

Utilizarea hărților digitale în studiul unor circuri glaciare din Munții Parâng

Florin VUIA

Cuvinte-cheie: model digital de elevație, hartă digitală, analiză morfometrică, analiză morfografică, circuri glaciare, Munții Parâng.

Using digital maps in the study of some glacial cirques of Parâng Mountains. Digital maps building at 1:25 000, 1:50 000 and 1:100 000 scales for Parâng Mountains is a good opportunity for a morphometric and morphographic analysis of the glacial cirques from these mountains. With the help of GIS software Idrisi16, Idrisi32, CartaLinx and MICRODEM, the digital elevation models can be processed and then used to find the morphometric variables of the glacial cirques: area, volume, perimeter, length of median axis, mean slope of floor and so on. There was calculate for each cirque the frequency of the hipsometric, slope and aspect classes. The morphographic analysis of the glacial cirques is facilitated by using stereo anaglyphs, reflectance maps and 3D views, built in MICRODEM and Idrisi32.

Metode de lucru

Hărțile digitale utilizate în studiul circurilor glaciare din trei bazine hidrografice ale Munților Parâng (fig. 1) au fost construite pe baza hărților topografice la scările 1:25 000,

1:50 000 și 1:100 000. Prelucrarea s-a făcut cu ajutorul programelor Idrisi și MICRODEM, obținându-se pentru modelele digitale o rezoluție de 4,2 m la scara 1:25 000, 8,4 m

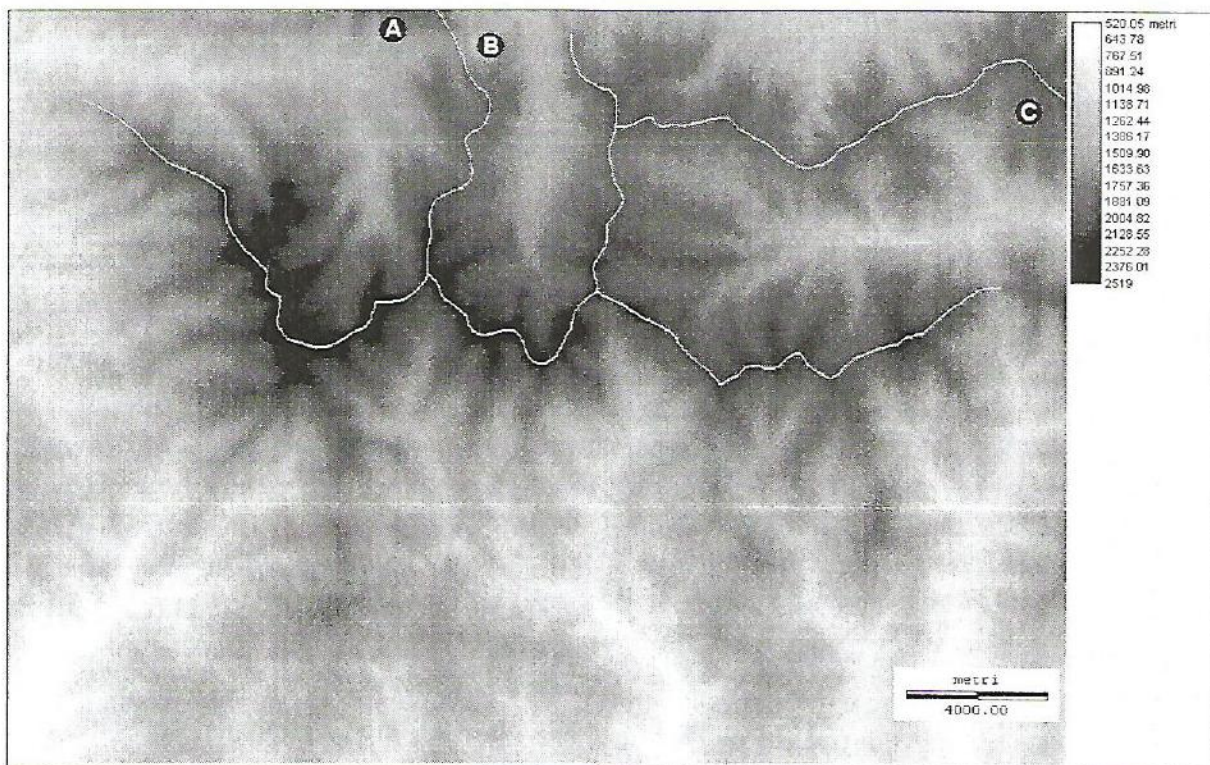
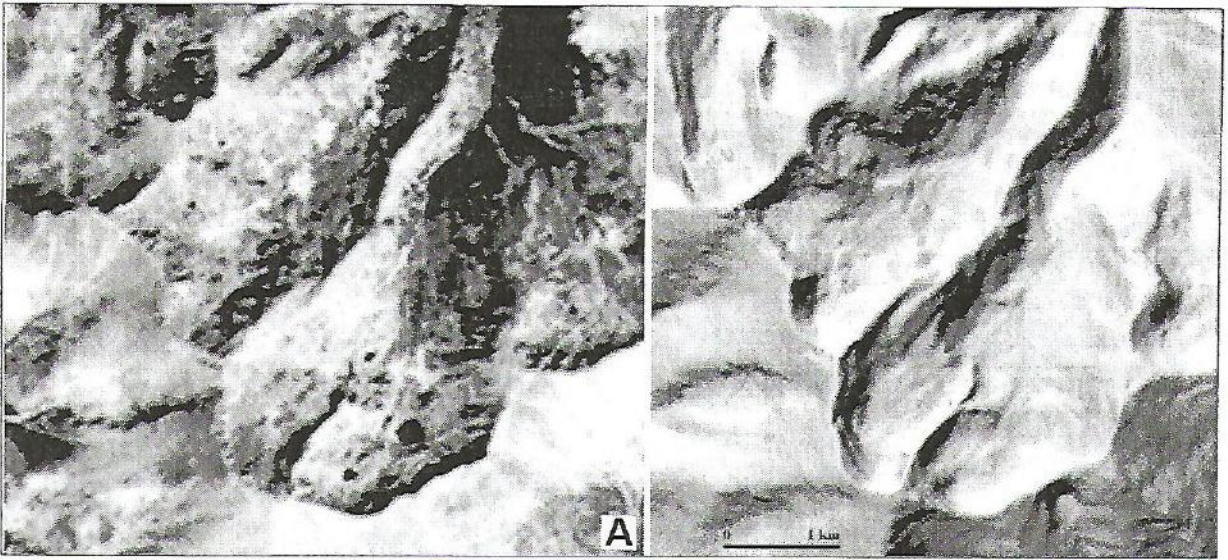


