantei este de 2°-3°, dar azi valea este colmatată. Pentru acea perioadă presupunem un unghi mai mare cu 1°-2°. Agricultură se practica numai pe terasele mediane, unde de altfel se aflau și așezările, pantele fiind utilizate exclusiv pentru construirea de cuptoare de redus minereul.

5.3. Analiza pedologică

Solurile, datorită complexității factorilor genetici, prezintă diferențieri semnificative atât pe altitudine, cât și în cadrul aceleiași unități fizico-geografice.

La cele mai mari altitudini din Munții Godeanu, Tarcu și Cernei se găsesc soluri sărace în substanțe organice, uneori chiar scheletice. În arealul pajiștilor alpine și subalpine, sunt prezente soluri podzolice humico-feriiluviale și brune feriiluviale.

Cea mai mare suprafață a munților de altitudini mijlocii este acoperită de păduri de conifere, cărora le sunt caracteristice solurile brune acide, de pădure.

În Dealurile de Vest, în condiții de suprafețe relativ plane, substrat argilos și condiții de stagnare a apei în anumite perioade ale anului, s-au format luvosoluri albice și stagnice, în vreme ce pe versanții înclinați apar eutricambosoluri și luvosoluri tipice. Preluvosolurile roșcate apar în condițiile de prezență a pădurilor termofile de cer și gârniță (Ianoș 1995).

În cuprinsul câmpiei, frecvența cea mai ridicată aparține solurilor intrazonale (50%), în vreme ce solurile zonale și cele de tranziție contribuie fiecare cu câte 25% (Pop 2005).

Dintre solurile zonale, se remarcă cernoziomurile de stepă și silvostepă (cernoziomuri cambice și faeoziomuri argice). La contactul cu dealurile, sunt prezente și luvosolurile, și chiar eutricambosolurile (Ianoș 1995).

Dintre solurile intrazonale, atât de răspândite, se evidențiază hidriso-lurile (gleisoluri, gleisoluri molice și stagnosoluri), caracteristice tuturor ariilor de subsidență; salsodisolurile (solonețuri și, rar, solonceacuri) în ariile cu terenuri sărăturate, specifice Câmpiei Crișului Alb; psamosolurile (în diferite grade de solificare, de la tipice și molice până la gleice și faeoziomuri psamice) în ariile nisipoase din Câmpia Banatului; aluvioso-lurile (tipice și gleice) de-a lungul luncilor principalelor râuri ce străbat această regiune

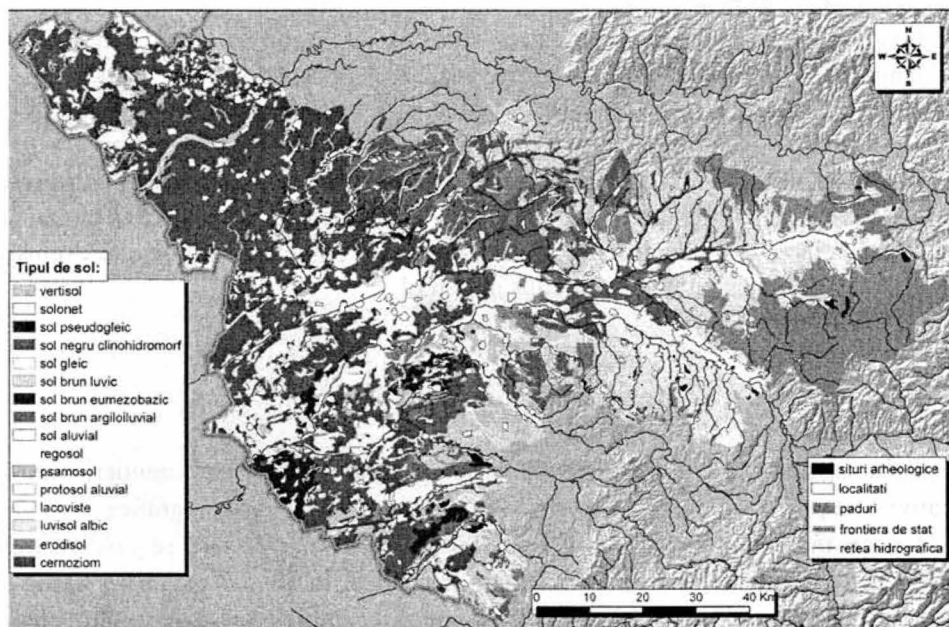


Fig. 132. Harta solurilor din jud. Timiș cu dispunerea siturilor arheologice post-romane

Orizontul B argiloluvial sau argic (Bt) apare într-o fază mai avansată de evoluție a solurilor, fiind caracteristic solurilor mai mature decât cele cu Bv. Apare într-un climat mai umed, unde apa meteorică preia din orizonturile superioare elemente chimice dissociate, săruri și alte particule fine, le trece în soluție sau suspensie, le

vehiculează și apoi le depune la anumite adâncimi în funcție de gradul de solubilitate și de mărime (ex. argila se depune la cca 80 cm, CaCO_3 se depune la cca 120 cm, NaCl , care este mai solubil, se depune la cca 150 cm, iar ioni cationi nelegați, K, Na, Mg, Ca pot fi depuși la cca 200 cm). Secvența de la cca 80 cm, în care se acumulează argila, reprezintă orizontul argic. Pentru ca să existe orizont Bt, cantitatea de argilă trebuie să fie de cel puțin 1,2 ori mai mare decât cea din orizontul superior.

Grosimea orizontului Bt este de cel puțin 15 cm, culoarea este mai închisă (brună, negricioasă, roșcată) decât cea a materialului parental, structura este mare și bine dezvoltată, prismatică, columnoidală, poliedrică sau masivă. Porozitatea acestui orizont este redusă (densitatea aparentă este mare), porii inițiali ai agregatelor structurale sunt umpluți treptat cu argilă, astfel că după o perioadă lungă de timp se obturează. Din această cauză și apa circulă foarte greu prin această secțiune, astfel încât apar fenomene de stagnare a apei meteorice la suprafața orizontului Bt, stagnare ce determină procese de reducere a compușilor cu Fe și Mn (fenomene de pseudogleizare).

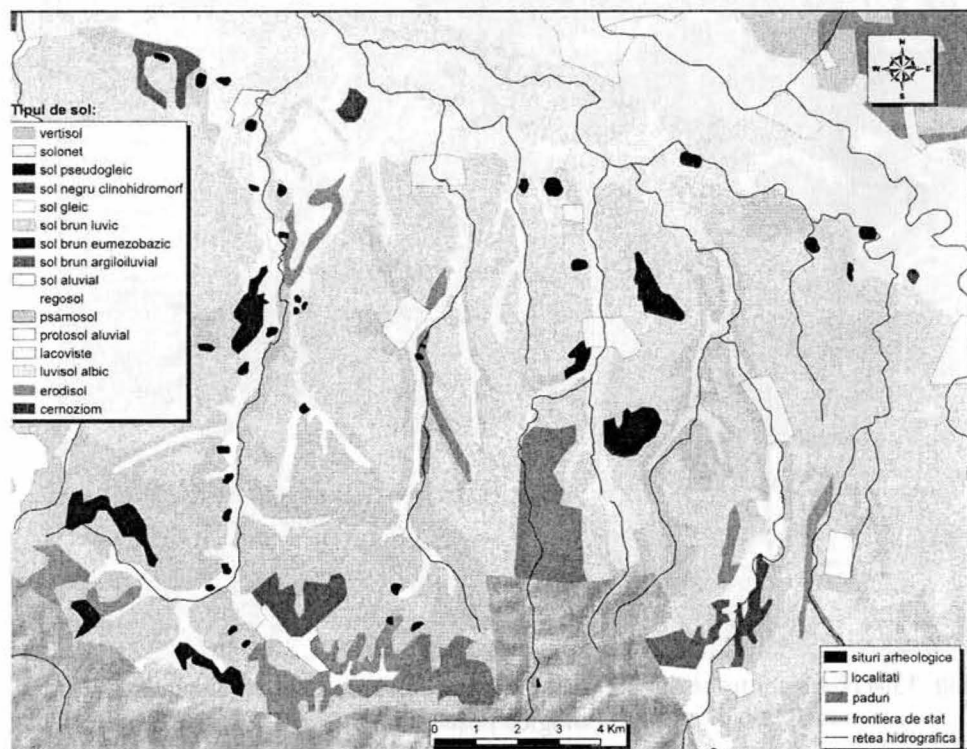


Fig. 133. Harta solurilor din sectorul bazinului mujlociu al Râului Timiș cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Orizontul E luvic (El) apare deasupra orizontului B argic (Bt). Are culori deschise (valori $< 6,5$ și crome > 4), structură slab dezvoltată și de regulă poliedric subangulară, lamelară sau monogranulară, textură mai grosieră decât a orizonturilor supra- și subiacente. Aciditatea este mare, iar cantitatea de baze și nutrienți (K, N, P) este scăzută. Acest orizont este specific luvisolurilor (soluri brune luvice în SRCS).

Orizontul E albic (Ea) poate și el să apară deasupra orizontului B argic (Bt). Este mai deschis la culoare decât El, datorită unei eluvieri mai pronunțate, și mai grosier texturat. Apare în climate mai umede, unde circulația descendentă a apei în sol este mai accentuată. Structura este slab dezvoltată, friabilă, lamelară, poliedrică sau monogranulară. Este un orizont cu aciditate sporită, mult sărăcit în elemente nutritive. În cadrul lui poate să apară o segregare a sescvioxizilor (oxizi de Fe și Al) sub formă de concrețiuni roșiatice numite bobovine. Orizontul Ea este specific luvisolurilor albe.

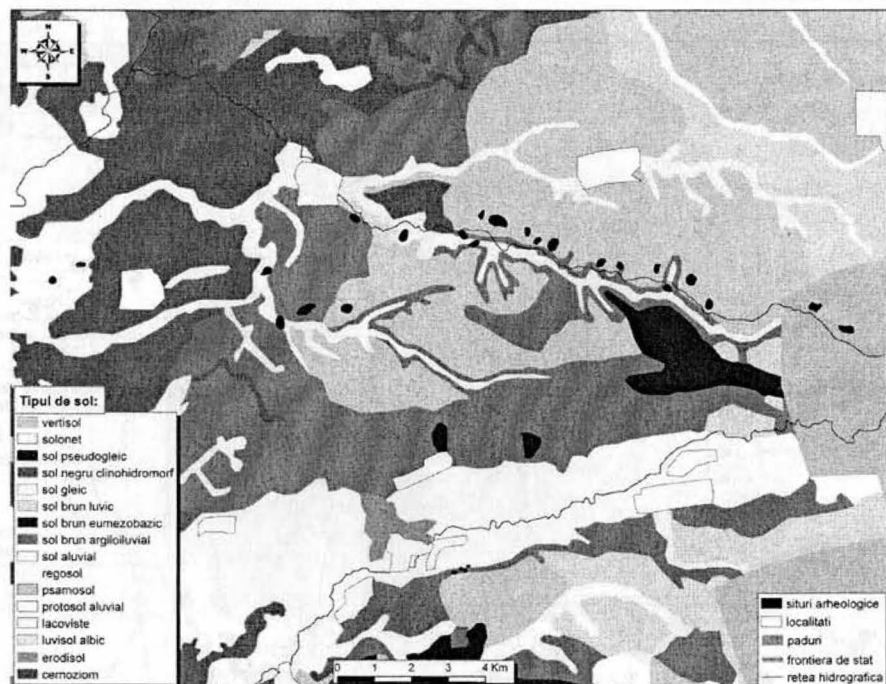


Fig. 134. Harta solurilor din sectorul Pârâului Valea Begului cu dispunera siturilor arheologice post-romane

Orizontul **vertic** are un conținut minim de 30 % argilă (particule $< 0,002$ mm), predominant gonflantă (smectică). În aceste orizonturi, în perioada uscată a anului,

argila se contractă datorită deshidratării, dând naștere unor crăpături de uscare ce pot depăși 1 cm lățime și 10 – 20 cm lungime. În plan, crăpăturile se asociază într-o rețea poligonală. În perioadele ploioase, prin hidratare, argila se gonflează datorită pătrunderii moleculelor de apă în rețeaua cristalină tristratificată, iar fostele crăpături de uscare se închid. Acest proces de gonflare – contractare a argilelor smectice, concomitent cu umezirea – uscarea orizonturilor de sol, asigură o frământare continuă a masei de sol (proces care poartă denumirea de automulcire), cu apariția unor planuri de glisaj, în lungul cărora agregatele structurale alunecă unele peste altele. Grosimea orizonturilor vertice este de peste 50 cm, în primii 100 cm ai solului. Structura este de tip sfenoidal, cu agregate structurale poliedrice angulare separate de planuri de alunecare înclinate la 10 – 60°. Orizontul vertic se grefează pe orizonturile A, B sau C (ex. Ay, By, Cy), fiind specific **vertisolurilor (Ay – By – Cy)** sau solurilor vertice (ex. **luvisol vertic, Ao – Bty – Cy**), în funcție de intensitatea în care se manifestă caracterul.

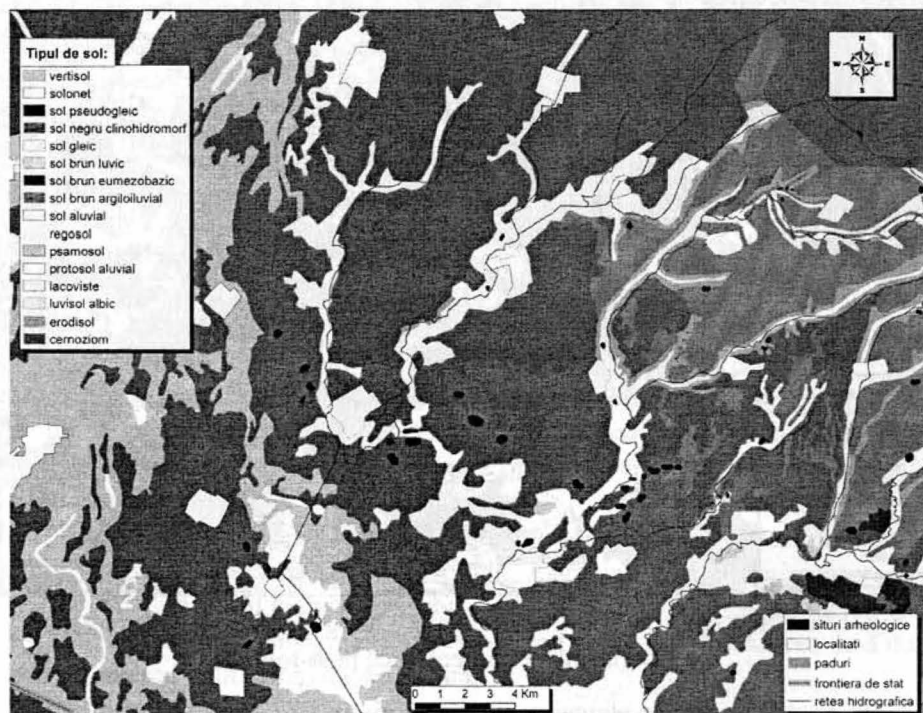


Fig. 135. Harta solurilor din sectorul de confluență dintre Câmpia Înalță a Vingăi și Câmpia Joasă a Timișului cu dispunerea siturilor arheologice post-romane

Orizontul C calcic sau calcic, carbonatoluvial, carbonatoacumulativ (Cca) apare sub orizontul B sau A. Este un orizont de acumulare a carbonaților de calciu

(CaCO₃), având un procent de minimum 12% CaCO₃ și o grosime minimă de 15 cm; poate conține sau nu și alte săruri solubile (sulfatați, cloruri). Horizontul Cca trebuie să prezinte cu 5% mai mult CaCO₃ față de horizontul C subiacent. Modul de dispunere a carbonaților de Ca în orizontul Cca este diferit: sub formă de pungi cu calciu pulverulent moale (praf de calcit); dendrite de calcit (vinișoare subțiri de CaCO₃); și concrețiuni de forme diferite, de obicei goale în interior, formate prin precipitarea CaCO₃ în sol; popular poartă numele de *păpuși de loess*.

Orizontul Cca poate apărea și peste orizontul A sau B în climatele tropicale uscate sau mediteraneene. C calcic este specific cernoziomurilor (Am – A/Cca – Cca – C).

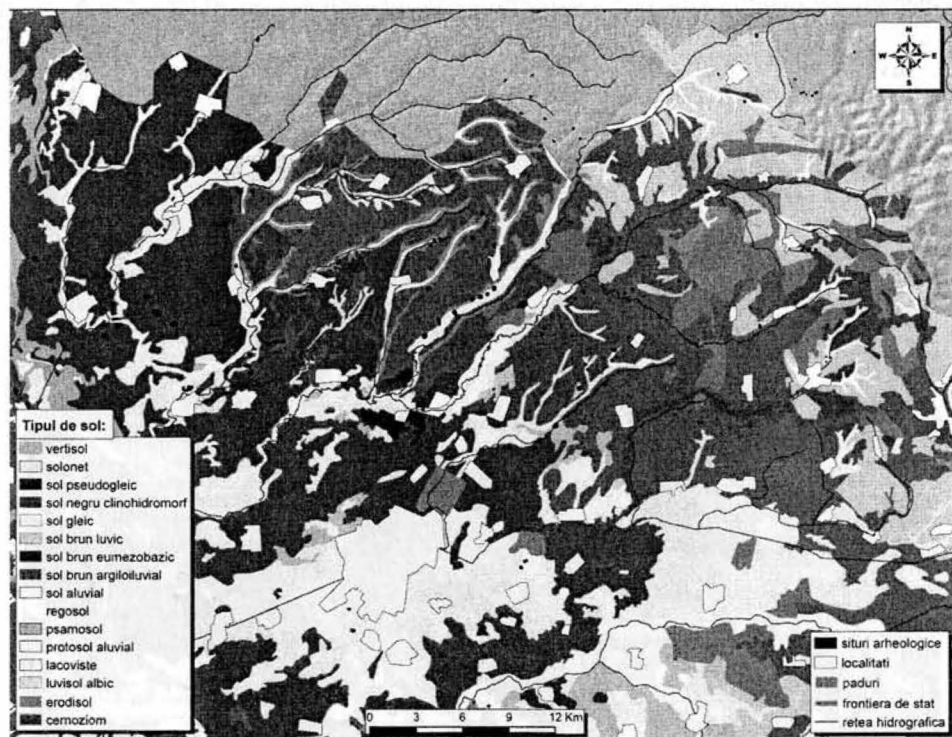


Fig. 136. Harta solurilor din Câmpia Înalță a Vingăi și Dealurile Lipovei cu dispunerea siturilor arheologice post-romane

După cum se observă din datele morfografice, așezările post-romane se grupează, în zona de câmpie deasupra cernoziomurilor, indicând cu certitudine ocupația fundamentală a locuitorilor acestora: agricultura. În zonele de deal așezările se regăsesc pe firul văilor acolo unde solul este bogat în aluviuni. Solul aluvial și cel brun luvic este cel mai căutat în aceste zone unde, presupunem, se practica o

agricultură de subzistență. Tot în zonele de deal găsim comunități umane așezate peste soluri brun argiloiluviale. În majoritatea cazurilor locuitorii acestor așezări aveau o dublă îndeletnicire, fie se ocupau cu creșterea animalelor și păstorit, fie practicau diferite meșteșuguri printre care și acelea de metalug și tâmplar.

În marea majoritate a cazurilor, aspectele indicate de coroborarea datelor arheologice cu cele pedologice, au fost confirmate în teren de descoperirile ceramice, obiecte, rășnițe, zgură de fier, urme de cuptoare de redus minereul, etc., astfel încât informațiile oferite de pedologie se dovedesc un instrument de cea mai înaltă clasă în stabilirea arealelor de locuire umană.

5.4. Analiza predictivă

5.4.1. Metoda de lucru

Metodologia de lucru este bazată pe modelarea cartografică cu ajutorul SIG utilizând surse de date complexe. După stabilirea factorilor fizico – geografici implicați în localizarea siturilor arheologice cunoscute, s-a trecut la cuantificarea acestora sub forma unor hărți digitale. Deoarece factorii respectivi sunt exprimați în unități de măsură diferite (metri, kilometrii, grade, etc.), este necesară standardizarea acestora în vederea integrării acestor date în model. Deoarece aproape toți factorii analizați variază continuu în spațiu, aceștia reprezintă seturi de date cu caracter continuu, astfel încât cea mai potrivită metodă de standardizare a acestora este utilizarea funcțiilor fuzzy. Cu ajutorul acestora factorii pot fi standardizați pe o scară de numere întregi de la 0 la 255 (bytes).

Un alt aspect cu importanță deosebită este alegerea tipului de funcție, pentru fiecare factor în parte, care descrie cel mai bine trecerea gradată de la 0 (condiții nefavorabile pentru localizare) la 255 (condiții nefavorabile pentru localizare) precum și stabilirea valorilor punctelor critice, în care apartenența la un set atinge fie valoarea 0 fie 255.

După standardizarea factorilor se realizează combinarea acestora în vederea realizării hărții finale a riscului geomorfologic. Combinarea acestora se poate face liniar, caz în care fiecărui factor i se atribuie o importanță egală, sau ponderat, când fiecare factor primește o pondere diferită. În studiul de față s-a folosit cea de-a doua metodă, evaluarea multicriterială ponderată.

În continuare vor fi prezentate în detaliu doar etapele parcurse pentru realizarea modelului arealelor cu probabilitatea cea mai mare de localizare a unor posibile situri arheologice pentru câmpia înaltă a Vingăi deoarece obținerea modelelor pentru celelalte areale de studiu este identică, fiind diferite doar valorile punctelor critice, datorită faptului că este vorba de regiuni diferite din punct de vedere geomorfologic.

5.4.2. Stabilirea factorilor utilizați în realizarea modelului

Factorii considerați au fost determinați prin analiza complexă a caracteristicilor fizico-geografice pentru fiecare sit arheologic cunoscut cu ajutorul Sistemelor Informaționale Geografice care au permis analiza statistică, la nivel de pixel, a valorilor elementelor fizico – geografice. Această analiză statistică, plus observațiile din teren, au dus la concluzia că, cei mai importanți factori implicați în localizarea siturilor cunoscute sunt: altitudinea, declivitatea (panta), expoziția suprafețelor față de radiația solară și distanța față de sursele de apă.

Altitudinea. Valorile altitudinale au putut fi reprezentate cartografic și analizate prin utilizarea unui Model Numeric al Terenului (MNT) obținut prin teldetecție satelitară (fișiere SRTM) cu o rezoluție de 90 m. Modelul a fost îmbunătățit prin creșterea rezoluției spațiale la 10 m.

Panta a fost obținută automat pe baza MNT, obținându-se valori între 0 grade (suprafețe orizontale) și 57,44 grade (suprafețele puternic înclinate de pe versanții văilor).

Aspectul (expoziția suprafețelor față de radiația solară) a fost determinat pe baza MNT fiind calculat ca direcția proiecției în plan orizontal a normalei la suprafața versantului și se măsoară în direcția acelor de ceasornic, față de direcția nordului geografic.

Distanța față de apă a fost determinată prin calcularea distanței euclidiene în toate direcțiile plecând de la harta digitală a rețelei hidrografice.

Pe baza analizei statistice a valorilor factorilor considerați au fost diferențiați indicatorii cei mai favorabili. Valorile acestora prezintă mici diferențe, în funcție de caracteristicile morfologice a unității de relief în care sunt amplasate siturile arheologice.

