

UTILIZAREA SIG ÎN STUDIUL MORFOMETRIEI BAZINELOR HIDROGRAFICE DIN VESTUL PODIȘULUI CENTRAL MOLDOVENESC

Vasile BUDUI

Cuvinte cheie: Podișul Central Moldovenesc, SIG, geomorfometrie, bazin hidrografic.

Key words: The Central Moldavian Tableland, GIS, geomorphometry, hydrographical basin.

Using GIS in the study of the hydrographical drainage basins morphometry in the west side of The Central Moldavian Tableland. This paper presents some methodological aspects about using GIS in the study of the geomorphometry of the hydrographical drainage basins from the west side of The Central Moldavian Tableland. It was applied GIS in the cartographic representation and the spatial analysis of the fallow parameters of the relief: altitude, slope, exposition, the deep of fragmentation and the density of fragmentation. Concerning the mentioned parameters, in this region are evident asymmetries between left and right versants of the rivers, under the influence of monocline geological structure with north-west – south-east inclination of rocks.

Studiul parametrilor morfometrici ai bazinelor hidrografice are o importanță deosebită atât din punct de vedere teoretic, prin studiul indicilor morfometrici de bază ce pot conduce la concluzii în legătură cu evoluția reliefului, cât și practic, prin datele furnizate unor domenii social-economice (organizarea teritoriului sau amenajarea unor localități, agricultură, construcții de căi de comunicație ș.a.). Studiul reliefului cu ajutorul SIG prezintă numeroase avantaje arătate de mai mulți autori în numeroase lucrări de specialitate. Analiza la nivel general, a întregii regiuni din vestul Podișului Central Moldovenesc, am prezentat-o într-o lucrare anterioară (V. Budui, 2005). În lucrarea de față vom prezenta metodologia de lucru în SIG pentru analiza geomorfometrică a bazinelor hidrografice și vom exemplifica prin analiza comparativă a câtorva bazine hidrografice din cuprinsul acestei regiuni. Poziția matematică a regiunii vestice a Podișului Central Moldovenesc în care am făcut aplicațiile respective este prezentată în figura 1.

Analiza morfometrică a regiunii de studiu s-a bazat, în principal, pe modelul numeric al altitudinii (MNA), realizat cu ajutorul programului TNTmips 6.8, la o rezoluție spațială de 20x20 m, pornind de la curbele de nivel cu echidistanța de 10 m vectorizate de pe hărțile topografice 1:50.000, și, parțial (în luncile râurilor), de la curbe cu echidistanța de 5 m digitizate de pe hărțile topografice la scara 1:25.000. S-au punctat, de asemenea, mai multe cote cu altitudini maxime ale unor dealuri sau altitudini ale confluențelor unor artere hidrografice. Caracteristicile morfometrice principale luate în studiu sunt altitudinea, înclinarea terenului, orientarea versanților, adâncimea fragmentării reliefului și densitatea fragmentării reliefului.

Modalitatea de realizare a modelului numeric al reliefului am prezentat-o într-o lucrare anterioară (V. Budui, 2004). Algoritmul de lucru pentru realizarea

hărților derivate direct din MNT este simplu, generarea făcându-se automat în meniul *Process* → *Raster* → *Elevation* → *Slope, Aspect and Shading*.

Reprezentarea adâncimii fragmentării reliefului și a densității fragmentării reliefului presupune o prelucrare mai laborioasă. Maniera clasică de realizare a hărții este transpusă în programul SIG. Pentru primul indice se calculează mai întâi altitudinea maximă și, respectiv, altitudinea minimă în pătrate cu latura de 1 km prin aplicarea unui limbaj de programare SML (*Spatial Manipulation Language* - Limbaj de Manipulare Spațială). Rezultă două

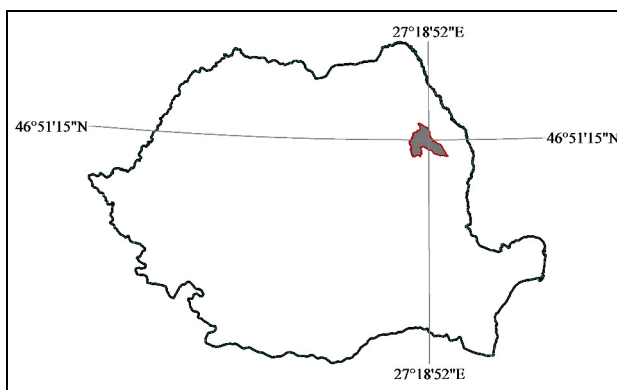


Fig. 1. Poziția matematică a regiunii de studiu.

rastere care conțin pixeli (pătrate) mari cu valoarea respectivilor parametri. Se procedează apoi la combinarea celor două fișiere printr-o operație algebrică de scădere din altitudinea maximă pe cea minimă, rezultând un fișier raster cu diferențele respective de altitudine asemănător cu metoda cartogramei (a pătratelor).

Pentru a reprezenta densitatea fragmentării reliefului (densitatea rețelei de văi) se construiește mai întâi fișierul vector cu rețeaua de văi. Se convertește acesta într-un raster binar, apoi se aplică un SML care calculează lungimea rețelei în interiorul unui pătrat cu latura de 1 km, rezultând rețeaua de pixeli cu valorile densității fragmentării.

Prin utilizarea limbajului de programare SML se pot face interogări asupra rasterelor rezultate. Se obțin astfel hărți clasificate ale hipsometriei, pantelor, expoziției versanților, adâncimii fragmentării și densității fragmentării.

Algoritmul de lucru pentru realizarea decupajelor statistice din hărțile realizate pentru fiecare bazin hidrografic în parte cuprinde realizarea stratului cu bazinele hidrografice și extragerea informațiilor statistice corespunzătoare fiecărui bazin hidrografic. Mai întâi se realizează un fișier vectorial care să conțină poligoane reprezentând cumpenele de apă ale bazinelor hidrografice, în meniul *Edit* al programului TNT Mips. Delimitarea bazinelor hidrografice s-a făcut direct pe calculator de pe hărțile topografice la scara 1:25.000.

Fișierul cu bazinele hidrografice poate fi generat și automat, procesând MNT-ul întregii regiuni în meniul *Process* → *Raster* → *Elevation* → *Watershed*, de unde rezultă o serie de fișiere raster și vector care reprezintă mai mulți parametri privind scurgerea superficială, între care și unul cu bazinele hidrografice delimitate. În acest caz trebuie aduse însă corecții pentru că liniile de delimitare urmăresc forma pătrată a pixelilor și apar astfel erori în ceea ce privește perimetrul și suprafața bazinelor (figura 2). Este necesar ca modelul numeric al reliefului să fie realizat la o rezoluție mai mare, iar liniile frânte în unghi drept rezultate prin trasarea automată a bazinelor hidrografice să fie simplificate (*Line Simplification*) cu un prag dimensional mai mare

decât rezoluția pixelilor modelului digital altitudinal. Liniile trasate automat sunt astfel netezite rezultând o delimitare mai aproape de realitate cu erori minime. După aceste corecții poligoanele arată ca în figura 3.

