

METODE SIG UTILIZATE ÎN DETERMINAREA VÂRSTEI RELATIVE A RELIEFULUI PE STRUCTURI MONOCLINALE

Daniel Condorachi

Abstract

Morphometrical analysis with GIS of drainage basins of different orders which are localised on relatively homogenous monoclinial geologic deposits can reveal interesting assertions on their relative age. The data were grouped by order and orientation relative to structure. The correlation among data reveals that this method can be used for estimating relative age of the relief at least for homogenous monoclinial deposits like the ones in Fălciu-Elan hilly region

Key words: morphometric indices, GIS, hypsometric curve, drainage basins, monoclinial structure

Introducere

Din punct de vedere litologic, zona deluroasă Fălciu - Elan prezintă o cvasiuniformitate litologică cu depozite sedimentare care aparțin în exclusivitate de basarabian, kersonian, meoțian, ponțian, dacian și romanian, la care se adaugă, depozite loessoide (mai ales în jumătatea sudică) și cuaternare. Aceste depozite sunt formate în general din luturi, nisipuri, nisipuri argiloase, argile, cu intercalații subțiri de gresie lumașelică, ușor friabilă, care nu se impune în relief.

Structura monoclină și rețeaua hidrografică au imprimat trăsăturile generale ale reliefului. În cadrul arealului cercetat au fost identificate următoarele subunități fizico-geografice, care se încadrează în unitatea fizico-geografică de rang superior - Podișul Bârladului:

- Depresiunea Huși
- Depresiunea Elan
- Dealurile Fălciului

Depresiunea Huși – este situată în extremitatea nordică a zonei studiate. Are ca limite, în nord valea Moșnei, cu cuesta Pietrăriei, la est Lunca Prutului, la sud, cuesta Draslavățului, iar la vest valea Lohanului, din Dl. Dobrina și apoi Dl. Lohanului, până în nord-vest unde limita fiind dată de interfluviul Dl. Pribasca (324,6 m), Dl. Tabăra și Dl. Rotarul (338,0 m) până în valea Moșnei (la NE de satul Podolenii de Jos).

Din punct de vedere litologic se caracterizează prin prezența depozitelor basarabiene (format, în cea mai mare parte, din argile, nisipuri, calcare oolitice și gresii oolitice) și kersoniene (constituite dintr-o succesiune de depozite argilo-nisipoase cu intercalații subordonate grezoase și prezintă, foarte frecvent, o

structură încrucișată). Primul are caracteristic un nivel de gresie calcaroasă fosiliferă cu mactre mici (calcarul de Șcheia) prezent în cuesta Pietrăriei (pe Moșna) și scade treptat în altitudine, afundându-se spre sudul depresiunii sub talvegul văilor. Limita nordică dintre faciesurile depozitelor chersoniene este linia ce ar uni Vasluiul, NE Tanacu, Bălțați și apoi spre SE spre Huși. La nord de această limită, chersonianul în facies salmastru este substituit de *faciesul deltaic*, ceva mai argilos față de depozitele de suprafață din restul arealului cercetat. Meoțianul, alcătuit mai ales din depozite nisipoase este localizat doar la nivelul culmilor interfluviale din Dealurile Lohanului, ce constituie limita vestică a acestei subunități fizico-geografice.

Exondarea mai timpurie este reliefată din aspectele morfometrice și morfografice, care evidențiază un relief monoclinal mai evoluat decât restul arealului. Acest lucru este demonstrat cantitativ prin analiza corelativă a integralelor hipsometrice ale bazinelor de ordinul IV din arealul cercetat și care ne indică un grad mai mare de îndepărtare a materialelor din bazinele din nordul arealului (Depresiunea Huși) și ceva mai mic în zona centrală și sudică a arealului cercetat.

Relieful monoclinal domină această subunitate cu interfluvii prelungi, de tip colinar, adâncimea fragmentării este în mare parte cuprinsă între 40-80 m, și doar în zonele marginale aceasta depășește 100-120 m (în zona cuestasi Pietrărie și a Draslavățului). Densitatea fragmentării este, în medie de 0,8 km/km², datorată frecvenței mai reduse a ravenelor. Dintre procesele geomorfologice actuale, dominante sunt eroziunea areolară și alunecările, ravenația fiind subordonată ca frecvență și magnitudine.

Majoritatea cursurilor de apă din depresiune au traseu consecvent, caracter comandat de structura monoclinală, cu regim hidrologic torențial și caracter semipermanent, cu frecvente secări.

Depresiunea Elanului ocupă partea centrală și sudică a zonei studiate, încadrându-se între Depresiunea Huși, la nord, Lunca Prutului la est, cuesta Horincei la sud și Dealurile Fălciului cu lunca Bârladului la vest. Ca litologie, domină depozitele kersonian-meoțiene pe cea mai mare parte a arealului, iar în sud apar și formațiuni ponțian-daciene. Sedimentarul este foarte puțin diferențiat litologic, cu un facies salmastru al depozitelor chersoniene, cu alternanțe de argile vinete, nisipuri, nisipuri-lutoase și argiloase, și orizonturi subțiri de calcare și gresii oolitice foarte friabile. În partea sudică devin dominante formațiunile mai nisipoase.

