

CARACTERISTICI MORFOMETRICE ALE BAZINULUI RÎULUI ICHEL ȘI ALE REȚELEI HIDROGRAFICE DIN CADRUL ACESTUIA

Ursu Liliana

Institutul de Ecologie și Geografie

Abstract: In Ichel River basin, amid to high density drainage network, water is the main relief modeling, and producing landscape by making the existence and characteristics of vegetation, soil and human activities. The hydrographic network was divided according to Horton-Strahler model and was calculated a number of morphometric parameters like area, perimeter, average height, coefficient of asymmetry, basin shape, slope etc.

Introducere

Prin dinamica ei și prin proprietățile fizico-chimice apa se impune sub aspect fizionomic și fiziologic în peisajul geografic prin schimbul de materie, energie și informație între componentele principale ale acestuia [1].

În cadrul bazinului râului Ichel, pe fondul unei densități ridicate a rețelei de drenaj, apa este principalul modelator de relief, dar și producătoare de peisaj prin condiționarea existenței și caracteristicilor vegetației, solurilor și activităților umane.

Din această cauză este importantă analiza rețelei hidrografice și cuantificarea parametrilor acesteia cu utilizarea SIG.

Materiale și metode

Rețeaua hidrografică a bazinului râului Ichel a fost digitizată de pe ortofotoplanuri la scara 40 cm, anul 2007 (geoportal.md) și clasificată conform modelului Horton-Strahler, care, fiind aplicat pe larg în diverse condiții, s-a dovedit a fi un instrument util de cercetare. Extragerea rețelei hidrografice de pe ortofotoplanuri s-a realizat în ArcGis 9.3.1. În calitate de obiect de studiu a servit bazinul râului Ichel, afluent de dreapta al fluviului Nistru.

Rezultate și discuții

Conform sistemului Horton-Strahler, consideră talvegul elementar ca fiind de ordinul I. Metoda de clasificare propusă de Horton în anul 1945 și modificată de Strahler în 1952 se bazează pe următoarele reguli:

- Segmentele de râu ce încep cu un arc, care se termină la prima confluență și între două puncte fără afluenți, sunt considerați de ordinul 1;
- Confluența a două segmente de ordinul 1 conduce la un segment de ordinul 2;
- Confluența a două segmente de ordinul 2 conduce la un segment de ordinul 3 și așa mai departe;
- Un segment de râu de un anumit ordin poate avea un afluent de ordin mai mic, fără a-și schimba

ordinul. Trecerea la un ordin mai superior are loc doar dacă ajunge la confluență cu un segment de același ordin.

Această metodă, care a fost aplicată pentru mai multe regiuni, a demonstrat că este un instrument util de cercetare, rezultatele acesteia demonstrează că morfometria rețelei hidrografice și a bazinului se conformează cu anumite metode de probabilitate, care pot fi recunoscute în timpul analizei morfometrice [6].

Morfometria bazinului

Parametrii morfometrici ai bazinelor hidrografice torențiale sunt mărimi dimensionale sau adimensionale, ce permit cuantificarea caracteristicilor morfologice ale bazinelor torențiale.

Aspectele cantitative ale bazinului hidrografic pornesc de la elementul de bază al acestuia, care este suprafața bazinului hidrografic și ce reprezintă zona de pe care își adună apele rețeaua hidrografică aferentă unei anumite secțiuni. *Suprafața bazinală* este de 767,8 km². Bazinul Ichel este un bazin hidrografic deschis, cu formă alungită de la nord-vest spre sud-est.