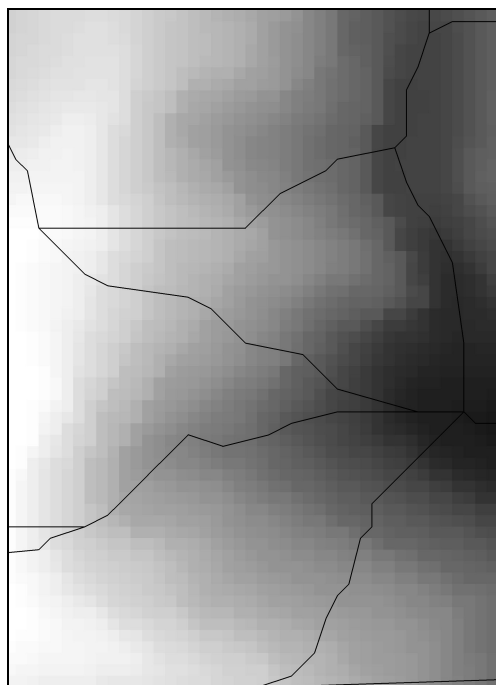
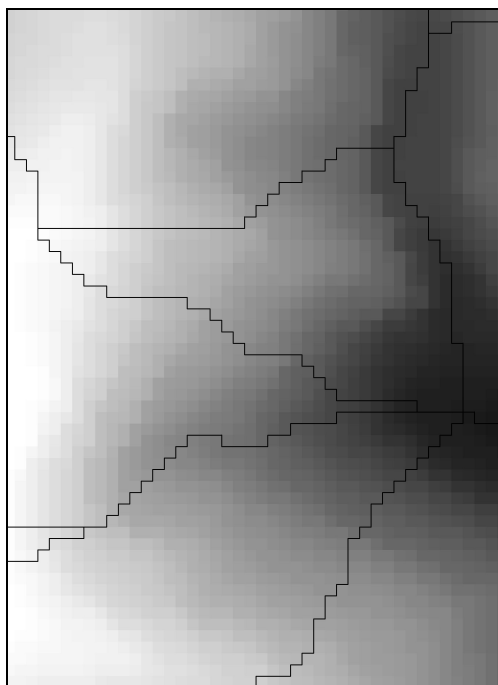


Fig. 2. Liniile necorectate de delimitare automată a bazinelor hidrografice. **Fig. 3.** Liniile corectate de delimitare a bazinelor hidrografice.

Pentru exemplificare ne-am oprit la bazinele hidrografice afluențe directe ale Siretului și ale Bârladului (figura 4), însă detalierea poate continua până la bazinele de ordinul 1 (sistem Horton-Strahler) ale afluenților principali. În urma alegerii făcute au rezultat 43 de bazine hidrografice de diferite ordine.

Pentru analiza spațială morfometrică a bazinelor hidrografice se pot alege două variante. Într-o primă variantă, rastele corespunzătoare indicilor morfometrici sunt extrase după vectorul cu limitele bazinelor rezultând rastele mai mici cu informații despre bazinele corespunzătoare poligoanelor din fișierul vector. Fiecare bazin poate fi reprezentat cartografic și analizat geomorfometric mai ușor atunci când este separat de celelalte bazine dintr-un areal mai larg, având fișiere distincte pentru fiecare bazin și parametru supus analizei. În schimb, această variantă este mai laborioasă și complică lucrul prin multitudinea de fișiere cu care se lucrează, atunci când se dorește o analiză comparativă a morfometriei bazinelor hidrografice.

În al doilea mod, mai elegant, se atașează fiecărui poligon atribute preluate din fișierele raster extrase direct din MNT (altitudinea, expoziția, înclinarea terenului) sau derivate din acesta prin alte procese (adâncimea fragmentării și densitatea fragmentării). Această procedură se aplică din meniul *Process* → *Vector* → *Attributes* → *Raster properties*. Ca urmare, selectând în meniul *Edit* un poligon se va afișa în

tabelele de atribute linia corespunzătoare cu valorile caracteristice fiecărui indice geomorfometric. Tabelele pot fi salvate în format bază de date și prelucrate în programul *Microsoft Excel*. În urma analizei statistice a bazinelor hidrografice din vestul Podișului Central Moldovenesc luate în studiu, vom face în continuare câteva comentarii.

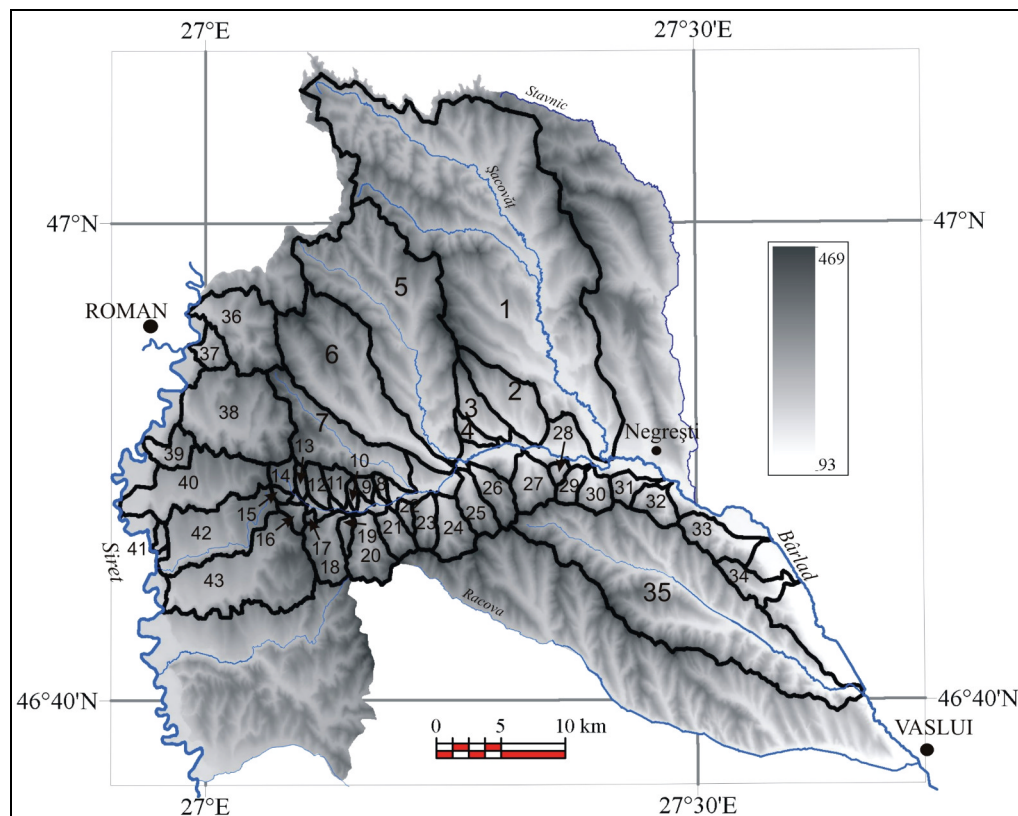


Fig. 4. Bazinele hidrografice principale din regiunea studiată:

a) afluenții Bârladului:

- 1 - Șacovăț
- 2 - Găureanca
- 3 - Hăuș
- 4 - Rângoi
- 5 - Gârbovăț
- 6 - Crăiasa
- 7 - Bozieni
- 8 - Mărmureni
- 9 - P. Oniceni
- 10 - V. Enei
- 11 - V. Ciocanului
- 12 - V. Giurgenilor
- 13 - V. Grădinarului
- 14 - V. Stuhușor
- 15 - V. Arșiței
- 16 - V. Ursului
- 17 - P. Cotu Popii

18 - V. Muncelului

- 19 - V. Gorunului
- 20 - V. Poiana Lungă
- 21 - V. Fundu Ocea
- 22 - V. Pustieta
- 23 - V. Băbușa
- 24 - V. Păltinișului
- 25 - V. Iezerului
- 26 - V. Pietroasa
- 27 - Valea Mare
- 28 - Vișoara
- 29 - V. Plopoasa
- 30 - V. Mahalagiilor
- 31 - V. Olășerului
- 32 - Valea Mare (Bristova)
- 33 - Buhăiești
- 34 - Bîrzești
- 35 - Stemnic

b) afluenții Siretului (de la nord la sud):

- 36 - Pârâul Pietros
- 37 - Valea Samson
- 38 - Țiganca
- 39 - P. Recea
- 40 - Icușești
- 41 - P. Spiridonești
- 42 - Glodeni
- 43 - Râpaș

Altitudinea maximă absolută a bazinelor luate în studiu variază între 466 m (bazinul Crăiasa în Dealul Miliște) și 250 m (bazinul Spiridonești), iar altitudinea minimă (punctele de confluență) variază între 97 m (la confluența Stemnicului cu Bârladul) și 255 m (la obârșia Bârladului). Diferențele de nivel între obârșii și punctele de confluență sunt mai mici la bazinele hidrografice mici, de ordin 1-3 (Spiridonești – 82 m) și mai mari la bazinele cu extindere mare, de ordin 4-5 (Stemnic – 367 m). Majoritatea bazinelor analizate se caracterizează printr-o amplitudine altitudinală de peste 200 m. Bazinele hidrografice mici descresc treptat în altitudine dinspre obârșii spre confluență. Înălțimile maxime ale bazinelor râurilor mai mari nu se înregistrează totdeauna în apropierea obârșiilor (sau în apropierea distanței maxime de confluență) pentru că, în timp, au fragmentat liniile de înălțime maximă prin eroziunea regresivă, astfel că în prezent înălțimile mari sunt asociate unor dealuri cu profil mai mult sau mai puțin ascuțit, dispuse pe o direcție perpendiculară pe direcția de scurgere a râurilor actuale. Așa sunt, spre exemplu, cele suprapuse cumpenei de ape dintre bazinul Bârladului și Bahluiului.

Altitudinea medie a bazinelor depășește 200 m, cu excepția bazinului Văii Bârzești (194 m). Așa cum ne așteptăm altitudinea medie cea mai ridicată o întâlnim la bazinele mici din zona de obârșie a Bârladului (peste 300 m). Față de altitudinea medie a întregii regiuni (242,5 m, ponderile suprafețelor altitudinale parțiale sunt prezentate în figura 5), bazinele studiate prezintă o medie mai mare (269,3) pentru că s-au omis din analiza noastră o serie de bazine mici de ordinul 1 afluate directe ale Bârladului sau Siretului, cu altitudini ceva mai mici, precum și bazinele Racovei, pârâului Valea Mare (Mora) și Pârâului Morii, afluate mai aval de bazinele luate în considerație, doar parțial extinse în aria noastră de studiu. Majoritatea bazinelor prezintă altitudine medie cuprinsă între 230-310 m.

Altitudinea medie a regiunii studiate este de 242,5 m, mai mare decât în partea estică a Podișului Central Moldovenesc, iar ecartul altitudinal este de 373,2 m. Clasa modală este cea de 250-300 m, cu o frecvență asemănătoare înscriindu-se și clasa 200-250 m, majoritatea valorilor fiind cuprinse între 171 m și 314 m. Altitudinile mari, de peste 300 m, apar cu o frecvență de 13,8 %, corespunzând unei suprafețe de cca. 130 km², din care cca. 30 km² corespund unor altitudini mai mari de 350 m.

Altitudinile mari, de peste 300 m, apar cu o frecvență de 13,8 %, corespunzând unei suprafețe de cca. 130 km², din care cca. 30 km² corespund unor altitudini mai mari de 350 m.

Înclinarea terenului (pantele reliefului) a fost determinată automat pe baza modelului numeric al altitudinii, fiind aplicată ulterior o clasificare, în urma căreia au

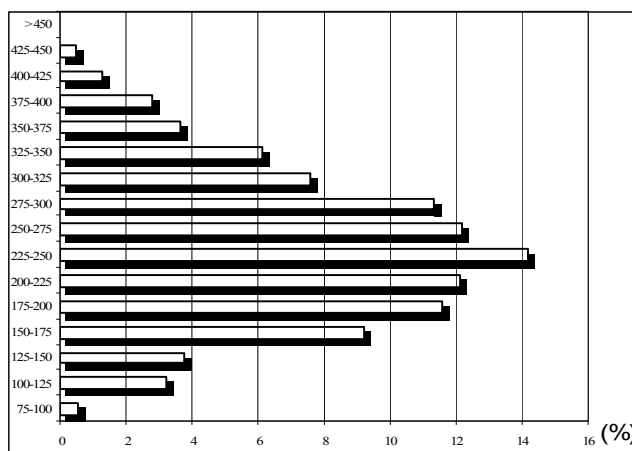


Fig. 5. Ponderea suprafețelor altitudinale parțiale din Podișul Central Moldovenesc dintre Siret și Șacovăț.

rezultat 7 clase de valori cu relevanță geomorfologică (tabelul 1). Panta maximă calculată automat de programul SIG este 36°54', panta medie a regiunii de studiu este de 6°42', iar deviația standard de 4°36', de unde rezultă că majoritatea valorilor sunt cuprinse între 2°06' ÷ 11°18', valori care indică un tip de fragmentare a terenului care determină prezența unor suprafețe întinse relativ orizontale mărginite de versanți cu înclinare foarte mare, evoluție a reliefului care argumentează denumirea de podiș dată regiunii.

Tab. 1. Situația statistică a claselor de pantă (în grade) pe întreg cuprinsul Podișului Central Moldovenesc dintre Siret și Șacovăț.

Clasa	Pondere procentuală	Suprafața (km ²)
<1	10,38	160.79
1-3	15,21	235.61
3-5	14,19	219.81
5-10	37,77	585.09
10-15	17,83	276.20
15-20	3,74	57.94
>20	0,88	13.63
Total	100,00	1549.07

Tab. 2. Bazinele hidrografice cu pantele medii cele mai mari (în grade).