Relieful are altitudini reduse, în general sub 220 m, cu aspect colinar, larg vălurat, cu interfluvii mai largi. Pantele sunt în general cu valori mici, excepție făcând zonele cu asimetrii structurale de ordinul I și II (frunțile de cuestă) unde aceasta are valori mai mari (> 12-15°) și sunt dominante procesele de eroziune în adâncime și apar alunecările de teren. Densitatea fragmentării variază între 1,5-2,0 km/km². Adâncimea fragmentării este dominată de valorile cuprinse între 40-80 m, doar în arealele de cuestă depășind 100 m.

Rețeaua hidrografică este în cea mai mare parte consecventă, excepție făcând cursul mijlociul al Elanului care este subsecvent, Mihoanea, ș.a. Afluenții de ordinul II și III sunt, de regulă, consecvenți.

Dealurile Fălciului ocupă partea estică a regiunii studiate având ca limite la nord Depresiunea Huși, la est Depresiunea Elan, la sud valea Jeravățului, la vest valea Bârladului și nord-vest valea Crasnei și a Lohanului.

Din punct de vedere litologic, constituția este asemănătoare cu cea din Depresiunea Elanului, cu mențiunea că domină depozitele meoțiene (nisipoase) în treimea nordică, depozite kersonian-meoțiene în treimea centrală, iar în sud, depozitele ponțian-daciene care suportă, în treimea sudică, depozite romaniene, unde se remarcă Pietrișurile de Bălăbănești.

Această subunitate prezintă altitudinile cele mai ridicate din întreg arealul cercetat 280-350 m. Se remarcă compartimentul nordic al acesteia, unde domină Cuesta Lohanului (Dl. Curteni – 375,9 m, Dl. Dobrina – 362,7 m, ș.a.), cu energii de relief în unele areale de peste 140 m, cu aspect puternic colinar, cu versanți având declivități relativ mari (15-25°), văile ceva mai înguste decât în celelalte subunități, cu multe frunți de cuestă de ordinul I și II. Procesele geomorfologice dominante sunt eroziunea areolară, ravenația și alunecările de teren.

În zona de tranziție între compartimentele nordic și sudic se remarcă o ușoară scădere a altitudinii generale a axului deluros (240-260 m), posibil a fi indusă și de către cursul obsecvent al Idriciului, exemplu elocvent de captare din Podișul Moldovei și care izolează un areal de o remarcabilă netezime, de lărgime apreciabilă – Platoul Idrici.

Compartimentul sudic prezintă altitudini ceva mai reduse, relieful are aspect colinar-deluros, este ceva mai tânăr decât compartimentul nordic, mai timpuriu exondat. Aspectul mai deluros este condiționat, într-o bună măsură și de substratul dominant nisipos al acestui compartiment, care a permis crearea unei rețele hidrografice vag radiare, având ca zonă centrală un masiv deluros mai compact cu altitudini de cca 300 m (Dl. Drăghieni – 303 m, Dl. La Colțul Ghiresii – 300,3 m, Dl. Schineni – 310,3 m ș.a.). Succesiunile de cueste din bazinul Bârladului dau o notă specifică acestui compartiment sudic (Idrici, Pietrișoara, Banca, Bujorani, Zorleni și Jeravăț – aceasta din urmă constituind și limita sudică a arealului cercetat). Se remarcă densitatea foarte mare a ravenelor, unele de dimensiuni apreciabile, apariția și evoluția lor rapidă fiind favorizată de substratul dominant nisipos.

Rețeaua hidrografică care drenează această subunitate fizico-geografică aparține bazinelor hidrografice Prut (prin colectorul principal – Elanul) și Bârlad. Se remarcă traseele subsecvente și obsecvente ale afluenților Bârladului care segmentează lunga cuestă a Bârladului, cu profile longitudinale mai abrupte și lungimi mai scurte, iar pentru cei ai Elanului, orientarea aproape constant

consecventă, lungimi mai mari (Vutcani, Bujorani, Oțeleni, Barboși, Culubăț etc.) unele dintre aceste râuri având și mici iazuri.

Metodologia de lucru

În aprecierea vârstei relative a reliefului a fost necesară utilizarea MNT pe zona studiată, cu rezoluția pixelului de 20 m, rețeaua hidrografică totală ierarhizată (Strahler), apoi delimitarea bazinelor hidrografice aferente acestuia, folosind inițial algoritmul predefinit în SIG-ul folosit (TNTMips v.6.3) dar care nu dădea rezultate satisfăcătoare (watershed) și am recurs la delimitarea manuală a lor. Apoi am creat regiuni pentru toate bazinele hidrografice luate în calcul și am decupat ulterior din MNT doar arealele aferente fiecărui bazin. Apoi am extras valorile histogramei MNT și am realizat integrala hipsometrică pentru fiecare bazin hidrografic.

Integrala hipsometrică este utilizată pentru a caracteriza/aprecia relieful din punctul de vedere al stadiului de evoluție al acestuia. Acest indice poate fi folosit pentru bazine hidrografice mici de până la 100 km² (I. Zvoianu, 1978) sau folosind criteriile propuse de A.N. Strahler (1952).

