

ASIMETRIA GLACIARĂ DIN MASIVUL FĂGĂRAȘ

Marcel MÎNDRESCU

Cuvinte cheie: asimetrie glaciară, circuri, glaciație, Masivul Făgăraș.

Key words: glacial asymmetry, cirques, glaciation, Făgăraș Mts.

ABSTRACT:

Glacial asymmetry in The Făgăraș Massif. In 1936, St. Pawlowski noticed a lack of balance in the distribution of cirques on either side of the main crests of the Carpathians. The author named this glacial asymmetry. The simplest way of calculating it is by determining the ratio between the number of cirques and that of the glacial valleys situated on the main diametrically opposed slopes. Nowadays we call this ratio numerical glacial asymmetry. A special type of asymmetry is the selective glacial asymmetry, which analyzes different populations of glacial forms or glaciers in terms of positioning and degree of development. Out of those that we found, the most relevant such form is the main crest asymmetry. In the present study, this refers only to the glacial cirques situated tangentially to the main glaciated crests. Another type of asymmetry is determined by the ratio between the number, quality or dimension of the cirques to the surface unit. The role of these types of asymmetry is that of defining the distribution of cirque glaciers as accurately as possible. After applying the formula for calculating the numerical asymmetry in the Făgăraș Mountains, a north-south reverse asymmetry results. But if we use the new formulas, we get a normal main asymmetry, which shows a higher intensity of glaciation on the north slope. Moreover, despite the exposure of the two main slopes, there was a clear eastern tendency in the development of cirque glaciers, so that we may consider that the glacial asymmetry which is characteristic of the Făgăraș Mountains was actually one of a west-east type. Whereas glaciers were formed on the southern slopes, with higher insolation, the exposed western slopes of secondary south crests completely lack glaciers. Therefore, we may conclude that the climatic factor (direction of dominant wind with precipitation) takes precedence over the morphological one.

1. Introducere

Pe lângă expediția din Alaska, a doua contribuției a lui G.K. Gilbert în domeniul geomorfologiei glaciare s-a bazat pe experiența acumulată în Sierra Nevada, California, ocazie cu care amintea: „distribuția pantelor abrupte este strâns legată, mai degrabă, de alimentarea ghețarilor pleistoceni decât de structura geologică” (Gilbert, 1904, citat de Evans, 2008). Ghețarii alunecă mai rapid pe pantele cu surplus de zăpadă, iar dezagregarea de la nivelul spărturii de circ¹ („*bergschrund-sapping*”) înclină puternic spătarele de circ. Astfel, Gilbert se numără printre primii care întrevăd și descriu asimetria glaciară în termenii surplusului de zăpadă pe pantele abrupte de pe versanții adăpostiți. Mai târziu, Bowman (1913, 1916) evidențiază asimetria glaciară prin diferențierile altitudinale ale liniei zăpezilor

¹ rimaya, bergschrund

(300 m) dintre pantele însorite și cele umbrite la latitudinea de 14° S din Munții Anzi. Astfel, el spunea că eroziunea este mult mai puternică pe pantele umbrite.

Conceptul de asimetrie glaciară a fost dezvoltat și promovat ulterior de Tuck (1935) care a considerat ca se află la originea retragerii cumpenelor de apă până la un kilometru datorită eroziunii glaciare puternice, mai ales de pe versanții nordici. Această ipoteză a fost emisă în Alaska central-sudică (60°-62° N), acolo unde efectul diferențiat al insolației a fost întărit de vânturile sudice. O interpretare similară a migrației cumpenelor de apă dinspre sud a fost dată și în Lake District de către Hanson (1924) într-un articol despre geologia subasmentului ghețarilor de aici.

Însă cel care definește pentru prima dată asimetria glaciară este polonezul Pawłowski (1936) care a observat în Carpați că, pe măsură ce altitudinile sunt mai coborâte, cu atât mai asimetric au fost glaciați munții, cu precădere pe pantele nordice.

Distribuția asimetrică a reliefului glaciară în funcție de expoziție a impus și în Carpații Românești găsirea unor explicații vis-à-vis de condițiile paleoclimatice din fazele glaciare. Astfel, încă de la începutul secolului XX s-a ajuns la recunoașterea unanimă a faptului că direcția dominantă a vântului în Carpații Românești a fost cea vestică, așa cum a precizat Sawicki în 1912 sau Bleahu în 1957, iar acumularea zăpezilor s-a făcut la adăpost față de această direcție. Așa se explică preponderența circurilor glaciare pe versanții nord-estici, estici și sud-estici ca și lipsa acestora pe cei vestici.