Bazinul hidrografic	Confluentul	Panta medie	Panta maximă
Stemnic	Bârlad	8.2	36.2
Mărmureni	Bârlad	8.4	25.7
Valea Gorunului	Bârlad	8.4	29.5
Pârâul Cotu Popii	Bârlad	8.7	25.2
Valea Mare	Bârlad	9.0	27.4
Valea Pietroasă	Bârlad	9.1	27.2
Valea Plopoasa	Bârlad	9.2	35.6
Valea Iezerului	Bârlad	9.4	26.6
Valea Mahalagiilor	Bârlad	9.5	32.6
Valea Poiana Lungă (Pietrosu)	Bârlad	9.6	31.1
Valea Mare (Bristova)	Bârlad	9.7	31.7
Valea Băbușa	Bârlad	9.9	31.1
Valea Păltinișului	Bârlad	9.9	26.6
Valea Viișoara	Bârlad	10.0	23.1
Valea Olășerului	Bârlad	10.1	26.6
Valea Fundu Ocea	Bârlad	10.1	30.7
Valea Pustieta	Bârlad	10.9	30.8

Față de valorile prezentate există diferențe la nivelul bazinelor hidrografice. Astfel pante maxime de peste 30° se întâlnesc în bazinele Gârbovăț, Crăiasa, Șacovăț,

Bozieni, Icușești ș.a., pe versanții cuestiformi, însă panta medie a acestora se situează în jurul valorii de 7° . Se remarcă în acest sens bazinul pârâului Icușești (figura 6), care prezintă o asimetrie frapantă în ceea ce privește înclinarea reliefului: pante maxime de peste 30° pe versantul stâng al pârâului (cu o maximă de cca. 36°) în timp ce versantul drept corespunzător unui revers de cuestă prezintă pante foarte reduse. Pante medii foarte mari caracterizează bazinele mai mici, de ordin 2, din Coasta Bârladului: Valea Pustieta, Valea Fundu Ocea, Valea Olășerului și Valea Viișoara (tabelul 2).

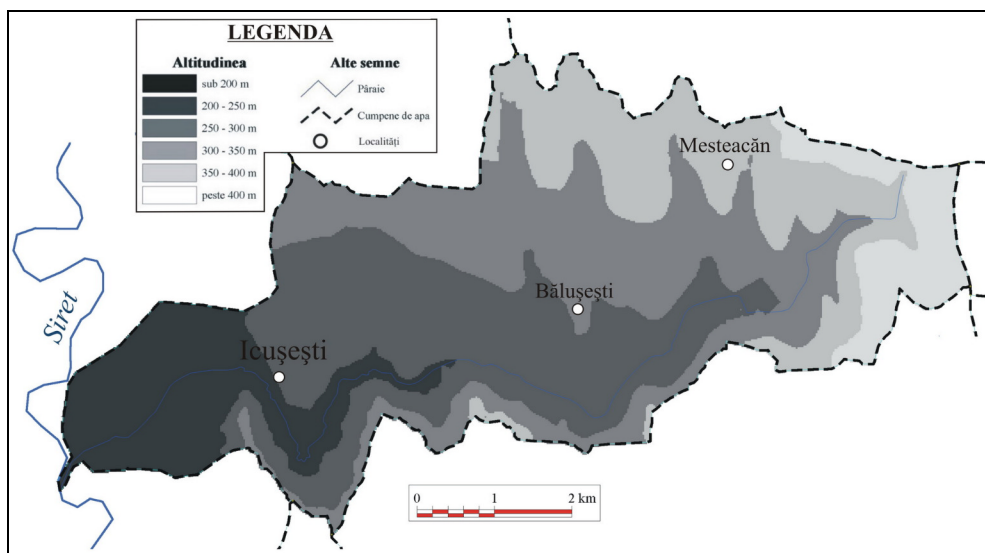


Fig. 6. Harta hipsometrică a bazinului hidrografic Icușești.

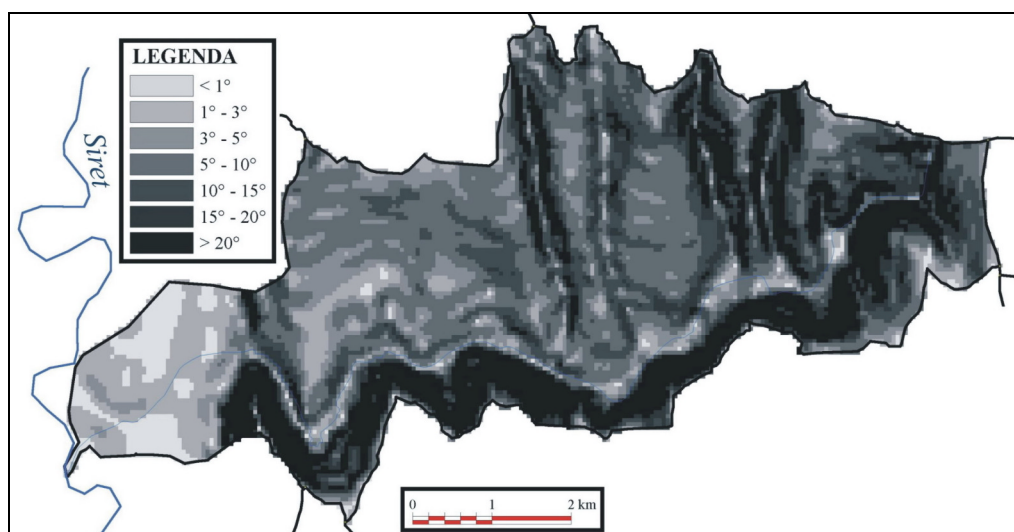


Fig. 7. Harta pantelor din bazinului hidrografic Icușești.

Structura geologică monoclinală a impus orientarea și evoluție rețelei hidrografice spre crearea unor bazine asimetriche. Și din acest punct de vedere se pun în evidență asimetrii, în special în cadrul bazinelor mai mari, cu văi subsecvente cel puțin pe anumite sectoare. De asemenea, afluenții de pe stânga Siretului și-au creat bazine asimetriche. În figura 6 este prezentată hipsometria bazinului Icușești, iar în figura 7 harta pantelor pentru același bazin.

Ca o caracteristică a acestei regiuni, chiar unele văi reconsecvente prezintă bazine asimetriche. În aceste cazuri se pun în evidență cuate cu alte orientări decât cele clasice (orientate general spre nord-vest). Acest lucru a fost arătat și de I. Ioniță în lucrarea sa privitoare la relieful de cuate din Podișul Moldovei (2000), explicând asimetria de ordinul II prin componenta vest-est a înclinării straturilor de roci.

Bazinele hidrografice mici sunt în general simetrice, dar apar și excepții în situația unor afluenți subsecvenți (valea Piscul Rusului) sau atunci când, pe fondul unor condiții locale de înclinare a straturilor de roci, s-au format și bazine asimetriche reconsecvente sau chiar obsecvente. Dintre văile reconsecvente asimetriche se remarcă cele din bazinul pârâului Țiganca (Valea Chiricel, Valea Averești, Valea David), reprezentat din punct de vedere hipsometric în figura 8 și a cărei înclinare a terenului este reprezentată în figura 9.