Construirea integralei hipsometrice (curba hipsometrică) sens Strahler presupune planimetrarea suprafețelor dintre curbele de nivel. În abordarea SIG acest lucru nu mai este necesar deoarece din histograma MNT se pot extrage valorile pentru orice interval altitudinal, în funcție de rezoluția pixelului.

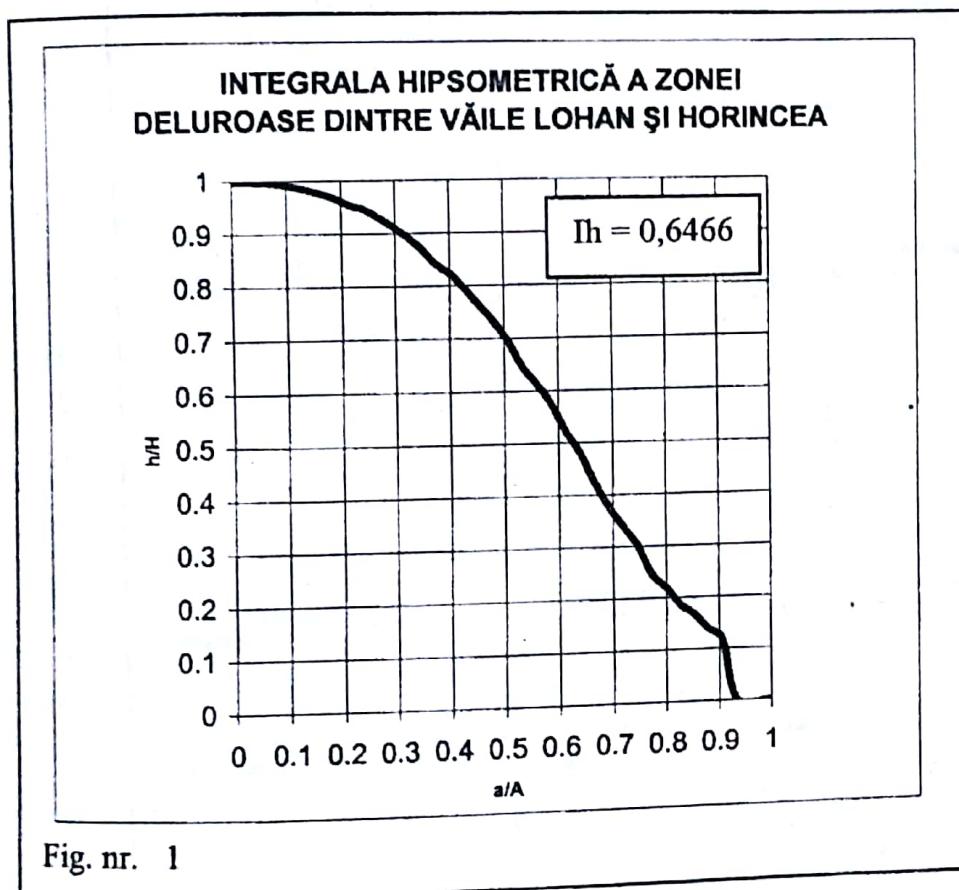
Această curbă implică două raporturi de înălțime relativă (h/H) și suprafața relativă (a/A). Pe ordonată este reprezentat raportul înălțimii h al fiecărei curbe de nivel de la bază la înălțimea totală (H), în timp ce pe abscisă este reprezentat raportul a/A . Strahler (1952) demonstrează valoarea curbei hipsometrice procentuale în studiul distribuției verticale a volumului de relief în bazine hidrografice modelate pe roci relativ omogene, arătând că valoarea permite o comparație a caracteristicilor erozionale. Autorul exemplifică tipuri de curbe care corespund stadiilor erozionale ale tinereții, maturității sau bătrâneții reliefului.

Volumul total de relief este obținut prin calcularea, matematic sau planimetric, a integralei hipsometrice, respectiv, suprafața de sub curbă. În mod egal de valoroasă este și inversul integralei hipsometrice, volumul îndepărtat de eroziune, care poate fi denumit *integrala eroziunii*.

Valoarea integralei se obține efectuând raportul dintre suprafața aflată sub curbă și suprafața figurii de referință. Pentru o precizie ridicată a valorii obținute, am prelucrat datele în MS Excel iar graficul rezultat a fost exportat sub formă vectorială (DXF) în Corel Draw 10 unde a fost ajustat la un pătrat. Ulterior, pentru obținerea de valori cât mai precise, acest grafic a fost importat în SIG de unde s-au extras datele privind suprafețele pătratului de referință și a celei aflate sub curbă.

Pentru întreaga zonă cercetată, I_h are valoarea de 0,6466, și, după cum se observă din graficul alăturat (Fig.nr.1) se remarcă procente destul de mari ale nivelelor altitudinale ridicate de unde concluzia că relieful este într-un stadiu de tinerețe spre maturitate.