Fig. 1. Model digital de elevație (DEM) la scara 1:100 000 pentru Munții Parâng.

A. Bazinul hidrografic al Jiețului; B. Bazinul hidrografic al Lotrului; C. Bazinul hidrografic al Latoriței.



2. Comparație între o imagine satelitară LANDSAT (A) și harta digitală aferentă (B)

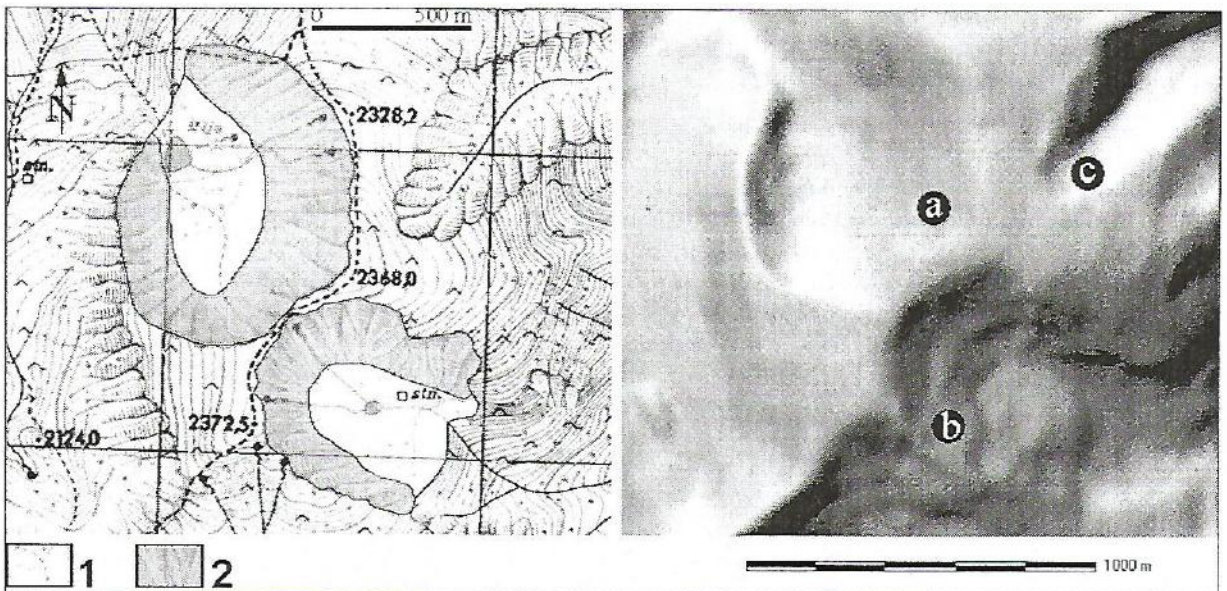


Fig. 3. Delimitarea circurilor glaciare cu ajutorul hărților topografice (stânga) sau a hărților iluminării terenului (dreapta) 1. podeaua circurilor; 2. peretele circurilor;

a. Circul Mija Mare Est; b. Circul Lacului Înghețat; c. Circul Sliveiu Mic

la scara 1:50 000 și 16,9 m la scara 1:100 000. Pentru a fi siguri de fidelitatea modelelor digitale am recurs la compararea lor cu o imagine satelitară LANDSAT obținută de la o înălțime de 700 km, la data de 22 august 2000 (fig. 2). Comparatia evidențiază o bună reprezentare a terenului pe hărțile topografice și implicit pe modelele digitale de elevație construite după ele, compatibilă cu imaginea satelitară. Din acest motiv considerăm că analiza cirurilor glaciare din punct de vedere morfometric și morfografic poate fi realizată cu succes folosindu-ne de modelele digitale.