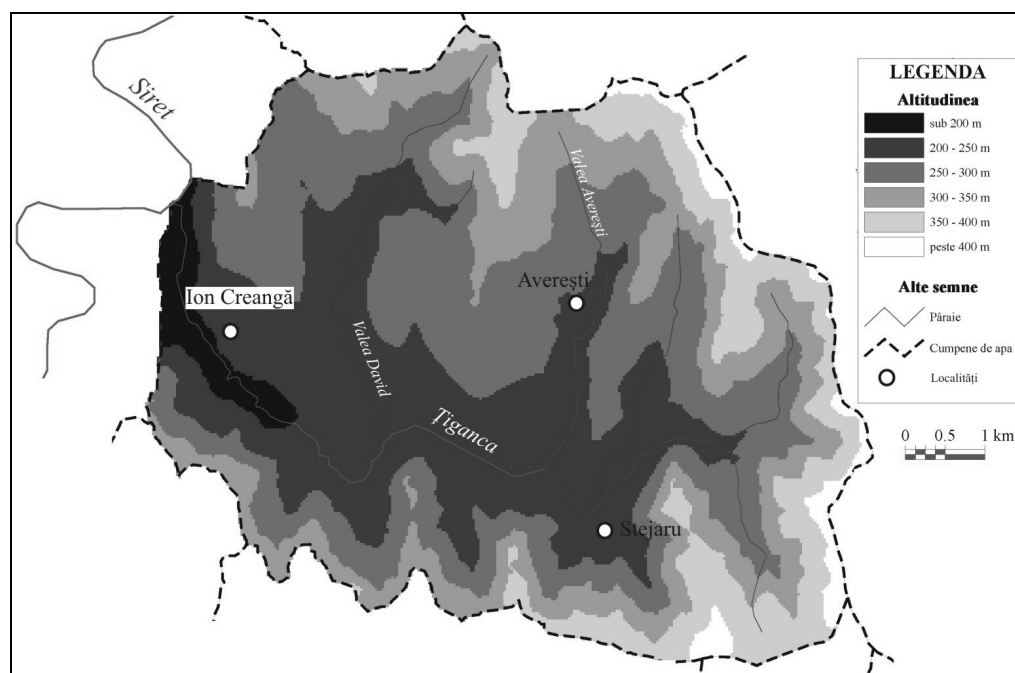


Fig. 8. Harta hipsometrică a bazinului hidrografic Țiganca.

Văi obsecvente asimetriche s-au format pe fondul aceleiași înclinări a straturilor de roci către est, așa cum este cazul unor afluenți ai Șacovățului superior, amonte de Mădârjac (figura 10). Deși înclinarea generală a straturilor de roci este

dinspre nord-vest către sud-est, este posibil ca, local, datorită condițiilor de sedimentare din mediul marin sarmatic (conuri de depunere a aluviunilor, bare datorate unor curenți marini), înclinarea straturilor de roci să fie spre alte direcții decât cea generală.

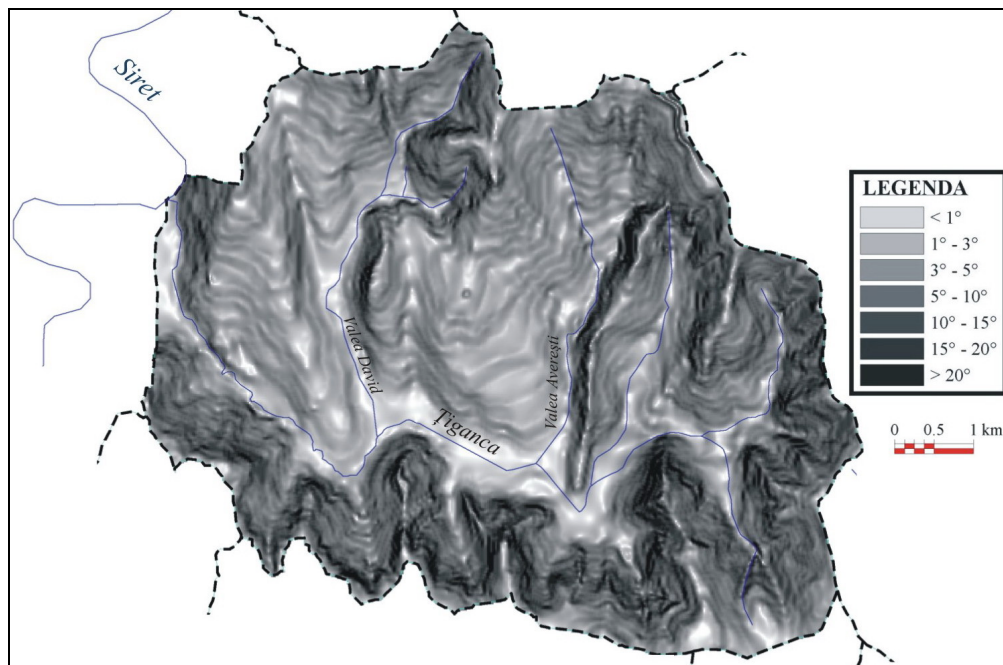


Fig. 9. Harta pantelor din bazinului hidrografic Țiganca.

Orientarea (expoziția) versanților este o consecință a evoluției rețelei hidrografice pe fondul structurii geologice monoclinale cu o cădere generală a straturilor geologice de suprafață de la nord-vest spre sud-est. Pe ansamblul regiunii, versanții cu orientare nord-estică, sud-vestică și estică, vestică, corespunzători primei categorii de văi, cumulează o frecvență de apariție de 65,9 %, valorile cele mai mari fiind asociate expozițiilor sud-vestice (20,4 %) și estice (18,2 %). Versanții cu orientare nord-vestică, sud-estică, nordică și sudică, corespunzători celei de-a doua categorii de văi, apar cu o frecvență mult mai redusă (26,4%), valorile cele mai mici fiind asociate expozițiilor nordice (3,4 %) și nord vestice (4,5 %). Terenurile cvasi-orizontale (luncile și terasele râurilor, platourile structurale), în cazul cărora nu se poate vorbi despre o anumită expoziție, cumulează o pondere de 7,7 %.