1. Pentru zona de câmpie înaltă cu trecere spre deal cu panta bazinelor râurilor orientate spre NV (Câmpie înaltă a Vingăi, Dealurile Lipovei) (zona Seceani N, Alioș N, Chesinț, Firiteaz, Tisa Nouă, Hunedoara Timișană)

Indicatori caracteristici:

Altitudine: două grupe, prima între 150-160 m (media 155 m) și a doua între 160-170 m (media 165 m)

Pantă: între 1 și 5,5 grade, scade progresiv spre 5 grade (media la 2,5 grade)

Distanța până la apă: pentru grupa de la 155 m altitudine, distanța este de aprox. 100-300 m de apă (media la 180 m), iar pentru grupa de la altitudinea de 165 m, distanța până la apă este puțin mai mare fiindcă stau lângă izvoarele afluenților ce nu apar pe hartă, aprox. 380-780 m (media pe la 580 m)

Expoziția: S, SE, SV

Alte observații: așezări mici, grupate la izvoare sau pe versanții stânga (NV) ai pârâurilor și afluenților stânga ai acestora

2. Pentru zona de deal cu panta bazinelor râurilor orientate spre N (Dealurile Pogănișului) (zona Hodoș, darova, Vișag, Herendești, Pietroasa Mare)

Indicatori caracteristici:

Altitudine: între 126 și 186 m, deoarece dealurile urcă spre sud (media este la 150 m)

Pantă: între 1,8 și 5,8 grade (media este de 2-3 grade)

Distanța până la apă: distanța medie până la apă este de 110 m

Expoziția: majoritatea covârșitoare a așezărilor sunt orientate spre SE

Alte observații: așezările sunt grupate numai pe terasele de pe versanții stânga ai râurilor, la confluența afluenților stânga ai acestor râuri (terasele mediane de pe latura de V)

3. Pentru zona de câmpie cu panta bazinelor râurilor orientate spre V (Câmpia înaltă a Gătaiei) (zona Folia, Șipet, Tormac, Birda, Gătaia)

Indicatori caracteristici:

Altitudine: între 90 și 150 m, deoarece câmpia urcă domol spre E (media este la 110 m)

Pantă: între 0,5 și 5,5 grade (media este de 2,5 grade)

Distanța până la apă: între 100 și 300 m (media este de 150 m)

Expoziția: SE, S, SV

Alte observații: așezările sunt localizate pe malul de nord al râurilor, pe terasele mediane, la confluența afluenților dreapta în râurile principale orientate E-V

4. Pentru zona de câmpie cu panta bazinelor râurilor orientate spre SV (Câmpia înaltă a Vingăi) (zona Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Murani, Pișchia, Giarmata, Cornești, Vinga, Calacea, Carani, Hodoni, Bărăteaz, Orțișoara)

Indicatori caracteristici:

Altitudine: între 100 și 120 m, altitudinea medie la 110 m

Pantă: între 1 și 5,5 grade, scade progresiv spre 5 grade (media la 2,5 grade)

Distanța până la apă: în văile largi din aval stau pe terasele de NV la o distanță de aprox. 1200 m, pe văile mai înguste din amonte distanța până la apă este mai mică de 100-300 m

Expoziția: S, SE, SV

Alte observații: pe văile largi ale râurilor ce deșeuzează în Câmpia joasă a Timișului

5. Pentru zona de câmpie inundabilă (Câmpia Timișului) (zona Biled, Șandra, Satchinez, Becicherecu Mic, Dudeștii Noi, Iecea Mică, Iecea Mare, Cărpiniș)

Indicatori caracteristici:

Altitudine: între 82 și 90 m (media la 85 m) pentru așezările de pe grinduri, din câmpia inundabilă și între 94-98 m (media 95 m) pentru așezările de pe prima terasă a câmpiei înalte, câmpie ce se aliniază pe direcția SSE-NNV

Pantă:

Distanța până la apă: între 90 și 400 m (media pe la 200 m) pentru așezările de pe grinduri, și între 1200-1500 m (media la 1350 m) pentru așezările de pe prima terasă a câmpiei înalte

Expoziția: SE, S, SV

Alte observații: așezările din câmpia inundabilă sunt localizate pe grinduri, iar așezările de pe primele terase ale câmpiei înalte, urmăresc linia sinuoasă a acesteia, pe aliniamentul SSE-NNV

5.4.3. Standardizarea factorilor utilizând seturile de funcții fuzzy (pentru Câmpia Vingăi și partea vestică a Dealurilor Lipovei)

În cazul *factorilor morfometrici* (altitudine, pantă și expoziția suprafețelor) s-au utilizat două tipuri de funcții fuzzy: liniară și sigmoidală, după cum urmează:

- *Altitudinea.* Standardizarea altitudinii s-a făcut utilizând o funcție liniară simetrică stabilind patru puncte critice: 100 m (valoarea 0), 155 m (valoarea 255), 165 m (valoarea 255) și 200 m (valoarea 0) (Fig. 137)

- *Panta.* Standardizarea acestui factor s-a făcut utilizând o funcție sigmoidală cu descreștere monotonă (odată cu creșterea pantei scade favorabilitatea) stabilind drept puncte critice valorile de 0 grade pentru valoarea 255 și de 5,5 grade pentru 0 (Fig. 138).

- *Expoziția suprafețelor.* S-a utilizat o funcție sigmoidală simetrică stabilind drept puncte critice valorile 112 grade și 247 grade (valoarea 0) respectiv 135 grade și 225 grade (valoarea 255) (Fig. 139).

- *Distanța față de apă.* Pentru standardizarea acestui factor s-a utilizat o funcție sigmoidală liniară simetrică (cu cât distanța față de apă este mai mare, cu atât probabilitatea de amplasare a unei așezări este mai mică dar și invers, dacă distanța față de apă este foarte mică, există pericolul inundațiilor) stabilind următoarele valori critice: 100 m (valoarea 0), 180 m (valoarea 255), 580 m (valoarea 255) și 800 m (valoarea 0) (Fig. 140).

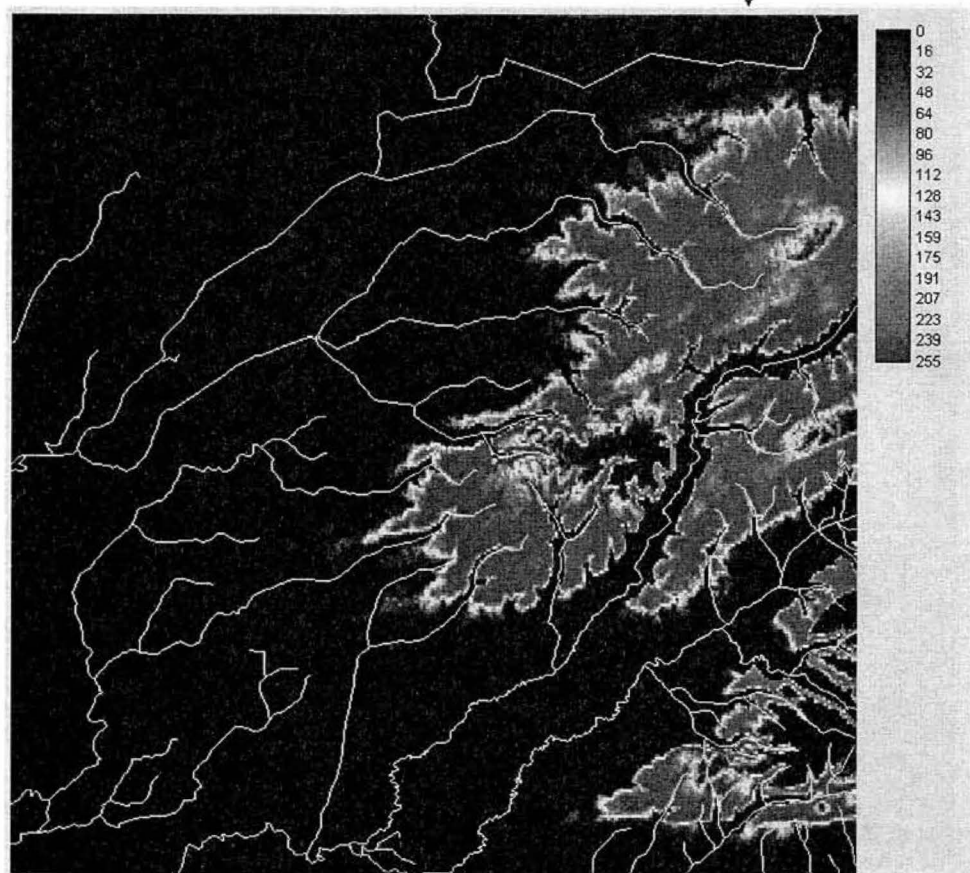
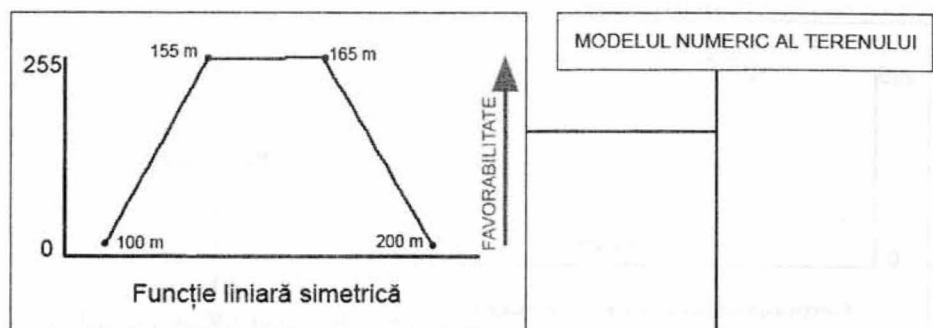


Fig. 137. Standardizarea valorilor altitudinii utilizând o funcție fuzzy liniară simetrică.

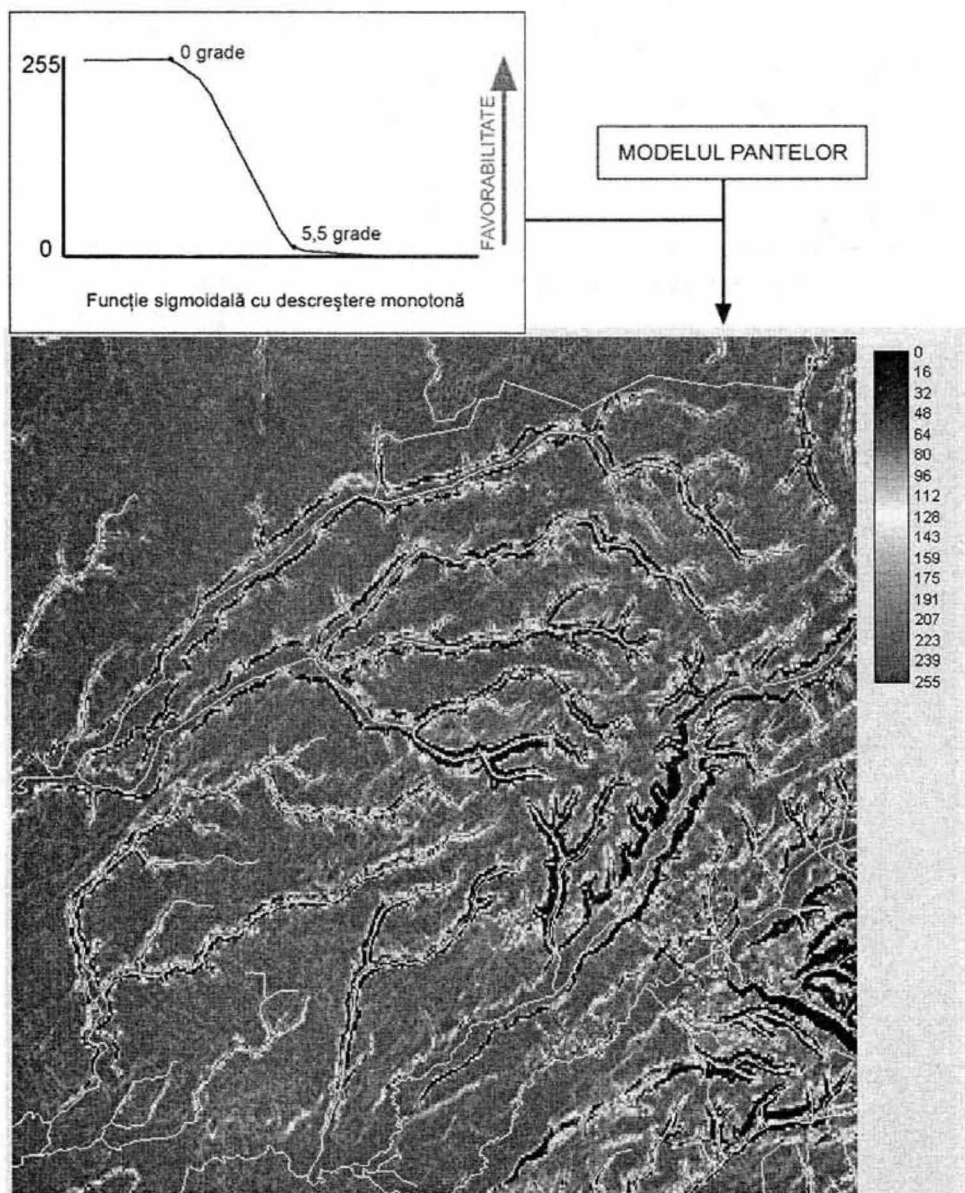


Fig. 138. Standardizarea valorilor declivității utilizând o funcție fuzzy sigmoidală cu descreștere monotonă.

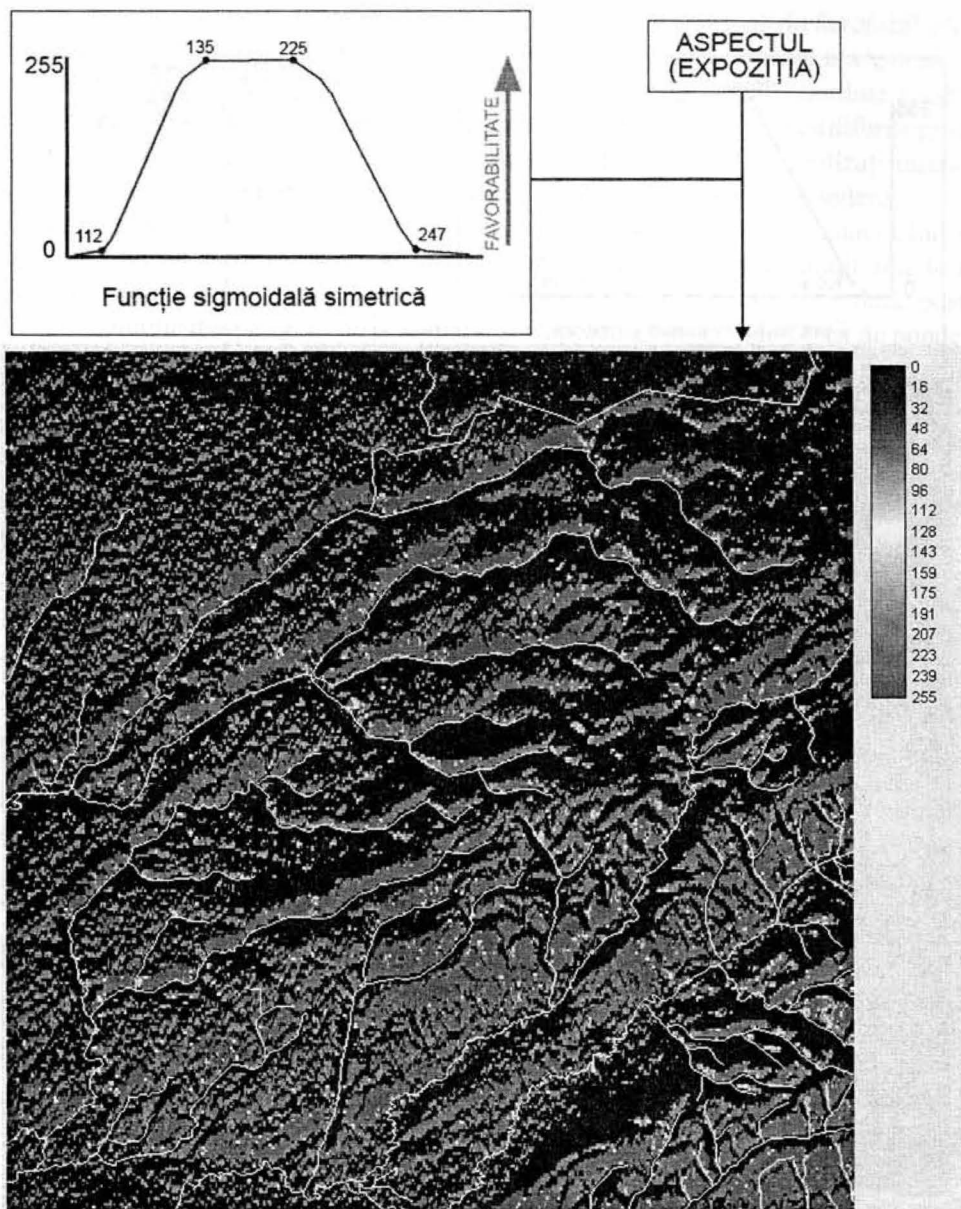


Fig. 139. Standardizarea valorilor aspectului utilizând o funcție fuzzy sigmoidală simetrică.

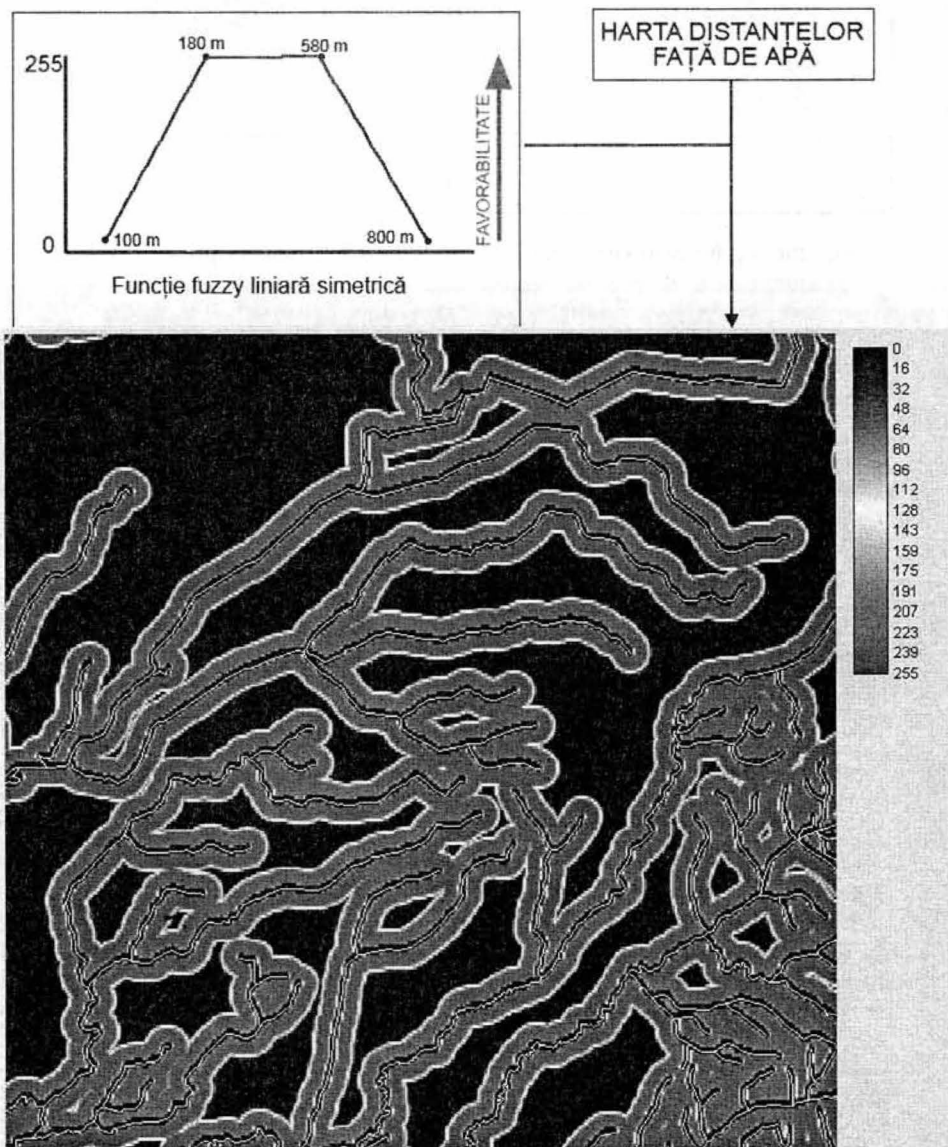


Fig. 140. Standardizarea valorilor distanțelor față de apă utilizând o funcție fuzzy liniară simetrică.

5.4.4. Evaluarea multicriterială ponderală și realizarea modelului

Este evident că nu toți factorii considerați au aceeași importanță în favorabilitatea amplasării unui posibil sit arheologic, astfel încât o combinaire liniară a acestora, în care fiecare va avea aceeași „greutate” ar fi după părerea noastră o abordare greșită. Metoda evaluării multicriteriale ponderale permite stabilirea arealelor cu diferite grade de risc mult mai bine deoarece înainte de combinarea factorilor standardizați anterior se stabilește, pentru fiecare factor, un grad de importanță relativă (o pondere).

Atribuirea ponderilor este greu de făcut și este destul de relativă atunci când se iau în calcul toți factorii simultan. Împărțirea informațiilor în comparații simple în perechi, în care doar două criterii (factori) trebuie luate în considerație o dată, poate facilita semnificativ procesul de ponderare, și va produce un set mai robust de ponderi pe criterii. Această tehnică a comparațiilor pe perechi, implementată în programul IDRISI, a fost elaborată de Saaty în 1977 în contextul unui proces de luare a deciziilor cunoscut sub numele de *proces analitic de ierarhizare* (Analytical Hierachy Process) sau AHP. Factorii se compară pe rând, doi câte doi, acordându-se scoruri utilizând o scară continuă de nouă valori. (Fig. 141). S-au considerat, ca fiind mai importanți panta terenului și distanța față de apă în comparație cu expoziția și altitudinea.

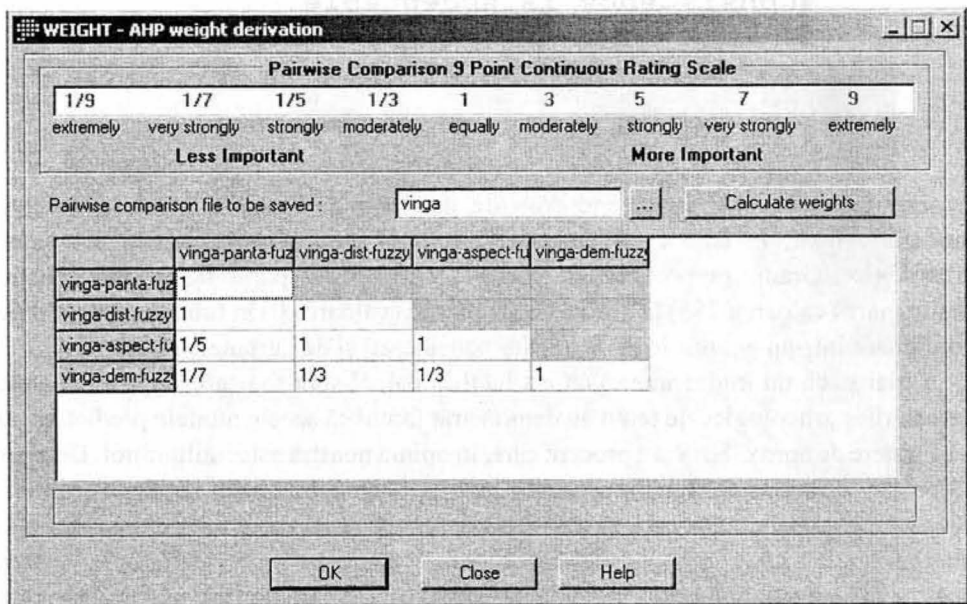


Fig. 141. Fereastra de lucru a modulului WEIGHT (IDRISI Andes), scara celor nouă valori și matricea scorurilor acordate celor patru factorilor analizați doi câte doi.