În urma cercetărilor sale din Masivul Rodnei, Sawicki a stabilit o puternică asimetrie glaciară cu predominarea formelor glaciare pe versantul nordic și a stabilit că linia zăpezilor permanente a fost mai coborâtă decât pe versantul opus (Sawicki, 1911). La fel ca și contemporanii săi, Sawicki a explicat asimetriile glaciare pe seama vânturilor dominante, deși în cazul Masivului Rodnei se impunea, mai degrabă, o explicație ce ține de cantitatea diferită de radiații solare primită de cei doi versanți principali (Evans, 1977).

Mai târziu, Klimaszewski (1973) a pus accentul pe lungimea mai mare a ghețarilor care curgeau spre sud în Retezat, Făgăraș și Tatra. Acesta, desigur, este un exemplu de asimetrie regională, nu rezultatul asimetriei creștelor sau a surselor de gheață: culmile secundare înalte orientate nord-sud aparținând versantului sudic, mai domol, au furnizat mai multă zăpadă la sud de culmea principală a Făgărașului. Factorii topografici sunt mult mai importanți în controlul lungimii ghețarilor de vale, decât orientarea circurilor (Evans, 1977). Utilizând datele sale personale, Klimaszewski sugera că linia zăpezilor a fost cu 134 m mai joasă pentru ghețarii nordici față de cei sudici din Munții Tatra.

Pe baza hărților care conțin și informații despre relieful glaciară, în special despre distribuția circurilor, realizate de hidrologi precum Pișota (1971) și Gâștescu (1971), Evans a obținut vectori ai orientării destul de difuzi (tabel 1), spre surprinderea sa, în general, orientați spre nord-est (Evans, 1974, p. 287). Spre exemplu, pentru munții Iezer și Cindrel găsește o puternică asimetrie nordică, în timp ce Godeanu are o asimetrie estică (Niculescu, 1965). În 1900, de Martonne găsisese o puternică asimetrie nord-sud în munții Parâng, pe care o compara cu simetriile glaciare din Retezat și Bucegi.

Tabelul 1. Orientarea și numărul circurilor din câteva arii glaciare din România și Ucraina (Evans, 1977).

Latitudinea	Aria montană	Nr. circurilor	Vectorul rezultat grade	%	Sursa datelor
48 ° N	Khrebet Svidovyets, Ucraina	16	052±24	77	Bashenina, 1971
48 ° N	Munții Maramureșului	14	055±21	83	L. Sawicki, 1911
45 ½ ° N	Munții Făgăraș	133	064±16	18	P. Gâștescu, 1971
45 ½ ° N	Munții Parâng,	40	053±22	45	P. Gâștescu, 1971
45 ½ ° N	Munții Retezat	48	020±24	33	P. Gâștescu, 1971
45 ½ ° N	Munții Godeanu,	69	106±21	24	Gh. Niculescu, 1965

Observațiile proprii ale lui Evans în România din vara anului 1974 l-au condus, mai degrabă, spre o asimetrie nord-sud cel puțin la fel de puternică cu cea de tip vest-est. Primul tip de asimetrie a fost argumentat și de contrastul dintre circurile orientate spre nord-est, bine păstrate („crude”), clar conturate, ocupate cu morene și cele sudice, mai șterse și cu spătare domoale din munții Făgăraș și Retezat. Mai mult, observă că unele circuri, deși orientate spre est sau vest, prezintă o asimetrie internă. În final, explică asimetriile glaciare ale acestor masive, indiferent de tip, ca fiind datorate mai degrabă influențelor climatice decât de natură geologică. Insolajia diferențiată a avut probabil un rol mai important decât vântul dominant de vest (Evans, 1977, p. 167).

Din felul cum se acumulează zăpezile în prezent se vede că vântul dominant, chiar în timp de iarnă, este pentru Rodna cel de VSV. Balcoanele de zăpadă se formează pe cornișele culmii principale vest-est care privesc spre nord și spre est. Astfel, direcția vântului dominant aducător de zăpezi și relieful adecvat de pe versantul nordic probabil au îmbogățit acest versant cu zăpadă (Sârcu, 1978, p. 76). Cam în acest fel privea Sârcu asimetria glaciară din Rodna, nu cu mult diferit față de Gilbert. Desigur că datorită acestui surplus, autorul consideră că cei mai mari ghețari au fost cei de pe versantul nordic și în mod special cei de pe văile Bila, Putredu și Bistricioara, de la obârșia Bistriței Aurii (complexul glaciare Bistrița Aurie).