Deoarece în lucrarea de față ne ocupăm de circurile glaciare, din modelele digitale construite pentru Munții Parâng, la scările amintite mai sus, am extras doar informația referitoare la arealele ocupate de acestea. Astfel am creat o mască a hărților care are valoarea 1 pentru arealele ocupate de circuri și valoarea 0 pentru arealele învecinate circurilor. Prin înmulțirea hărții mască cu modelul de elevație se obține un model digital de elevație doar pentru circurile glaciare, acesta făcând obiectul studiului de față (fig. 4).

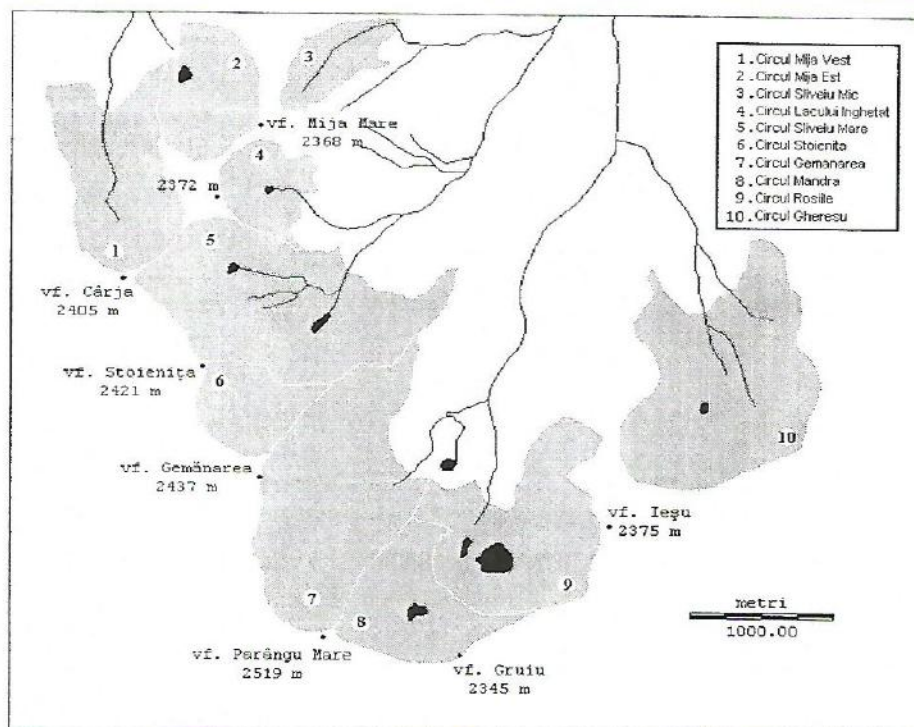


Fig. 4. Harta digitală a circurilor glaciare din bazinul hidrografic al Jiețului

Rezultate și discuții

Se știe că un lucru destul de dificil este acela de a stabili și delimita pe hărțile topografice circurile glaciare dintr-un masiv, în cazul nostru Munții Parângului. Pentru a efectua o analiză morfometrică cât mai reală a circurilor glaciare este necesar ca acestea să fie delimitate exact pe hărțile la scări mari, posibilitățile și metodele fiind multiple. În primul rând am pornit de la unele lucrări mai vechi în care sunt prezentate hărți ale reliefului glaciare din Munții Parâng, cum sunt cele publicate de Gh. Niculescu, E. Nedelcu și Silvia Iancu (1960) sau Silvia Iancu (1961a, 1961b, 1963 și 1970). Un alt material important este harta topografică la scara 1:25 000, pe care se pot delimita circurile cu succes mai ales atunci când se face o confruntare cu situația din teren și cu aerofotogramele. În lipsa fotogramelor aeriene, de un real folos sunt hărțile digitale ale iluminării terenului, construite la scări mari, pe care se disting foarte bine elementele morfologice ale circurilor glaciare, cum sunt podeaua, peretele sau linia de racord între pereți și suprafețele înconjurătoare (fig. 2B, 3). În harta iluminării din figura 3 se observă foarte bine aceste elemente, chiar mai mult,

este scoasă în evidență și morfografia de ansamblu a celor trei circuri glaciare, Mija Mare Est și Lacul Înghețat de formă cvasicirculară, Sliveiu Mic de formă alungită frântă.