Apar însă diferențieri la nivelul bazinelor hidrografice, în funcție de direcția generală de scurgere a rețelei hidrografice. Afluenții Bârladului superior sunt dispuși în evantai, astfel că cei de pe stânga au o direcție de scurgere în general consecventă, iar cei de pe dreapta, până aval de Negrești au format văi obsecvente grefate pe Coasta Bârladului. Din acest motiv predomină expoziția nord-estică și estică, respectiv, sud-vestică și vestică. La afluenții Siretului, care prezintă văi subsecvente, predomină expoziția nordică și nord-vestică, pe o parte a văilor, și sudică și sud-

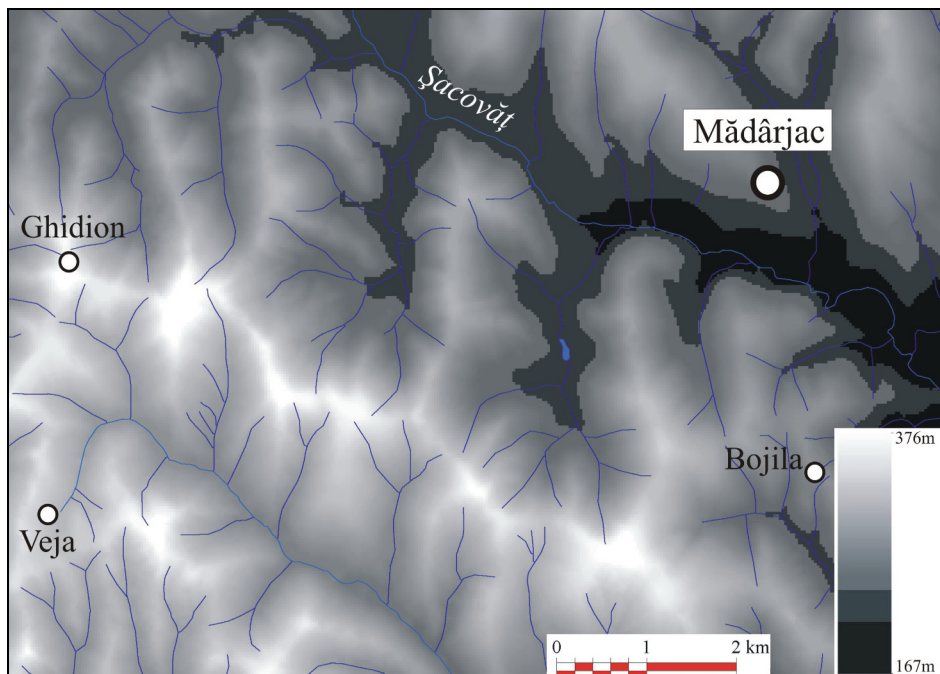


Fig. 10. Hipsometria regiunii afluenților asimetrice de pe dreapta Șacovățului amonte de Mădârjac.

Adâncimea fragmentării reliefului a fost determinată prin suprapunerea unei grile pătratică, cu dimensiunea laturii ochiurilor de 1 km, peste modelul numeric al altitudinii terenului. Pentru fiecare pătrat s-au extras automat valorile altitudinii maxime și minime în două fișiere distincte, după care s-a făcut diferența lor într-un fișier raster care a fost clasificat în 5 clase de valori.

Valoarea medie a adâncimii fragmentării reliefului din regiunea de studiu este de cca. 99 m, valorile oscilând între 1 m și 241 m. Deviația standard este de 34,4 m ceea ce arată că marea majoritate a valorilor sunt situate în intervalul 65-133 m.

Valori reduse ale energiei de relief (sub 10 m) sunt caracteristice mai ales luncilor mari (ale Siretului, Bârladului, Șacovățului, Stemnicului și Racovei), iar valorile mari, de peste 150 m, sunt specifice fronturilor cuestelor principale, în special coasta Bârladului (figura 11). Valoarea maximă de 241 m este întâlnită în cuestele principale, local putând depăși chiar 300 m, de secționarea acestor sectoare fiind de vină decupajul arbitrar realizat de grila pătratică ce nu a permis evidențierea acestor valori.

O metodă de determinare a acestui indice prin care s-ar evidenția energia râului este cea prin care se calculează diferența altitudinală dintre fiecare punct al bazinului și talvegul cel mai apropiat. Metoda poate da erori în cazul unor puncte apropiate de talveguri ale bazinelor hidrografice vecine. O variantă mai aproape de realitate este cea prin care se calculează amplitudinea altitudinală maximă din interiorul bazinului hidrografic la lungimea profilului longitudinal al râului. În acest caz denumirea de *energie de relief* se justifică pentru că este vorba despre o diferență

altitudinală locală determinată pe o unitate corespunzând unei realități geomorfologice – bazinul hidrografic, iar altitudinile sunt calculate față de un nivel de bază real – talvegul unui râu.

Bazinele hidrografice afluate ale Bârladului prezintă valorile cele mai mari ale acestui indice morfometric. Se remarcă bazinul Șacovățului care deține valoarea maximă și bazinele mici de pe dreapta Bârladului (tabelul 3).

Tab. 3. Bazinele hidrografice cu adâncimea fragmentării maxime cea mai mare.

Bazinul hidrografic	Confluentul	Partea de afluență	Adâncimea fragmentării maxime (m)
Șacovăț	Bârlad	Stg	211
Stemnic	Bârlad	Dr	209
Valea Pietroasă	Bârlad	Dr	207
Valea Mahalagiilor	Bârlad	Dr	198
Valea Băbușa	Bârlad	Dr	192
Valea Păltinișului	Bârlad	Dr	189
Pârâul Pietros	Siret	Stg	186
Gârbovăț	Bârlad	Stg	183
Valea Olășerului	Bârlad	Dr	180

Fără excepție, adâncimea fragmentării medii prezintă cele mai mari valori în bazinele mici afluate ale Bârladului dinspre Coasta Bârladului (tabelul 4).

Tab. 4. Bazinele hidrografice cu adâncimea fragmentării medii cea mai mare.

Bazinul hidrografic	Confluentul	Partea de afluență	Adâncimea fragmentării medii (m)
Valea Fundu Ocea	Bârlad	Dr	150
Valea Pustieta	Bârlad	Dr	148
V. Băbușa	Bârlad	Dr	148
Valea Iezerului	Bârlad	Dr	143
Valea Pietroasă	Bârlad	Dr	141
V. Mahalagiilor	Bârlad	Dr	141
Valea Olășerului	Bârlad	Dr	140
V. Păltinișului	Bârlad	Dr	137
Viișoara	Bârlad	Dr	136
Valea Mare (Bristova)	Bârlad	Dr	135
P. Cotu Popii	Bârlad	Dr	132
V. Poiana Lungă (Pietrosu)	Bârlad	Dr	131
Valea Mare	Bârlad	Dr	130
V. Plopoasa	Bârlad	Dr	128