2. Termeni și definiții

În 1936 Pawlowski a remarcat repartiția dezechilibrată a circurilor de o parte și de alta a creștelor principale din Carpați. Aceasta a fost definită de autor ca fiind asimetria glaciară. Cel mai simplu mod de calcul al acesteia este raportul dintre numărul circurilor și văilor glaciare situate pe versanții principali diametral opuși (tabel 2). Aceasta o numim astăzi **asimetria glaciară numerică**. Dat fiind conformația, în plan, a celor trei ramuri carpatice precum și importanța celor doi factori pentru glaciație, insolajia/gradul de umbră și direcția vântului/gradul de adăpost, asimetria poate fi de două feluri: **asimetrie principală** (de tip nord-sud) și

secundară (vest-est). Pentru ambele tipuri există câte o **asimetrie normală** (nordică² și estică³) și una **inversă** (sudică⁴ și vestică⁵). Asimetria principală, nord-sud caracterizează aproape toate masivele glaciare din Carpații Românești, cu excepția grupurilor glaciare Omu (Bucegi), Șureanu, Muntele Mic, Cucurbăta Mare (Biharia) și Siriu.

Tabelul 2. Asimetria glaciară numerică a circurilor glaciare din Carpații Românești (sub 50% = asimetrie inversă, 50%= simetrie glaciară, peste 50% = asimetrie normală, 100%= asimetrie perfectă).

Masivul montan	Nr. circuri	Frecvența relativă, %	Circuri nordice/estice	Circuri sudice/vestice	Asimetria numerică, %
Făgăraș	210	31.91	90	120	43
Retezat	89	13.53	50	39	56
Godeanu	71	10.79	41	30	58
Țarcu	60	9.12	27	33	45
Parâng	52	7.9	36	16	69
Rodna	48	7.29	38	10	79
Iezer	41	6.23	27	14	66
Maramureș	28	4.26	26	2	93
Bucegi*	11	1.67	7	4	64
Lotrului	11	1.67	3	8	27
Călimani	8	1.22	8	0	100
Cindrel	8	1.22	7	1	88
Șureanu*	5	0.76	3	2	60
Latorița	4	0.61	4	0	100
Biharia*	4	0.61	4	0	100
Țibleș	2	0.3	2	0	100
Mt Mic*	2	0.3	1	1	50
Suhard	1	0.15	1	0	100
Siriu*	1	0.15	1	0	100
Leaota	1	0.15	1	0	100
Căpăținii	1	0.15	1	0	100
Total ⁶	658	100	378	280	57

*asimetria principală este de tip vest-est

Din punct de vedere climatic, tendința circurilor de a se grupa pe versanții nordici a fost explicată prin cantitatea mică de radiații pe care o primesc aceștia, respectiv o rată mică a ablației. Orientarea circurilor actuale trădează pe cea a surselor gheațarilor, care se află în strânsă legătură mai ales cu cantitatea de radiație și gradul de umbrire, vântul și gradul de adăpost precum și cu diferențele climatice diurne

² *Asimetria principală normală* – atunci când, în cazul unei creste montane orientate vest-est, circurile și văile glaciare sunt mai multe pe versantul nordic față de cel sudic.

³ *Asimetria secundară normală* – atunci când, în cazul unei creste montane orientate nord-sud, circurile și văile glaciare sunt mai multe pe versantul estic față de cel vestic.

⁴ *Asimetria principală inversă* – atunci când, în cazul unei creste montane orientate vest-est, circurile și văile glaciare sunt mai multe pe versantul sudic prin comparație cu cel nordic.

⁵ *Asimetria secundară inversă* – atunci când, în cazul unei creste montane orientate nord-sud, circurile și văile glaciare sunt mai multe pe versantul vestic prin comparație cu cel estic.

⁶ sunt luate în calcul numărul inițial de circuri glaciare (Mîndrescu, 2006)

(distribuția zilnică a temperaturilor și nebulozității) (Evans, 1977). Analiza populației de circuri din Carpații Românești, cu creste montane cu diferite orientări, a arătat că factorii climatici sunt dominanți față de condițiile topografice (Mîndrescu, 2004).