Tabelul 1. Suprafața și perimetrul bazinului hidrografic

Bazinul Ichel	Suprafața (km ²)	Perimetrul (km)
	767.8	205.5

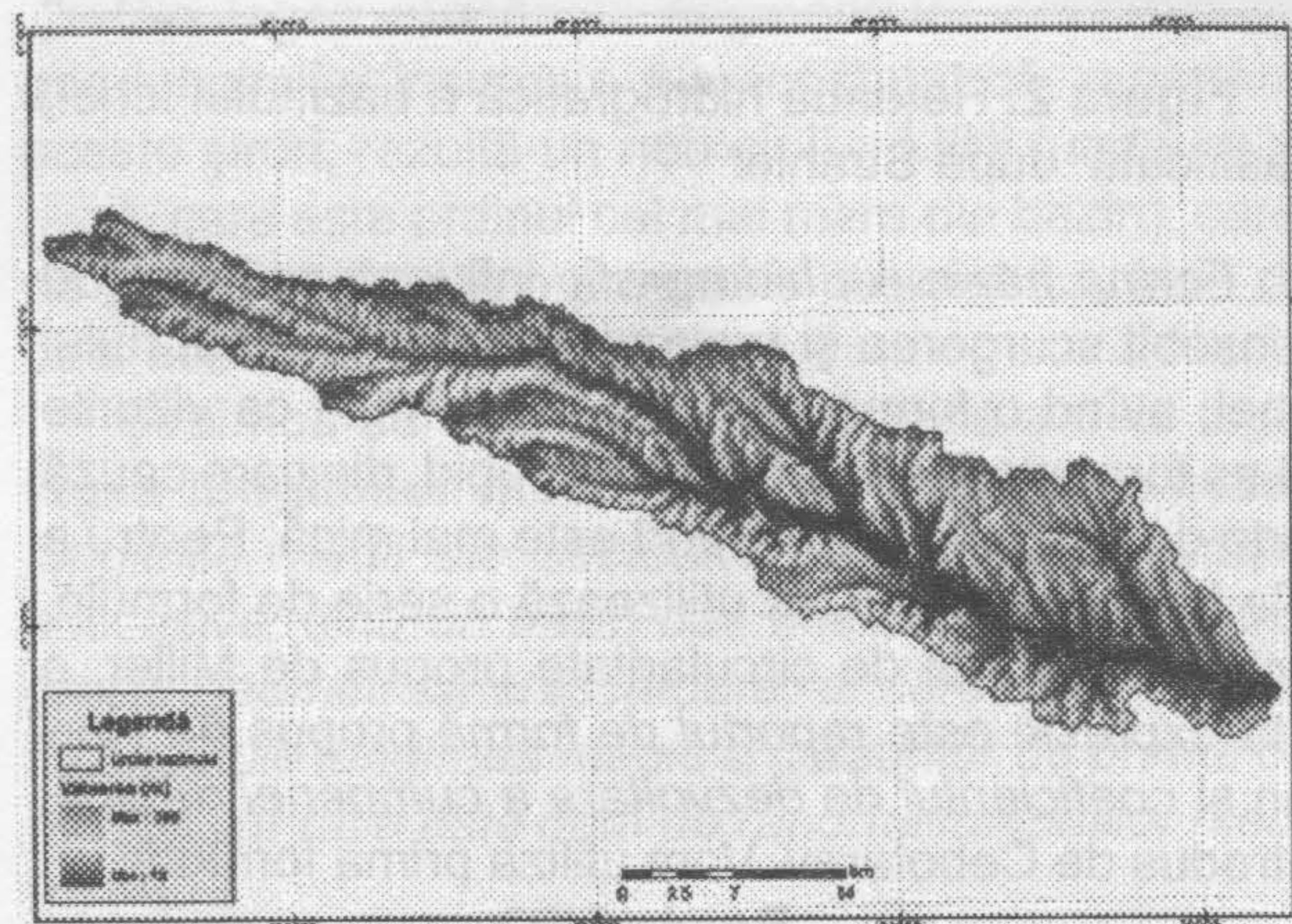


Figura 1. MNT-ul bazinului Ichel

Altitudinea medie a bazinului este o caracteristică deosebit de importantă, care exprimă, de fapt, zonalitatea altitudinală ca factor de control al majorității proceselor geografice, iar scurgerea este în directă legătură cu acest element.

Altitudinile maxime caracterizează regiunile superioară și medie a bazinului, unde acestea ating 399 m pe culmile interfluviului Ichel-Cula.

