

Biogeomorfologia, o nouă ramură în plin avânt a geomorfologiei

E. VESPREMEANU, Daniela STRAT

Cuvinte-cheie: biogeomorfologie; interacțiuni viețuitoare-relief. Key words: biogeomorphology, biota-relief interactions.

Biogeomorphology is the geomorphology's branch that studies the interactions between relief and organisms and the mechanisms by which these interactions take place. From the beginning, the approach is interdisciplinary, notions like geomorphology, botany, zoology and ecology being applied in close relationships.

Biogeomorphology's fields are phytogeomorphology and zoogeomorphology. To them, we can also add the application of research principles and techniques in the study of different types of relief: meadows, deltas, marine sea-costs, mountains, hydrographic basins.

The biogeomorphological processes are: bioweathering, bioerosion, bioconstruction and bioprotection.

The biogeomorphological applications are either scientific (quaternary paleoenvironment reconstruction, different geosystems functioning acknowledgement) or practical, like a certain region's reconstruction or management. The purpose of this paper is to present biogeomorphology's problems, little known in Romania, with hope that the branch will better develop in the future. The essential references at the end of the paper are meant to ease the first steps in any research activity initialized in this field.

Introducere

Cu rădăcini mult mai vechi decât anii '88-'90 în care s-a afirmat ca direcție distinctă de cercetare, biogeomorfologia este în prezent o ramură a geomorfologiei în plin avânt. Ca și geoarheologia, biogeomorfologia are caracter multi- și interdisciplinar, integrând rezultatele cercetărilor asupra reliefului cu cele asupra speciilor, biocenozelor și ecosistemelor.

Tradițiile sunt impresionante. Bazele au fost puse la începutul secolului al XIX-lea de Alex. von Humboldt în lucrarea în care analizează corelația între relief și distribuția plantelor și animalelor, deschizând astfel calea abordărilor interdisciplinare în cercetarea naturii (Alex. von Humboldt, 1807).

Mai târziu, Ch. Darwin, un alt corifeu al științei universale, abordează, atât în jurnalul călătoriei sale în jurul Lumii (1845), cât și în lucrarea sa fundamentală *Originea speciilor* (1859), numeroase aspecte ale influenței transformatoare ale viețuitoarelor asupra reliefului în general și asupra recifilor de corali, în special.

În cea de a doua jumătate a secolului al XIX-lea au urmat numeroase studii, mai ales de botanică, care tratează despre influențele vegetației asupra reliefului în ansamblu (A.P.A. Candolle, 1874) sau asupra unor anumite forme de relief (H.C. Cowles, 1899).

După 1900 cercetătorii de formație biologică continuă studiul interacțiunilor dintre relief și viețuitoare. În același timp geomorfologii intră în scenă efectuând primele analize asupra rolului plantelor asupra evoluției versantelor și a reliefului în general.

Astfel apare conceptul de fiziografie ecologică (H.C. Cowles, 1901), care devine o direcție de cercetare continuată apoi cu ecologia peisajelor (landscape ecology).

Mai târziu, F.E. Clements (1916) elaborează și dezvoltă teoria succesiunii fitocenozelor, în care acordă o atenție deosebită stadiului de climax considerat ca rezultat al tuturor proceselor geomorfologice și biologice care conduc la o stare de stabilitate îndelungată atât la nivelul reliefului cât și al fitocenozelor. Ieșirea din această stare de stabilitate poate fi

determinată de procesele care afectează fie unul din componente, vegetația sau relieful, fie ambele.

Dintre geomorfologi remarcăm rezultatele lui G.K. Gilbert (1909, p. 344–350), care analizează detaliat structura și funcționarea versantelor montane sub controlul vegetației subliniind influența hotărâtoare a acesteia în desfășurarea proceselor de eroziune fluvială sau de creep. De asemenea, un rol deosebit în fundamentarea biogeomorfologiei și în creșterea interesului față de aceasta l-a avut W.M. Davis (1899, 1909) prin numeroasele observații și comentarii asupra relației dintre relieful și viețuitoare.

În perioada care a urmat până la sfârșitul celui de al doilea război mondial se dezvoltă geobotanica (H.A. Gleason, 1917; F.E. Clements, 1936), ecologia peisajelor (landscape ecology) și geocologia (C. Troll, 1939), fundamentându-se un nou mod de abordare interdisciplinar care va conduce la biogeomorfologie.