Determinarea ponderilor atribuite fiecărui factor se calculează pe baza scorurilor

atribuite în matricea scorurilor și vor fi utilizate în continuare pentru realizarea hărții finale. În procedura de evaluare pe criterii multiple, folosind o combinație liniară ponderată, este necesar ca suma ponderilor să fie 1 (Fig. 142).

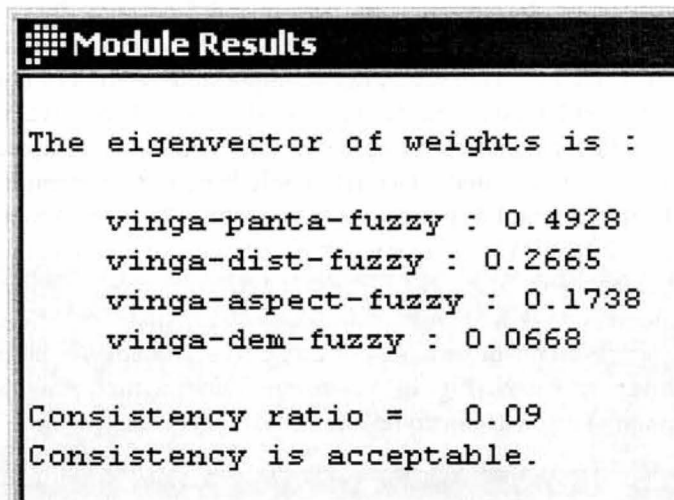


Fig. 142. Ponderile calculate pentru fiecare factor

Combinarea factorilor ținând cont de ponderea fiecăruia a dus la obținerea modelului final, în care este prezentată probabilitatea identificării de noi situri arheologice. Gradul de probabilitate variază continuu în spațiu, de la probabilitate foarte mare (valoarea 255) la probabilitate redusă (valoarea 0) în funcție de modul de combinare într-un anumit loc a factorilor considerați și de „greutatea fiecăruia”.

Chiar dacă nu întotdeauna factorii luați în calcul sunt foarte exacti, rezultatele cercetărilor arheologice de teren au demonstrat faptul că aceste modele predictive au o acuratețe de aprox. 80%, un procent care, în opinia noastră este mulțumitor. Desigur că pe lângă factorii de mediu ar trebui luați în considerare și cei politico-militari, economici, sociali, culturali, etc. Dar considerăm că acesta este un bun început, mai ales că datele din teren confirmă acest lucru. Rămâne ca un deziderat completarea acestor date într-un complex de date și informații cu caracter interdisciplinar care să permită evaluări rapide și performante a potențialului arheologic al unei zone (oricare ar fi aceasta și oricărei perioade de timp i-ar aparține).

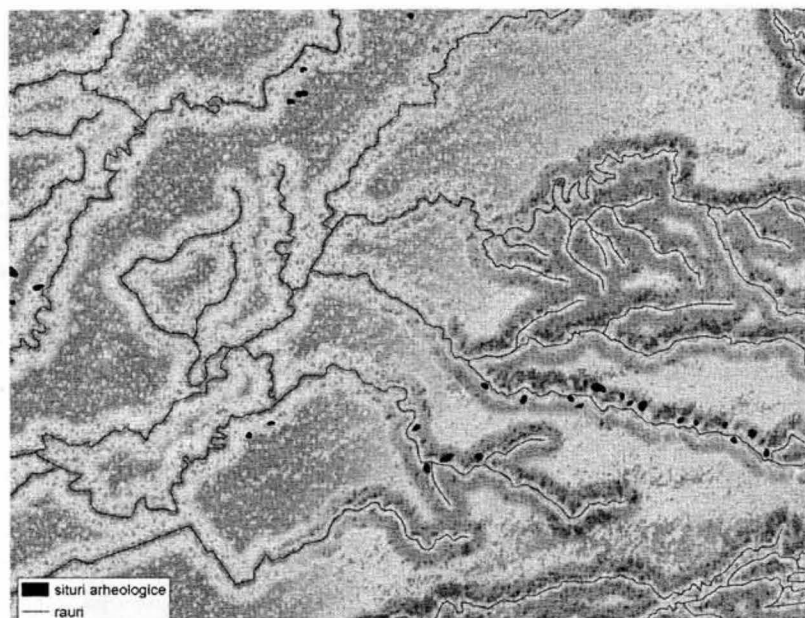


Fig. 143. Model predictiv pentru Câmpia Bărzavei

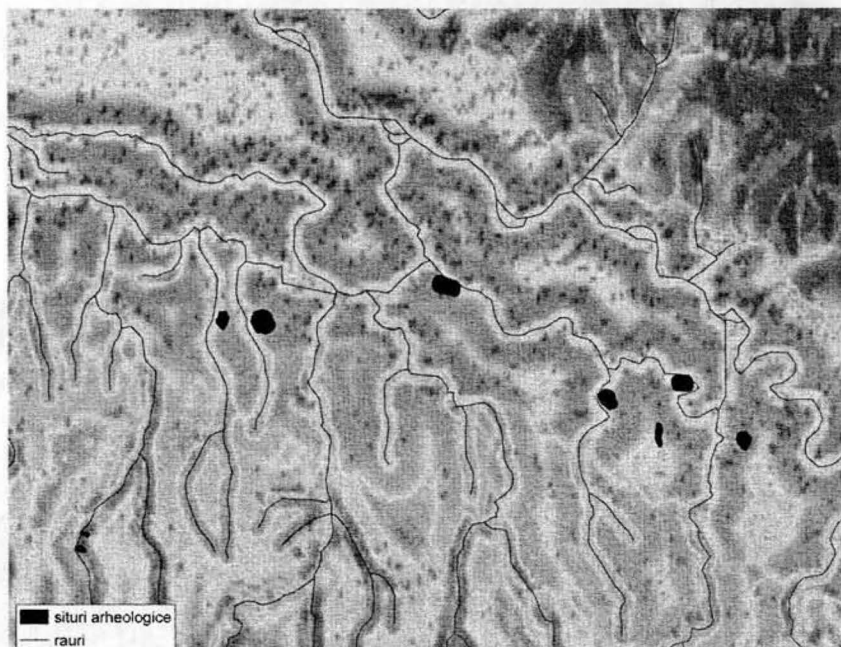


Fig. 144. Model predictiv pentru lunca Timișului

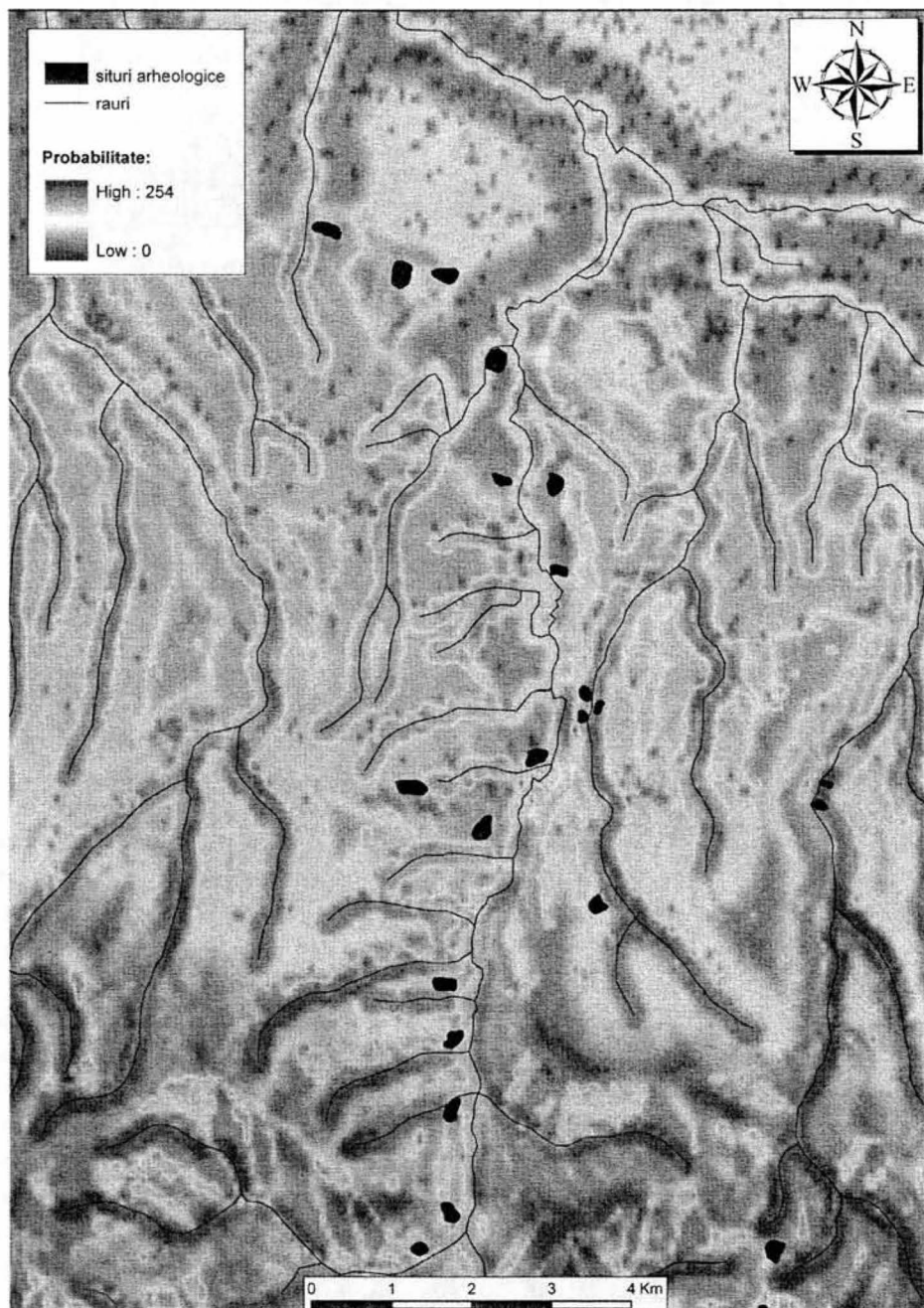


Fig. 145. Model predictiv pentru Dealurile Pogănișului

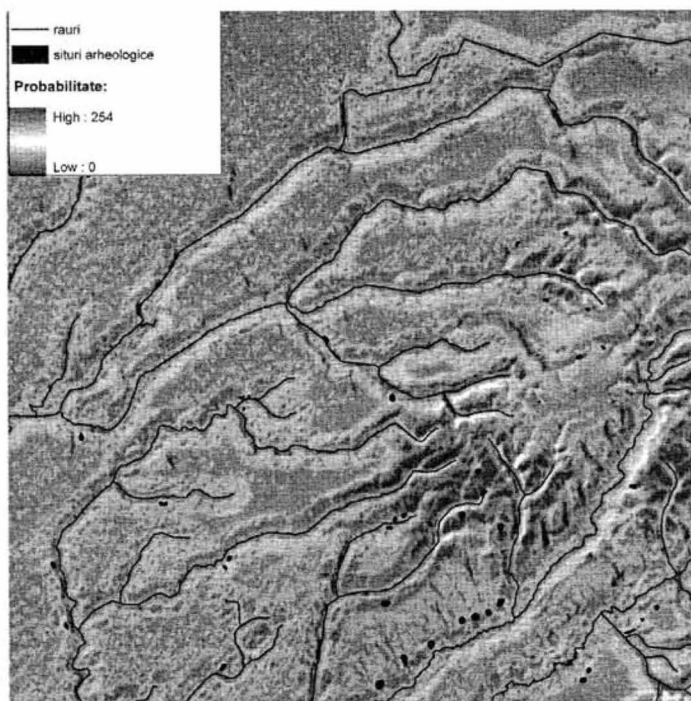


Fig. 146. Model predictiv pentru Câmpia Înaltă a Vingăi

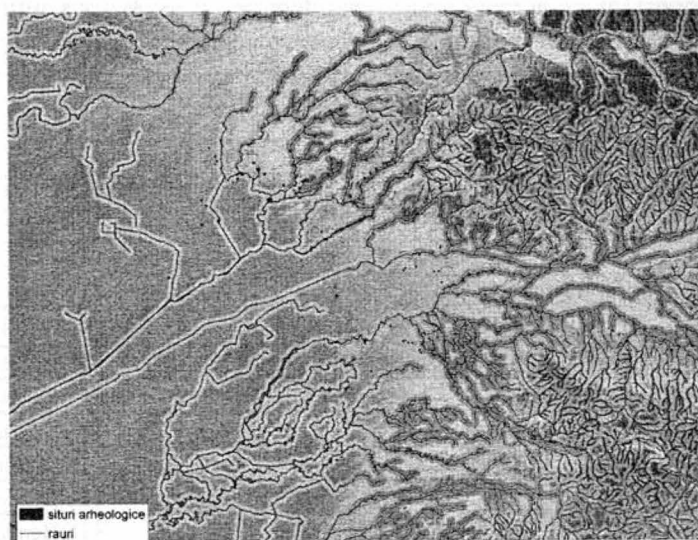


Fig 147. Model predictiv pentru Câmpia Timișului, Câmpia Vingăi, Dealurile Lipovei, Câmpia Bârzavei și Dealurile Poganișului

Capitolul 6. Concluzii

Pe întreg arealul Banatului istoric au fost repertoriate, până acum, un număr de 335⁴⁸ de localități în preajma cărora au fost identificate așezări post-romane (ce pot fi datate începând din perioada Provinciei, secolul II p.Chr., până la sfârșitul secolului IV – începutul secolului V p.Chr.).

Aria de răspândire a acestora este foarte largă, cuprinzând întreg spațiul Banatului istoric, iar din punct de vedere al reliefului, doar în zona de munte nu au fost identificate (până acum) așezări datând din această perioadă.

Conștienți fiind de faptul că datele nu sunt nici pe departe edificatoare, multe zone ne fiind cercetate nici măcar prieghetic, am încercat pe parcursul lucrării noastre să surprindem doar acele așezări, despre care am avut informații certe și le-am putut verifica pe teren. Cu ocazia verificării datelor din bibliografie, am identificat, de-a lungul anilor, o serie de alte așezări post-romane, în special în Județul Timiș.

Analiza acestora prin metode geografice ni s-a părut oportună, în măsura în care poate oferi instrumente de lucru complementare pentru lămurirea unor aspecte istorico-arheologice referitoare la habitat.

Deși preconizăm că această epocă este departe de ași fi spus ultimul cuvânt, credem că demersul nostru a adus unele lămuriri cu caracter interdisciplinar și, poate lucrul cel mai important, a deschis noi oportunități de cercetare prin metode mai noi și mai vechi, dar practice și facile oricărui arheolog.

Prezentăm mai jos lista localităților pe teritoriul cărora s-au descoperit așezări post-romane, cu coordonatele principale pentru identificarea lor (latitudine, longitudine și altitudine):