Morfometria circurilor glaciare din bazinul hidrografic al Jiețului (fig. 1) a fost analizată într-o primă fază pe hărțile topografice la scara 1:25 000, ediția 1980. Am calculat un număr de 22 de variabile morfometrice care sunt prezentate și analizate într-o lucrare anterioară (Vuia, 2001). După construirea modelelor digitale de elevație pentru întregul masiv și extragerea din acestea a informației referitoare la circurile glaciare, variabilele morfometrice au fost calculate direct pe hărțile digitale. Acest lucru conferă exactitate și viteză de lucru mult mai mari, unele variabile morfometrice care pe hărțile topografice se determină destul de dificil, cum sunt suprafața, volumul, perimetrul, lungimea axei mediane sau panta medie a podelei, pe modelele digitale de elevație, prin facilitățile oferite de programele MICRODEM și Idrisi, se calculează foarte ușor și exact.

În această lucrare însă, dorim să prezentăm o analiză comparativă a morfometriei circurilor glaciare din cele mai importante trei bazi-

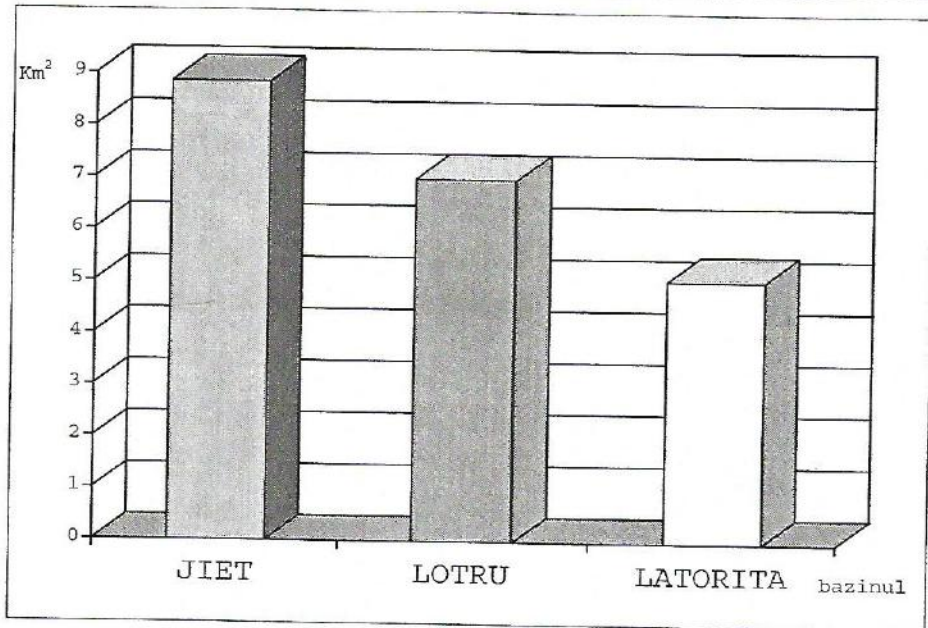


Fig. 5. Suprafața ocupată de circurile glaciare în bazinele hidrografice Jieț, Lotru și Latorița

ne glaciare ale Munților Parâng și anume, Jieț, Lotru și Latorița (fig. 1), bazându-ne pe studiul și compararea modelelor digitale.

Instalarea ghețarilor cuaternari în Carpații Meridionali, deci și în Munții Parâng, a fost influențată de altitudinea și pantele reliefului, dar și de expoziția suprafețelor pe care se acumulau zăpezile persistente, lucru observat de către Emm. de Martonne încă de la sfârșitul secolului al XIX-lea. În Munții Parâng culmea principală atinge altitudinile maxime de peste 2 400 m doar în sectorul vestic, sector în care se dezvoltă bazinul Jiețului. Aici sunt patru vârfuri care depășesc 2 400 m, Cârja — 2 405 m, Stoenița — 2 421 m, Slivei — 2420 m și Gemănarea — 2 437 m, și unul de peste 2 500 m, Parângu Mare — 2519 m. Spre est altitudinile scad treptat, astfel că în zona centrală, ce aparține în bună parte bazinului Lotrului, vârfurile cele mai înalte sunt în jur de 2 300 m: Coasta lui Rus—2 300 m, Setea Mare — 2 365 m și Mohoru — 2 336 m. Sectorul estic, spre Munții Căpățâni, are altitudinile cele mai mici ale culmii principale, motiv pentru care vârfurile cele mai înalte din bazinul Latoriței depășesc cu puțin 2 100 m: Cărbunele II — 2 107 m, Cărbunele I — 2 160 m, Iezeru—2 148 m, Urdele — 2 168 m, Păpușa — 2 136 m, Galbenul — 2 137 m și Micaia — 2 169 m.