Acest lucru este confirmat de valoarea integralei hipsometrice a bazinului Bașeului din Câmpia colinară a Moldovei, de 0,43 (C. Secu, 2002) ce indică pentru nordul Podișului Moldovei o evoluție subaeriană îndelungată și care se află într-un stadiu de evoluție spre maturitate-bătrânețe. Pentru subbazinele ce aparțin Bașeului se remarcă valori apropiate (0,58 pentru bazinul Sărata și 0,60 pentru Bodeasa).



INTEGRALE HIPSOMETRICE LA BH ORD IV CONSECVENTE

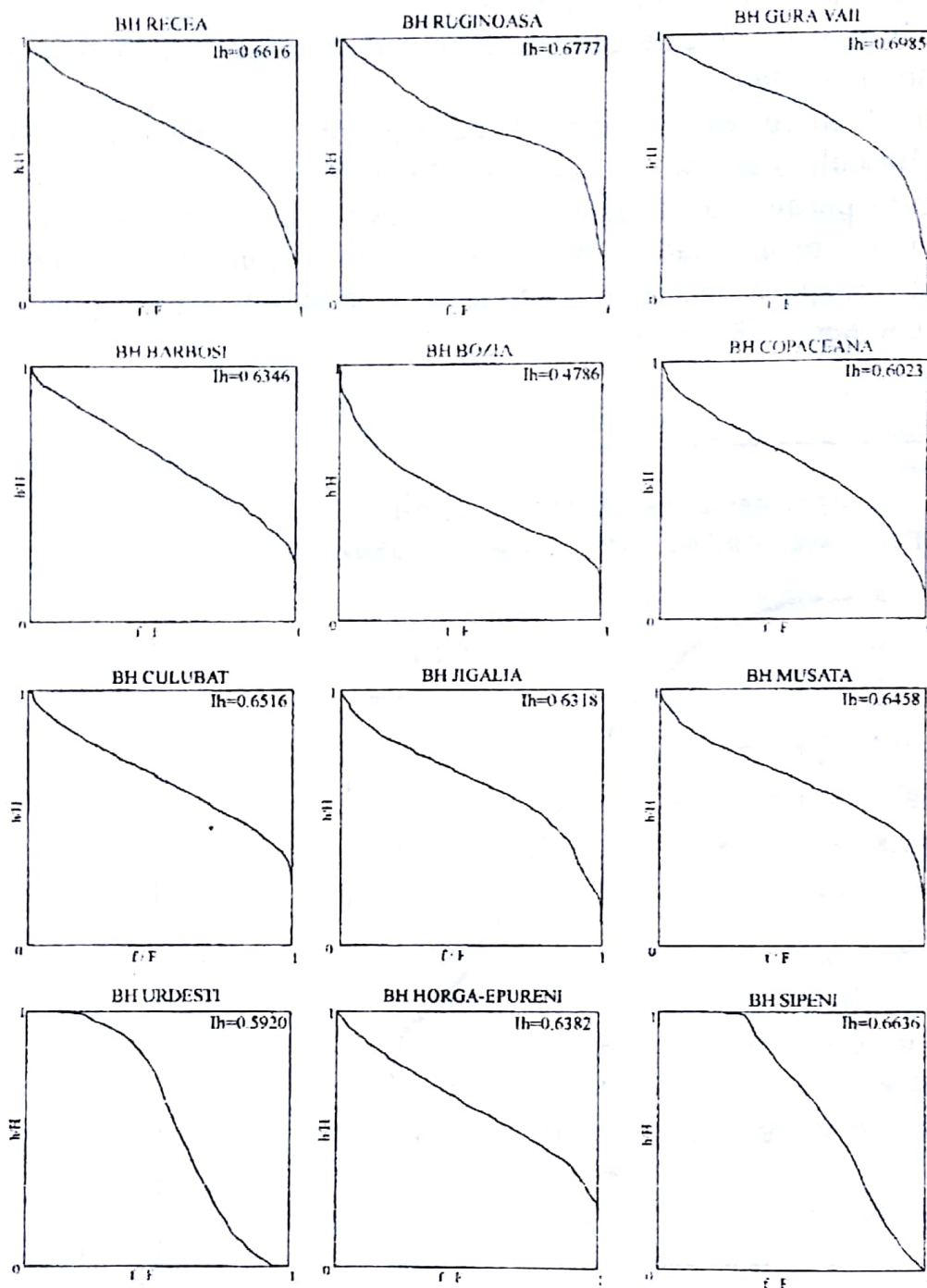
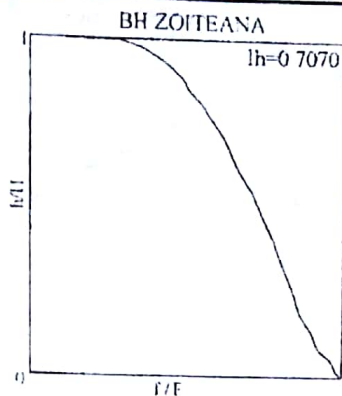
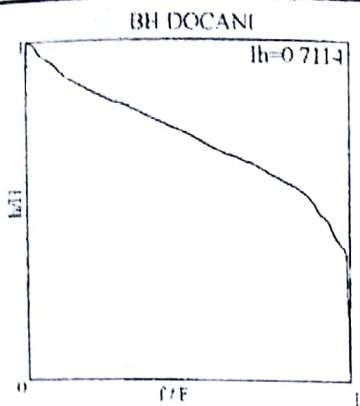


Fig.nr. 2. a

Analizând în detaliu valorile integralelor hipsometrice ale tuturor bazinelor de ordinul IV și V din zona cercetată de noi, se observă că există anumite corelații cu vechimea depozitelor geologice și dispunerea latitudinală, în benzi, a acestora de la nordul spre sudul arealului cercetat (Fig.nr. 4).