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Agadici	45° 6'32.17"N	21°41'43.86"E	181 m	D. Benea; S.Luca
Alibunar (Serbia)	45° 4'42.49"N	20°57'57.42"E	90 m	D. Benea
Alios	46° 2'15.24"N	21°29'24.02"E	156 m	A. S. Luca
Anina	45° 3'49.26"N	21°50'26.92"E	646 m	A. S. Luca
Arad	46°10'47.62"N	21°18'57.48"E	108 m	D. Benea; S.Luca
Aradac	45°22'53.68"N	20°17'57.28"E	75 m	D. Benea
Armenis	45°12'31.92"N	22°18'36.33"E	346 m	D. Benea; A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Bacova	45°39'50.02"N	21°33'3.21"E	114 m	A. S. Luca
Banatska Dubica	45°16'17.58"N	20°49'41.59"E	73 m	D. Benea
Banatski Brestovao	44°43'36.82"N	20°48'25.07"E	70 m	D. Benea
Banatski Karlovac	45° 3'0.05"N	21° 1'0.06"E	100 m	D. Benea
Banatsko Novo Selo	44°59'23.71"N	20°47'1.12"E	103 m	D. Benea
Barbosu	45°27'52.96"N	21°45'12.54"E	264 m	D. Benea; S.Luca
Bârz- Dalboșeț	44°52'9.30"N	21°55'16.39"E	225 m	D. Benea; A. S. Luca
Basaid	45°38'31.18"N	20°24'55.95"E	77 m	D. Benea
Baziaș	44°48'59.37"N	21°23'23.25"E	93 m	D. Benea; A. S. Luca
Bazoșu Nou	45°45'0.40"N	21°25'15.39"E	92 m	A. S. Luca
Băile Herculane	44°52'47.58"N	22°24'47.59"E	147 m	D. Benea; A. S. Luca
Bănia	44°52'35.82"N	22° 2'36.63"E	301 m	D. Benea; A. S. Luca
Băuțar	45°30'59.48"N	22°32'9.35"E	410 m	A. S. Luca
Beba Veche	46° 7'49.60"N	20°17'55.24"E	76 m	A. S. Luca
Becej	45°36'53.83"N	20° 2'52.98"E	78 m	D. Benea
Becicherecul Mic	45°50'2.40"N	21° 2'54.66"E	83 m	D. Benea; S.Luca
Bela Crkva	44°54'10.17"N	21°25'33.14"E	85 m	D. Benea
Belobreșca	44°47'10.36"N	21°30'43.04"E	81 m	A. S. Luca
Bencecu de Jos	45°54'15.94"N	21°25'48.07"E	125 m	inedit
Bencecu de Sus	45°52'57.21"N	21°25'31.38"E	194 m	inedit
Beregsău Mic	45°45'4.25"N	20°58'33.43"E	79 m	A. S. Luca
Berliște	44°59'26.26"N	21°27'59.80"E	101 m	D. Benea; A. S. Luca
Berzovia	45°25'37.28"N	21°37'46.89"E	135 m	D. Benea; A. S. Luca
Biled	45°53'11.89"N	20°57'35.53"E	87 m	D. Benea; A. S. Luca
Birchiș	45°57'51.62"N	22°10'14.19"E	156 m	A. S. Luca
Bobda	45°44'9.65"N	20°56'36.75"E	80 m	A. S. Luca
Bocșa	45°22'20.64"N	21°42'51.74"E	175 m	D. Benea; A. S. Luca
Bocșa Montana	45°22'45.29"N	21°46'23.46"E	190 m	A. S. Luca
Bodo	45°48'56.00"N	21°53'5.04"E	115 m	A. S. Luca
Bodrogu Nou	46° 7'41.11"N	21°11'51.39"E	108 m	A. S. Luca
Bolovașnița	45°20'43.54"N	22°18'29.52"E	294 m	D. Benea; A. S. Luca
Borlova	45°22'2.76"N	22°21'5.68"E	357 m	D. Benea; A. S. Luca
Borlovenii Noi	44°58'8.07"N	22° 8'29.34"E	364 m	A. S. Luca
Borlovenii Vechi	44°57'18.15"N	22° 6'28.51"E	299 m	D. Benea; A. S. Luca
Bozovici	44°55'38.34"N	22° 0'4.96"E	251 m	A. S. Luca
Bradisorul de Jos	45° 4'56.38"N	21°43'15.73"E	179 m	D. Benea; A. S. Luca
Brebu	45°25'18.04"N	21°59'38.41"E	208 m	D. Benea; A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Breștea	45°20'56.23"N	21°16'32.71"E	95 m	A. S. Luca
Broșteni	45° 2'43.80"N	21°38'48.19"E	149 m	D. Benea; A. S. Luca
Bruznic	45°58'53.91"N	21°53'32.83"E	262 m	A. S. Luca
Bucoșnița	45°18'5.16"N	22°15'57.24"E	276 m	A. S. Luca
Bucova	45°30'34.32"N	22°38'9.76"E	576 m	A. S. Luca
Bucovaț	45°45'7.67"N	21°22'42.98"E	90 m	A. S. Luca
Bulci	46° 0'14.31"N	22° 6'17.90"E	145 m	A. S. Luca
Bulgaruș	45°55'2.53"N	20°49'15.44"E	88 m	A. S. Luca
Buziaș	45°38'51.26"N	21°36'18.49"E	124 m	A. S. Luca
Câmpia	44°51'43.92"N	21°24'48.54"E	109 m	D. Benea; A. S. Luca
Carani	45°54'35.21"N	21° 9'19.29"E	116 m	A. S. Luca
Caransebeș	45°24'47.82"N	22°12'55.31"E	204 m	D. Benea; A. S. Luca
Carasova	45°12'1.59"N	21°51'45.23"E	196 m	A. S. Luca
Călugăreni	46° 7'36.86"N	21°11'2.21"E	110 m	A. S. Luca
Căprioara	45°58'55.70"N	22°16'39.37"E	155 m	A. S. Luca
Cărbunari	44°50'51.48"N	21°44'5.50"E	607 m	A. S. Luca
Cărpiniș	45°47'14.26"N	20°54'16.12"E	80 m	D. Benea; A. S. Luca
Cenad	46° 8'6.12"N	20°35'8.16"E	82 m	D. Benea; A. S. Luca
Cenei	45°42'59.58"N	20°54'24.13"E	78 m	A. S. Luca
Centa	45° 6'28.80"N	20°23'16.62"E	75 m	D. Benea
Cerna	45°33'46.09"N	21°24'16.04"E	102 m	D. Benea; A. S. Luca
Cerneteaz	45°50'30.00"N	21°15'40.00"E	95 m	A. S. Luca
Checea	45°45'11.80"N	20°50'3.98"E	76 m	D. Benea; A. S. Luca
Cheglevici	46° 6'43.57"N	20°26'41.87"E	76 m	A. S. Luca
Chereștur	46° 7'32.71"N	20°22'53.48"E	76 m	A. S. Luca
Chesinț	46° 3'2.77"N	21°34'22.89"E	165 m	A. S. Luca
Chișoda	45°42'16.20"N	21°12'44.48"E	87 m	inedit
Ciacova	45°30'49.22"N	21° 7'24.61"E	82 m	A. S. Luca
Ciclova Romana	45° 0'34.81"N	21°42'19.49"E	225 m	D. Benea; A. S. Luca
Ciortea	45° 1'54.48"N	21°26'51.29"E	87 m	D. Benea; A. S. Luca
Ciuchici	44°56'40.02"N	21°36'52.19"E	126 m	A. S. Luca
Cladova	45°51'49.89"N	21°58'14.27"E	143 m	A. S. Luca
Clopodia	45°17'0.95"N	21°27'56.40"E	114 m	A. S. Luca
Coka	45°53'20.23"N	20°10'3.41"E	79 m	D. Benea
Comloșu Mare	45°53'28.80"N	20°37'45.78"E	82 m	D. Benea; A. S. Luca
Comloșu Mic	45°51'3.90"N	20°39'54.62"E	78 m	D. Benea; A. S. Luca
Comorâște	45°10'52.95"N	21°33'37.64"E	118 m	D. Benea; A. S. Luca
Constantin Daicovicu	45°32'41.80"N	22° 8'53.63"E	162 m	A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Cornești	45°54'43.84"N	21°13'24.08"E	122 m	D. Benea; A. S. Luca
Cornuțel	45°26'5.21"N	22° 5'36.49"E	263 m	A. S. Luca
Coronini- Pescari	44°40'45.45"N	21°40'55.63"E	103 m	A. S. Luca
Coșteiu	45°44'9.82"N	21°51'26.75"E	113 m	A. S. Luca
Criciova	45°37'45.12"N	22° 4'16.12"E	145 m	D. Benea; A. S. Luca
Crna Bara	45°58'21.25"N	20°16'32.66"E	75 m	D. Benea
Cruceni- Arad	46° 4'7.16"N	21°20'2.14"E	142 m	A. S. Luca
Cruceni- Timis	45°28'29.21"N	20°52'49.39"E	73 m	D. Benea; A. S. Luca
Crușovaț	44°59'47.64"N	22°19'9.10"E	277 m	D. Benea; A. S. Luca
Crușovița	44°45'7.73"N	21°47'32.18"E	483 m	D. Benea; A. S. Luca
Cuptoare	45° 0'27.87"N	22°18'31.19"E	281 m	A. S. Luca
Cutina	45°49'43.23"N	21°55'40.45"E	121 m	A. S. Luca
Dalboșeț	44°51'43.60"N	21°57'30.35"E	260 m	D. Benea; A. S. Luca
Darova	45°38'16.43"N	21°46'2.83"E	162 m	D. Benea; A. S. Luca
Dejan	45°17'6.94"N	21°17'27.95"E	80m	D. Benea; A. S. Luca
Delinești	45°23'15.55"N	22° 4'34.57"E	258 m	A. S. Luca
Denta	45°21'33.97"N	21°14'54.91"E	89 m	D. Benea; A. S. Luca
Deta	45°23'31.42"N	21°13'26.36"E	90 m	D. Benea; A. S. Luca
Dezești	45°28'12.39"N	21°53'19.30"E	181 m	D. Benea; A. S. Luca
Diniaș	45°39'0.89"N	21° 0'16.27"E	77 m	D. Benea; A. S. Luca
Divici	44°46'55.78"N	21°28'50.50"E	72 m	D. Benea; A. S. Luca
Dognecea	45°16'34.04"N	21°45'3.25"E	240 m	D. Benea; A. S. Luca
Dolovo	44°54'13.24"N	20°52'58.63"E	104 m	D. Benea
Domașnea	45° 4'56.15"N	22°19'1.77"E	417 m	A. S. Luca
Dragomorești	45°32'37.68"N	21°57'2.80"E	220 m	D. Benea; A. S. Luca
Dragșina	45°42'3.91"N	21°25'52.40"E	93 m	D. Benea; A. S. Luca
Drencova	44°38'14.63"N	21°58'28.77"E	66 m	A. S. Luca
Dubova	44°37'15.10"N	22°15'26.60"E	113 m	A. S. Luca
Dubovaț (Dubovac)	44°47'44.28"N	21°12'30.07"E	71 m	D. Benea
Dudeștii Noi	45°50'21.50"N	21° 6'2.18"E	87 m	D. Benea; A. S. Luca
Dudeștii Vechi	46° 2'31.47"N	20°28'35.02"E	78 m	D. Benea; A. S. Luca
Duleu	45°30'38.83"N	21°46'39.97"E	155 m	D. Benea; A. S. Luca
Dumbravița	45°48'6.44"N	21°14'50.92"E	95 m	A. S. Luca
Eftimie Murgu	44°52'32.58"N	22° 5'43.46"E	330 m	A. S. Luca
Elemir	45°26'35.78"N	20°18'5.48"E	79 m	D. Benea
Fântânele	46° 7'25.89"N	21°23'6.23"E	124 m	A. S. Luca
Fârliug	45°29'13.95"N	21°50'52.37"E	183 m	A. S. Luca
Făget	45°51'32.93"N	22°10'20.94"E	151 m	A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Felnac	46° 7'2.14"N	21° 8'56.07"E	111 m	A. S. Luca
Ferendia	45°19'5.96"N	21°29'41.16"E	120 m	A. S. Luca
Fibiș	45°58'25.47"N	21°25'20.95"E	160 m	A. S. Luca
Firiteaz	46° 1'12.70"N	21°22'15.77"E	166 m	A. S. Luca
Fișcuț	46° 1'40.97"N	21°23'38.93"E	169 m	D. Benea; A. S. Luca
Fizeș	45°21'50.12"N	21°35'36.56"E	148 m	D. Benea; A. S. Luca
Foeni	45°29'56.96"N	20°52'16.00"E	74 m	D. Benea; A. S. Luca
Folea	45°29'46.26"N	21°18'7.93"E	95 m	D. Benea; A. S. Luca
Forotic	45°13'54.42"N	21°34'48.84"E	135 m	A. S. Luca
Frumușeni	46° 6'4.71"N	21°27'37.77"E	142 m	D. Benea; A. S. Luca
Gad	45°28'2.92"N	20°59'27.47"E	75 m	D. Benea; A. S. Luca
Gaiu Mic	45°17'45.40"N	21°12'27.26"E	81 m	A. S. Luca
Gaj	44°47'45.90"N	21° 4'0.03"E	78 m	D. Benea
Gârbovaț	44°51'54.60"N	22° 0'42.45"E	311 m	D. Benea; A. S. Luca
Gârliște	45°10'34.54"N	21°48'48.29"E	192 m	A. S. Luca
Gătaia	45°25'39.36"N	21°25'31.92"E	109 m	D. Benea; A. S. Luca
Găvojdia	45°37'4.76"N	22° 1'17.03"E	142 m	D. Benea; A. S. Luca
Ghertenîș	45°25'58.49"N	21°34'59.49"E	129 m	D. Benea; A. S. Luca
Ghilad	45°27'53.25"N	21° 8'18.50"E	80 m	A. S. Luca
Ghizela	45°49'21.60"N	21°44'50.20"E	119 m	inedit
Giarmata	45°50'28.35"N	21°18'47.77"E	115 m	inedit
Giroc	45°41'44.53"N	21°14'10.21"E	86 m	inedit
Giurgiova	45°11'6.94"N	21°43'6.43"E	136 m	A. S. Luca
Glogonj	44°59'0.91"N	20°31'22.12"E	70 m	D. Benea
Goleț	45°16'53.01"N	22°15'11.92"E	322 m	A. S. Luca
Gornea	44°40'50.46"N	21°51'17.78"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Gottlob	45°56'12.01"N	20°42'32.75"E	87 m	D. Benea; A. S. Luca
Grabanț	45°52'39.98"N	20°44'38.30"E	83 m	A. S. Luca
Grădinari	45° 7'20.43"N	21°35'33.10"E	109 m	D. Benea; A. S. Luca
Grâniceri	45°26'28.38"N	20°52'49.99"E	75 m	D. Benea; A. S. Luca
Greoni	45° 5'19.39"N	21°36'56.10"E	114 m	D. Benea; A. S. Luca
Herneacova	45°51'28.90"N	21°30'57.37"E	165 m	D. Benea; A. S. Luca
Hodoni	45°54'12.69"N	21° 5'14.60"E	104 m	D. Benea; A. S. Luca
Hodoș	45°54'12.87"N	21°39'3.48"E	140 m	A. S. Luca
Hunedoara Timișană	46° 1'51.08"N	21°19'8.50"E	153 m	inedit
Iablanița	44°57'7.40"N	22°18'46.21"E	237 m	A. S. Luca
Iabuka	44°56'40.94"N	20°35'29.81"E	70 m	D. Benea
Iam	45° 0'30.42"N	21°23'40.05"E	90 m	D. Benea; S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Ianova	45°50'14.29"N	21°25'7.00"E	114 m	A. S. Luca
Iaz	45°27'50.45"N	22°13'53.76"E	212 m	A. S. Luca
Icloda	45°38'27.44"N	21°23'11.84"E	94 m	A. S. Luca
Idos	45°49'32.40"N	20°19'7.35"E	76 m	D. Benea
Idvor	45°11'18.03"N	20°30'47.40"E	74 m	D. Benea
Iecea Mare	45°50'56.94"N	20°53'11.73"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Iecea Mica	45°49'20.05"N	20°55'19.92"E	81 m	D. Benea; A. S. Luca
Iertof	45° 0'38.65"N	21°30'50.73"E	95 m	D. Benea; A. S. Luca
Igrîș	46° 6'45.98"N	20°47'7.87"E	86 m	A. S. Luca
Ilidia	44°58'11.01"N	21°42'17.24"E	199 m	D. Benea; A. S. Luca
Ilinca	45°10'2.97"N	20°55'15.91"E	79 m	D. Benea
Iosif	45°33'59.44"N	21°16'34.86"E	84 m	A. S. Luca
Itebej	45°34'0.80"N	20°42'49.63"E	74 m	D. Benea
Ivanda	45°33'48.68"N	20°56'39.44"E	75 m	A. S. Luca
Izgar	45°32'39.46"N	21°36'21.82"E	130 m	A. S. Luca
Izvin	45°47'56.23"N	21°27'37.07"E	95 m	A. S. Luca
Jabăr	45°42'47.85"N	21°48'7.38"E	110 m	D. Benea; A. S. Luca
Jamu Mare	45°15'10.09"N	21°24'24.14"E	100 m	D. Benea; A. S. Luca
Jdioara	45°37'15.39"N	22° 6'11.23"E	152 m	A. S. Luca
Jebel	45°33'46.54"N	21°12'58.50"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Jimbolia	45°47'30.32"N	20°43'6.23"E	79 m	D. Benea; A. S. Luca
Jitin	45° 8'56.07"N	21°43'44.49"E	164 m	A. S. Luca
Jupa	45°27'26.92"N	22°11'12.88"E	186 m	D. Benea; A. S. Luca
Kerestur (Krstur Srpski)	46° 7'38.41"N	20° 5'34.00"E	78 m	D. Benea
Kikinda	45°49'46.36"N	20°27'51.97"E	82 m	D. Benea
Kovacica	45° 6'45.20"N	20°37'24.86"E	78 m	D. Benea
Kuvin (Kovin)	44°44'49.97"N	20°58'33.61"E	77 m	D. Benea
Lapușnic	45°53'33.81"N	21°55'13.86"E	147 m	A. S. Luca
Lapușnicel	44°59'8.30"N	22°13'36.28"E	390 m	A. S. Luca
Lenauheim	45°52'19.44"N	20°48'1.83"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Leucușești	45°50'8.24"N	22° 0'10.07"E	127 m	A. S. Luca
Liborajdea	44°40'39.34"N	21°46'24.27"E	90 m	A. S. Luca
Liebling	45°34'47.97"N	21°19'16.84"E	91 m	D. Benea; A. S. Luca
Lipova	46° 5'25.19"N	21°41'24.50"E	125 m	A. S. Luca
Liubcova	44°39'30.44"N	21°53'39.60"E	80 m	A. S. Luca
Livezile	45°23'22.68"N	21° 3'19.46"E	77 m	A. S. Luca
Lovrin	45°58'5.53"N	20°46'0.30"E	87 m	A. S. Luca
Lucareț	45°50'11.75"N	21°40'19.33"E	142 m	inedit

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Lugoj	45°41'3.16"N	21°54'17.85"E	123 m	A. S. Luca
Luncavița	45° 5'37.01"N	22°15'59.82"E	446 m	A. S. Luca
Macești	44°45'19.36"N	21°36'26.29"E	82 m	D. Benea; A. S. Luca
Macoviste	44°56'22.04"N	22°15'59.82"E	150 m	D. Benea; A. S. Luca
Mailat	46° 2'28.79"N	21° 6'19.14"E	117 m	A. S. Luca
Manastire	45°24'28.12"N	21°20'4.23"E	98 m	inedit
Manăștur	46° 0'23.58"N	21° 8'4.26"E	113 m	A. S. Luca
Marga	45°30'20.51"N	22°30'57.24"E	441 m	A. S. Luca
Măru	45°28'34.15"N	22°26'57.84"E	398 m	A. S. Luca
Măureni	45°24'25.32"N	21°30'8.73"E	141 m	D. Benea; A. S. Luca
Mehadia	44°54'14.55"N	22°21'53.57"E	162 m	D. Benea; A. S. Luca
Mercina	45° 3'44.98"N	21°32'7.51"E	99 m	D. Benea; A. S. Luca
Milcoveni	45° 0'1.27"N	21°26'57.39"E	97 m	D. Benea; A. S. Luca
Mokrin	45°56'2.00"N	20°24'34.06"E	78 m	D. Benea
Moldova Noua	44°44'6.32"N	21°40'6.39"E	120 m	D. Benea; A. S. Luca
Moldova Veche	44°43'28.30"N	21°37'23.92"E	73 m	A. S. Luca
Moldovița	44°47'9.97"N	21°42'43.74"E	637 m	D. Benea; A. S. Luca
Monostor	45°57'30.50"N	20°16'44.90"E	74 m	D. Benea
Moșnița Veche	45°44'3.23"N	21°19'59.85"E	90 m	A. S. Luca
Munar	46° 6'8.93"N	21° 1'6.12"E	99 m	A. S. Luca
Murani	45°55'13.85"N	21°18'6.33"E	118 m	A. S. Luca
Nadăș	45°54'11.80"N	21°32'35.31"E	153 m	A. S. Luca
Năidaș	44°52'53.61"N	21°35'21.82"E	123 m	A. S. Luca
Nerău	45°58'9.97"N	20°33'27.95"E	77 m	A. S. Luca
Neudorf	46° 4'9.57"N	21°37'3.55"E	128 m	A. S. Luca
Nicolinț	44°57'17.96"N	21°33'13.42"E	126 m	D. Benea; A. S. Luca
Nițchidorf	45°34'48.94"N	21°32'4.36"E	126 m	A. S. Luca
Novi Becej	45°36'3.46"N	20° 8'31.51"E	75 m	D. Benea
Novi Knezevac	46° 2'42.60"N	20° 5'32.33"E	84 m	D. Benea
Novo Milosevo	45°43'14.73"N	20°18'22.76"E	79 m	D. Benea
Obreja	45°28'48.03"N	22°15'18.70"E	203 m	A. S. Luca
Ocna de Fier	45°20'37.20"N	21°46'37.35"E	304 m	D. Benea; A. S. Luca
Oresac	44°57'28.50"N	21°16'20.91"E	87 m	D. Benea
Orșova- Dierna	44°43'20.82"N	22°23'53.88"E	74 m	D. Benea; A. S. Luca
Orțișoara	45°57'53.95"N	21°12'5.76"E	125 m	A. S. Luca
Padej	45°49'36.32"N	20° 9'54.49"E	77 m	D. Benea
Palanka	44°28'12.42"N	22°26'40.19"E	80 m	D. Benea
Pancevo	44°52'20.20"N	20°39'0.03"E	76 m	D. Benea
Pârneaura	44°51'46.93"N	21°26'24.67"E	119 m	A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Parta	45°37'31.01"N	21° 8'3.15"E	83 m	D. Benea; A. S. Luca
Pârvova	45° 0'52.37"N	22°12'16.00"E	395 m	A. S. Luca
Pădureni	45°35'50.63"N	21°13'5.60"E	83 m	inedit
Pătas	44°57'2.64"N	22° 5'58.58"E	285 m	A. S. Luca
Păuliș	46° 6'58.40"N	21°35'34.83"E	120 m	D. Benea; A. S. Luca
Pecica	46°10'9.71"N	21° 3'56.90"E	100 m	inedit
Peciu Nou	45°36'10.95"N	21° 3'11.08"E	80 m	A. S. Luca
Periam	46° 2'45.71"N	20°52'17.21"E	92 m	D. Benea; A. S. Luca
Pesac	45°59'44.71"N	20°49'57.64"E	91 m	D. Benea; A. S. Luca
Petnic	44°58'40.00"N	22°17'25.00"E	270 m	A. S. Luca
Petrilova	44°55'11.76"N	21°37'38.17"E	194 m	D. Benea; A. S. Luca
Petroman	45°32'28.45"N	21° 6'49.95"E	81 m	A. S. Luca
Petroșnița	45°19'22.79"N	22°15'26.81"E	265 m	A. S. Luca
Pietroasa	45°50'8.88"N	22°23'41.08"E	250 m	A. S. Luca
Pietroasa Mare	45°37'0.55"N	21°50'42.04"E	170 m	D. Benea; A. S. Luca
Pișchia	45°54'9.26"N	21°20'23.48"E	108 m	D. Benea; A. S. Luca
Pojejena	44°46'24.58"N	21°34'45.31"E	79 m	D. Benea; A. S. Luca
Pordeanu	46° 8'54.22"N	20°24'4.25"E	77 m	D. Benea; A. S. Luca
Potoc	44°55'34.30"N	21°43'21.59"E	262 m	D. Benea; A. S. Luca
Potporanj	45° 1'19.36"N	21°14'38.19"E	84 m	D. Benea
Prigor	44°55'35.77"N	22° 6'40.64"E	292 m	A. S. Luca
Pustiniș	45°37'59.63"N	20°51'27.69"E	76 m	A. S. Luca
Radimna	44°47'38.60"N	21°33'42.65"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Ramna	45°26'25.03"N	21°41'17.43"E	150 m	D. Benea; A. S. Luca
Răcășdia	44°59'32.04"N	21°37'27.92"E	145 m	D. Benea; A. S. Luca
Recaș	45°47'57.73"N	21°30'20.50"E	106 m	A. S. Luca
Remetea Mare	45°46'46.35"N	21°22'35.81"E	92 m	D. Benea; A. S. Luca
Remetea Mică	45°57'53.87"N	21°28'38.90"E	145 m	inedit
Reșița	45°17'14.10"N	21°53'16.61"E	236 m	D. Benea; A. S. Luca
Ritișevo	45° 3'43.65"N	21°13'43.37"E	80 m	D. Benea
Rovinița Mica	45°20'57.45"N	21°18'37.29"E	110 m	A. S. Luca
Rusko Selo (Srpska Crnja)	45°45'28.34"N	20°34'32.37"E	75 m	D. Benea
Rusova Noua	44°58'12.52"N	21°31'13.96"E	116 m	D. Benea; A. S. Luca
Rusova Veche	44°58'40.62"N	21°30'25.33"E	107 m	A. S. Luca
Rușchița	45°37'53.55"N	22°24'53.74"E	550 m	A. S. Luca
Sacalaz	45°46'12.14"N	21° 8'26.79"E	83 m	D. Benea; A. S. Luca
Sacosu Mare	45°34'56.77"N	21°43'46.96"E	221m	D. Benea; A. S. Luca
Sacosu Turcesc	45°39'49.32"N	21°23'47.37"E	90 m	A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Sâmpetru German	46° 6'51.15"N	21° 2'51.74"E	98 m	A. S. Luca
Sâmpetru Mare	46° 2'39.83"N	20°49'6.75"E	89 m	A. S. Luca
Sânandrei	45°51'18.30"N	21°10'4.81"E	89 m	D. Benea; A. S. Luca
Sanmartinu Maghiar	45°38'8.66"N	20°54'27.71"E	76 m	A. S. Luca
Sanmartinu Sarbesc	45°36'17.46"N	20°57'25.85"E	78 m	A. S. Luca
Sanmihaiu Român	45°42'10.63"N	21° 5'17.40"E	81 m	A. S. Luca
Saravale	46° 3'47.40"N	20°43'56.20"E	86 m	D. Benea; A. S. Luca
Sârbova	45°41'59.54"N	21°33'39.86"E	101 m	A. S. Luca
Sasca Romana	44°53'25.74"N	21°43'26.64"E	172 m	A. S. Luca
Sat Batran	45°14'1.13"N	22°20'29.20"E	405 m	A. S. Luca
Satchinez	45°56'31.77"N	21° 2'23.33"E	96 m	D. Benea; A. S. Luca
Satu Mare	46° 3'59.53"N	20°57'25.99"E	96 m	A. S. Luca
Satu Nou (Uihei)	45°54'43.09"N	20°51'35.58"E	88 m	D. Benea; A. S. Luca
Seceani	45°58'36.16"N	21°18'55.02"E	174 m	inedit
Secusigiu	46° 5'15.37"N	20°58'58.24"E	99 m	A. S. Luca
Seleuş	46°22'59.55"N	21°42'48.26"E	103 m	D. Benea
Silagiu	45°36'38.10"N	21°36'42.40"E	165 m	D. Benea; A. S. Luca
Sînnicolaul Mare	46° 4'17.54"N	20°37'37.44"E	85 m	D. Benea; A. S. Luca
Slatina- Timiş	45°15'36.05"N	22°16'58.80"E	297 m	A. S. Luca
Slatina-Nera	44°54'55.71"N	21°41'16.55"E	175 m	A. S. Luca
Socol	44°51'39.59"N	21°22'17.64"E	76 m	A. S. Luca
Stanciova	45°52'14.62"N	21°34'11.48"E	146 m	inedit
Starcevo	44°48'21.20"N	20°42'21.78"E	75 m	D. Benea
Subotica	44°58'59.25"N	21°20'43.38"E	78 m	D. Benea
Surducu Mare	45°15'59.35"N	21°35'10.45"E	186 m	A. S. Luca
Şag	45°39'3.64"N	21° 9'50.33"E	87 m	A. S. Luca
Şagu	46° 3'10.09"N	21°16'45.20"E	135 m	A. S. Luca
Şandra	45°55'33.79"N	20°53'18.25"E	87 m	D. Benea; A. S. Luca
Şemlacu Mic	45°20'59.18"N	21°24'43.86"E	96 m	A. S. Luca
Şipet	45°30'22.96"N	21°24'1.34"E	106 m	D. Benea; A. S. Luca
Şopotu Nou	44°49'1.22"N	21°51'39.69"E	203 m	A. S. Luca
Şopotu Vechi	44°51'23.72"N	21°59'39.57"E	297 m	A. S. Luca
Şoşdea	45°27'18.53"N	21°31'14.87"E	122 m	D. Benea; A. S. Luca
Teregova	45° 8'52.33"N	22°16'57.19"E	422 m	A. S. Luca
Teremia Mare	45°56'21.83"N	20°31'31.55"E	77 m	A. S. Luca
Teremia Mica	45°57'28.48"N	20°29'44.79"E	76 m	D. Benea; A. S. Luca

Localitatea	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Bibliografie
Ticvaniu Mic	45° 6' 58.27"N	21° 38' 57.13"E	132 m	D. Benea; A. S. Luca
Timișoara	45° 45' 8.95"N	21° 13' 30.41"E	90 m	D. Benea; A. S. Luca
Tincova	45° 34' 16.80"N	22° 8' 56.75"E	159 m	A. S. Luca
Toager	45° 24' 42.21"N	20° 57' 47.92"E	73 m	D. Benea; A. S. Luca
Tomasevac	45° 16' 5.49"N	20° 37' 14.03"E	73 m	D. Benea
Tomnatic	45° 59' 17.55"N	20° 39' 29.02"E	84 m	D. Benea; A. S. Luca
Topleț	44° 47' 50.70"N	22° 23' 40.18"E	90 m	D. Benea; A. S. Luca
Turnu Ruieni	45° 23' 31.61"N	22° 19' 53.70"E	302 m	A. S. Luca
Uliuc	45° 40' 38.39"N	21° 21' 27.30"E	88 m	D. Benea; A. S. Luca
Uljma	45° 2' 32.49"N	21° 9' 27.69"E	87 m	D. Benea
Unip	45° 39' 21.24"N	21° 20' 9.41"E	89 m	A. S. Luca
Valea Bolvasnița	44° 56' 38.50"N	22° 23' 10.49"E	285 m	A. S. Luca
Valea Mare	45° 30' 13.72"N	21° 48' 11.62"E	173 m	D. Benea; A. S. Luca
Valea Pai	45° 29' 33.22"N	21° 43' 30.15"E	142 m	D. Benea; A. S. Luca
Valea Timișului	45° 20' 52.86"N	22° 15' 49.79"E	241 m	A. S. Luca
Var	45° 26' 52.09"N	22° 18' 16.20"E	250 m	A. S. Luca
Varadia	45° 4' 49.12"N	21° 32' 20.40"E	94 m	D. Benea; A. S. Luca
Varciorova	45° 19' 37.02"N	22° 20' 59.09"E	366 m	A. S. Luca
Variaș	46° 0' 37.76"N	20° 57' 38.46"E	94 m	A. S. Luca
Varșet	45° 7' 14.77"N	21° 17' 50.88"E	93 m	D. Benea
Vatin	45° 13' 55.91"N	21° 14' 37.58"E	78 m	D. Benea
Vălișoara	45° 19' 3.33"N	22° 17' 11.41"E	292 m	A. S. Luca
Verendin	45° 4' 37.88"N	22° 14' 17.49"E	512 m	A. S. Luca
Vermeș	45° 31' 15.25"N	21° 39' 38.52"E	166 m	A. S. Luca
Victor Vlad Delamarina	45° 38' 29.65"N	21° 53' 50.08"E	141 m	D. Benea; A. S. Luca
Vinga	46° 0' 46.54"N	21° 12' 20.62"E	117 m	A. S. Luca
Vișag	21° 48' 40.78"E	21° 48' 40.78"E	159 m	D. Benea; A. S. Luca
Vizejdia	45° 56' 30.06"N	20° 39' 13.03"E	85 m	D. Benea; A. S. Luca
Voislova	45° 31' 37.82"N	22° 27' 24.24"E	325 m	A. S. Luca
Voiteg	45° 28' 13.58"N	21° 14' 15.67"E	82 m	A. S. Luca
Vrani	45° 2' 26.32"N	21° 29' 20.77"E	93 m	D. Benea; A. S. Luca
Vraniuț	45° 0' 0.44"N	21° 32' 57.05"E	105 m	D. Benea; A. S. Luca
Zăbrani	46° 4' 9.00"N	21° 33' 32.07"E	157 m	A. S. Luca
Zădăreni	46° 7' 55.84"N	21° 13' 2.62"E	105 m	A. S. Luca
Zăgujeni	45° 29' 1.07"N	22° 9' 38.96"E	185 m	A. S. Luca
Zăsloane	44° 44' 2.92"N	21° 50' 9.62"E	282 m	A. S. Luca
Zăvoi	45° 31' 31.79"N	22° 25' 29.51"E	311 m	A. S. Luca
Zrenjanin	45° 22' 59.79"N	20° 23' 25.13"E	75 m	D. Benea

Analiza dispersiei acestora relevă faptul că întregul areal al Daciei de sud-vest a fost intens locuit în această epocă, inclusiv după Retragera Aureliană, și că din punct de vedere geografic, practic nu există areal care să nu fi oferit condiții prielnice viețuirii. Uimitoarea adaptare la condițiile de mediu geografic a făcut ca această populație să găsească oportunități de viață din zonele mlăștinoase până în depresiunile montane.