Deși numele nu o arată, asimetria secundară nu este lipsită de importanță. Ea este cel mai bine pusă în evidență în Munții Bihorului, dar, în detaliu, apare în toate masivele montane glaciare, însă numai pe anumite sectoare. Orice schimbare a conformației crestelor principale care a dus la apariția unei tendințe estice, adăpostite, în orientarea versanților, a favorizat, mai mult sau mai puțin, în funcție și de alți factori, apariția ghețarilor de circ (de exemplu, „decroșarea” morfologică în latitudine a crestei Rodnei dintre vârfurile Repedei și Pusdrele a favorizat apariția circurilor sudice). Mai mult, cu cât crește tendința estică, în orientare, a unor versanți, dispăre asimetria principală, iar grupul de circuri va fi caracterizat prin asimetrie secundară. Asimetria estică este considerată normală și caracterizează, într-un mod mult mai evident decât cea nordică, ariile carpatice acolo unde crestele principale sunt orientate nord-sud. De asemenea, ea este caracteristică tuturor crestelor secundare glaciare (desfășurate pe direcția nord-sud), mai cu seamă în cazul munților Făgărașului sau al culmii secundare a Retezatului.

Asimetria estică a fost explicată ca fiind datorată viscolului glaciărilor din timpul Pleistocenului care a avantajat prin deflație nivală⁷, versanții estici adăpostiți sau pentru că rata de ablație de pe versanții estici este mai scăzută în timpul dimineții decât după-amiază (Lobeck 1939, Evans, 1977). Deși unii mai cred că au existat diferențe morfologice sau geologice între versanții principali, care au dus la astfel de asimetrii glaciare, noi nu împărtășim acest lucru. Important de menționat este și faptul că nu s-au semnalat asimetrii secundare inverse, ceea ce sugerează că viscolul a fost factorul decisiv, restrictiv, care a împiedicat formarea ghețarilor de circ pe versanții vestici, expuși.

În concluzie, asimetria numerică principală sau secundară este o realitate pentru Carpații Românești. Cele mai multe dintre circuri sunt situate pe versanții nordici, nord-estici și estici. Totuși, odată cu creșterea altitudinii masivelor montane, acest grad de asimetrie scade, deoarece ghețarii de circ găsesc condiții din ce în ce mai bune pentru glaciație prin scăderea accentuată a temperaturilor. Astfel are loc glaciația tuturor fațetelor muntelui, ajungându-se la ceea ce se numește *glaciație de tip horn*. Cazurile sunt foarte frecvente în Făgăraș, Retezat sau, mai evident în grupul Omu (Bucegi).

Faptul că versanții de nord-est au fost preferați de ghețarii de circ demonstrează că aceștia au cumulat ambele avantaje majore: adăpost față de vânt (încurajându-se construcțiile nivale) și protecție față de insolație (metamorfozarea zăpezii în gheață și startul curgerii glaciare).

În același timp, gradul de asimetrie caracterizează cel mai bine situațiile locale, mai ales la nivelul grupurilor glaciare. Astfel, pe distanțe scurte se schimbă tipul de asimetrie (normală-inversă, principală-secundară) de la un grup la altul. Toate aceste schimbări sunt explicate printr-un cumul de factori locali, cum ar fi: schimarea conformației în plan a crestelor, relieful preexistent, ambianța topografică (diferențieri între tipurile de peisaj Făgăraș și Borăscu), geologia sau

⁷ *deflație nivală* - vânt încărcat cu zăpadă. Foarte frecvent și cu intensități deosebite în timpul glaciației când a avut un rol deosebit pentru remanierea zăpezilor spre ariile glaciare.

altitudinea. La nivel regional, asimetria glaciară a depins de latitudine, altitudine și continentalism. Astfel, asimetriile glaciare se manifestă în felul următor:

- cresc spre latitudinile mari, spre Polul Nord, în cazul emisferei nordice și a Carpaților Românești;

- scad spre altitudinile mari (glaciația tip horn) și descrește spre cele coborâte (atingând stadiul de asimetrie perfectă, unde dezvoltarea ghețarilor are loc doar pe un singur versant al muntelui);

- crește odată cu îndepărtarea de bazinele oceanice sau marine (în sensul creșterii gradului de continentalism) sau cu cât ne îndepărtăm de binefacerile influențelor climatice oceanice (în sensul poziționării arealului montan adânc în cadrul masei montane sau pe flancul opus față de direcția maselor de aer oceanice dominante).