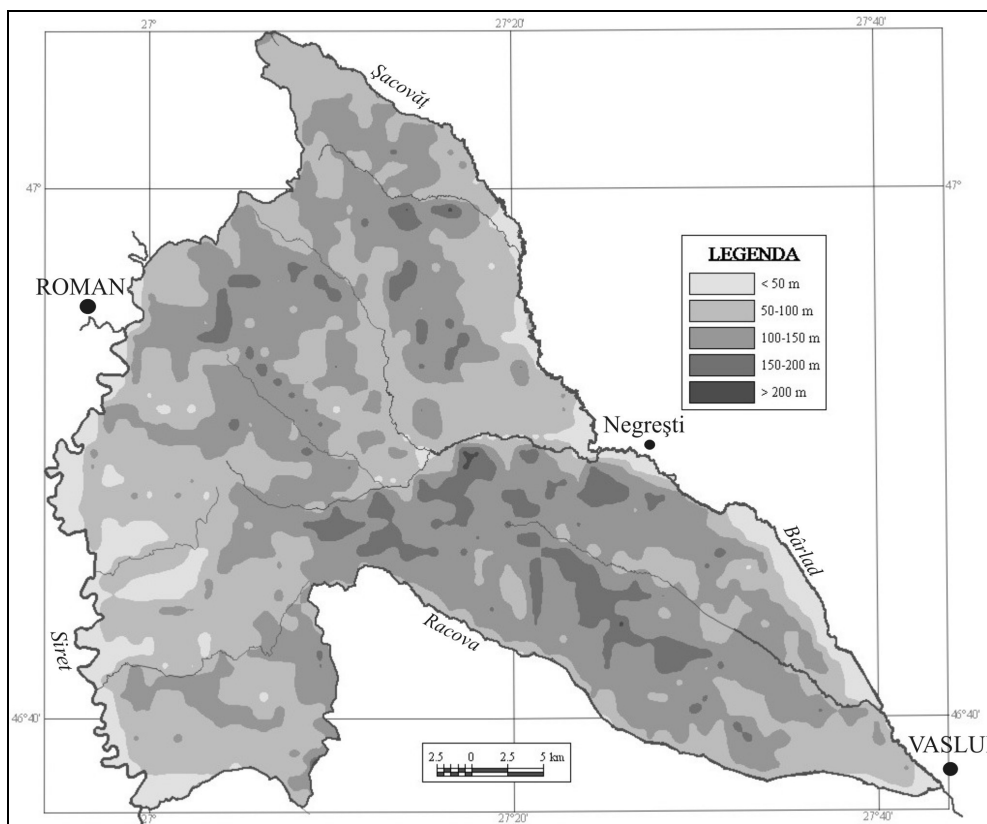


Fig. 11. Podișul Central Moldovenesc dintre Siret și Șacovăț. Harta adâncimii fragmentării reliefului.

Densitatea fragmentării reliefului pentru întreg arealul studiat a fost calculată prin metoda cartogramei, determinându-se lungimea totală a rețelei de văi din fiecare pătrat având suprafața de 1 km². Ponderile claselor de valori pe întreg arealul sunt prezentate în tabelul 5.

Tab. 5. Situația statistică a claselor de densitate a fragmentării reliefului.

Clasa	Ponderea procentuală	Suprafața (km ²)
< 0,5 km/km ²	4.2	65.05
0,5 – 1,0 km/km ²	17.2	266.44
1,0 – 1,5 km/km ²	38.5	596.40
1,5 – 2,0 km/km ²	28.7	444.60
2,0 – 2,5 km/km ²	9.3	144.06
2,5 – 3,0 km/km ²	1.8	27.88
> 3,0 km/km ²	0.3	4.64
Total	100.0	1549.07

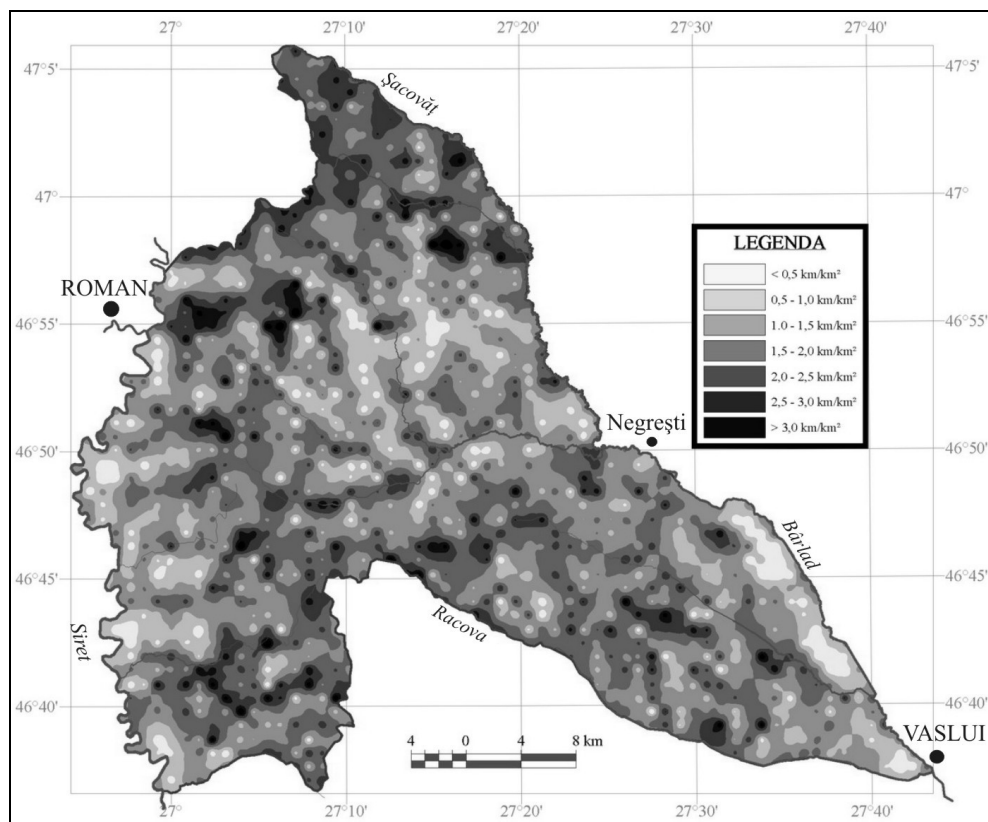


Fig. 12. Harta densității fragmentării reliefului.

Valoarea medie a densității fragmentării este $1,4 \text{ km/km}^2$ iar intervalul maxim de variație este $0 - 4,33 \text{ km/km}^2$. Deviația standard este de $0,8 \text{ km/km}^2$, ceea ce indică un interval cuprins între $0,6 - 2,0 \text{ km/km}^2$ în care sunt încadrate majoritatea valorilor. Valorile reduse (sub $0,5 \text{ km/km}^2$) cumulează o frecvență de apariție foarte mică (4,2 %), fiind caracteristice mai ales culmilor interfluviale. Valorile din intervalul $1,0 - 1,5 \text{ km/km}^2$ se înscriu cu frecvența cea mai mare (38,5 %, fiind urmate de cele cuprinse între $1,5 - 2,0 \text{ km/km}^2$ (28,7 %). Valorile densității fragmentării mai mari caracterizează, mai ales, zonele de confluență ale văilor de la baza unor versanți cuestasiformi.

Cele mai mari valori ale acestui indice (maxime de peste $3,5 \text{ km/km}^2$) se întâlnesc la confluența văilor din bazinele Crăiasa, Șacovăț, Gârbovăț, Stemic, Râpaș și Țiganca (tabelul 6). Însă valorile medii cele mai mari caracterizează bazinele hidrografice mici de pe dreapta Bârladului (tabelul 7).

Tab. 6. Bazinele hidrografice cu densitatea fragmentării maxime cea mai mare.