Expoziția suprafețelor de relief din cele trei bazine hidrografice diferă în funcție de dipunerea lor față de culmea înaltă (fig. 1). Suprafețele cu expoziție nordică și nord-estică, care se știe că au fost cele mai prielnice instalării și dezvoltării ghețarilor cuaternari în țara noastră (Niculescu, 1965; Iancu, 1970; Posea, Popescu, Ielenicz, 1974; Sârcu, 1978), ocupă 31,04% în bazinul superior al Jiețului, 34,75% în cel superior al Lotrului și 35,56% în cel superior al Latoriței. Valorile au fost determinate doar pentru sectoarele superioare, care păstrează urme de modelare glaciară.

Aceste premize, la care se adaugă și configurația reliefului preglaciuar, în special pantele acestuia, știut fiind că cele reduse favorizează acumulările de firn și implicit formarea ghețarilor, au avut ca rezultat o diferențiere locală a glaciațiunii montane din Parâng, fapt bine oglindit în specificul morfometric și morfografic al circurilor glaciare de astăzi, după cum vom vedea în cele ce urmează.

Construirea modelelor digitale pentru cele trei bazine hidrografice luate în studiu (fig. 1, 4) ne permite o evaluare justă a suprafeței ocupate de circurile glaciare în fiecare din ele (fig. 5). Astfel, în bazinul Jiețului, al cărui sector superior se suprapune cu regiunea cea mai înaltă a Munților Parâng, suprafața totală ocupată de

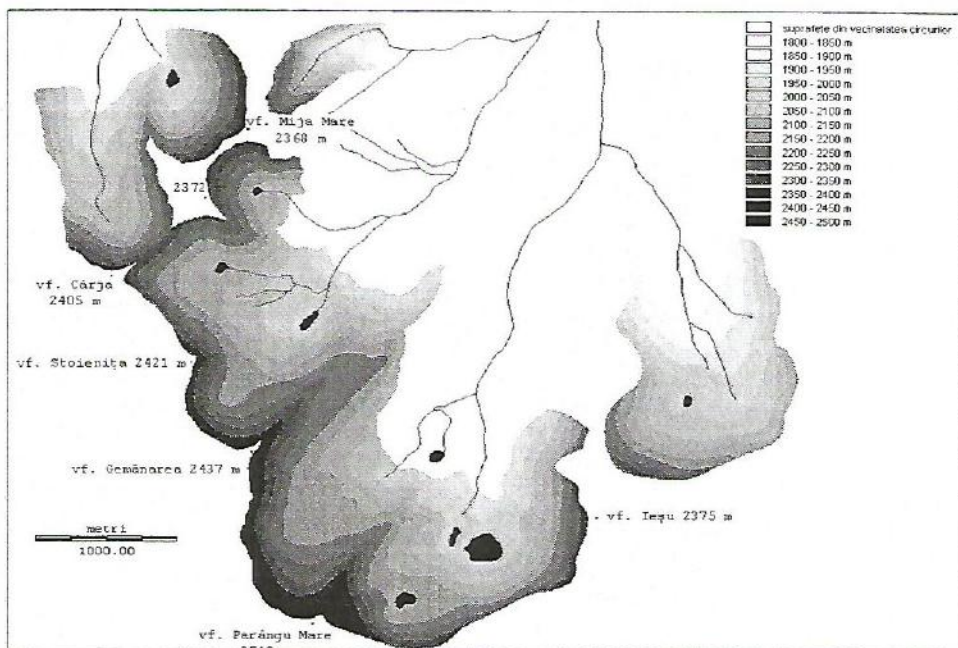


Fig. 6. Harta hipsometrică a circurilor glaciare din bazinul hidrografic al Jiețului

circurile glaciare este de cca 8,85 km², fără a lua în calcul circurile Zănoaga Verde, Burtan și alte trei circuri glacio-nivale din culmea Parângului Mic, care nu sunt incluse în modelul digital. Cele mai mari circuri de aici sunt Sliveiu Mare cu 1,546 km² și Ghereșu cu 1,595 km². În bazinul superior al Lotrului, suprafața totală a circurilor glaciare este de cca 7 km², ca mărime remarcându-se circurile Găuri (1,485 km²) și cel al Zănoagei Mari (1,381 km²), în timp ce în ultimul bazin studiat circurile ocupă doar 5,07 km², cel mai mare fiind Urdele cu 1,284 km² în suprafață. Se poate deci bine observa că amploarea reliefului glaciare, tradusă prin mărimea circurilor, scade treptat de la vest spre est, odată cu înălțimile culmii principale a Munților Parâng.