Un tip aparte de asimetrie glaciară este cea denumită internă, care face referire la aspectul asimetric al circurilor glaciare datorat dezvoltării dezechilibrate a spătarului și/sau a podelei. Prezența unui sector de spătar de mari dimensiuni pe unul dintre cele două flancuri ale cercului poate duce la dezvoltarea asimetrică ulterioară a cercului.

3. Asimetria glaciară din masivul Făgăraș

Dintre cele mai cunoscute și discutate asimetrii glaciare din Carpații Românești se numără cele din munții Rodnei și Făgărașului (fig. 1). Pe cât sunt de cunoscute, pe atât sunt de diferite, în sensul că în cazul Rodnei avem de a face cu o asimetrie glaciară normală, în timp ce munții Făgărașului se caracterizează printr-o asimetrie glaciară inversă.

Disponerea culmii principale pe direcție V-E și morfografia de ansamblu a celor doi versanți, cel nordic scurt și abrupt, spre Depresiunea Făgărașului, iar cel sudic prelung, cu pante mai domoale, spre depresiunile subcarpatice, s-au răsfrânt și asupra modului de dezvoltare al ghețarilor din cuaternar în Munții Făgărașului. Așa se face că în sud, deși expoziția nu este cea mai favorabilă, s-au format cei mai lungi ghețari de vale, depășind în numeroase cazuri 7 km lungime (Florea, 1998), în timp ce pe versantul nordic văile sunt mai scurte, atingând maximum 5 km, dar sunt bine adâncite.

Deși datele de până acum nu arată întodeauna acest lucru, intensitatea glaciației a fost mai puternică pe versanții nordici decât o arată numărul circurilor de pe acești versanți în cazul Alpilor Transilvaniei. Uneori, numărul mai mare de circuri sudice s-a datorat ariei mai mari a versanților sudici sau, mai important, existenței unor culmi secundare care au expus versanți estici, adăpostiți, favorabili glaciației. Spre exemplu, versantul sudic din munții Făgărașului a profitat de ambele situații descrise mai sus. Mai mult, în cazul Făgărașului, altitudinile medii ale culmilor secundare sudice sunt asemănătoare cu cele ale crestei principale. Pentru a surprinde și mai bine asimetria glaciară din Carpații Românești noi am recurs și la alte metode de analiză.

Un tip aparte de asimetrie este *asimetria glaciară selectivă* care ia în analiză populații diferite de circuri, ca locație sau grad de dezvoltare. Cea mai relevantă pe care am găsit-o noi, este *asimetria de creastă principală* (fig. 2). Aceasta vizează doar circurile glaciare situate tangent la crestele principale glaciare. În acest caz se elimină situațiile în care numărul de circuri se raportează la versanți diferiți ca suprafață,

morfologie (magnitudinea fragmentării pe flancuri) sau altitudine. Cel mai reprezentativ caz este cel al masivului Făgăraș, unde valoarea asimetriei numerice este de 43% ($90/120 = 0.75$: asimetrie principală inversă). Însă dacă raportăm numai circurile situate tangent la creasta principală, valoarea asimetriei normale devine 57,6% ($68/50 = 1.36$: asimetrie principală normală), respectiv 68 de circuri nordice și 50 sudice. Astfel, conform acestui tip de asimetrie, situația se schimbă, devenind o asimetrie normală care, dimpotrivă, sugerează o intensitate mai ridicată a glaciației pe versantul nordic făgărășan față de cel sudic.