Bazinul hidrografic	Confluentul	Densitatea fragmentării maxime (km/km ²)
Crăiasa	Bârlad	4,2
Râpaș	Siret	3,9
Țiganca	Siret	3,8
Șacovăț	Bârlad	3,8
Gârbovăț	Bârlad	3,7
Stemnic	Bârlad	3,6
Valea Mare	Bârlad	3,3
Pârâul Pietros	Siret	3,2
Valea Păltinișului	Bârlad	3,2
Valea Samson	Siret	3,1
Valea Poiana Lungă (Pietrosu)	Bârlad	3,1
Valea Gorunului	Bârlad	3,0
Buhăiești	Bârlad	3,0
Valea Iezerului	Bârlad	3,0

Tab. 7. Bazinele hidrografice cu densitatea fragmentării medii cea mai mare.

Bazinul hidrografic	Confluentul	Densitatea fragmentării medii (km/km ²)
Pârâul Cotu Popii	Bârlad	2,0
Valea Samson	Siret	1,8
Valea Mahalagiilor	Bârlad	1,8
Valea Ursului	Bârlad	1,7
Valea Muncelului	Bârlad	1,6
Valea Poiana Lungă (Pietrosu)	Bârlad	1,6
Valea Mare (Bristova)	Bârlad	1,6
Pârâul Pietros	Siret	1,6
Valea Stuhușor	Bârlad	1,6
Valea Gorunului	Bârlad	1,6

Cele mai mici valori medii (sub 1,2 km/km²) caracterizează bazinele hidrografice Mărmureni, Oniceni și Bârzești, din bazinul Bârladului, și Spiridonești, Icușești și Glodeni, dintre afluenții Siretului.

În concluzie, aplicarea SIG în studiul morfometriei bazinelor hidrografice permite analiza spațială detaliată a indicilor morfometrici, punându-se în evidență mai multe aspecte privind evoluția reliefului în raport cu factorii morfogenetici. Indicii morfometrici beneficiază de reprezentarea cea mai fidelă în cadrul programelor SIG dacă se aleg parametrii de calcul și de reprezentare optimi.

În urma analizei bazinelor hidrografice din vestul Podișului Central Moldovenesc se pot desprinde următoarele concluzii privind distribuția spațială a indicilor geomorfometrici:

- altitudinea medie a bazinelor hidrografice depinde de ordinul acestora: cele mai mari altitudini caracterizează bazinele hidrografice mici din zonele de obârșie situate de-a lungul Culmii Siretului;

- pantele mari caracterizează versanții cuestiformi ai văilor, în cadrul cărora se înregistrează și adâncimea fragmentării maximă;

- densitatea fragmentării cea mai mare se înregistrează în zonele de confluență de la baza unor versanți cuestiformi, așa cum este spre exemplu Valea Bârladului, care primește de pe dreapta numeroși afluenți;

- în cadrul tuturor bazinelor hidrografice de ordin 3 sau mai mare se remarcă o frapantă asimetrie din punct de vedere al parametrilor geomorfometrici, determinată de structura geologică monoclinală generală; chiar și unele bazine hidrografice mici prezintă asimetrie datorată condițiilor locale de structură geologică.

BIBLIOGRAFIE

- Apetrei M., Groza O., Grasland C.** (1996) – *Elemente de statistică cu aplicații în geografie*, Edit. Univ. „Al. I. Cuza” Iași.
- Armaș Iuliana, Damian R.** (2001), *Cartarea și cartografierea elementelor de mediu*, Edit. Enciclopedică, București.
- Condorachi, D.** (2000), *MNT – instrument de analiză morfometrică a reliefului*, Lucr. Simpoz. „Sisteme Informaționale Geografice”, Ediția a VII-a – Chișinău (1999), Analele Șt. Univ. „Al. I. Cuza” Iași, t. XLVI, s II c, Geografie – supliment.
- Băcăuanu V., Barbu N., Pantazică Maria, Ungureanu Al., Chiriac D.** (1980), *Podișul Moldovei. Natură, om, economie*, Ed. șt. și enciclop., București.
- Budui, V.** (2002), *Utilizarea SIG în studiul reliefului Podișului Central Moldovenesc dintre Stavnici și Siret*, Analele Univ. ”Ștefan cel Mare” Suceava, s. Geografie, t. XI.
- Budui V.** (2004), *Influence of Geological Structure On The Landscape Aspect in The Central Moldavian Tableland Between Stavnici and Siret Rivers*, Conference on „Landscape Science - Traditions and Trends”, Lviv (Ucraina) 8-12 Septembrie 2004.
- Budui V.** (2004), *Modelul numeric al terenului pentru teritoriul Podișului Central Moldovenesc dintre Stavnici și Siret*, Analele Univ. ”Ștefan cel Mare” Suceava, s. Geografie, t. XIII.
- Budui V.** (2005), *Caracteristici geomorfometrice generale ale Podișului Central Moldovenesc dintre Siret și Șacovăț*, Analele Univ. ”Ștefan cel Mare” Suceava, s. Geografie, t. XIV.
- Grecu Florina, Comănescu Laura** (1998), *Studiul reliefului. Îndrumător pentru lucrări practice*, Edit. Universității din București.
- Haidu I., Haidu C.** (1998), *S.I.G. Analiză spațială*, Editura *H*G*A*, București.
- Hârjoabă I.** (1968), *Relieful Colinelor Tutovei*, Ed. Academiei, București.
- Imbroane Al. M., Moore D.** (1999) – *Inițiere în GIS și teledetecție*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- Ionesi L.** (1994), *Geologia unităților de platformă și a orogenului Nord-Dobrogean*, Ed. Tehnică, București.
- Ioniță I.** (2000), *Relieful de custe din Podișul Moldovei*, Edit. Corson, Iași.
- Jeanrenaud P., Saraiman A.** (1995), *Geologia Moldovei Centrale dintre Siret și Prut*, Ed. Univ. “Al. I. Cuza” Iași.

- Patriche C. V.** (2005), *Podișul Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui și Stăvnic – Studiu de geografie fizică*, Edit. „Terra Nostra”, Iași.
- Ploscaru D.** (1973), *Podișul Central Moldovenesc – studiu geomorfologic*, Teză de doctorat, Univ. „Al. I. Cuza” Iași.
- Rădoane Maria, Ichim I., Dumitriu R.** (2000), *Geomorfologie* (vol. I-II), Edit. Universității din Suceava.
- Rădoane Maria, Rădoane N.** (2007), *Geomorfologie aplicată*, Edit. Universității din Suceava.
- Rădoane Maria, Rădoane N., Ichim I., Dumitrescu Gh., Ursu C.** (1996), *Analiza cantitativă în geografia fizică*, Edit. Univ. „Al. I. Cuza” Iași.
- Ungureanu Irina** (1988), *Cartare, cartografiere și elemente de analiză geomorfologică: caiet de lucrări practice*, Edit. Univ. „Al. I. Cuza” Iași.
- * * * *Reference Manual for TNT products*, Microimages, Lincoln, U.S.A.

Facultatea de Istorie și Geografie
Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
E-mail: buduivas@atlas.usv.ro