Tabelul 2. Altitudinea medie și maximă a bazinului hidrografic

Bazinul	Altitudinea medie (m)	Altitudinea maximă (m)
Ichel	169.8	399

Coeficientul de asimetrie se calculează pe baza relației $Kas=2(Fst-Fdr)/F$, unde Fdr și Fst sunt suprafețele aferente de pe partea stângă și respectiv de pe partea dreaptă a cursului principal, iar F – suprafața bazinului dat.

După cum observăm (tabelul 3), conform coeficientului de asimetrie, bazinul râului Ichel este aproape simetric, cu o ușoară asimetrie pe stânga, suprafață ce constituie 45,3% din total.

Tabelul 3. Coeficientul de asimetrie al bazinului hidrografic

Bazinul	Fdr (km ²)	Fst (km ²)	Kas
Ichel	347.8	420.1	0.18

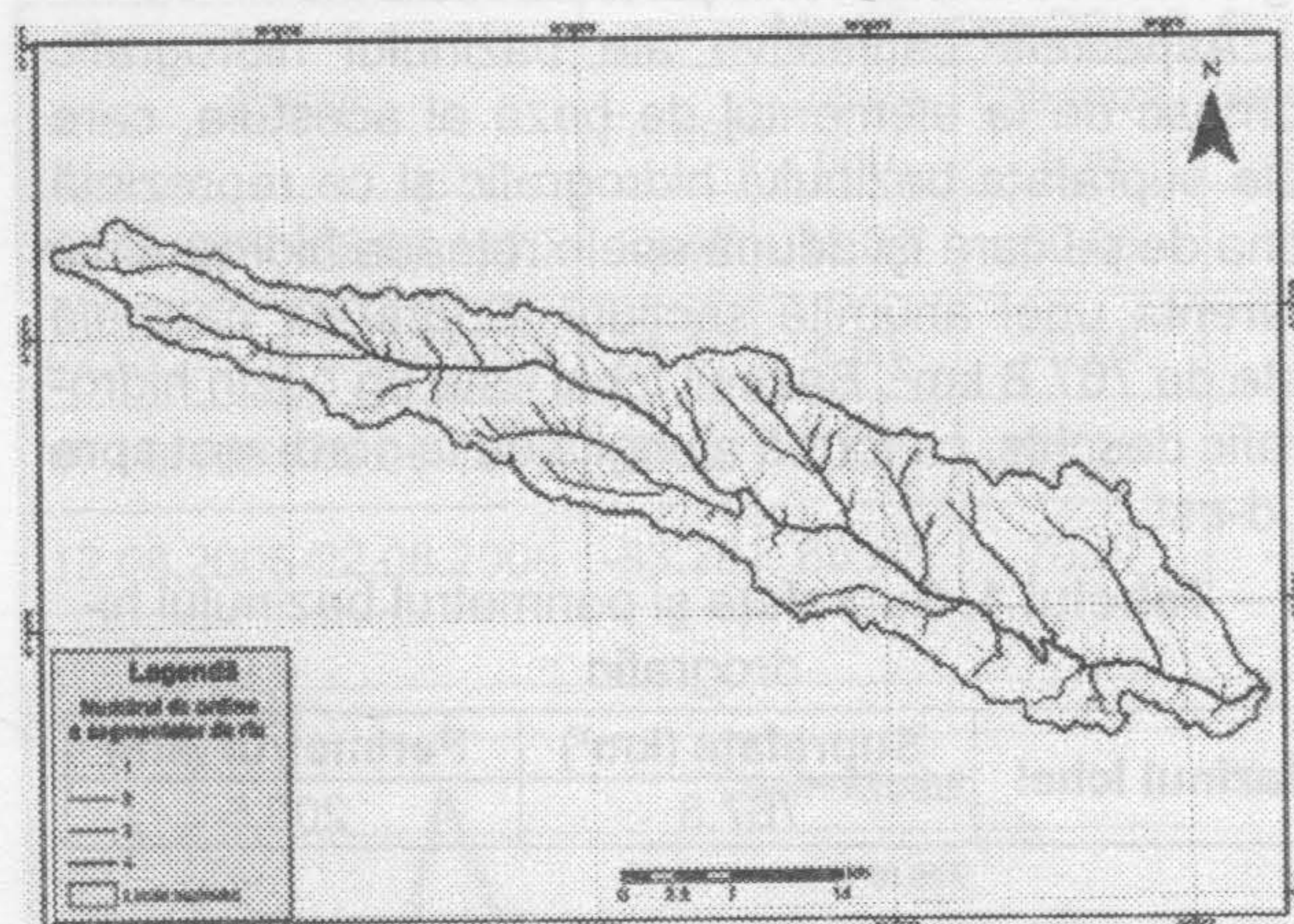


Figura 2. Rețeaua hidrografică a bazinului Ichel, clasificată după Strahler

Forma bazinului hidrografic influențează în mod deosebit scurgerea și regimul viiturilor. Bazinul râului Ichel, avînd o formă alungită, nu permite ca viiturile să se formeze și să se transmită rapid, din care cauză forța de eroziune și transport este mai mică. Pentru a afla forma bazinului, se utilizează o serie de formule, inclusiv: raportul de circularitate propus de Miller, o altă expresie este raportul de formă propus de Horton și coeficientul de dezvoltare a cumpenei de apă, introdus de Cebotarev. Vom utiliza prima formulă:

$$Rc=4\pi F/P^2,$$

unde F este suprafața bazinului, iar P este perimetrul acestuia și astfel obținem o valoare de 0.22. Valoarea raportului de circularitate, Rc , este adimensională, $Rc \geq 1$, dar cu cât valoarea sa este mai apropiată de unitate, 1, cu atât forma bazinului hidrografic este mai apropiată de cea circulară. Conform calculelor bazinul râului Ichel are o formă alungită.