Cum demersul nostru nu a fost o încercare de analiză istorică a acestora, ci doar a prezentat două metode de lucru interdisciplinare, nău ne-am hazardat în interpretări istorice, culturale sau etnoarheologice, semnalând doar caracteristicile geografice care le guvernau viața de zi cu zi.

Ne permitem, în final, să schițăm aceste caracteristici, chiar dacă ele au fost prezentate exhaustiv pe parcursul lucrării:

- utilizarea mijloacelor moderne de achiziție a datelor permite *identificarea* și *localizarea* cu precizie a siturilor arheologice de orice natură (urbane/rurale, militare/civile/religioase, închise/deschise, etc.), stabilește *limitele* (ex. așezări, incinte fortificate, necropole, etc.), *traiecul* (ex. drumuri, fortificații liniare, etc.), *perimetrul și suprafața* ocupată (hectare), *forma* (morfologia) și *coordonatele spațiale* (latitudine, longitudine și altitudine) ale unui sit; permite *demarcarea unei arii de protecție* și oferă *cadrul tehnic legal* pentru includerea acestuia în *Lista Monumentelor Istorice* imobile (secțiunea Arheologie), precum și valorificarea datelor în scop *juridic* (stabilirea proprietății), *administrativ* (descărcări de sarcină arheologică în cazul demarării unor lucrări de amenajare agricolă, industrială sau de infrastructură), *turistic* și *cultural* (inclusiunea siturilor arheologice în circuitul turistic istorico-arheologic și cultural-etnografic).

- localizarea exactă a unui sit arheologic facilitează efectuarea unor analize *geologice* (analiza resurselor de materie primă geologică: piatră, fier, sare, etc), *pedologice* (analiza solurilor și a sedimentelor), *geomorfologice* (analiza formelor de relief și a rețelei hidrografice), *climatologice* (vânturi, precipitații) și *fito-faunistice* (specii de plante și animale) complexe, pentru extragerea de date științifice noi, interdisciplinare, privind relația om-natură.

- analiza *hărților multistrat*, care coroborează datele arheologice cu cele geografice, înlesnește arheologului identificarea surselor de *materie primă* (lemn, piatră, sare, lut, fier) și de *hrană* (zone cu potențial pentru cules, păscut, pescuit, cultivarea pământului etc.), indicând astfel caracteristicile ocupaționale ale locuitorilor unui anumit habitat.

- determinarea exactă a *distanțelor* și identificarea posibilelor *căi de acces* favorizează cercetarea relațiilor intercomunitare (a arealelor stăpânite, a mijloacelor de transport, a contactelor cultural-materiale, a tipurilor de proprietăți, etc.) în vederea realizării unor studii socio-economice.

- stabilirea cu precizie a *dimensiunilor* unei așezări umane, în raport cu comunitățile din jur, precum și a *caracterului geo-strategic* a acesteia (așezare deschisă sau fortificată), permite clasificarea acestor așezări, ordonarea pe criterii politice de dependență sau independență, realizarea unor repertorii informatizate (bazate pe ordonări, serii și ponderări matematice) pentru identificarea centrelor de putere și a comunităților periferice.

- investigarea caracteristicilor geografice privind alegerea locului de fundare a unei așezări, de sacralitate a unui spațiu religios sau de avantaj geo-strategic, (expunere, pantă, distanța până la apă și resursele de materie primă, etc.) îngăduie recunoașterea *tiparelor, normelor și cunoștințelor* (tehnice, religioase, biologice, etc.) unei comunități umane, în raport cu spațiul și perioada cronologică aparținătoare.

- observarea, analiza și interpretarea modificărilor geomorfologice naturale *constante* a unui teritoriu, zone sau arii mai largi (meandrarea râurilor, împăduriri/despăduriri, înmlăștiniri, eroziuni, etc.) facilitează aplicarea *modelelor predictive* pentru identificarea de noi locații cu potențial arheologic, în spații considerate azi improprii viețuirii dar utilizate în trecut, locații necunoscute și necercetate sistematic d.p.d.v. arheologic.

- cercetarea datelor complexe (imagini satelitare, aerofotograme, ridicări topografice, etc.) permite observarea efectelor *modificărilor antropice* asupra peisajului (desecări, deșteleniri, canalizări, defrișări, poluare, etc.) dar și asupra comunităților umane (sistematizări, urbanizări, construcții de drumuri, etc.) în analiza fenomenelor de roire, migrare și părăsire a unei locații naturale perfecte și adaptabilitatea la noile realități ecologice, precum și efectele de *antropizare, uniformizare și standardizare* a peisajului.

- studiile *geo-statistice* îngăduie coroborări de date (*calitative și cantitative*) pentru extragerea unor observații cu caracter cuantificabil, atât spațial cât și temporal (diagrame ale evoluției complexe în spațiu și timp a unei comunități umane), ce pot fi instrumente de lucru puternice (*sisteme expert*) în mâna arheologului, prin intermediul unor software-uri specifice prelucrării informatizate a datelor spațiale.

Noile descoperiri arheologice de teren datorate unor proiecte de piergheză exhaustivă și sistematică, precum și săpăturile de salvare de pe traiectul Autostrăzii Nădlac-Arad-Tișoara-Lugoj-Deva vor oferi, cu siguranță, date noi și vor permite analize mai detaliate ale habitatului uman din secolele II-V d.Chr. din Dacia de sud-vest. În măsura în care aceste date ne vor fi accesibile vom încerca să îmbunătățim aceste metode de lucru, știut fiind faptul că, un număr mai mare de date, precum și acuratețea acestora, pot oferi o bază solidă de analiză cartografică și statistică ce poate fi utilă arheologului în interpretările istorice.



Fig. 149. Imagine satelitară Google Earth. Siturile post-romane de pe Valea Cincăi și profilul longitudinal pe axa N-S al pârâului cu evidențierea unghiului pantei de curgere

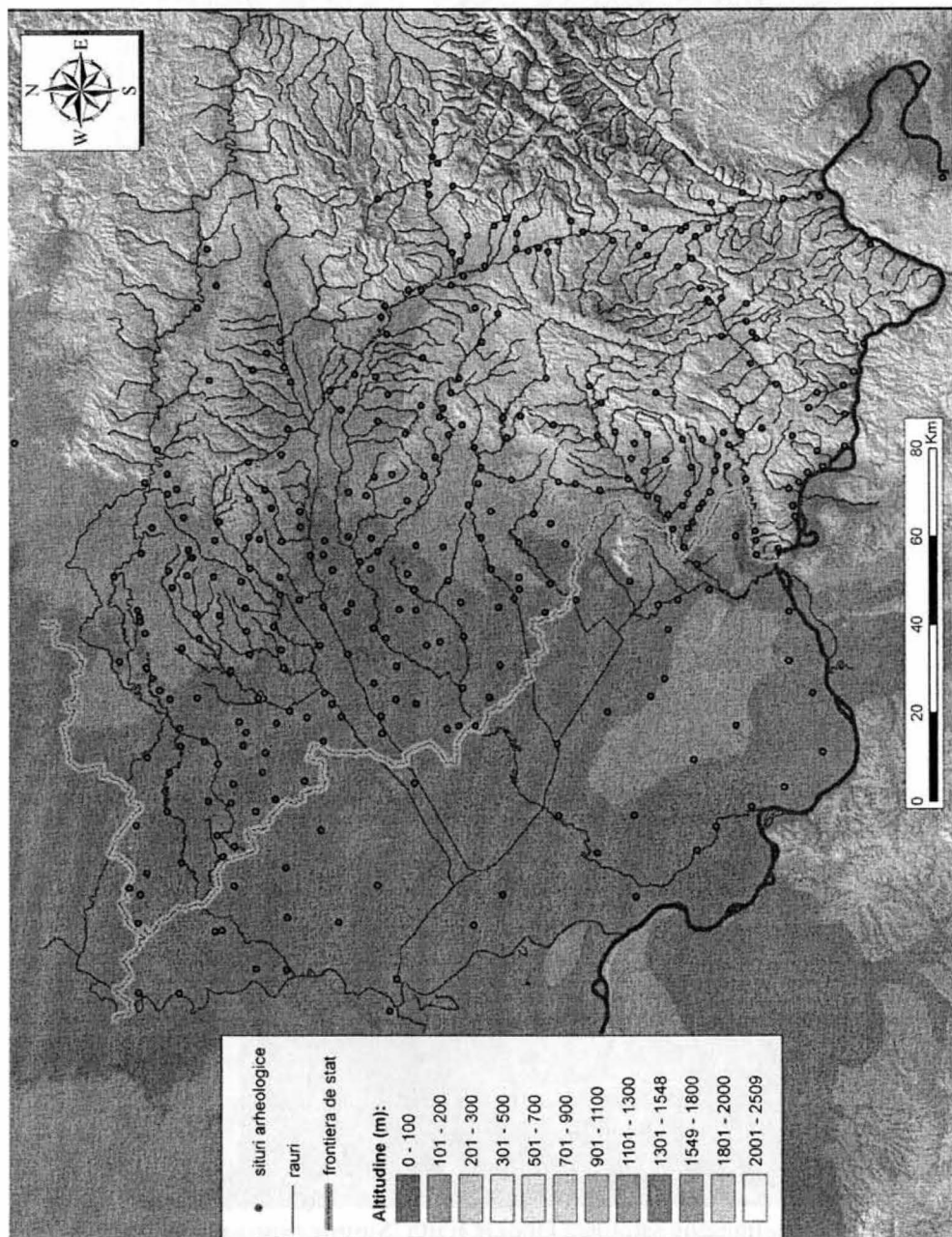


Fig. 150. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor arheologice post-romane din Banatul istoric



Fig. 151. Imagine satelitară (Google Earth) cu distribuția spațială a siturilor arheologice post-romane din Banatul istoric

Bibliografie

- Angelescu M. V., 2003, *Standarde și proceduri în arheologie*, București (2003)
- Anghelinu M., 2003, *Evoluția gândirii teoretice în arheologia din România. Concepte și modele aplicate în preistorie*, Târgoviște (2003)
- Baciu R., Volovici D., 1999, *Sisteme de prelucrare grafică*, Cluj Napoca (1999)
- Badea L., Bugă D., 1992, *Geografia României. Regiunile pericarpatiche*, București (1992)
- Bahn G. Paul, 1996, *Archaeology*, Cambridge (1996)
- Bakis H., Bonin M., 2000, *La photographie aérienne et spatiale*, Paris (2000)
- Barker, P., 1996, *Tecniche dello scavo archeologico*, Milano (1996)
- Barnea E., 2005, *Spațiu, timp și cauzalitate la poporul român*, București (2005)
- Bartosiewicz L., Greenfield H. J. (eds.), 1999, *Transhumant Pastoralism in Southern Europe. Recent Perspectives from Archaeology, History, and Ethnology*, Budapest (1999)
- Bâscă O., 1997, *Baze de date*, București (1997)
- Bavoux J.-J., 2010, *Initiation à l'analyse spatiale*, Paris (2010)
- Băduț M., 2004, *GIS. Sisteme Informatice Geografice. Fundamente practice*, Cluj Napoca (2004)
- Béguin M., Pumain D., 2010, *La représentation des données géographiques. Statistique et cartographie*, Paris (2010)
- Bejan A., Micle D., 2006, *Arheologia. O știință pluridisciplinară*, Timișoara (2006)
- Benea D., 1996, *Dacia sud-vestică în secolele III-IV*, Timișoara (1996)
- Benea D., Bejan A., 1985, *Șantierul arheologic Hodoni-Pustă*, în *Banatica*, 8 (1985), 187-197
- Benea D., Bejan A., Mare M., 1986, *Așezarea daco-romană de la Cioreni*, în *Studii de Istoria Banatului*, 12 (1986), 21-41
- Berry B. J., Marble F.D., 1968, *Spatial Analysis*, New York (1968)
- Bewley R., Donaghue D., Gaffney V., Leusen M. van, Wise A., 1999, *Archiving Aerial Photography and Remote Sensing Data*, ADS, Oxford (1999)
- Binford L. R., Binford S. R., 1968, *New Perspectives in Archaeology*, Chicago (1968)
- Biriș I., 2007, *Totalitate, Sistem, Holon*, Timișoara (2007)

- Bizerea M., 1973, *Câmpia Vinga. Studiu morfo-tectonic*, în *Studii de Geografie a Banatului*, 3, Timișoara (1973), 20-47**
- Bizerea M., 1976, *Introducere în antropoecologie*, în *Geografia Banatului*, Timișoara (1976)**
- Blaga L., 1994, *Spațiul mioritic*, București (1994)**
- Bökönyi S., (ed.) 1991, *Cultural and Landscape Changes in South-East Hungary I. Reports on the Gyomaendrőd Project*, Budapest (1991)**
- Bökönyi S., (ed.) 1996, *Cultural and Landscape Changes in South-East Hungary II. Prehistoric Roman Barbarian and Late Avar Settlement at Gyoma 133 (Békés County Microregion)*, Budapest (1996)**
- Borza Al., 1943, *Vegetația Banatului în timpul romanilor*, în *Buletinul Grădinii Botanice și a Muzeului Botanic Cluj Napoca*, 23, Timișoara (1943)**
- Bozu O., 1990, *Așezarea daco-romană de la Grădinari – Seliște (jud. Caraș Severin)*, în *Banatica*, 10 (1990), 147-186**
- Bozu O., El Susi G., 1987, *Așezarea romană târzie de la Moldova Veche din punctul Vinograda-Vlaskicrai (jud. Caraș Severin)*, în *Banatica*, 9 (1987), 239-269**
- Brânduș C., 1997, *Geografia solurilor*, Suceava (1997).**
- Breazu M., 2004, *Sisteme și tehnici de cercetare și înregistrare a datelor topografice în arheologie. Studiu de caz: așezarea neo-eneolitică de la Alba - Iulia - Lumea Nouă, Sesiunea Națională de Rapoarte Arheologice Cluj Napoca*, Ediția XXXVIII, Cluj Napoca, 26-29 Mai (2004)**
- Breazu M., Borșan T., Maican I., 2003, *Noțiuni de bază geodezo-topografico-cartografice utilizate în topografia arheologică*, în *Sargeția*, 31 (2003), 415-419**
- Breazu M., Borșan T., Maican I., 2004, *Aplicații ale tehnicilor și metodelor moderne în cadrul cercetărilor arheologice de salvare, topografia digitală*, în *Patrimonium Apulense*, 4 (2004), 113-119**
- Burroughs W. J., 2006, *Climate change in prehistory*, Cambridge (2006)**
- Butzer K. W., 1973, *Environment and Archaeology*, London (1973)**
- Buz V., Rus I., 2002, *Geografie tehnică. Topografie*, Cluj Napoca (2002)**
- Cambi F., Terrenato N., 2006, *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, Roma (2006)**
- Cellier J., Cocard M., 2001, *Traiter des données historique. Méthodes statistique / Techniques informatiques*, Rennes (2001)**
- Champion T. C., 1995, *Centre and Periphery. Comparative Studies in Archaeology*, London (1995)**
- Chaunu P., 1978, *Histoire quantitative. Histoire sérielle*, Paris (1978)**
- Chenorkian R., 1996, *Pratique archéologique statistique et graphique*, Paris (1996)**
- Chevalier J., Gheerbrant, 1995, *Dicționar de simboluri*, vol. 3, București (1995)**

- Chevallier R., 1971, *La photographie aérienne*, Paris (1971)**
- Cioran E., 1990, *Schimbarea la față a României*, București (1990)**
- Ciută M.-M., 2004, *Metode și tehnici moderne de cercetare în arheologie*, Alba Iulia (2004)**
- Clarke D. L., 1973, *Models in Archaeology*, New York (1973)**
- Clarke, D. L., 1968, *Analithical Archaeology*, London (1968)**
- Conolly J., Lake M., 2006, *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge (2006)**
- Cosci M., 1988, *Fotointerpretazione archeologica*, Siena (1988)**
- Coteț P., Stăncescu C., 1967, *Harta geomorfologică a Câmpiei Tisei*, în *Studii și cercetări de geologie, geofizică, geografie. Geografie*, tom XIV, 2, București (1967), 151-160**
- Crăciun C., 2008, *Structuri antice descoperite prin fotointerpretarea imaginilor aeriene*, în *Pontica*, 41, p. 357-392, Constanța (2008)**
- Dabas M., Delétang H., Ferdière A., Jung C., Zimmermann W., 1998, *La prospection*, Paris (1998)**
- Dana D., 2008, *Zalmoxis. De la Herodot la Mircea Eliade. Istorie despre un zeu al pretextului*, Iași (2008)**
- Dassie J., 1978, *Manuel d'archéologie aérienne*, Paris (1978)**
- David V., 2006, *Aplicații speciale ale fotogrametriei*, în *Revista de Geodezie, Cartografie și Cadastru*, vol. 15, nr. 1 și 2, București (2006)**
- Despi I., Petrov Ghe., Robert R., Stepan A., 1999, *Teoria generală a bazelor de date*, Timișoara (1999)**
- DGIS 1997 - ***, *Dicționar GIS*, București (1997)**
- Dimitriu G., 2001, *Sisteme Informatice Geografice*, Cluj Napoca (2001)**
- Dincauze D. F., 2000, *Environmental archaeology. Principles and practice*, Cambridge (2000)**
- Djindjian Fr., 1991, *Méthodes pour l'Archéologie*, Paris (1991)**
- Dobrzanska H., Jerem E., Kalicki T., (eds.) 2004, *The Geoarchaeology of River Valleys*, Budapest (2004)**
- Donisă I., Donisă V., 1998, *Dicționar de teledetecții și GIS*, Iași (1998)**
- Donisă I., Grigore M., Tövissi I., 1980, *Aerofotointerpretare geografică*, București (1980)**
- Doran R., Hodson F., 1975, *Matematics and Computers in Archaeology*, Edimburg (1975)**
- Drașovean Fl., Benea D., Mare M., Tănase D., Chiu Fl., Regep-Vlascici S., Ștefănescu A., Muntean M., Crânguș M., Micle D., Szentmiklosi Al., Timoc C., 2004, *Săpăturile arheologice preventive de la Dumbrăvița*, Timișoara (2004)**
- Drăguț L., 2000, *Geografia peisajului*, Cluj Napoca (2000)**
- Droj G., 2009, *Introducere în GIS*, Oradea (2009)**

- Dumitrescu D., Lazarovici Ghe., 1990**, *Fuzzy divisive clustering in Archaeology*, în *Archaeometry in Romania*, 2 (1990) 87-92.
- Eiteljorg H., Fernie K., Huggett J., Robinson D., 2003**, *CAD: A Guide to Good Practice*, ADS, Oxford (2003)
- El Susi, G., 1996**, *Vânători, pescari și crescători de animale în Banatul mileniilor VI î.Hr. – I d.Hr.*, Timișoara (1996).
- Erdeli G., Câdea M., Braghină C., Costachie S., Zamfir D., 1999**, *Dicționar de Geografie Umană*, București (1999)
- Fazecaș G., 2000**, *Considerații privind metoda de determinare a ariei de cuprindere a unei așezări*, în *Crisia*, 30 (2000), 447-454
- Flew A., 1996**, *Dicționar de Filozofie și Logică*, București (1996)
- Florescu R., 1965**, *Utilizarea aviației și aerofotogramelor pentru identificarea stațiilor arheologice, ale vechilor drumuri, în general ale urmelor pe care activitatea umană le-a lăsat de-a lungul istoriei*, în *RevMuz*, 2 (1965).
- FM 2001 - *****, *Field Manual*, Crow Canyon Archaeological Center (2001)
- Fodorean F., 2003**, *Aplicații ale geomorfologiei și cartografiei digitale în cercetarea drumurilor romane: tronsonul Cluj-Napoca – Gilău*, în *Cum scriem istoria. Apelul la științe și dezvoltările metodologice contemporan*, Alba Iulia (2003), 59-80.
- Frențiu M., Lazarovici Ghe., 1988**, *Methods for automated classifications use in archaeology. An application to the Neolithic graves and ornaments*, în *Archaeometry in Romania*, 1 (1988)
- Frențiu M., Lazarovici Ghe., 1988**, *Metode de clasificare automată în arheologie*, în *ActaMN*, 24-25 (1987-1988), 909-918.
- Gamble C., 2001**, *Archaeology: The Basics*, London (2001)
- Gavrilă I., 2002**, *Metode statistice și prelucrare automată în exploatarea informației istorice*, București (2002)
- Giurescu C. C., 1976**, *Istoria pădurii românești*, București (1976)
- Goldberg P., Macphail R. I., 2006**, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford (2006)
- GR 1992**, *Geografia României. Regiunile pericarpătice*, vol. IV, București (1992), 84-85
- Gräff R., 1998**, *Imaginea românului din Banat în viziunea unor cărturari și funcționari austrieci*, în *Identitate și alteritate. Studii de imagologie (II)*, coord. N. Bocșan, S. Mitu, T. Nicoara, Cluj Napoca (1998), 123-136
- Graham Brade-Birks S., 1967**, *Archaeology*, London (1967)
- Graham I. D., 1980**, *Spectral analysis and distance methods in the study of archaeological distribution*, în *Journal of archaeological science*, 7 (1980), 105-129
- Grecea C., 1999**, *Introducere în geodezia satelitară*, Timișoara (1999)
- Greene K., 2003**, *Archaeology: An Introduction*, London (2003)