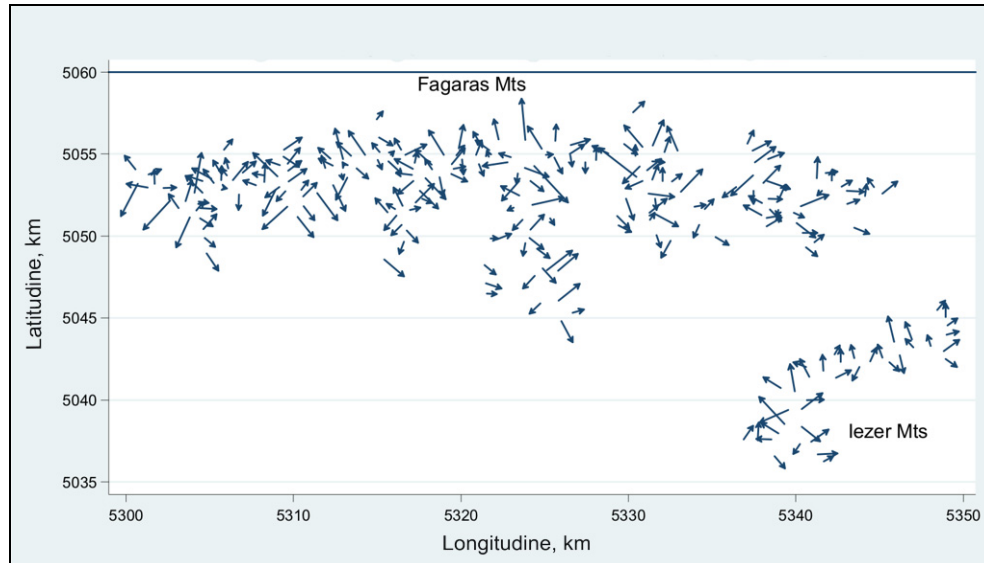


Fig. 1. Orientarea circurilor glaciare din munții Făgărașului și Iezer. Lungimea săgeților este direct proporțională cu mărimea circurilor (Mîndrescu, 2006).

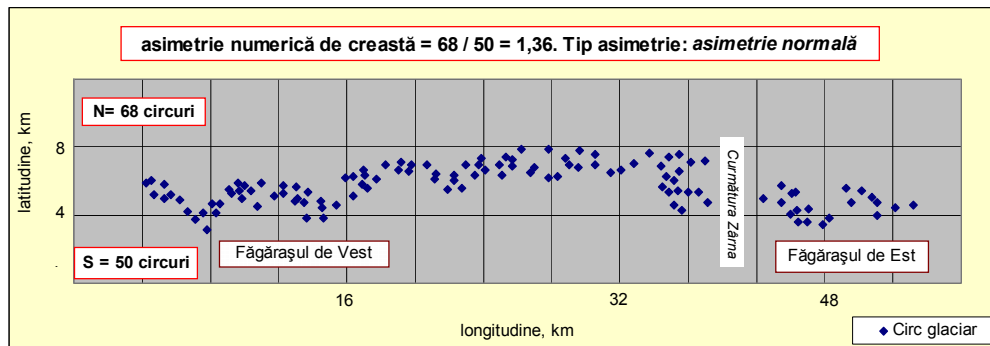


Fig. 2. Asimetria glaciară de creastă din munții Făgărașului (118 circuri).

Un alt tip de asimetrie este cea care raportează numărul, calitatea sau dimensiunea circurilor la unitatea de suprafață. Aceste tipuri de asimetrii au rolul de a defini, cât mai bine, repartitia ghetarilor de circ din munții Făgărașului. Spre

exemplu, asimetria de tip densitate (fig. 3) reprezintă reportul dintre numărul de circuri și suprafața aferentă celor doi versanți, calculată în lungul curbei de nivel de 1500 m. Suprafața totală a ariei montane⁸ din Făgăraș la nivelul curbei de 1500 m este de 649 km², din care 451,5 km² (70,5%) îi revin versantului sudic, și 188,5 km² (29,5%) celui nordic. Asimetria dimensională dintre cei doi versanți s-a reflectat, cu siguranță, și în repartiția ghețarilor de aici. Astfel, dacă raportăm numărul de circuri la unitatea de suprafață rezultă o densitate de 0,48 circuri/km² pentru versantul nordic și de doar 0,26/km² pentru cel sudic. Mai mult, suprafața ocupată de ghețarii de circ a reprezentat 19.5% (din care podelele de circ ocupau 5,42%) din suprafața versantului nordic și doar 10,45% (3,11%) din cel sudic.