Tabelul 4. Raportul de circularitate, raportul de formă și coeficientul de dezvoltare a cumpenei de apă

Bazinul	Rc	Rf	Kcum
Ichel	0.22	0.29	2.09

Panta este indicatorul ce estimează cel mai bine acțiunea gravitației, fiind mijlocul prin care aceasta controlează scurgerea apei și mobilitatea materi-

alelor. De asemenea, panta controlează și gradientul hidraulic, putând fi astfel determinantă în procesele hidrogeologice [4]. Panta medie reprezintă un parametru morfometric utilizat în formulele de calcul genetic pentru determinarea debitului maxim cu probabilitatea de 1%.

Tabelul 5. Panta medie și maximă a bazinului hidrografic

Bazinul	Panta medie (°)	Panta maxima (°)
Ichel	5.5	21.5

Densitatea rețelei hidrografice (D) se înscrie ca un important indice cantitativ, ce caracterizează în același timp bazinul și rețeaua hidrografică. Valoarea acestui indice reflectă, pe de o parte, gradul de fragmentare a reliefului, iar, pe de alta parte, oferă posibilitatea determinării resurselor de apă dintr-un anumit areal, și permite identificarea zonelor de concentrare a scurgerii.

Tabelul 6. Densitatea rețelei hidrografice

Bazinul	D (km/km ²)	Lp (km)
Ichel	0.74	0.37

Pornind de la densitatea rețelei hidrografice, s-a determinat lungimea scurgerii de pantă Lp , folosind expresia propusă de Horton: $Lp = 1/2 \cdot D$.

Morfometria rețelei hidrografice

După cum am menționat anterior, ierarhizarea rețelei hidrografice a fost realizată conform sistemului de clasificare Horton-Strahler. Respectiv, conform acestei ierarhizări, bazinul Ichel are ordinul de mărime 4. Cea mai mare pondere a lungimilor caracterizează segmentele de ordinul 1, care dețin 49 % din lungimea totală a tuturor segmentelor de râu, acestea avînd și cel mai mare număr de segmente (figura 3).