Analizarea și compararea hărților hipsometrice, construite pe baza modelelor digitale de elevație, în trepte hipsometrice din 50 în 50 de metri, este și ea interesantă deoarece aduce unele informații despre etajarea podelelor circurilor glaciare. În cazul hărților hipsometrice ale circurilor glaciare, se observă că treptele hipsometrice aferente podelelor glaciare, cu pantă mai redusă, ocupă suprafețe destul de mari în comparație cu cele ce aparțin pereților circurilor (fig. 6). Un lucru pe care l-am avut în vedere a fost acela ca hărți-

le să fie întocmite folosindu-se aceleași trepte în toate cele trei bazine, tocmai pentru a afla care sunt altitudinile podelelor circurilor glaciare și a putea face comparații. Analizând baza de date am constatat că în circurile din bazinul Jiețului, în intervalul 2 000–2 250 m treptele hipsometrice ocupă suprafețe importante, cca 67%. În circurile din bazinul Lotrului, treptele hipsometrice cu pondere mare sunt cele din intervalul 1 950–2 100 m (cca 56%), iar în cel al Latoriței, cele din intervalul 1 900–2 050 m (cca 73%). Se poate constata deci că în același sens cu scăderea în altitudine a culmii principale, scade și amploarea modelării glaciare, podelele circurilor glaciare se dispun la altitudini tot mai mici și ocupă suprafețe tot mai restrânse.

O definiție a circului glaciare, acceptată de majoritatea geomorfologilor a fost enunțată de către I. S. Evans și N. Cox (1974, p. 151): “*Un circ este o excavațiune, deschisă în aval, dar închisă în amonte de un versant abrupt (peretele din spate), care este arcuit în plan în jurul unei podele cu pantă mică. Circul este glaciare dacă podeaua a fost afectată de eroziunea glaciară, în timp ce peretele din spate a evoluat subaerian, iar drenajul a fost localizat suficient de aproape de creasta peretelui din spate, astfel încât gheața ce forma circul să nu*

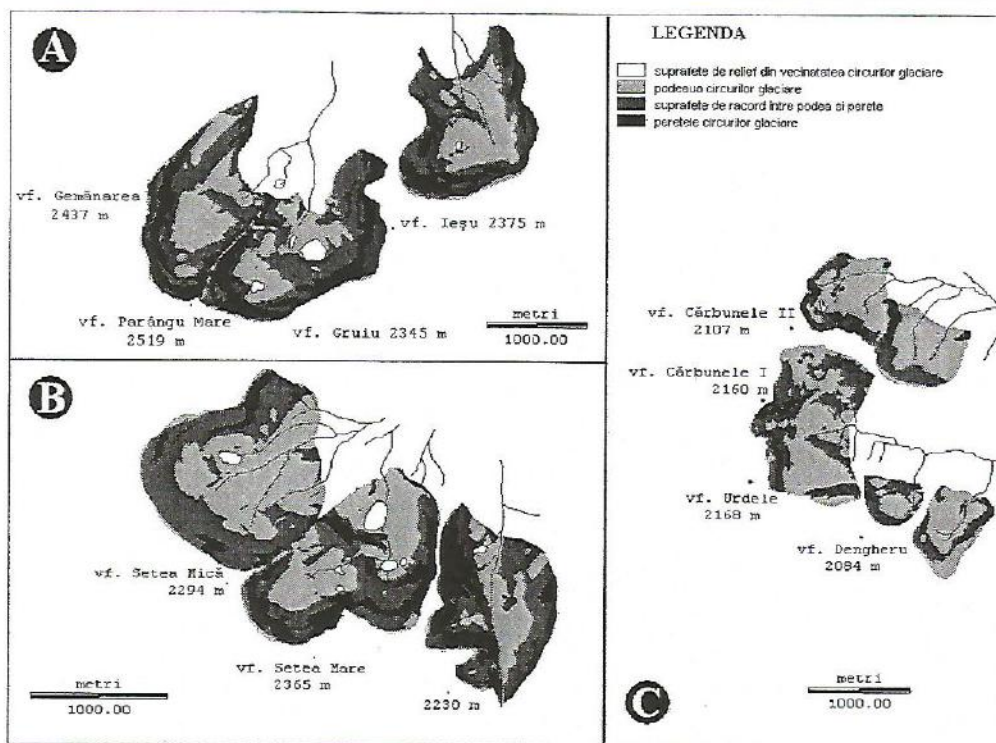


Fig. 7. Aspectul câtorva circuri glaciare în funcție de distribuția pereților și a podelelor. Circuri din bazinul Jiețului (A), Lotrului (B) și Latoriței (C)

fi curs spre exterior. În general, panta peretelui frontal depășește 35 de grade, iar podeaua circului are valori mai mici de 20 de grade”.

De remarcat că în această definiție sunt menționate limite morfometrice, exprimate prin valori ale pantelor, pentru părțile componente ale circurilor: peretele cu pantă mai mare de 35° și podeaua cu pantă mai mică de 20°. Când un circ glaciare, din punct de vedere morfometric, se apropie tot mai mult de aceste condiții, de formă ideală, el va fi tot mai evident, cu alte cuvinte circul glaciare respectiv va fi bine individualizat în peisaj. Dacă pantele mai mari de 35° aparțin în general peretelui, iar cele mai mici de 20° podelei, cele cuprinse în intervalul 20–35° pot fi asociate mai multor mezoforme din cadrul circurilor glaciare și anume: suprafețe de racord între perete și podea (conuri și trene de grohotiș), potcoave nivale și ghețari de pietre, forme structurale, praguri glaciare, depresiuni de subsăpare glaciară sau depozite morenaice (laterale, mediane, frontale, de fund).