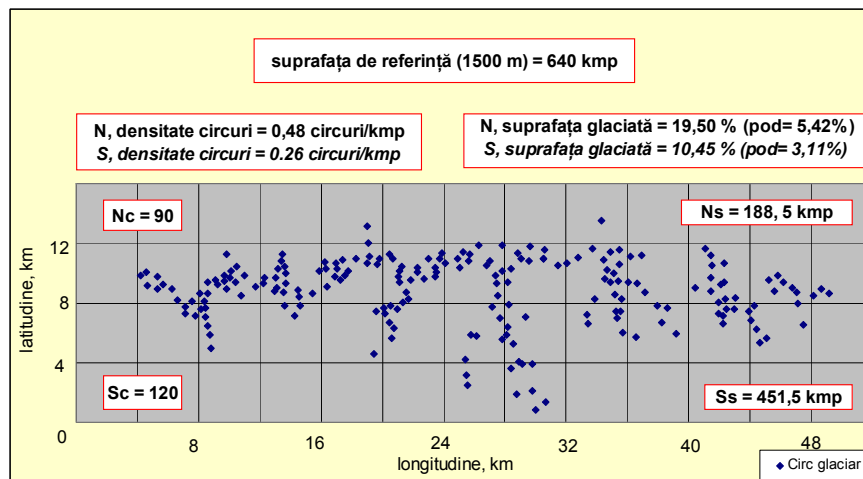


Fig. 3. Asimetria glaciară de tip densitate din munții Făgărașului (210 circuri). Nc/Sc – numărul de circuri de pe versantul nordic/sudic; Ns/Ss – suprafața totală a versantului nordic/sudic, deasupra curbei de nivel de 1500m.

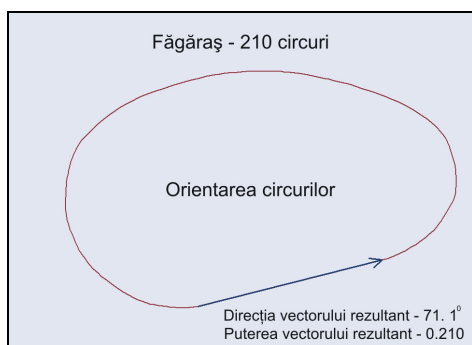


Fig. 4. Diagrama vectorilor cumulați ai orientării circurilor glaciare din Munții Făgărașului (Mîndrescu, 2006)

Orientarea culmii principale vest-est pune în evidență doi versanți principali orientați spre nord, respectiv sud. Dat fiind această conformație, de altfel, specifică multor creste montane carpatice de la noi, ne-am fi așteptat ca orientarea circurilor să împrumute una din expoziția celor doi versanți principali. Cu toate acestea, orientarea circurilor făgărășene nu ține cont de acest lucru și prezintă un vector principal orientat către est (71⁰) (fig. 4). Această situație ne îndreptățește să vorbim, mai degrabă, de o asimetrie vest-est, caracteristică munților Făgărașului,

⁸ Aria totală a munților Făgărașului este de 1557 km² din care 659 km² (42, 3%) revin versantului nordic și 898 km² (57,7%) celui sudic.

decât de una de tip nord-sud. În ciuda expoziției celor doi versanți principali, ghețarii de circ au o tendință de curgere și dezvoltare spre direcția est, ceea ce demonstrează faptul că factorul climatic (direcția vântului dominant încărcat cu precipitații) primează în fața celui morfologic în cazul munților Făgărașului.

4. Concluzii

În cazul munților Făgărașului, după cum am văzut, avem de a face, mai degrabă, cu o asimetrie glaciară N-S normală, decât cu una inversă. Dacă luăm în considerație numărul circurilor și văilor glaciare, este evident că acestea sunt mai numeroase pe versantul sudic, dat fiind faptul că acesta ocupă 70% din suprafața totală a masivului. Acest tip de asimetrie cantitativă nu este singular și se datorează faptului că se pun în analiză două suprafețe inegale din punct de vedere dimensional. Practic, în cazul Făgărașului se pun față în față un versant nordic scurt și abrupt și un adevărat sistem montan sudic care cuprinde o serie de culmi secundare cu altitudini și lungimi impresionante.

Dacă dorim să evidențiem asimetria calitativă, respectiv pe care dintre cei doi versanți principali glaciația cuaternară a fost mai intensă, atunci trebuie să utilizăm alte metode de calcul. Creasta principală a reprezentat locul de formare a peste 118 ghețari de circ dintre care 68 se găseau pe versantul nordic și doar 50 pe cel sudic. La fel, densitatea ghețarilor de circ a fost mai mare pe versantul nordic, precum a fost și suprafața (raportată la cea totală a versantului) ocupată de aceștia spre deosebire de cel sudic.