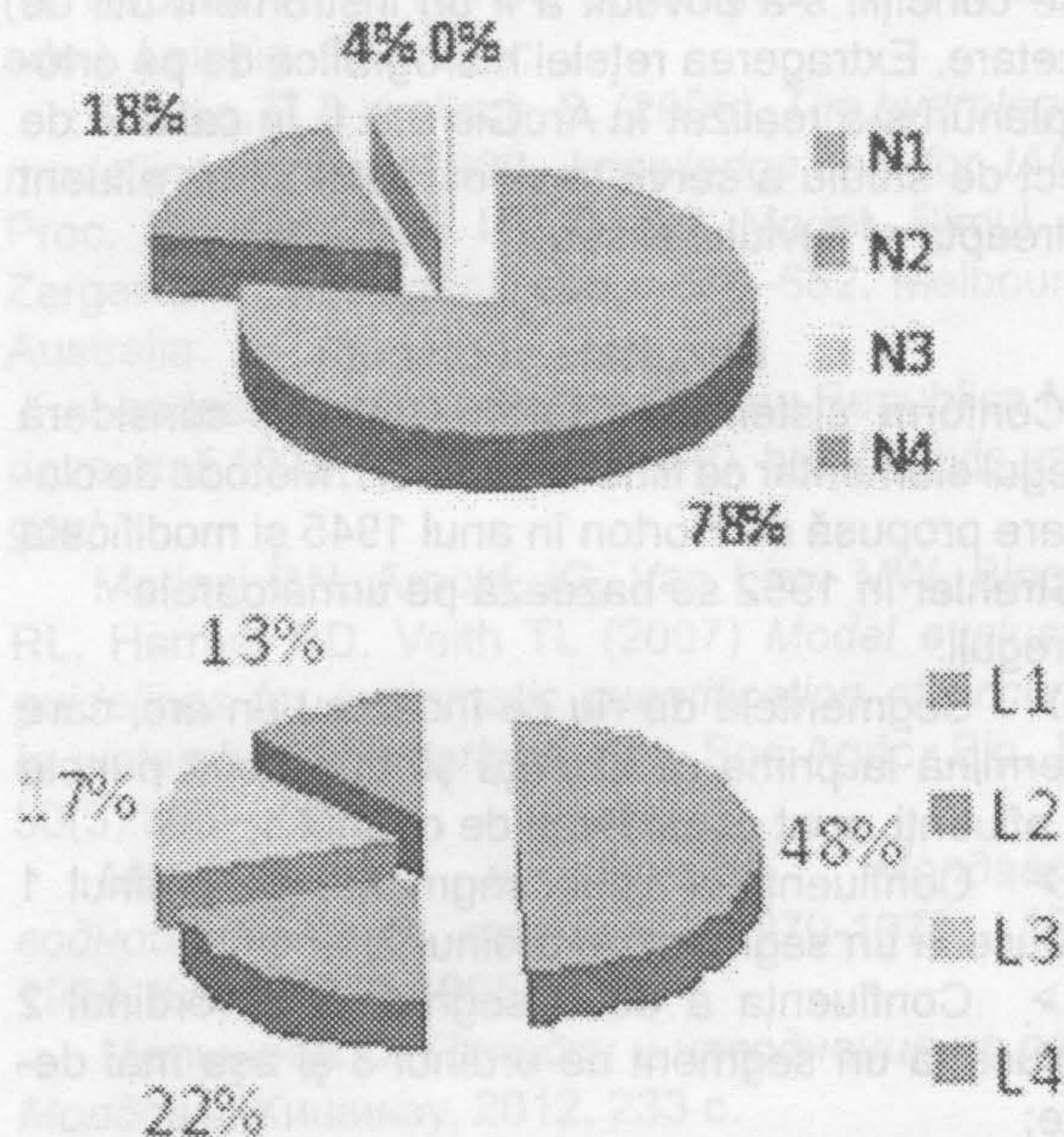


Figura 3. Ponderea numărului de segmente de râu și a lungimilor însumate în bazinul Ichel

Tabelul 7. Datele pentru modelul morfometric al drenajului - bazinul Ichel

Parametrul 1		Ordinul				Rația progresiei	Suma termenilor progresiei
		2	3	4			
Numărul segmentelor	m	213	50	11	1	$R_c=4,54$	$\Sigma N=271$
	c	213	46.78	10.30	2.27		
Lungimea segmentelor	m	280.57	122.47	94.85	71.42	$R_L=1.74$	$\Sigma L=605.54$
	c	280.57	163.86	94.41	54.26		
Lungimea medie a segmentelor	m	1.317	2.449	8.622	71.42	$rl=2.60$	$\Sigma l = \Sigma L / \Sigma N = 2.234$
	c	1.317	3.424	6.848	17.805		

După cum observăm din tabelul 7, numărul de segmente de râu descrește odată cu creșterea ordinului de mărime. În ceea ce privește lungimea medie a segmentelor, aceasta crește odată cu creșterea ordinului de mărime.