- Grigore M., 1979, *Reprezentarea grafică și cartografică a formelor de relief*, București (1979)**
- Grigore P., Popescu N., Ielenicz M., 1976, *Geomorfologie*, București (1976)**
- Gudea N., Moțu I., 1983, *Observații în legătură cu istoria Banatului în epoca romană*, în *Banatica*, 7 (1983), 151-200**
- Guerreau A., 2004, *Statistiques pour historiens*, Paris (2004)**
- Gyulai F., 1993, *Environment and Agriculture in Bronze Age Hungary*, Budapesta (1993)**
- Haidu I., Haidu C., 1998, *SIG. Analiză spațială*, București (1998)**
- Haită C-tin., 2003, *Sedimentologie și micromorfologie. Aplicații în arheologie*, Târgoviște (2003)**
- Heizer R. F., Graham, J. A., 1968, *A guide to field methods in Archaeology*, Palo Alto, California (1968)**
- Herzog I., 1990, *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*, Cambridge (1990)**
- Hodder I., Hutson S., 2003, *Reading the past. Current Approaches to Interpretation in Archaeology*, Cambridge (2003)**
- Holbach P.-H. T., 1957, *Sistemul naturii*, București (1957)**
- Hügli A., Lübcke P., 2003, *Filosofia în secolul XX*, București (2003)**
- Iancu M., Parichi M., 1970, *Observații geomorfologice și pedologice în Piemontul înalt al Lipovei*, în *Dări de seamă ale ședințelor. Tectonică și geologie generală*, 57 (1969-1970), 123-134**
- Ielenicz M., Comănescu L., Mihai B., Nedelea Al., Oprea R., Pătru I., 1999, *Dicționar de Geografie Fizică*, București (1999)**
- Imbroane A., Moore D., 1999, *Inițiere în GIS și teledetecție*, Cluj-Napoca (1999)**
- Imhof E., 2007, *Cartographic Relief Presentation*, Redlands, California (2007)**
- Iordache R., Isopescu R., Frangopol T., 1990, *A method for clustering and classification of archaeological data*, în *Archaeometry in Romania*, 2 (1990), 87-91.**
- Ivănescu D., 1972, *Din istoria silviculturii românești*, București (1972)**
- Jockey, Ph., 1999, *L'Archéologie*, Paris (1999)**
- Johnson T., 1976, *Contribution méthodologique a l'étude de la répartition des vestiges dans le niveaux archéologiques*, Bordeaux (1976)**
- Kendall M., 1970, *Rank correlation methods*, London (1970).**
- La Mettrie J. O., 1961, *Omul mașină și alte opere*, București (1961)**
- Lazarovici Ghe., Micle D., 2001, *Introducere în arheologia informatizată*, Timișoara (2001)**
- Lazarovici Ghe., Piciu T., 1988, *Analize pedologice preliminare în așezări neolitice din Transilvania și Banat*, în *ActaMN*, 24-25 (1987-1988), 925-937.**

- Lazarovici, Ghe., 1998**, *Metode și tehnici moderne de cercetare în arheologie*, București (1998)
- Le Roy Ladurie E., 1973, *Le Territoire de l'historien*, 1, Paris (1973)
- Lemercier C., Zalc C., 2008**, *Méthodes quantitatives pour l'historien*, Paris (2008)
- Leopold J., 1980**, *Culture in Comparative and Evolutionary Perspective: E. B. Tylor and the Making of Primitive Culture*, Berlin (1980)
- Livio M., 2007**, *Ecuția care n-a putut fi rezolvată*, București (2007)
- Lock G., 2003**, *Using Computers in Archaeology*, London (2003)
- Luca A. S., 1999**, *Preistorie generală*, Alba-Iulia (1999)
- Lupșe I., 1987**, *Utilizarea conceptelor statisticii matematice în arheologie*, Cluj Napoca (1987), 49-59, 71-76.
- Lupșe I., Lazarovici Ghe., 1986**, *Aplicarea unor metode moderne de clasificare, prelucrare și interpretarea unor date arheologice*, în *Sesiunea de comunicări 1985 Cluj-Napoca*, (1986), 109-126
- Lussault M., 2007**, *L'homme spatial. La construction sociale de l'espace humain*, Paris (2007)
- Mac I., 1988**, *Geografie și arheologie. Analogii și convergențe*, în *ActaMN*, 24-25 (1987-1988), 867-873.
- Mac I., 2008**, *Geografie normativă*, Cluj Napoca (2008)
- Mare M., 2004**, *Banatul între secolele IV-LX*, Timișoara (2004)
- Mare M., Micle D., 1998**, *Ceramica cenușie daco-romană din subbazinul Cincea (județul Timiș), descoperită în urma cercetărilor arheologice de teren*, în *Studii de Istorie a Banatului*, 21-22 (1997-1998), Timișoara (1998), 269-278
- Medri M., 2006**, *Manuale di rilievo archeologico*, Genova (2006)
- Mehrer M. W., Wescott K. L., 2005**, *GIS And Archaeological Site Location Modeling*, Taylor & Francis, London - New York (2005).
- Meier Th., (ed.) 2006**, *Landscape Ideologies*, Budapest (2006)
- Mica Al., 1999**, *Prelegeri de etnologie și etnografie românească*, București (1999)
- Micle D., 2001**, *Sistemele geo-informaționale (GIS) cu aplicabilitate în arheologie*, în *Studii de Istoria Banatului*, Timișoara, 23-14 (1999-2001), 289-303
- Micle D., 2005**, *Despre prospecțiunile arheologice aeriene*, în *Studii de istorie*, Arad, 1 (2005), 4-27
- Micle D., Török-Oance M., Măruia L., 2008**, *The morpho-topographic and cartographic analysis using GIS and Remote Sensing techniques of the archaeological site Cornesti "Iarcuri", Timis County, Romania*, in *Advances on Remote Sensing for Archaeology and Cultural Heritage Management*, Roma (2008), 387-393
- Mihai B. A., 2009**, *Teledetecție. Noțiuni și principii fundamentale*, București (2009)

- Mihăilescu V., 1966, *Dealurile și câmpiile României*, București (1966)**
- Moore J. D., 2004, *Visions of Culture. An Introduction to Anthropological Theories and Theorists*, Oxford (2004)**
- Morintz A., Schuster C., 2004, *Aplicații ale topografiei și cartografiei în cercetarea arheologică*, Târgoviște (2004)**
- Moroz-Pop M., 1983, *Contribuții la repertoriul arheologic al localităților din jud. Timiș, din paleolitic până în evul mediu, în Banatica*, 7 (1983), 469-482**
- Mucchielli A., 2002, *Dicționar al metodelor calitative*, Iași (2002)**
- Munteanu I., Munteanu R., 1998, *Timiș. Monografie*, Timișoara (1998)**
- Mureșan A. G., 2002, *Regiunea de bordură a Munților Apuseni cu Depresiunea Transilvaniei (sectorul Someșul Mic-Ampoi). Organizarea spațiului geografic*, teză de doctorat, Universitatea „Babeș-Bolyai”, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca (2002)**
- Năstase A., Osaci-Costache G., 2005, *Topografie – Cartografie*, București (2005)**
- Nițu C., Nițu C. D., Tudose C.-E., Vișan M. C., 2002, *Sisteme Informaționale Geografice și Cartografie computerizată*, București (2002)**
- Olariu M., 2000, *Ghid album al Lipovei și împrejurimilor. Munții Zarandului, Valea Mureșului și Dealurile Lipovei*, Timișoara (2000)**
- Orton C., 1980, *Mathematics in Archaeology*, London (1980)**
- Osaci-Costache G., 2003, *Cartografie*, București (2003)**
- Palmer R., Oberländer-Târnoveanu I., Bem C., 2009, *Arheologie aeriană în România și în Europa*, București (2009)**
- PAPGA 1982 - ***, *Photographie aérienne et prospections géophysique en archéologie*, Bruxelles (1982)**
- Petcu D., Cucu L., 1999, *Grafica pe calculator*, Timișoara (1999)**
- Petre L., 1984, *Harta, oglinda terenului*, București (1984)**
- Pinol J.-L., Zysberg A., 1995, *Métier d'historien avec un ordinateur*, Paris (1995)**
- Pișota I., 2002, *Biogeografie*, București (2002)**
- Pop E., 1960, *Mlaștinile de turbă din R. P. Română*, București (1960)**
- Pop Gr. P., 2005, *România. Dealurile de Vest și Câmpia de Vest*, Oradea (2005)**
- Popescu G., 2010, *Fotointerpretare și stereofotogrametrie*, București (2010)**
- Popovici D., Anghelinu M., 2006, *Cercetarea arheologică pluridisciplinară în România. Trecut, prezent, perspective*, Târgoviște (2006)**
- Popper K., 1993, *Societatea deschisă și dușmanii ei*, vol. I, București (1993)**
- Posea G., 1988, *Câmpiile din România, cu privire specială asupra Câmpiei Banato-Crișene*, în *Terra*, 3-4, București (1988)**
- Posea G., Grigore M., Popescu N., 1976, *Geomorfologie*, București (1976).**

- Posea Gr., 1997, *Câmpia de Vest a României*, București (1997)
- Pumain D., Saint-Julien T., 2010a, *Analyse spatiale. Les interactions*, Paris (2010)
- Pumain D., Saint-Julien T., 2010b, *Analyse spatiale. Les localisations*, Paris (2010)
- Rada M., Ciochină N., Manea D., 1989, *Studiu aerofotometric al fortificațiilor de la Cornești (jud. Timiș)*, în *SCIIVA*, 40, 4 (1989), 377-380.
- Rada M., Cochină N., Manea D., 1988, *Urme de așezări antice identificate cu ajutorul fotografiilor aeriene*, în *Revista de Geologie, Fotogrametrie și Cadastru*, București (1988), 111-120.
- Rădoane M., Dumitriu D., Achim I., 2000, *Geomorfologie*, Suceava (2000).
- Rădoane N., 2002, *Geomorfologia bazinelor hidrografice mici*, Suceava (2002).
- Rădulescu C., Badea I., Panin N., Boșcaiu N., Haimovici S., Cristescu M., Botezatu D., 2001, *Mediul natural și omul*, IR, 1 (2001), 21-42.
- Renfrew C., Bahn P., 2000, *Archaeology. Theories, Methods and Practice*, London (2000)
- Richards J., Robinson D., 2000, *Digital Archives from Excavation and Fieldwork: A Guide to Good Practice*, ADS, Oxford (2000)
- Rus I., 2008, *Scurt istoric al măsurătorilor terestre în România*, <http://earth.unibuc.ro/articole/scurt-istoric-al-masuratorilor-terestre-in-romania> (2008) (28.05.2010)
- Rus I., 2009, *Evoluția cartografiei (partea I)*, <http://earth.unibuc.ro/articole/evolutia-cartografiei-i> (2009) (28.05.2010)
- Rus I., 2009, *Evoluția cartografiei (partea II)*, <http://earth.unibuc.ro/articole/evolutia-cartografiei-ii> (2009) (28.05.2010)
- Rusu R., 2007, *Organizarea spațiului geografic în Banat*, Timișoara (2007)
- Saint-Joseph J. K. S., 1966, *The uses of air photography*, London (1966).
- Saly P., 1997, *Méthodes statistiques descriptives pour les historiens*, Paris (1997)
- Scollar I., 1965, *Archäologie aus der Luft*, Düsseldorf (1965).
- Scrădeanu D., Popa R., 2001, *Geostatică aplicată*, București (2001)
- Sion I. G., 2010, *Fotogrametrie – Teledetecție. Contribuții tehnico-științifice și instituțional-juridice*, București (2010)
- Sion I. G., 2010, *Fotogrametrie. Teledetecție*, București (2010)
- Stan G., 2004, *Ordinea naturii și legile științei*, Iași (2004)
- Stanc S., 2006, *Relațiile omului cu lumea animală. Arheozoologia secolelor IV-X d.Hr. pentru zonele extracarpătice de est și de sud ale României*, Iași (2006).
- Stringer Ch., Andrews P., 2005, *Istoria completă a evoluției umane*, București (2006)
- Sümeği P., Gulyás S., 2004, *The Geohistory of Bátorliget Marshland. An Example for the Reconstruction of Late Quaternary Environmental Changes and Past Human Impact from the Northeastern Part of the Carpathian Basin*, Budapest (2004)

- Surd V., Bold I., Zotic V., Chira C., 2005, Amenajarea teritoriului și infrastructuri tehnice, Cluj-Napoca (2005)**
- Sutton M. Q., Yohe R. M., 2003, Archaeology: The Science of the Human Past, Allyn & Bacon, Bakersfield (2003)**
- Ștefănescu M., 2008, Filosofia românească, București (2008)**
- Taylor P. J., 1977, Quantitative Methods in Geography. An Introduction to Spatial Analysis, Illinois (1977)**
- Toffler A., 1996, Al treilea val, București (1996)**
- Török–Oance M., 2002, Aplicații ale SIG în geomorfologie (I). Realizarea modelului digital de elevație și calcularea unor elemente de morfometrie, în Analele Universității de Vest din Timișoara, 11-12 (2001-2002), 17-31**
- Tournès L., 2005, L'Informatique pour les historiens. Graphiques, calculs, internet, bases de données, Paris (2005)**
- Tufescu V., 1957, Zona de subsidență de la Timișoara, în Comunicările Academiei R.P.R., VII/ 2 (1957) București, 123-156**
- Tufescu V., 1974, România. Natură – om – economie, București (1974)**
- Turnbaugh, W. A.; Nelson, H.; Jurmain, R.; Kilgore, L., 1993, Understanding Physical Anthropology and Archeology, New York (1993)**
- Țeicu D., 1998, Banatul montan în evul mediu, Timișoara (1998)**
- Ujvari I., 1959, Hidrografia R.P.R., București (1959)**
- Ursuț D., Isac D., 1979, Pentru o mai mare precizie a ridicărilor expeditiv de topografie arheologică, în ActaMN, 16 (1979).**
- Ursuț D., Paul P., 1980, Colaborarea dintre topograf și arheolog în diferite etape ale lucrărilor de ridicare topografică arheologică, în Potaissa. Studii și Comunicări, 2 (1980), 307-311.**
- Vergatti R. Șt., 2003, Populație. Timp. Spațiu. Privire asupra demografiei istorice universale, Brăila (2003)**
- Voiculescu M., 2002, Geografia mediului înconjurător, fundamentare teoretică, Timișoara (2002)**
- Ward-Perkins B., 2008, Căderea Romei și sfârșitul civilizației, București (2008)**
- Westcott K., 1999, Practical Applications of GIS for Archaeologists, Taylor & Francis, London - New York (1999).**
- Whallon R., 1984, Unconstrained clustering for the analysis of spatial distributions in archaeology, în Intrasite spatial analysis in archaeology, Cambridge (1984)**
- Wheatley D., 2002, Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS, Taylor & Francis, London - New York (2002).**
- Zăvoianu F., Manea G., Popa D. 2002, Reprezentarea 3D a suprafețelor topografice prin metode fotogrammetrice și de teledetecție, Simpozionul Național „Cadastru - Tehnologiile moderne de determinare, înregistrare și evidență” București - 14-15 Nov. 2002**

Zegheru M., Albota M., 1979, *Introducere în teledetecție*, București (1979)
Zegheru M., Albota M., 1982, *Teledetecția și aplicațiile ei*, București (1982)

WEBOGRAFIE:

- Agache R., Blanchet J.-C.**, *L'Archéologie aérienne*, [www.archeologie-aerienne\index.htm](http://www.archeologie-aerienne/index.htm)
- Baker Th.**, *Baker Aerial Archaeology*, <http://www.nmia.com/~jaybird/AANewsletter/>
- Braasch O.**, *Archaeology in Baden-Württemberg*, <http://home.bawue.de/~wmwerner/english/braasch.html>
- Crăciun I.**, *Ridicări topografice militare habsburgice*, în *Enciclopedia Banatului*, <http://www.banaterra.eu/romana/ridicari-topografice-militare-habsburgice>
- Dassie J.**, *Archeologie Aérienne*, <http://www.archaero.com/index.htm#Menu>
- Deegan A.**, *Air Photo Mapping*, <http://freespace.virgin.net/paul.alice/page1/tstp1.htm>
- Devereux B. J.**, *Unit for Landscape Modelling*, <http://www.aerial.cam.ac.uk/>
- Dolatowska A., Prinke A., Prinke D.**, *Archives for the history of aerial archaeology in Central Europe*, http://www.muzarp.poznan.pl/archweb/archweb_eng/Publications/arch_lot/index_lot.html
- Doneus M.**, *Aerial Archaeology Research Group*, <http://aarg.univie.ac.at/>
- Doneus M.**, *Aerial Archive*, <http://www.univie.ac.at/Luftbildarchiv/>
- Gregory I.**, *A Place in History. A Guide to Using GIS in Historical Research*, <http://www.hds.essex.ac.uk/g2gp/gis>
- Hanson W .S., Olteanu I. A.**, *The Later Prehistoric and Roman Landscape of Western Transylvania, Romania*, <http://www.gla.ac.uk/archaeology/projects/Dacia/>
- Kvamme K.**, *The Whistling Elk Subsurface Imaging Project*, <http://www.cast.uark.edu/~kkvamme/Whistle/Whistle.htm>
- Man T.**, *GIS și cartografiere digitală în turism*, <http://geografie.ubbcluj.ro/Cursuri/docs/Curs%20GIS.pdf>
- Radcliffe Fr.**, *Air Photography and Archaeology*, <http://www.wdi.co.uk/air/>
- Scollar I.**, *BASP*, www.uni-köln.de/basp/; Scollar I., *Archaeological prospecting and remote sensing*, Cambridge Univ. Press, Londra, 1990.
- Shier W., Dreășovean Fl.**, *Neolithisch-kupferzeitliche Tellsiedlung bei Uivar / Rumänien*, <http://www.uni-wuerzburg.de/vfg/Uivar.html#haus>
- Spring S., Simons M.**, *Aerial Photographs*, <http://www.dorset-cc.gov.uk/corporatehome/EnvironmentalServicesHome/DorsetDataOn-Line/GeographicalAreas-KRWD-4MJGX7.nsf/6cadf4da179fc19500256663004afece/47f5b1acfb1304a802569e4005f5496?OpenDocument>
- Wilson K.**, *Persepolis and Ancient Iran. Catalog of Expedition Photographs*, <http://www-oi.uchicago.edu/OI/MUS/PA/IRAN/PAAI/PAAI.html>

Abstract

Chapter 1. Introduction

The identification of the intrinsic connections between man and environment is one of the desires that any archaeologist tries to reach through the systemic analysis of an archaeological complex reported to the surrounding environment. More than in any other historic discipline, Archeology uses methods and work techniques taken from Geography which, for Prehistory, for Antiquity or for the Middle Ages, can offer relevant scientific data regarding different aspects such as: choosing the position of a house, of a settlement, the preference for a certain territory, etc. It is a fact that man is a part of nature and that he lived within a communion with the environment, depending on staple resources, on geo-strategic advantages, on climate, etc. the observation and the analysis of these connections became in time obligatory for any pertinent study of Archaeology and evolved from a simple description of the geographic environment, at the beginning of any archaeological monography, to wide systemic studies of Landscape Archaeology, Geo-Archeology, Environment Archaeology and Ethno-Archaeology.

The generalization of inter and multidisciplinary studies in Archaeology in the last few decades, and their inclusion in the didactic programs of domain universities led to obligatorily and standardization of the usage of bio-geographic analysis in Archaeology. Thus appeared valuable Historic Geography, Archaeological Cartography, Sedimentology and Pedology in Archaeology, Archaeozoology or Ethnoarchaeology volumes. The monographic studies remained shallow while trying to reconstruct environment in Archaeology, partly because of the lack of archaeologist – geographer collaboration, and also because of the lack of facile scientific instruments which would allow the archaeologist to realize a complete research and which would combine Archaeology with Geography and Mathematics. The implementation of Geographical Information System in digital Cartography and of mathematic – statistic methods in spatial analysis offered two unexpected instruments for the archaeologist who quickly understood the utility of importing this two work methods from Geography to Archaeology.

Our efforts are heading to a geo-systemic analysis of the atrophic environment, mainly in the Banat territory in the period succeeding the Aurelian retreat between 271/275 A.D. when in this area we can observe, from an archaeological point of view, not a fall but a strengthening of the rural material culture.

In the relation between man and environment we will try to identify those elements that determined the choosing of a certain habitat, the relationships structured in time, the analysis of features of a certain landscape, all in the idea of reconstructing the geosystem and of conceptualizing the mental model that determined the man to take certain practical decisions (building positioning, its size, its annexes size, using certain architectonic structures and certain construction materials, implications in organizing the farm and its occupations, choosing the roads, etc.).

We consider that the attempt to offer scientific answers about the relationships established between man and geographic environment in the region of South-West post – Roman Dacia through the analysis of the rural habitat reported to the relief shapes specific to this area is meant to add to the archaeological data of a historic period barely studied and understood, through multidisciplinary methods and techniques which are modern and feasible work instruments.

Digital Cartography and *the analysis of spatial distribution* are applied in Archaeology in the context of *Landscape Archaeology*, part of the complex monographies of *Environmental Archaeology*. In other words, *digital Cartography* and *the analysis of spatial distribution* are two modern methods used for multidisciplinary analysis in Archaeology which have to use spatial data from Geography. Even though these are concepts with a certain age and with a large spread in international Archaeology, **Environmental Archaeology** and **Landscape Archeology** hardly developed in Romania, but the results of the first archaeological studies that use the two methods of multidisciplinary research are promising and convincing and this is why their generalization is the next natural step.

Chapter 2. Archaeological Cartography elements

Archaeological Cartography is necessary to indicate the distribution of archaeological cultures and remains on the earth's surface and the diffusion of distinct types of ancient industries and objects. With the aid of archaeological cartography it is possible to establish the sites of ancient societies; their movements, interrelationships, and mutual influences; and the nature of their economy, culture, and social organization. Archaeological cartography also determines historical-cultural, ethnic, and political boundaries; trade routes and economic relations; the interrelationship between past social phenomena and geographical factors; and so forth. Archaeological finds were first plotted on a map in the mid-19th century. Specialized topical and typological archaeological maps, first compiled in the 20th century, give an idea of the geographical diffusion of cultural elements of ancient

populations and paleo-ethnologic and other historical and archaeological data. Archaeological maps promote the preservation and study of the archaeological remains plotted on them.

Topography is a branch of Geodesy that deals with the technique of measurement over a part of the Earth's surface, determining the position of the elements of the Earth's surface on small areas (considered plane), and it also deals with the technique of graphic or numeric representation of the measured surfaces measured in order to create maps and plans used to detailed describe a place under the report of setting, configuration, etc. and the way in which are the elements of an assembly disposed in space.

There were developed a great variety of terrain measurement methods. There are standard methods used for specific purposes, for example Photogrammetry is used to create topographic maps, and the tachimetric methods are used to map construction sites. But, Archeology requires increased attention, because each new project is different from the precedent, and each method – including topography – must be improved in order to achieve the desired results.

The creation of a topographic plan is needed for the archaeologist for two reasons: (a) it exactly determines the perimeter of the site, of the mark points and of the surface – it will allow the archaeologist to accurately include the excavation plans (sections, cassettes, squares, etc.); and (b) it helps exactly establish the terrain shapes, thus it will lead to better understanding of the interdependency man – nature and to identifying the relationships between them.

The topographic measurement can be made with the help of the theodolite, tachimeter or, recently, Total Station. *The terrain step* supposes that, after identifying the site, the topographer decides which are the “sensitive spots” of the terrain with slope variations, with dumps and holes etc., which will be read in order to have a objective rendering of the terrain. Concomitant with the creation of the leveling network (successive altitudes) a squaring (10 by 10 m, 20 by 20 m) which will represent the reference system both for research units and for geo-physic prospects (resistivity and magnetometry).