Astfel, glaciația din munții Făgărașului a fost mai intensă pe versantul nordic, precum în munții Rodnei, și pe cei estici, în cazul culmilor secundare sudice. Totuși asimetria de tip vest-est este mult mai pronunțată față de cea principală nord-sud, demonstrând faptul că factorul cel mai restrictiv pentru glaciație nu a fost insolația ridicată, ci poziționarea în calea viscolului glaciare. În timp ce pe versanții sudici, cu insolație mai ridicată, s-au format suficienți ghețari, aceștia lipsesc cu desăvârșire pe cei vestici, expuși, ai crestelor secundare sudice. În ciuda expoziției celor doi versanți principali, ghețarii de circ au avut o tendință estică clară în dezvoltarea lor, drept pentru care considerăm că asimetria glaciară caracteristică munților Făgărașului a fost, în realitate, una de tip vest-est.

BIBLIOGRAFIE

- Bleahu M.** (1957), *Forme periglaciare și glaciare în Munții Maramureșului*, Comunicare la Sesiunea Științifică a Universității București.
- Bowman I.** (1913), *Asymmetrical crest lines and abnormal valley profiles in the Central Andes*, *Zeitschrift für Gletscherkunde* 7: 119–27.
- Bowman I.** (1916), *The Andes of Southern Peru*, American Geographical Society Publication 2, 274–313.
- De Martonne E.** (1900), *Contribution a` l`e` tude de la pe`riode glaciaire dans les Karpates Meridionales*, *Bulletin de la Societ e Géologique de France*, 3rd series 28: 275–319.
- Evans I.S.** (1974), *The geotomorphometry and asymmetry of glaciated mountains (with special reference to the Bridge River District, British Columbia*. (Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Cambridge, England, 527 pp).

- Evans I.S.** (1977), *World-Wide Variations in the Direction and Concentration of Cirques and Glacier Aspects*, Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography, vol. 59, No.3/4 (1977), 151-175.
- Evans I.S.** (2008), *Glacial Erosional Processes and Forms: Mountain Glaciation and Glacier Geography (Chapter Eleven)*. The History of the Study of Landforms, vol. 4.
- Florea M.** (1998), *Munții Făgărașului. Studiu geomorfologic*, Ed. Foton Brașov, 114 p.
- Gilbert G. K.** (1904), *Systematic asymmetry of crest lines in the High Sierra of California*, Journal of Geology 12: 579–88.
- Gîștescu P.** (1971), *Lacurile din România; Limnologie regională*, Ed. Acad. Române, București, 372 p.
- Hanson G.** (1924), *Reconnaissance between Skeena River and Stewart, British Columbia*. Geol. Survey of Canada, Summary Report for 1923, Part A, pp. 29-45.
- Klimaszewski M.** (1973), *Conditions essential to the pleistocen glaciation of the Carpathians*, Folia Geographica, Geographica Physica, t. VII, p.5-26.
- Lobeck A.K.** (1939), *Geomorphology*, McGraw Hill, New York, 1939, 731 p.
- Mîndrescu M.** (2004), *Topographic and Climate Conditions Required for Glacier Formation in Cirques*, Analele Univ. Kharkov, nr. 620, Kharkov, Ukraine.
- Mîndrescu M.** (2006), *Geomorfometria circurilor glaciare din Carpații Românești*, Iași (teza de doctorat în curs de publicare).
- Niculescu Gh.** (1965), *Munții Godeanu. Studiu geomorfologic*, Ed. Acad. Române, București, 339 p.
- Pawlowski S.** (1936), *Les Karpates à l'époque glaciaire*, C.R. Congrès internationale de géographie, Varsovie 1934, Travaux de section 2, 2: 89–141.
- Pișota I.** (1971), *Lacurile glaciare din Carpații Meridionali*, Ed. Acad. Române, București, 162 p.
- Sawicki L.** (1911), *Die glazialen Zuge der Rodnaer Alpen und der Marmaroscher Karpaten*, Mitt. D. k. k. Geogr. Gesellschaft Wien, Bd. 54, heft X-XI, p.510-571.
- Sawicki L.** (1912), *Les études glaciaires dans les Karpates: aperçu historique et critique*, Annales de Géographie, 21: 230–50.
- Sîrcu I.**, (1978), *Munții Rodnei. Studiu morfogeografic*, Editura Academiei, București, cap. "Relieful glaciuar", p. 49-80.
- Tuck R.** (1935), *Asymmetrical topography in high latitudes resulting from alpine glacial erosion*, Journal of Geology 43: 530–8.

Marcel MINDRESCU
Univ. „Ștefan cel Mare” Suceava
Departamentul de Geografie
E-mail: marcel.mindrescu@gmail.com