INTEGRALE HIPSOMETRICE LA BII ORD IV SUBSECVENTE

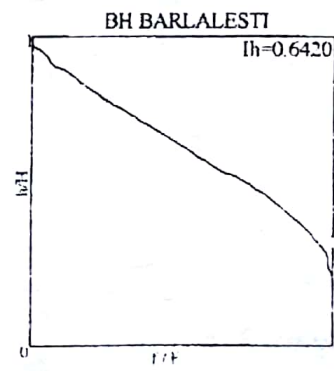
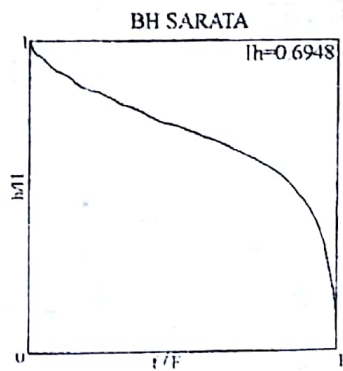
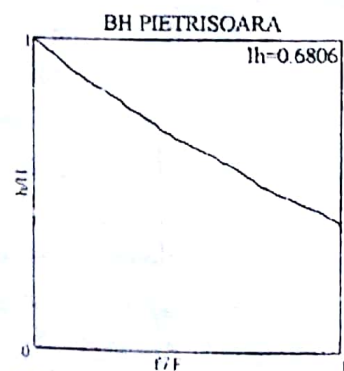
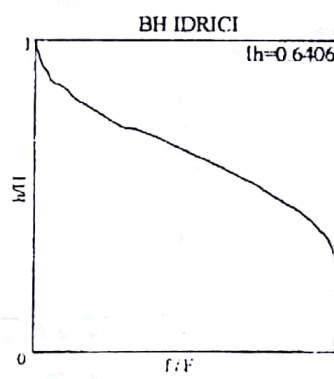
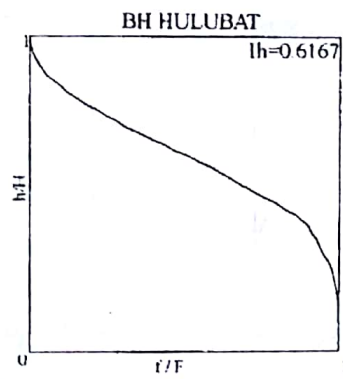
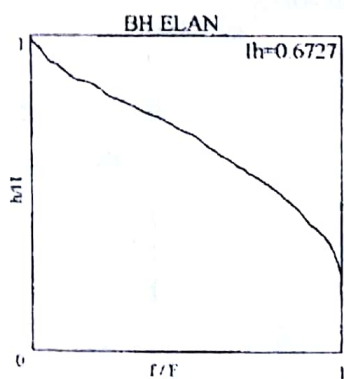
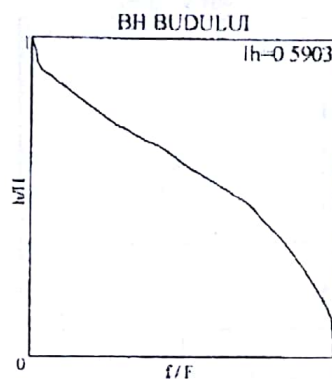
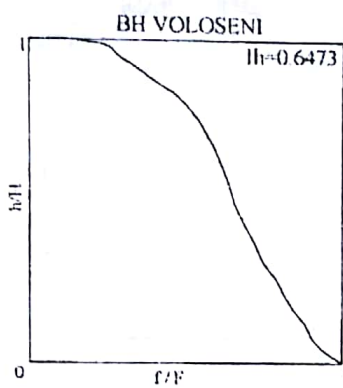
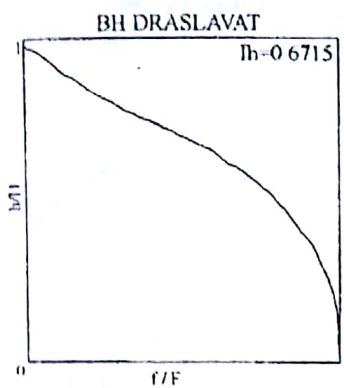
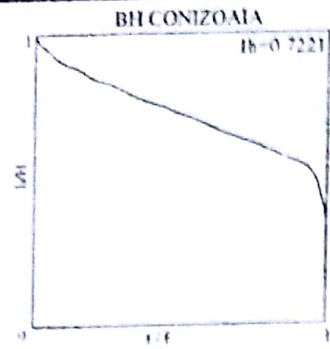
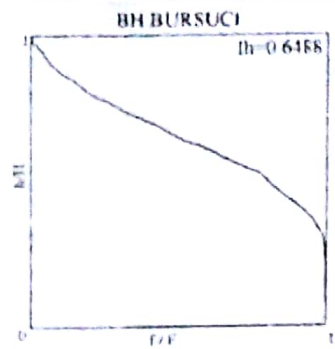