Modelele digitale de elevație ale circurilor din Munții Parâng ne permit o analiză din acest punct de vedere, deoarece prin reclasifi-

care se pot evidenția pe hărți sectoarele cu pante mai mari de 35° (în general pereti), cele cu pante cuprinse între 35–20° și cele cu pante mai mici de 20° (în general podele) (fig. 7). Situația este interesantă și scoate în evidență o modificare a ponderii pereților, cu pante mai mari de 35°, precum și a celorlalte elemente morfografice cum sunt podeaua și suprafețele de racord, în alcătuirea circurilor glaciare din cele trei bazine hidrografice (tabel 1). Dintre circurile cu podele și pereti bine individualizați de menționat sunt circurile Mija Mare Est și cel al Lacului Înghețat din bazinul Jiețului (foto 1), în timp ce la polul opus se află unele circuri din bazinul Latoriței, cum sunt circurile de la obârșiile râurilor Muntinu și Urdele, numite de Silvia Iancu (1970) circuri în pantă (foto 3).

Acolo unde suprafețele cu pante cuprinse între 20° și 35° sunt mai dezvoltate, în detrimentul peretilor, circurile glaciare sunt mai slab individualizate în peisaj, fiind greu de observat pe imagini satelitare, fotograme sau hărți topografice. În contrast, acolo unde peretii și podelele au o bună dezvoltare, circurile sunt tipice, bine adâncite în relief și ușor de

Bazinul	Suprafețe cu pante mai mari de 35° (în general pereți) %	Suprafețe cu pante cuprinse între 20-35° %	Suprafețe cu pante mai mici de 20° (în general podele) %
Jieț	32,58	38,03	29,39
Lotru	12,46	39,65	47,89
Latorița	11,72	45,71	42,57

Tabel 1. Distribuția suprafețelor cu pante mai mari de 35°, între 20-35° și mai mici de 20° în circurile glaciare din bazinele hidrografice ale Jiețului, Lotrului și Latoriței



Foto 1. Circul glaciare al Lacului Înghețat (bazinul Jiețului)

distins în peisaj, pe imagini sau hărți topografice. Aceste două situații, întâlnite în Munții Parâng, își găsesc probabil explicația în tipurile diferite de modelare glaciară și postglaciară a reliefului din cele trei bazine hidrografice studiate sub acest aspect. Acolo unde obârșiile de vale preglaciare se aflau la altitudini mai joase, aproape de limita zăpezilor veșnice, ghețarii de circ formați au fost mai mici și au avut o activitate de modelare care a lăsat urme mai puțin evidente. Astfel au luat naștere circurile glaciare din bazinul Latoriței, precum și unele din cel al Lotrului, care s-au adâncit mai puțin în relieful preexistent și păstrează urme de modelare glaciară mai slab evidențiate în peisaj (foto 3). În bazinul Jiețului, unde obârșiile de vale preglaciare,

propice acumulărilor de firn și gheață, se aflau la altitudini mai mari, mult deasupra limitei zăpezilor veșnice, ghețarii de circ au fost de dimensiuni mari și au avut o activitate morfologică mai puternică. Din aceste motive aici se întâlnesc cele mai mari circuri glaciare din Munții Parângului, puternic adâncite în relieful preexistent, cu pereți, podele și alte mezoforme de modelare glaciară (morene, depresiuni de subsăpare, roci mutonate) bine evidențiate în peisaj (foto 1). Situația din bazinul Lotrului este una de tranziție, aici găsindu-se atât forme bine evidențiate, în zona Lacului Călcescu (foto 2), cât și forme mai estompate, mascate și stabilizate de covorul vegetal, cum sunt cele întâlnite sub culmea Cărbunele - Iezeru.



Foto 2. Circul glaciari Călcescu (bazinul Lotrului)



Foto 3. Circul glaciari al Iezerelor Muntinului (bazinul Latoriței)

Situția prezentată mai sus se oglindește foarte bine și în statistica lacurilor glaciare cu regim permanent din Munții Parângului, care se prezintă în felul următor (tabelul 2): 11 în bazinul Jiețului, 7 în cel al Lotrului și doar 4 în cel al Latoriței (după Silvia Iancu, 1961; Pișota, 1971, cu unele modificări).

În privința utilității hărților digitale în studiul morfografiei circurilor glaciare dorim doar să remarcăm că unele materiale cum sunt hărțile iluminării terenului (fig. 2B, 3), hărțile stereoscopice, profilele longitudina-

le și transversale, precum și modelele tridimensionale, care pot fi învelite cu diverse hărți tematice, ne ajută să tragem concluzii pertinente asupra formei circurilor glaciare, atât în plan orizontal, cât și în plan vertical. Prin studiul amănunțit al acestor materiale putem distinge tipuri morfografice de circuri în cele trei bazine hidrografice, plecând bine înțeles și de la unele clasificări care s-au făcut în literatura noastră de specialitate (Niculescu, 1965; Iancu, 1970; Urdea, 2000).