The topographic plan obligatorily must have: mark points (indicators, poles, etc.), terrain limits (roads, channels, rivers, lot, etc.), objective limits (defense vallum or ditch, village limits, stockade, fence, etc.) and also a protection area of about 200 to 500 m.

The second step is *the office one*, which has its own specific operation: measurement correlation, averages of horizontal and vertical angles, horizon reduction of distances, XYZ coordinates calculus, etc. Initially *relative* data are calculated and after compensation the *absolute* data are calculated. The rectangular report of points with coordinates follows and the polar report of points, which are done depending of terrain data and absolute data. These points will be connected in

the plan and correlated to the terrain's realities. All this labour is nowadays replaced by software that downloads the source data, calculates and converts the points to scale images.

Chapter 3. Geographical Information System

Geographical Information System - GIS represents a more often used concept in Archaeology. It is a natural repercussion of Landscape Archaeology development, as a sub-discipline of Archaeology, closely related to Geography and Informatics. Landscape analysis became essential in the archaeological study of the human habitat through its two components: the spatial distribution of the sites analysis and the paleo-geo-morphologic analysis of the geographic space where the sites are located. In this context an important accent is set on the geographic space and in the interpretation of spatial connections.

The importance of spatial relationships is a good enough reason for archaeology to concentrate on GIS, as early as 1987, when the Government of the United Kingdom published a paper regarding the use of graphic information, in which they highlight that since the invention of maps, GIS has been the greatest advance in the use of geographic data. Given the obvious link between maps and archaeology, it is most understandable why archaeologists are using GIS more and more. All archaeological discoveries: artifacts, buildings, landscapes etc, have a spatial component, and between them there are spatial links. Archaeologists have tried to decipher this data using different traditional methods and techniques based on maps, plans and other means of spatial analysis. Whatever the method, the graphic representation of the spatial data has always been a major concern of archaeology.

Scientists today think of maps as important analytical instruments of contextual archaeology, and archaeological studies are more and more focused on regional analysis, integrated in a system (or geosystem), and less on isolated sites. Both at micro- and macro- regional levels, the archaeologist couldn't cope without powerful computers, which can work with spatial databases, identifying and extracting the data needed for a specific task, from the mountain of either redundant or general data.

The Geographic Informational System is defined as an organized system based on computing techniques, meaning a coherent ensemble of hardware and software, data, persons, rules and methods, which allows the conceiving, defining, building, up-dating and use of maps, geo-topographical associated with descriptive data with territorial distribution.

Chapter 4. Spatial distribution analysis

Basic principles have been set in the 60's, but only in the last 20 years did spatial analysis find its practical use in archaeology. This method is one of the most powerful instruments accessible to the archaeologist and is based on two components: cartography and statistics.

Spatial analysis can be defined as a geomathical science, used to study and process, both in quantity and quality, spatial information, represented cartographically and electronically by data and georeferenced and geocoded, in order to decipher their distribution in space and identify new information for different practical ends. This is why in many studies it will be encountered as spatial distribution analysis.

Its methods and processes are based on two laws, well-known in time series analysis and spatial analysis:

1. two neighbouring elements (data) are correlated better than two elements further apart, and the degree of correlation is determined by the time of space lag.
2. Phenomenons and objects of the real world which vary in time, will also vary in space, therefore the specific components of the time series (first of all tendency and seasonality) will influence the space variability of that phenomenon or object, this includes the lag as before.

The reason for spatial analysis lies in the phenomenological or stochastic between similar elements of space, found close to one another. As it is concerning elements of the same type, the term auto-correlation is used instead of correlation.

The estimation of the spatial distribution makes use of the results of the analysis of the variation in the studied characteristics. Its objective is to obtain the image of the spatial distribution of a variable based on the values of that particular variable determined for different points in space. For an archaeologist these images are represented by maps and archaeological cross sections.

In a theoretical study focused on the determining of the enclosing area of a settlement, G. Fazecas made a short listing of the methods used by archaeologists to analyze the economy of a settlement in relation with the natural environment and the polemics formed around this subject. We must keep in mind that in order to analyze the productivity of a human community archaeologically identified, both *in situ* (number of inhabitants, the size of the site, the area used for obtaining resources), as well as *extrasitu* (the economical potential of an area: what kind of natural resources can be found and how far away are they in relation with the settlement) must be correlated, the author pointing out that this method helps to a better determining of the exact position of the site in its surrounding environment.

Given that we are not in possession of many archaeological artifacts found in systematic excavations, the number of post-roman settlements exhaustively dug being low: *Grădinari* – „*Seliște*” (CS), *Hodoni* „*Pustă*” (TM), *Timișoara*

„Cioreni” (TM), Timișoara „Freidorf” (TM), Jabăr „Cotun” (TM), Moldova Veche „Vinograda” (CS), Dumbrăvița „La Stejar” (TM), Becej „Bodar-zidar”, „Donije Ugarice” și „Beljanka” (Voivodina), Criciova „Râțul lui Mocrean” (TM), Dudeștii Noi (TM), Jabuka (Voivodina), Suboțița (Voivodina), Vrsač (Voivodina) și Pancevo (Voivodina), the present study is not one intrasitu, but it refers to the relationship between the settlements and the surrounding environment, especially landscape analysis, by means of field research having been identified around 400 post-roman settlements, an impressive number which justifies the interest it arouses.

Chapter 5. Case Study: The spatial analysis of the rural post-roman habitat in SW Dacia, in the II-V centuries AD

a. The archaeological analysis of the geomorphologic elements

Morphometric methods. Altitude and the values resulting from the processing of altitude are the base elements of morphometric methods. The establishing of the different altitudes, in field or with the help of a map, so by means of classical topographical methods, allows the defining of relief characteristics such as: altitude, the density and the depth of fragmentation, critical points in morphological evolution etc. all these are made evident by graphics and maps. It is useful to specify in the case of a depression the positioning of its components: meadows, terraces, accumulative piedmonts, erosion piedmonts, leveling surfaces.

Morphographical methods. These allow the defining of the relief and also highlighting its evolution in time, which necessitates a detailed analysis of topographical maps. From these evaluations certain derivative indices are extracted such as sinuosity coefficient, irregularity of the interfluves coefficient etc. all morphological evaluations direct or derivative are presented as graphics or maps.

A series of morphometrical indices are present in geomorphology. (*altitude, fragmentation, slopes*) which allow a characterization of the relief. the starting point is constituted by the topographical map, usually at a scale of 1:25000. although this constitutes still the main source of data collection, MNAT (The Numeric Model of Terrain Altitude) automatically obtained from images or offered free of charge (e.g. SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*) allow the interpreting of the relief much quicker.

b. Pedological analysis

Soils because of the complexity of genetic factors are significantly different both related to altitude as well as in the same geographic unit. at the highest altitudes in the Godeanu, Tarcu and Cernei Mountains you can only find soil poor in organic substances. In the alpine pastures one can find podzolic and ferriiluvial soils.

The largest surfaces in not so high mountains are covered in fir trees, with typical acid, brown soils. In the Western Hills, regarding relatively flat surfaces, a clay layer and conditions which prevent water from flowing in certain times of the year allow the forming of luvosoils while on the inclined mountain slopes have eutricambosoils and luvosoils. Red peluvosoils appear as a result of thermophile forests. In the lowlands most frequent are the borders zone soils (50%), while the region soils and transition have each a percentage of 25%. From the region soils we can observe the chernozem. In the contact area with the hills we can also find luvosoils and eutricambosoils.

From the border soils, so frequent we can find hydrosoloils, characteristic to subsidiary areas, salsosoloils in areas with salty terrains, frequent in the White Cris plains, psamosoloils in the sandy areas of the Banat, and aluviosoloils in the meadows alongside the rivers from this region.

c. Predictive Analysis

Cartographic modeling using SIG has at its base the methodology of thinking using complex data sources. After establishing the physical-geographical factors involved in the location of known archeological sites, followed their quantification as digital maps. Because those factors are expressed in different measurement units (meters, km, grades, etc.), it is necessary the standardization of these data in order to integrate them into the model. Because almost all analyzed factors vary continuous in space, these represent sets of data with continuous character, so that the most suitable method of standardization is that of using fuzzy functions. With these functions can be standardized on a scale from 0 to 255 (bytes).

An important aspect is choosing the type of function for each factor at a time, which describes best the gradual changeover from 0 (unfavorable conditions for localization) to 255 (unfavorable conditions for localization) and the establishment of the values of the critical points in which the belonging to a set raises from 0 to 255.

After the standardization of the factors it begins their combination to form the final map of the geomorphologic risk. This combination can be done linear, where each factor has an equal importance, or well-balanced, where each factor gets a different value. In this study we used the second method, the well-balanced multi-criteria evaluation.

The considered factors have been determined through a complex analysis of physical-geographical characteristics for each known archeological sites using Geographical Information Systems, which permitted the statistical analysis to the pixel levels of the values of the physical-geographical elements. This statistical analysis and the field observations led to the conclusion that the most important factors in localization of known sites are: altitude, slope, the surface exposed to the solar radiation and the distance to the water sources.

Altitude. The altitude values have been represented cartographically and analyzed

by using a **Numeric Model of Soil (NMS)** obtained through **remote sensing satellite (SRTM files)** with a resolution of 90 m. The model has been improved by increasing the spatial resolution to 10 m.

The slope has been obtained automatically using NMS, and the result were values between 0 grades (horizontal surfaces) and 57,44 grades (very inclined slopes from the valley sides).

The aspect (the surface exposed to the solar radiation) has been determined using NMS and it was calculated as the direction of the horizontal projection normal to the surface of the side and is measured in clockwise direction, towards the direction of geographic north.

The distance to the water sources has been determined by calculating the Euclidian distance in all directions from the digital map of the network basins.

Based on statistical analysis of the factors considered values have been differentiated the most favorable indicators. These values represent small differences depending on the morphological characteristics of the establishment of relief in which archeological sites are located.

Even if you do not always take into consideration those factors that are very precise, archaeological field research results have shown that these predictive models have an 80 % precision, a very satisfying percent, in our opinion. Of course that in addition to environmental factors should be taken into account and the politico-military, economic, social, cultural, etc. But we believe that this is a good start, especially on the ground that the data confirms this fact. Remains a desideratum the completion of such data in a complex data and information interface to enable rapid assessment and performance potential of an archeological area (no matter what that is and any period of time it would belong).

Chapter 6. Conclusions

Throughout all Banat's historical area have been repertoires, so far, a number of 335 municipalities around which have been identified post-Roman settlements (which can be dated from the Province period, II century BC, till the end of IV century - the beginning of the V century BC).

Their spreading range is very broad, encompassing the entire space of historical Banat, and in terms of relief, only in the mountains have not been identified (by now) settlements dating from this period.

Being aware that the data are not so satisfying, many areas being researched not even field survey, we tried during our work to capture only those settlements, about which we had certain information and we were able to verify on the field. On the occasion of checking data from reference literature, we have identified, over the years, a number of other post-Roman settlements, especially in Timis County.

Analyzing these facts using geographical methods, proved to us appropriate to the extent that can provide additional working tools for explanation of historical archeological issues related to habitat.

Although expected that this era is far from have said the last word, we believe that our approach has brought some clarification of interdisciplinary character, and maybe, most importantly, has opened new opportunities for research in new methods and old, but practical and easy to any archaeologist.

Analysis of their dispersion reveals that the entire area of Dacia south-west has been intensely lived in this era, including the Aurelian withdrawal, and that geographically speaking, there is no area that has not be offered favorable living conditions. Stunning adaptation to environmental geographical conditions made this population to find opportunities of living in the muddy areas or in the mountain depressions.

Our approach was not an attempt to analyze them historically, but only introduced two methods of interdisciplinary work; we didn't risk engaging in historical interpretations, cultural or etno-arheological, signaling only the geographical features that were governing their daily life.

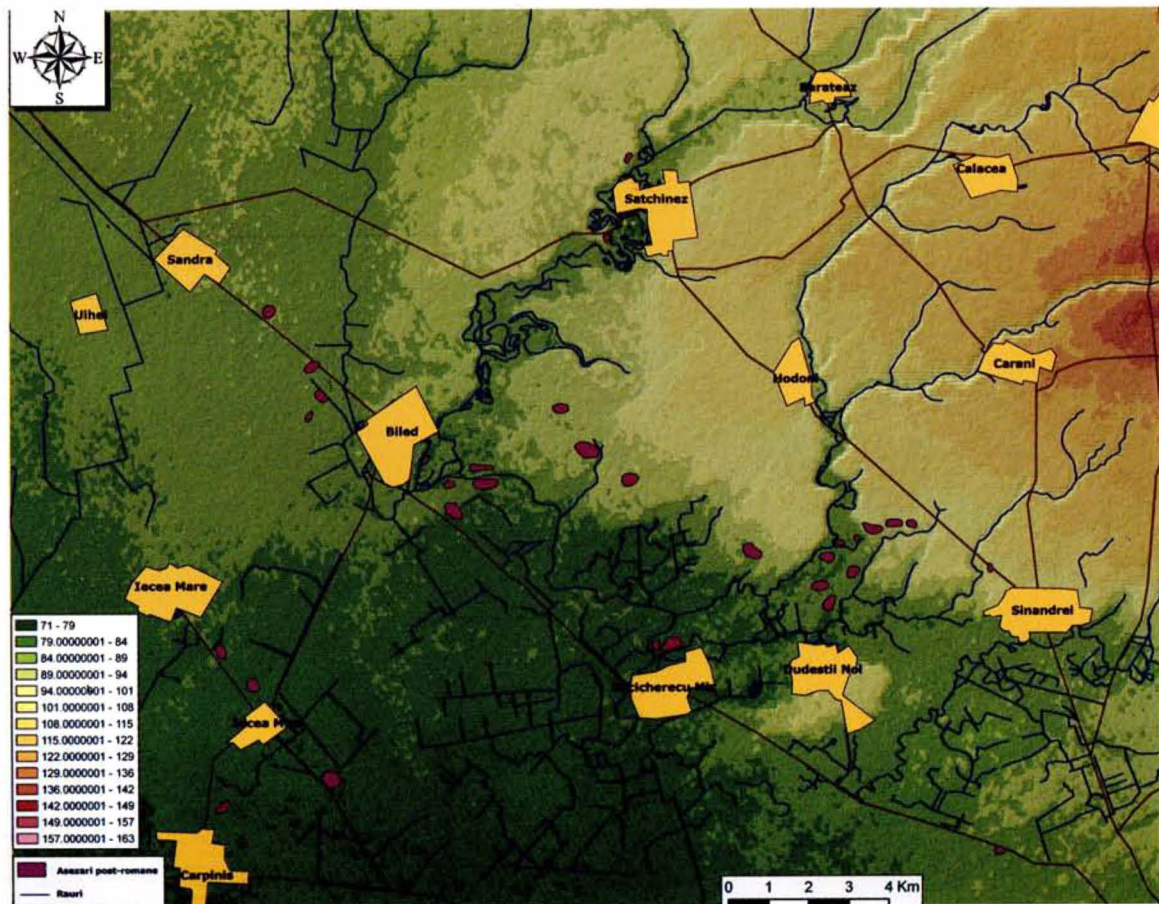
We allow, finally, outlining the features, even if they were presented during the exhaustive work:

- use of modern means of data acquisition allows the identification and precise location of any archaeological sites (urban / rural, military / civil / religious, closed / open, etc..) sets limits (eg settlements, fortified premises, necropolis, etc..), distance (eg roads, linear fortifications, etc..), perimeter and occupied area (hectares), form (morphology) and spatial coordinates (latitude, longitude and altitude) of a site; allows the demarcation of protected areas and provides technical legal framework for inclusion in the immobile list of property Monuments (Section Archeology) and the recovery of data for law (establishing ownership), administrative (downloads of archaeological task for the start of work on planning agricultural, industrial or infrastructure), tourism and cultural (the inclusion of archaeological sites in the archaeological, historical-cultural and ethnographic tourist circuit).

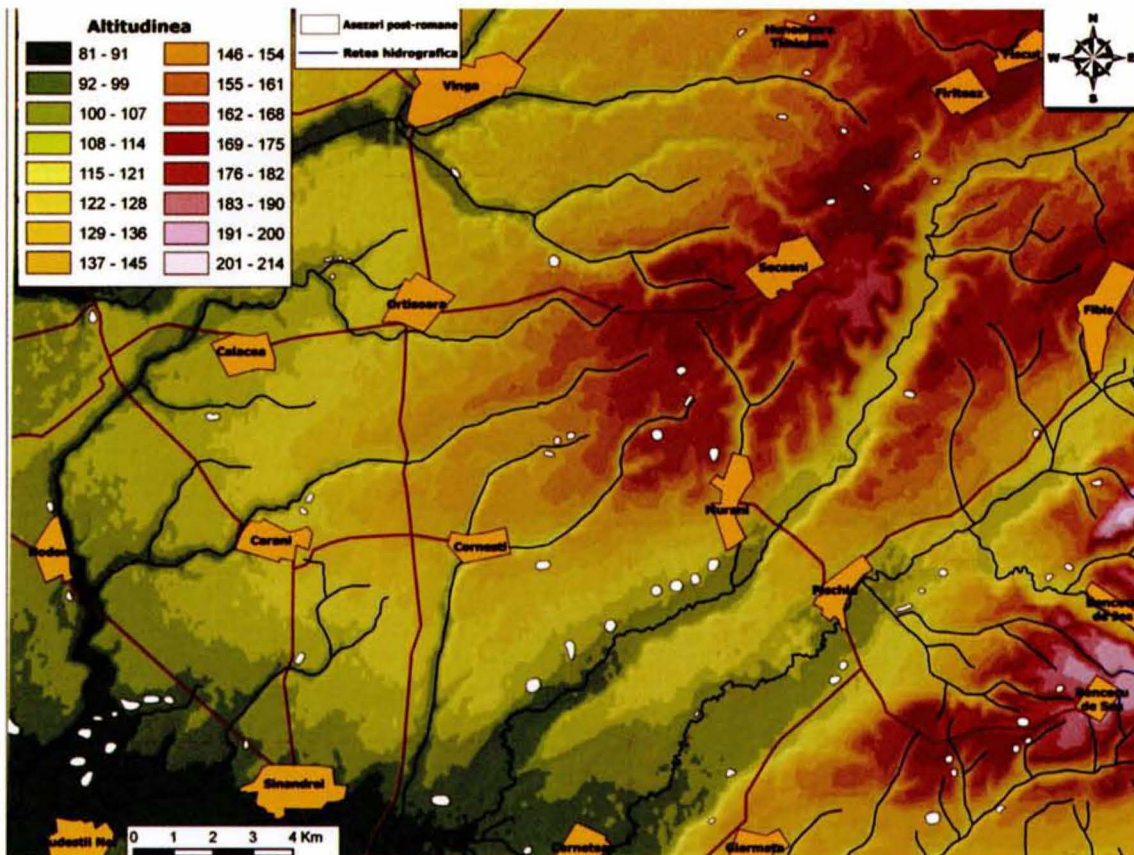
- exact location of an archaeological site facilitates carrying out geological analysis (analysis of the geological material: steel, iron, salt, etc.), soil (soil analysis and sediments), geomorphological analysis (analysis of the forms of relief and hydrographic network) climatic analysis (wind, precipitation) and phyto-fauna analysis (species of plants and animals) complex for the extraction of scientific data in November, interdisciplinary, the man-nature relationship.)

- analysis of multilayered maps, which corroborates archaeological data with geographical data making it easier for the archeologist to identify sources of raw materials (wood, stone, salt, clay, iron) and food (areas with potential for collecting, cultivating land, grazing, fishing, etc..), thus indicating the employment of the inhabitants of a particular habitat.)

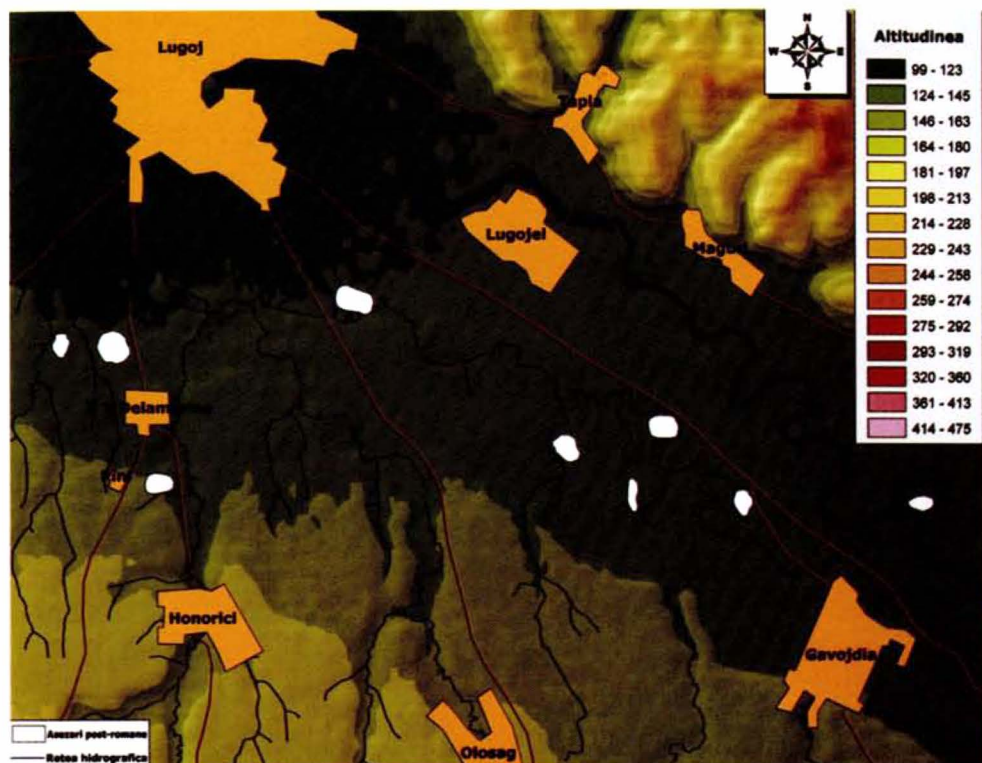
- determining the exact distance and possible routes of access fosters research intercommunal relations (to invade areas, transport, cultural contacts materials, the types of properties, etc.) for the realization of social-economical studies.
- establishing precisely the dimensions of human settlements in relation to the communities around them, and geo-strategic nature of it (open or fortified settlement), allows classification of these settlements, ordering the political criteria for dependence or independence, achievement of repertoire data (based on order, and weighting mathematical series) to identify the centers of power and peripheral communities.
- investigating geographical features on the choice of placing the foundation of a settlement, the Sacredness of a religious space or geo-strategic advantage, (exposure, slope, distance to water resources and raw materials, etc.) permits recognition of patterns, rules and knowledge (technical, religious, biological, etc.) of a human community in relation to space and chronological belonging to the period.)
- observation, analyze and interpretation of the geomorphological constant changes in territory, area or wider areas (draining rivers, tree planting / deforestation, swamp, erosion, etc.) facilitates the implementation of predictive models to identify new archaeological sites with potential in areas considered nowadays unfit for living, but used to be lived in the past, systematically unknown and unexplored locations, archaeological speaking.)
- complex research data (satellite images, aerofotograms, topographic removal, etc..) allows observation of the effects of anthropogenic changes in landscape (draining, grubbing, sewers, deforestation, pollution, etc.) but also on human communities (systematization, urbanization, construction of roads, etc.) in the analysis of swarming phenomena, migration and dereliction of natural perfect locations and adaptability to new environmental and affects of antropization, uniformization standards of the landscape.)
- geostatistical studies allow the corroboration of data (qualitative and quantitative) for the extraction of observations with quantifiable character, both spatial and temporal (diagrams of complex developments in space and time of human communities), which can be powerful tools of (expert systems) in the hands of archaeologists, through software-specific data processing spatial data.)