Fig.nr. 2. b



INTEGRALE HIPOMETRICE LA BH ORD IV OBSECVENTE

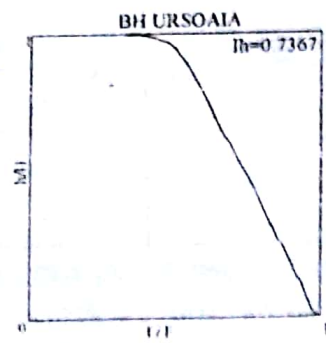
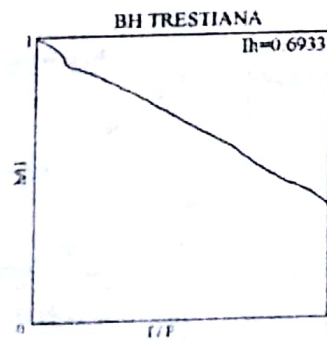
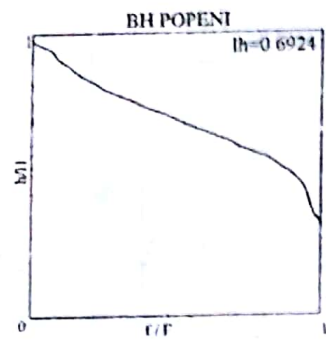
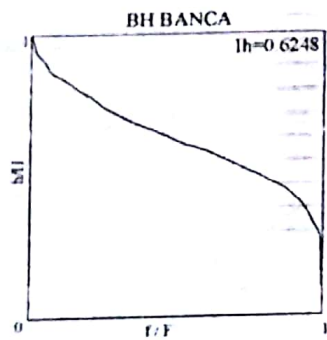
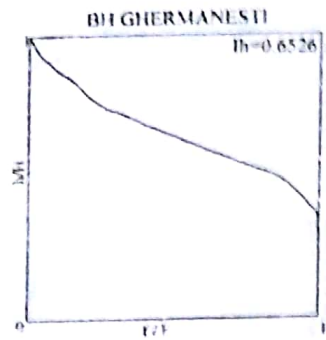
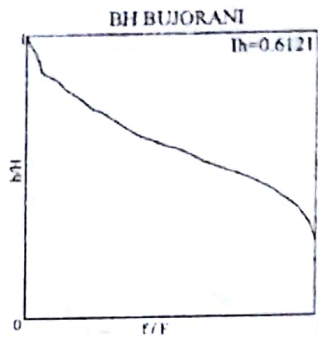
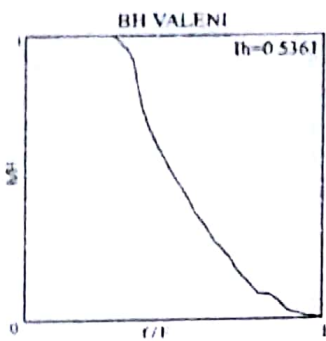