Legea numărului segmentelor de râu se referă la faptul că numărul de ordine succesiv de segmente de râu, dintr-un bazin hidrografic, tinde să formeze o progresie geometrică inversă, în care primul termen (N_1) este dat de numărul cursurilor de ordinul 1, iar rația o constituie raportul de confluență (R_c) [7].

Raportul de confluență (R_c) arată câte cursuri de ordin inferior sunt necesare pentru a se forma un curs de ordin superior în condițiile fizico-geografice date, valoarea acestuia și s-a calculat ca:

$R_c = \Sigma(R_{ci} * P_i) / \Sigma P_i$, unde $R_{ci} = N_i / N_{i+1}$, iar $P_i = N_i + N_{i+1}$.

Pornind de la formula general valabilă în cadrul unei progresii geometrice descrescătoare primul termen al șirului, s-a calculat ca: $N_s = N_1 / R_c^{s-1}$.

În cazul bazinului Ichel $s=4$, deci $N_4 = 213 / 4.54^3 = 2.27$. Deci, în ceea ce privește acumularea cursurilor de ordine inferioare, râul Ichel este realizat în proporție de 227 %.

Pentru calcularea celorlalți termeni ai progresiei s-a folosit formula: $N_i = N_s * R_c^{s-i}$. Valorile calculate sunt: 213; 46.78; 10.3; 2.27.

ΣN_c s-a calculat cu ajutorul proprietății progresiei, geometrice descrescătoare, care impune că suma termenilor este dată de formula: $\Sigma N = N_s * (1 - R_c^s) / (1 - R_c)$. Valoarea obținută este: $\Sigma N = 271$, valoare egală cu cea obținută prin numărare directă.

Ordinul de mărime real al bazinului s-a calculat după formula: $s = 1 + (\log N_1 - \log N_s) / \log R_c$. Conform valorii obținute, ordinul de mărime real al bazinului Ichel este de 4.56.

Cea de-a doua lege din modelul drenajului este **legea lungimilor însumate**, care dovedește că sumele lungimii segmentelor de râu de ordine succesive tind să formeze o progresie geometrică descrescătoare, al cărei prim termen este dat de lungimea totală a cursurilor de ordinul 1 (L_1), iar rația o constituie raportul lungimilor (R_L) [7].

Raportul lungimilor totale (R_L) arată de câte ori este mai mică lungimea cursurilor de un ordin oarecare față de lungimea cursurilor care aparțin ordinului

imediat superior și s-a calculat ca medie ponderată a rațiilor parțiale:

$R_L = \Sigma(R_{Li} * P_i) / \Sigma P_i$, unde $R_{Li} = N_i / N_{i+1}$; iar $P_i = N_i + N_{i+1}$.

Primul termen al șirului s-a calculat ca: $L_s = L_1 / R_L^{s-1}$.

În cazul bazinului Ichel $s=4$, respectiv $L_4 = 280.57 / 4.54^3 = 54.26$. Valoarea dată reprezintă lungimea cursului principal. Ceilalți termeni ai progresiei s-au calculat după formula:

$L_i = L_s * R_L^{s-i}$.

Lungimea totală a rețelei de râuri s-a calculat după relația: $\Sigma L = L_s * (1 - R_L^s) / (1 - R_L)$.

$\Sigma L = 54.26 * (1 - 1.74^4) / (1 - 1.74) = 598.32$ km.

Din legea numărului segmentelor de râu și legea lungimilor însumate s-a constatat că, raportând aceste șiruri, rezultă un nou șir $l_i = L_i / N_i$ (unde $i = 1, \dots, s$, care este ordinul cel mai mare din bazin), care, de asemenea, este o progresie geometrică, însă de data aceasta este crescătoare.