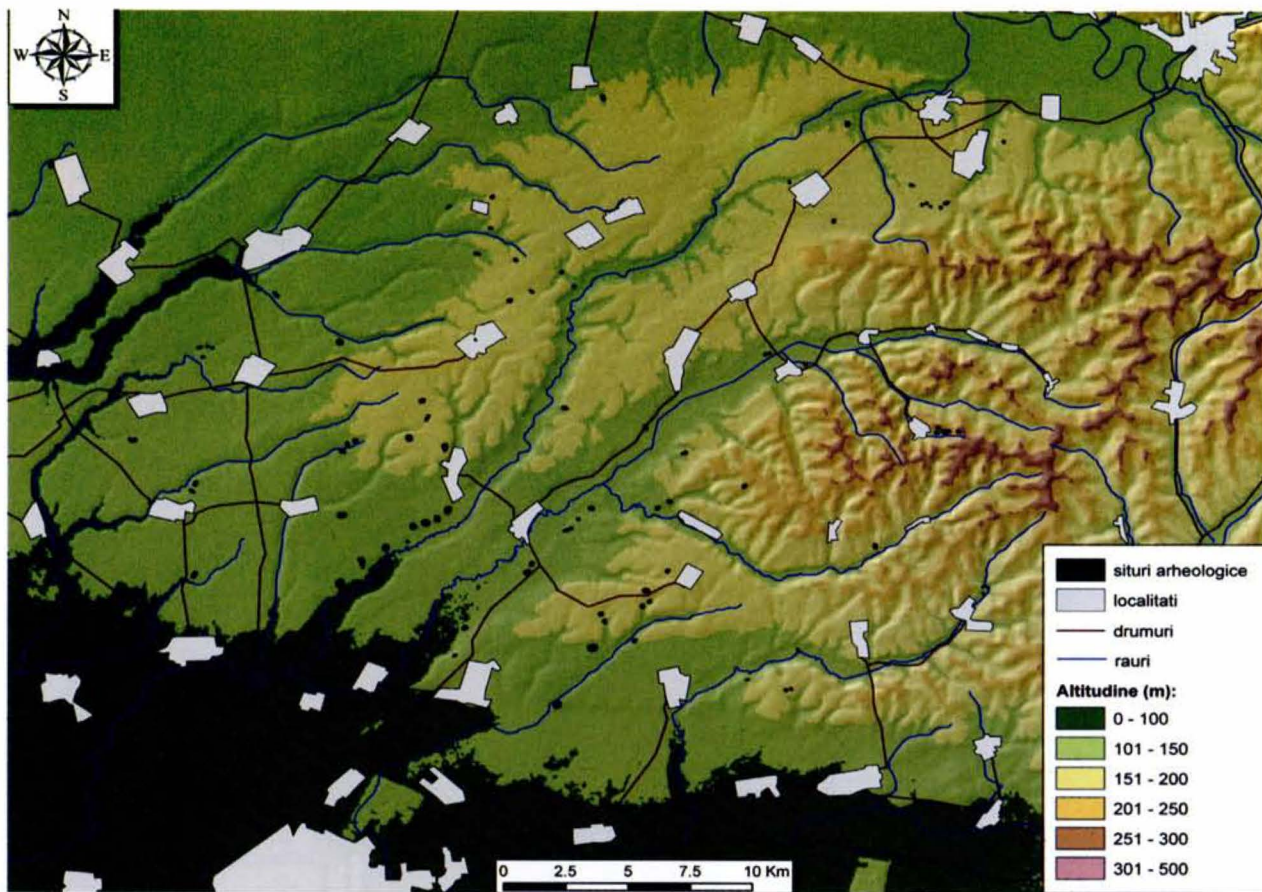
Planșa 1. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor post-romane în sectorul Șandra – Biled – Satchinez – Becicherecu Mic – Dudeștii Noi



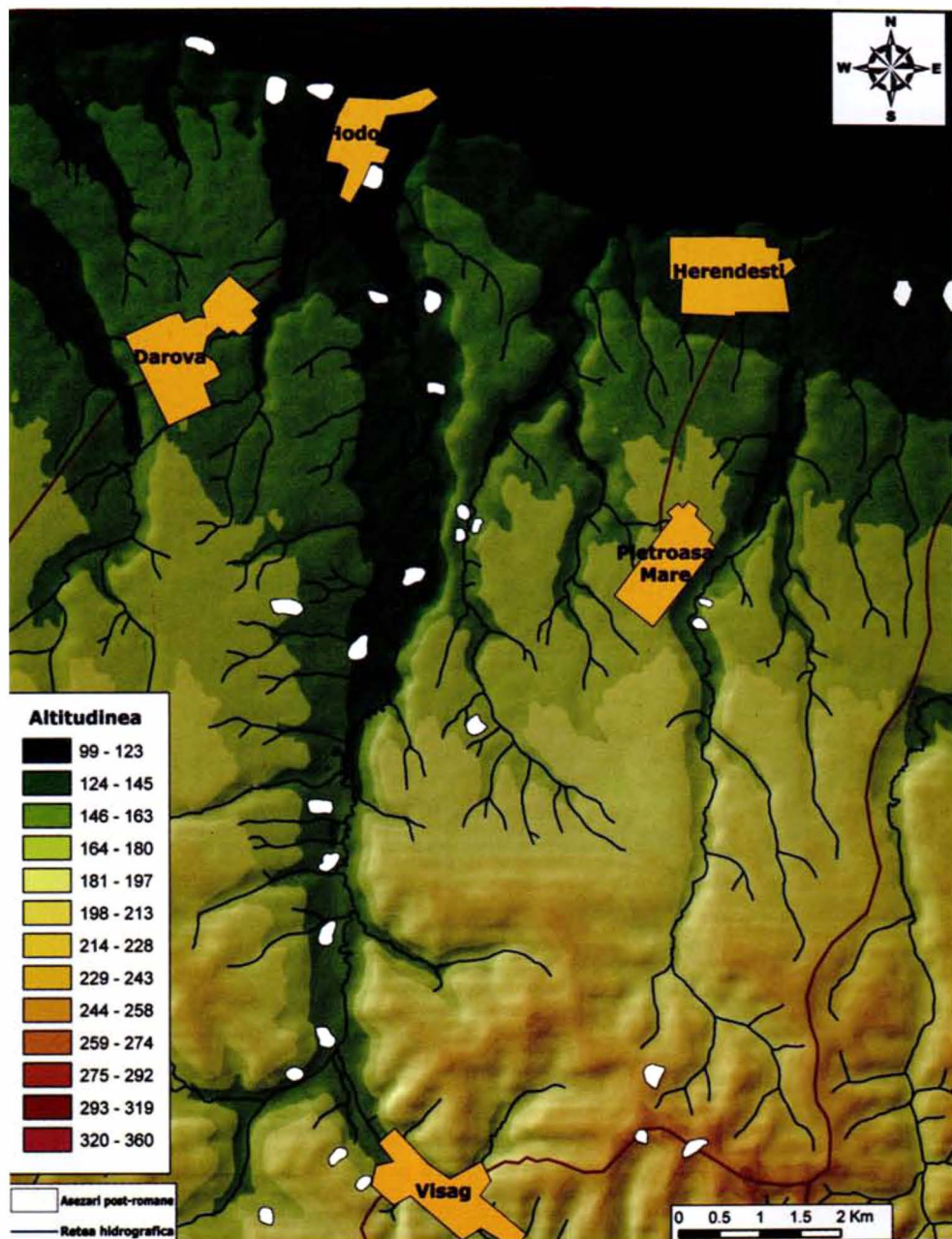
Planșa 2. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Giarmata, Cernetez, Hodoni, Pișchia, Murani, Cornești, Sinandrei, Carani, Orțișoara, Seceani, Fibiș, Ianova, Izvin, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesîț, Firiteaz, Hunedoara Timișană, Tisa Nouă, Vinga



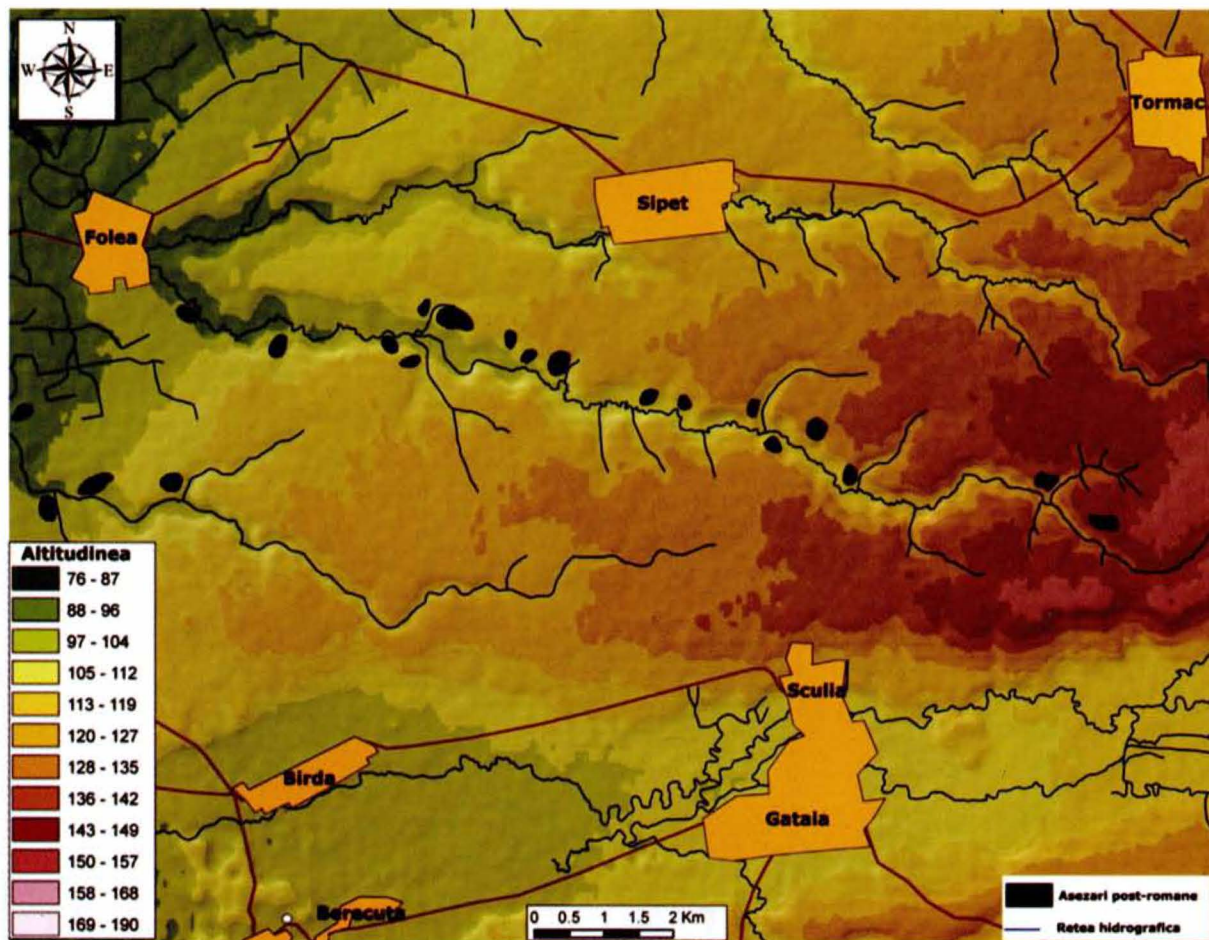
Planșa 3. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Lugoj, Lugojel, Găvojdia, Victor Vlad Delamarina, Honorici, Oloșag



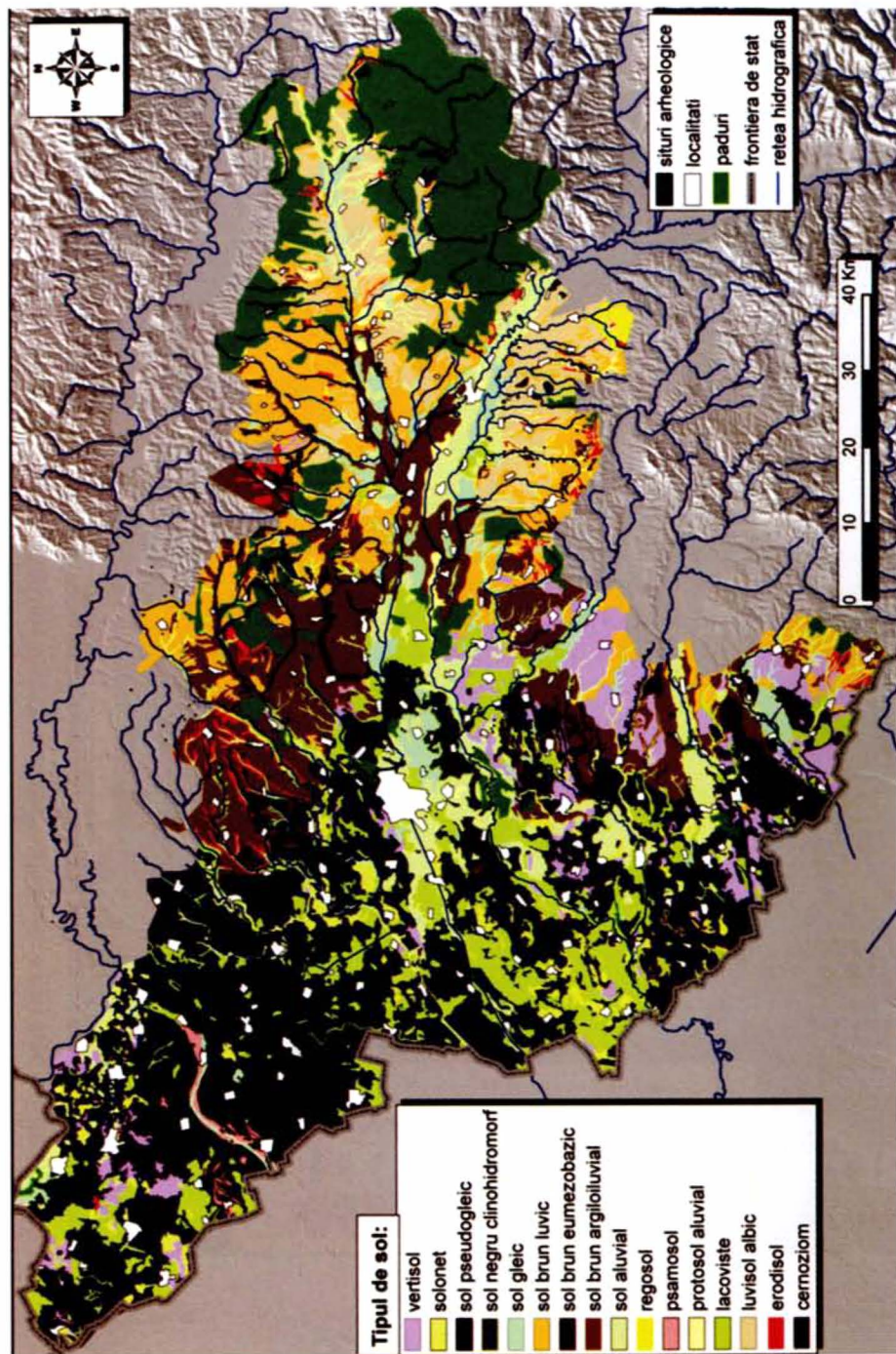
Planșa 4. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Pișchia, Fibiș, Stanciova, Bencecu de Sus, Bencecu de Jos, Mașloc, Remetea Mică, Buzad, Alioș, Chesinț



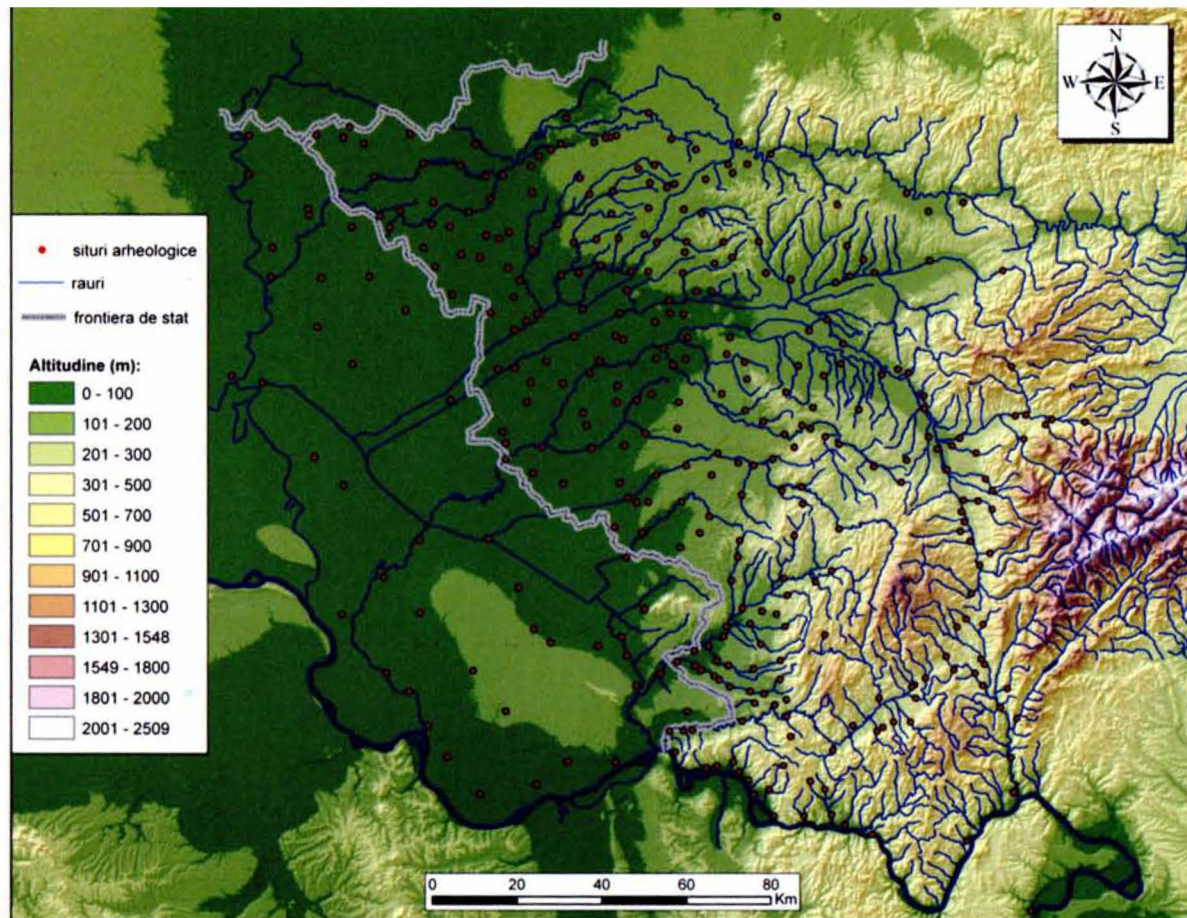
Planșa 5. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Hodoș – Darova – Pietroasa Mare – Vișag – Heremdești



Planșa 6. Harta GIS a siturilor post-romane în sectorul Folea – Șipet – Tormac – Birda – Gătaia - Șoșdea



Planșa 7. Harta solurilor din jud. Timiș cu dispunerea siturilor arheologice post-romane

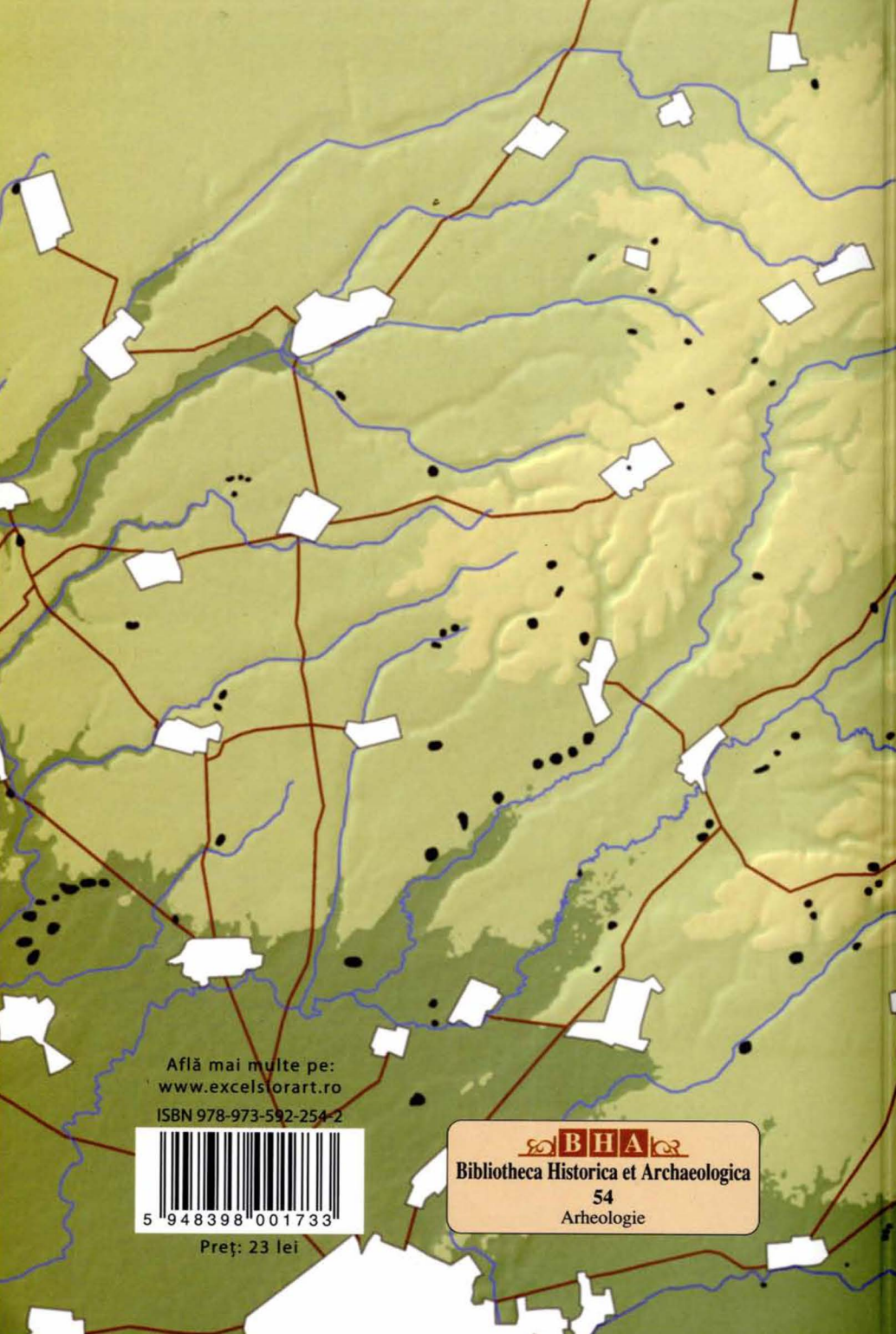


Planșa 8. Harta GIS a distribuției spațiale a siturilor arheologice post-romane din Banatul istoric

Editor: Corina Victoria Bădulescu
Tehnoredactare computerizată
Coli tipografice: 20
Tiraj: 200
Bun de tipar: 03.12.2012

Apărut în 2011

Tipar executat la SC U. R.C. XEDOS



Află mai multe pe:
www.excelstorart.ro
ISBN 978-973-592-254-2



5 948398 001733

Preț: 23 lei

The logo for Bibliotheca Historica et Archaeologica (BHA) features the letters 'BHA' in a bold, serif font, flanked by decorative scrollwork.

Bibliotheca Historica et Archaeologica

54

Arheologie