Fig.nr. 2. c

INTEGRALE HIPSOMETRICE LA BH ORD V

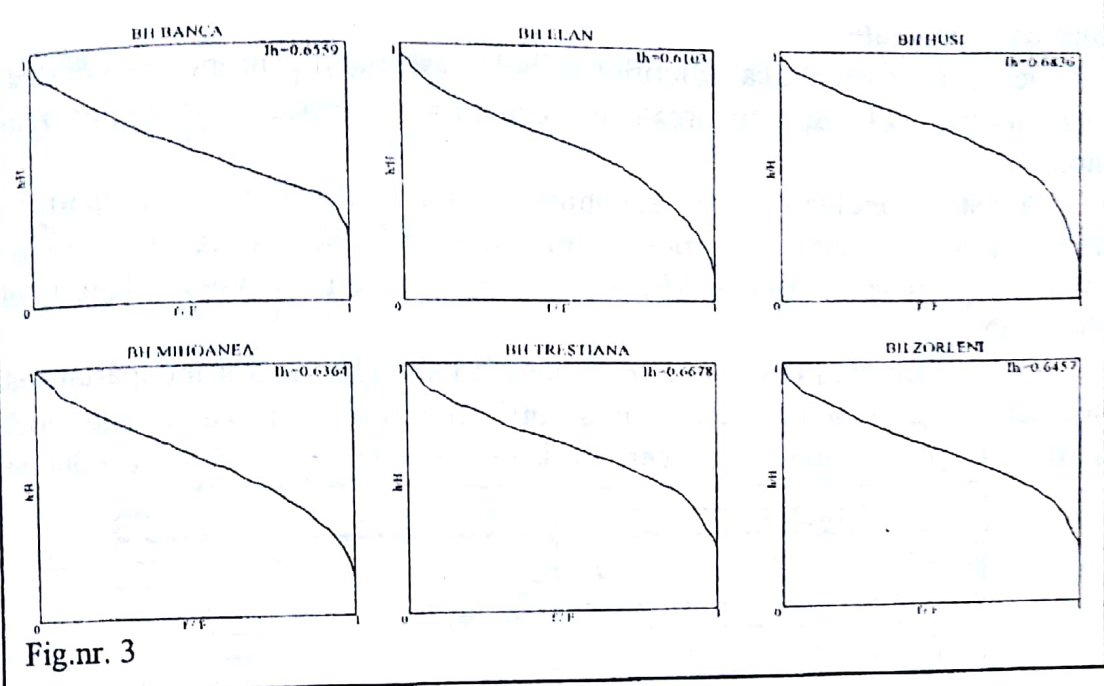


Fig.nr. 3

Concluzii

Datorită arealului nu prea extins din nord nu am avut la dispoziție o populație de bazine de ordinul IV sau V reprezentativă pentru o analiză statistică pe acea zonă. Totuși, grupând bazinele de ordinul IV pe direcția dominantă a scurgerii față de structura geologică și realizând grafice cu valorile integralelor bazinelor și aranjând bazinele în grafic de la nord la sud (pe grafic de la dreapta la stânga), se remarcă faptul că, indiferent de orientarea acestora, există o creștere a valorilor integralelor de la nord spre sud. Aceste creșteri nu sunt foarte mari dar suficiente în a ne indica faptul că vechea mare sarmatică s-a retras treptat spre sud, că depozitele sunt din ce în ce mai noi pe aceeași direcție, deci și relieful este din ce în ce mai tânăr pe măsură ce ne deplasăm spre

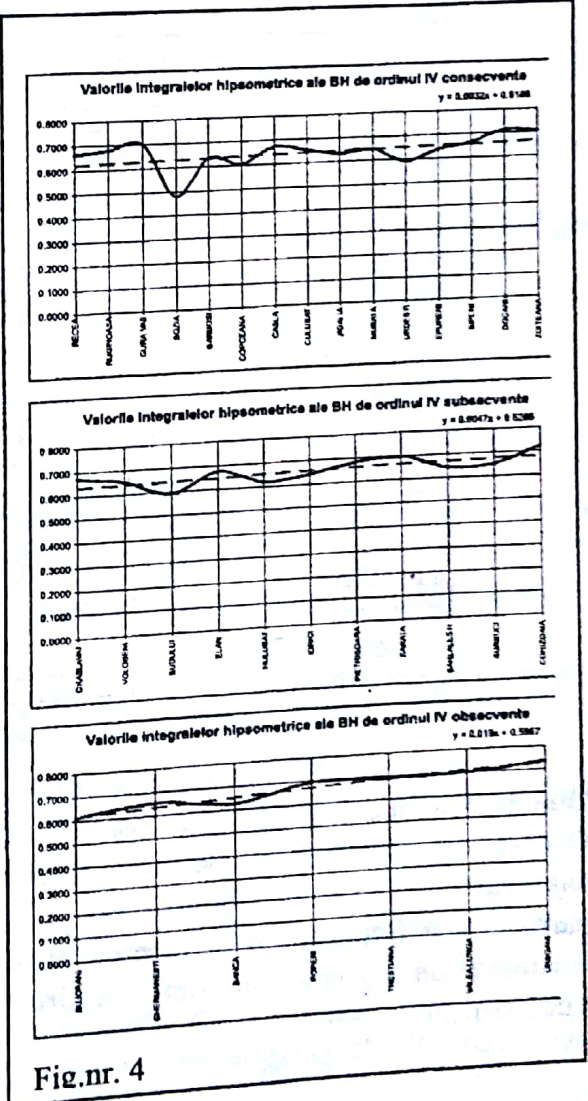


Fig.nr. 4

sudul zonei studiate.

Rezultă că vechimea reliefului se poate estima și prin metode cantitative morfometrice, cel puțin în areale cu structură și alcătuire geologică relativ omogenă.

Aceste concluzii sunt susținute alăturat de datele cantitative și reprezentarea lor grafică a valorilor integralelor hipsometrice la bazinele de ordinul IV grupate pe orientări (Fig.nr. 2. a, b, c), precum și a celor de ordinul V (Fig.nr. 3).

Se observă că din marea majoritate a bazinelor nu s-a îndepărtat foarte mult material și că factorii subaerieni au suficientă forță pentru a modela relieful, fapt dovedit și de dominanța proceselor de eroziune în suprafață și în adâncime.