Șirul nou de date obținut determină a treia lege: **legea lungimilor medii**, care se formulează astfel: *lungimile medii ale sectoarelor de râuri de ordine succesive, dintr-un bazin dat, tind să formeze o progresie geometrică crescătoare, al cărei prim termen îl constituie lungimea medie a cursurilor de primul ordin (l_1), iar rația este dată de raportul lungimilor medii (rl)* [4].

Rația progresiei rl a fost determinată ca raportul R_c / R_L . $rl = 4.54 / 1.74 = 2.60$.

Termenii progresiei noi au fost determinați conform expresiei:

$l_1; l_1 * rl; l_1 * rl^2; l_1 * rl^3 \dots l_1 * rl^{s-1}$.

1.317; 3.424; 6.848; 17.805;

Reprezentarea grafică a funcțiilor $N(i)$, $L(i)$ și $l(i)$, unde $i = 1, 2, \dots, s$ s-a efectuat în coordonate semi-logaritmice: pe axa x s-au trecut ordinele de mărime i , iar pe axa logaritmică y s-au trecut valorile măsurate ale numărului de segmente de râu (N), lungimea (L), lungimea medie a segmentelor de râu (l). Punctele de pe grafic reprezintă valorile măsurate, iar dreptele ce definesc fiecare progresie în parte s-au trasat astfel încât să treacă prin cât mai multe valori măsurate sau abaterea medie pătratică pentru fiecare punct să fie cât mai mică.

Modelul drenajului (figura 4) relevă existența unor

interdeterminări calitative și cantitative la nivelul bazinului hidrografic [6]. În primul rând, vârful triunghiului, obținut la intersecția graficelor $L(i)$ și $I(i)$ reprezintă ordinul de mărime real al bazinului, adică aceste două ecuații au rădăcini comune în punctul dat. De asemenea, analiza modelului drenajului reflectă că rațiile sunt strâns legate între ele: $1 < RL < Rc$; $1 < rl < Rc$ [3], adică $1 < 1.74 < 4.54$ și $1 < 2.60 < 4.54$.