Lacul glaciар	Altitudinea (m)	Suprafața (m ²)	Bazinul hidrografic
Ghereșu	1 974	3 669	Jieț
Mândra (Oglinda Mândrei)	2 148	11 150	Jieț
Roșiile (Tăul fără Fund)	1 978	37 600	Jieț
Lacul Lung (Tăuțul Roșiilor, Tăuțul)	2 006	3 560	Jieț
Zănoaga Stânei (Tăul Stânei)	1 906	4 900	Jieț
Verde (Tăul Verde I)	2 018	6 150	Jieț
Mic (Tăul Verde II)	2 018	1 410	Jieț
Slivei (Tăul Verde III)	2 017	1 500	Jieț
Cârja (Custurii sau Slăvei)	2 124	2 525	Jieț
Închețat (Tăul Adânc)	2 120	1 385	Jieț
Mija (Tăul de la Lunci sau Zăvoiele)	1 990	8 000	Jieț
Iezerul (Iezerul Parâng)	1 880	4 587	Lotru
Păsări	2 100	3 000	Lotru
Vidal (Lacul lui Vidal)	1 975	5 900	Lotru
Pencu (Lacul nr. I din Căldarea Călcescu)	1 975	1 600	Lotru
Călcescu	1 924	30 200	Lotru
Zănoaga Mare	2 032	9 700	Lotru
Găuri	1 940	1 600	Lotru
Iezerul Latoriței	1520	8 000	Latorița
Muntinu Mic	1965	2 000	Latorița
Cioara	2060	5 000	Latorița
Singuratic	2030	2 000	Latorița

Tabelul 2. Lacurile glaciare cu regim permanent din bazinele hidrografice ale Jiețului, Lotrului și Latoriței (după Silvia Iancu, 1961; Pișota, 1971, cu unele modificări)

BIBLIOGRAFIE

ADAMS, M. (2001), *User's Guide for MicroDEM 5.1*, Terrain Visualization Center, Fort Leonard Wood;

DONISĂ, V., DONISĂ, I. (1998), *Dicționar de teledetecție și sisteme informaționale geografice*, Editura Junimea, Iași;

EASTMAN, J. R. (2001), *Idrisi 32 - Guide to GIS and image processing*, vol. 1-2, Clark Labs, Clark University, Worcester, USA;

EVANS, I. S. (1974), *The Geomorphometry and Asymmetry of Glaciated Mountains - with special reference to the Bridge River District, British Columbia*, manuscris;

EVANS, I. S., Cox, N. (1974), *Geomorphometry and Operational Definition of Cirques*, Area, 6 (2);

IANCU, Silvia (1961), *Contribuții la cunoașterea lacurilor alpine din Masivul Parâng*, Analele Univ. București, Șt Naturii, Geologie-Geografie, an X;

- IANCU, Silvia (1961), *Elemente periglaciare în masivul Parângului*, Probleme de geografie, vol. VIII;
- IANCU, Silvia (1963), *Considerații asupra formării circurilor glaciare în trepte*, Probleme de geografie, vol. X, București;
- IANCU, Silvia (1970), *Munții Parâng-studiu geomorfologic*, Manuscrisul tezei de doctorat, Cluj-Napoca;
- MARTONNE, Emm. de (1900), *Le levé topographique des cirques de Găuri et Gâlcescu (Massif du Parâng)*, Bul. Soc. Ing. Ind. de Mine, vol. IV, fasc. I-II, București;
- MARTONNE, Emm. de (1907), *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates méridionales)*, Rev. de géogr. Annuelle, t. I (1906-1907), Paris;
- NICULESCU, Gh. (1965), *Munții Godeanu-Studiu geomorfologic*, Editura Academiei, București;
- NICULESCU, Gh., Nedelcu, E., Iancu, Silvia (1960), *Nouvelle contribution à l'étude de la morphologie glaciaire des Carpates roumaines*, în Recueil d'études géographiques concernant le territoire de la République Populaire Roumaine, Editura Academiei, București;
- PIȘOTA, I. (1971), *Lacurile glaciare din Carpații Meridionali - Studiu Hidrologic*, Ed. Academiei R.S.R., București;
- POSEA, Gr., POPESCU, N., IELENICZ, M. (1974), *Relieful României*, Editura Științifică, București;
- SÂRCU, I. (1978), *Munții Rodnei - Studiu morfogeografic*, Editura Academiei R.S.R., București;
- URDEA, P. (2000), *Munții Retezat-Studiu geomorfologic*, Editura Academiei, București;
- VUIA, F. (2001), *Diferențieri morfometrice și morfografice ale circurilor glaciare din bazinul Jiețului (Munții Parâng)*, Analele Univ. de Vest din Timișoara, Seria Geografie, vol. XI-XII, 2001-2002, Timișoara.

Universitatea de Vest din Timișoara
Departamentul de Geografie