CONSECVENTE		
PECEA	0.6616	
RUGINOASA	0.6777	
GURA VAIII	0.6985	
BOZIA	0.4786 (min)	
BARBOSI	0.6346	
COPĂCEANA	0.6023	
CASLA	0.6719	
CULUBAT	0.6516	
JIGALIA	0.6318	
MUSATA	0.6458	
URDESTI	0.5920	
EPURENI	0.6382	
SIPENI	0.6636	
DOCANI	0.7114	
ZOITEANA	0.7070	
MEDIA	0.6444	
CONSECVENTE		II
OPACI AVAT	0.6715	
VOLOSENI	0.6473	
BUDULUI	0.5903	
ELAN	0.6727	
HULUBAT	0.6167	
IDRICI	0.6406	
PIETRISOARA	0.6806	
SARATA	0.6948	
BARLALESTI	0.6420	
BURSUCI	0.6488	
CONIZOIA	0.7221	
	0.6570	
CONSECVENTE		II
VAT ENI	0.6261	
BUJORANI	0.6121	
GHERMANESTI	0.6526	
BANCA	0.6248	
POPENI	0.6924	
TRESTIANA	0.6933	
VALEA LUNGA	0.6981	
URSOAIA	0.7367 (max)	
	0.6558	

În ceea ce privește valorile medii ale integralelor hipsometrice pe cele două bazine hidrografice principale, care sunt colectoriile arealului studiat, se observă că pentru bazinele hidrografice colectate de Bârlad, în marea lor majoritate obsecvente, valoarea este de 0,6546, iar pentru cei ai Prutului, în marea lor majoritate consecvente, valoarea este de 0,6449. Acesta poate fi considerat un argument cantitativ indirect al faptului că Bârladul este mai tânăr decât Prutul.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVA

- Băcăuanu, V., (1968) - *Câmpia Moldovei- studiu geomorfologic*, Edit. Acad., București
- Biali, Gabriela, Popovici, N., (2003) – *Tehnici GIS în monitoringul degradării erozionale*, Ed. Gh. Asachi, Iași.
- Bojoi, I., Apetrei, M., Vârlan, M., (1998) - *Geomorfometria luncilor. Model de analiză în bazinul superior al Jijiei*, Ed. Academiei, București.
- Condorachi, Daniel, (1999) - *MNT - instrument de analiză morfometrică a reliefului*, An. St. ale Univ. „Al. I. Cuza” Iasi, tom XLI, s. II, c. Geografie, 2000, ISSN 1223-5334
- Condorachi, Daniel (2000) – *Considerații privind analiza sistemelor de văi cu ajutorul SIG*, An. Șt. ale Univ. „Al. I. Cuza” Iași, tom XLVII, s. II, c. Geografie, 2001, ISSN 1223-5334
- Filipescu, M. G., (1950) - *Îmbătrânirea prematură a rețelei hidrografice din partea sudică a Moldovei dintre Siret și Prut și consecințele acestui fenomen*, Natura, an II, nr. 5.
- Ionesi, L., (1989) - *Geologia României. Unități de platformă și orogenul Nord-Dobrogean*, Tip. Univ. Iași.
- Jeanrenaud, P., Saraiman, A., (1995) - *Geologia Moldovei centrale dintre Siret și Prut*, Ed. Univ. "Al.I.Cuza", Iași.
- Strahler, A. N., (1957) - *Quantitative analysis of watershed geomorphology*, Trans., Amer. Geophys. Union, vol. 36, no. 6.
- Strahler, N. A., (1958) - *Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms*, Bull. of the Geol. Society of America, vol. 69, pp. 279-300.
- Strahler, N. A., (1973) - *Geografia fizică*, Edit. Științifică, București, trad. de Fl. Ionescu și Șt. Dragomirescu.
- Thornbury, W., (1969) - *Principles of Geomorphology*, Wiley, New York.
- Tufescu, V., (1946) - *Confluențele și formarea luncilor Siretului și Prutului*, Rev. Geogr. I.C.G.R., III, 1, București.
- Tufescu, V., (1957) - *Vârsta reliefului în Podișul Moldovenesc*, Com. Acad. R.P.Române, an. VII, nr. 1., București.
- Tufescu, V., (1966) - *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Ed. Acad., București.
- Vârlan, M., Apetrei, M., (1992) - *Aspecte ale morfometriei albiilor majore în Podișul Moldovei*, Analele Univ. “Ștefan cel Mare” Suceava, sect. Geogr.-Geol., an I.
- Vârlan, M., Donisă, V., (1993) - *On the morphometry of the Bîrlad flood-plain*, Analele Șt. ale Univ. „Al. I. Cuza”, s. II. c., Geografie, tom XXXVIII - XXXIX, Iași.
- *** (1966) - Harta geologică scara 1:200.000, foaia Iași, București.
- *** (1968) - Harta geologică scara 1:200.000, foaia Bârlad, București.
- *** (1968) - Harta geologică scara 1:200.000, foaia Focșani, București.
- *** (1971) - *Râurile României* (monografie hidrologică), INMH, București.

- * * * (1983) - *Geografia României, I, Geografie fizică*, Ed. Academiei R.S.R., București.
- * * * (1972) - Hărțile topografice scara 1:50.000 și 1:25.000
- * * * (1996) – Hărțile topografice scara 1:50.000 și 1:25.000
- * * * (1965) – Hărți cadastrale scara 1: 5.000 (pentru confluența Elan-Prut)
- * * * Imagini LANDSAT TM5 din anii 1990, 1996, 2000 (oferite pentru cercetare de EURIMAGE prin CRUTA, București)
- * * * Imagini SPOT din anul 1996 (oferite pentru cercetare de EURIMAGE prin CRUTA, București).