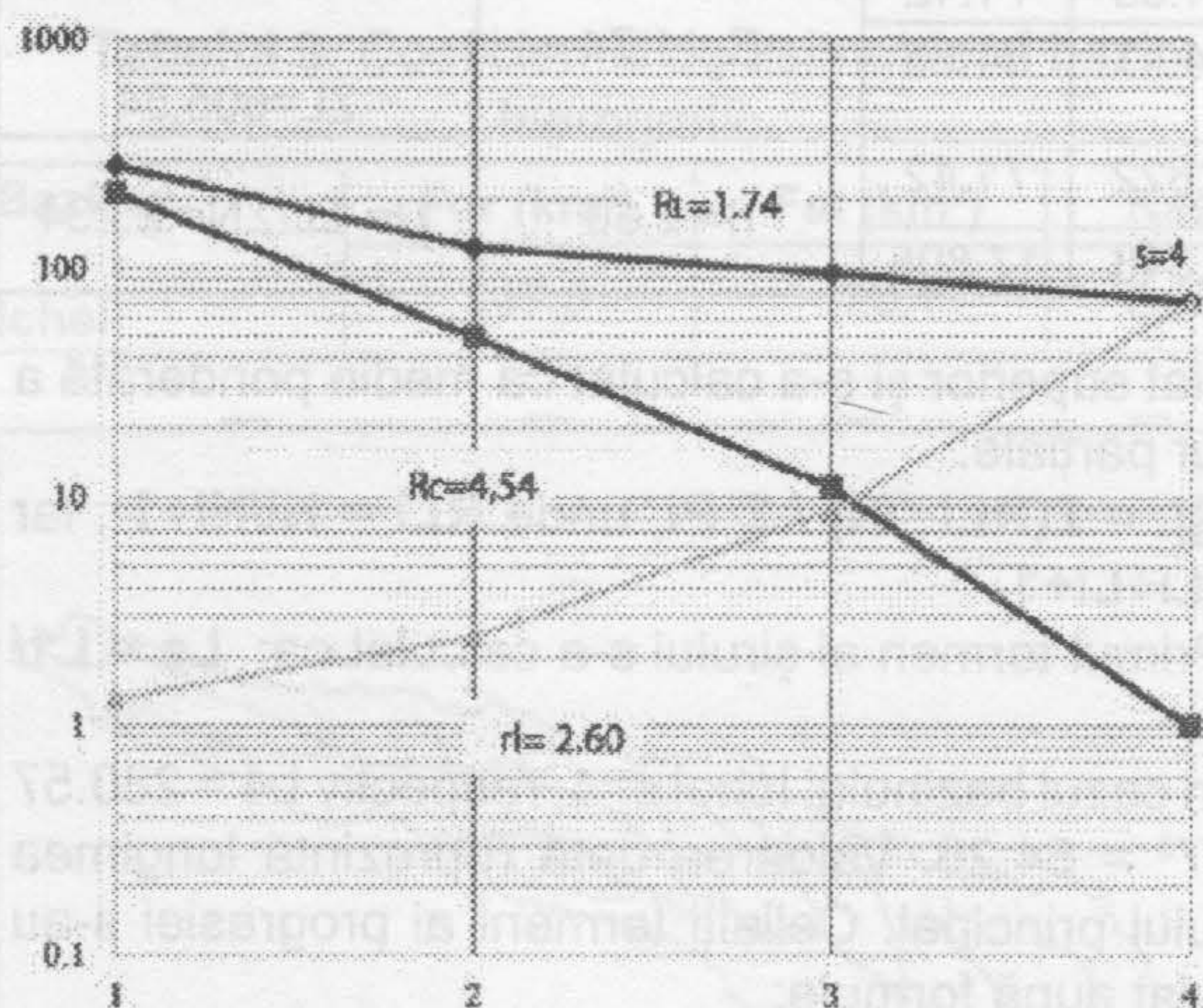


Figura 4. Modelul morfometric al drenajului pentru bazinul Ichel

Concluzii

În concluzie putem menționa că ordinul de mărime al bazinului râului Ichel este 4. Forma bazinului este alungită acesta fiind dezvoltat asimetric pe partea stângă. În urma analizei parametrilor morfometrici ai bazinului și ai rețelei hidrografice concluzionăm că parametrii măsoarați sunt în cea mai mare parte aceeași ca și cei calculați. Respectiv, suprafața bazinului constituie 767.8 km^2 , cu densitatea rețelei de drenaj de 0.74 km/km^2 . Modelul morfometric al drenajului scoate în evidență faptul că acest bazin nu a atins stadiul de maturitate și este în plină evoluție, fiind supus continuu procesului de fragmentare.

Bibliografie

1. Bănică, S. Studiu fizico-geografic al bazinului râului Bârsa – cu privire specială asupra peisajelor. Teză de dr. șt. geografice. București, 2006, 254 p.
2. Chirilă (Neculau), G. Resursele de apă din bazinul râului Troțuș. Studiu de hidrologie și calitatea apelor. Rezumatul Tezei de dr. șt. geografice. București, 2010, 7 p.
3. Marinescu E., (2006), Aspects of the periglacial relief within the upper drainage basin of the Gilort, Analele Universității din Craiova, seria Geografie, vol IX, Craiova
4. Terente M., Modelarea și analiza digitală a terenului. Cu aplicații în bazinul montan al Telejeanului. Lucrare de licență, Facultatea de Geografie a Universității din București, 2008.
5. Țițu, P. Unele aspecte privind morfometria bazinului Ciulucul Mare și a rețelei hidrografice din cadrul acesteia.

6. Vartolomei, F., (2008), Aplicarea metodei Corine Landcover (CLC), pentru inventarierea modului de utilizare a terenurilor din bazinul Prutului (sectorul românesc), Com. de Geografie, vol. XII, Editura Universității din București, pag. 247-253.

7. Zăvoianu, I. Morfometria bazinelor hidrografice. București: Editura Academiei, 1978, 174 p.

8. Zăvoianu, I., Herișanu, G., și alții., Classification systems for the hydrographical network. Forum Geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului. Year 8, No. 8/ 2009, pp. 58- 63.