Anul 1960 este marcat de apariția unei lucrări esențiale în fundamentarea biogeomorfologiei: „Geomorphology and Forest Ecology of a Mountain Region in the Central Appalachians” rezultată din cercetările a doi geomorfologi de la Universitatea Harvard, J.T. Hack și J.C. Goodlett. Autorii pornesc de la o analiză geomorfologică detaliată a văilor și versantelor, a litologiei și structurii, a formațiunilor superficiale și a vegetației, insistând asupra interrelațiilor complexe dintre forme, procese și vegetație. Acest studiu a devenit repede un adevărat model de abordare a intercondiționărilor dintre viețuitoare și relieful (W.R. Osterkamp et al., 1995; W.R. Osterkamp, J.M. Friedman, 1997).

Termenul și conceptul de biogeomorfologie a fost lansat de H.A. Viles în anul 1988, în lucrarea devenită clasică: *Biogeomorphology*, 365 pagini, care reprezintă primul moment de sinteză.

Al doilea moment de sinteză nu a întârziat să apară, fiind reprezentat de lucrarea lui J.B. Thomes (1990): „Vegetation and erosion”, un volum impresionant de 518 pagini.

Al treilea moment important este reprezen-

tat de workshop-ul Societății Regale de Geografie din Marea Britanie desfășurată la Plymouth în ianuarie 2001, a cărei tematică era axată exclusiv pe problemele biogeomorfologiei.

Toate aceste realizări consacră biogeomorfologia ca domeniu distinct cu principii, metode și tehnici specifice, în multe școli geografice sau geologice devenind una dintre preocupările dominante. Astfel în Olanda, la Universitatea Tehnică din Delft, a fost lansată pe internet ceea ce s-a numit „Biogeomorphology Platform”, care a devenit, începând cu 08.12.2003 prima platformă de discuții, continuată în 21–22.04.2004. Principalele teme au fost: (1) biogeomorfologia coastelor și estuarelor; (2) biogeomorfologia râurilor cu privire specială asupra interacțiunilor dinamice între intervențiile umane, vegetație și scurgere și (3) potențialul biogeomorfologiei în cooperare și educație.

În zilele noastre se observă tendința apariției unor subdomenii ale biogeomorfologiei dedicate studiului de detaliu al problemelor pe tipuri de relieful: versanți, lunci, delte etc., ultima sinteză realizată de M.J. Baptist (2005) fiind un exemplu în acest sens.

În încercarea de reconciliere între măsurile de amenajare hidrotehnică și valorile ecologice cercetătorii olandezi de la Delft Hydraulics introduc, în anul 2002, conceptul de eco-inginerie care a prins repede, devenind în zilele noastre o direcție de instruire a viitorilor ingineri hidrotehnicieni. Accentul se pune pe înțelegerea rolului viețuitoarelor și asociațiilor acestora (biocenoze și ecosisteme) asupra reducerii eroziunii, stabilizării sedimentelor, reducerea turbidității, reconstrucția regiunilor umede.

În același timp, în Statele Unite ale Americii, apar preocupări similare pentru studiul integrat al scurgerii și transportului de sedimente și ecosisteme. Specialiștii americani consideră că direcția eco-inginerească poate fi utilă numai în instruirea hidrotehnicienilor, neputând fi substituită biogeomorfologiei (W.R. Osterkamp, J.M. Friedman,

1997).

În România se observă, încă de la începutul secolului XX, explicarea unor procese fluviale și litorale pe baza rolului, considerat esențial, jucat de viețuitoare (Gr. Antipa, 1912, 1914; Gh. Bărcă, 1947). În lucrarea sa fundamentală, Terra, S. Mehedintzi (1931) prezintă în mai multe capitole date privind rolul viețuitoarelor în determinarea unor procese geomorfologice.

Mai recent N. Botnariuc și S. Beldescu (1961), în studiul asupra complexului de bălți Crapina–Jijila, menționează rolul esențial al faunei de moluște în configurarea unei anumite morfologii a fundului bălții Crapina: „...*piscurile și grindurile adiacente sunt formate în cea mai mare parte din melciș mărunți de valuri, transformat în nisip fin, la care, încetul cu încetul se adaugă și detritus vegetal și ceva aluviuni aduse de ape.*” (p. 175).

Menționăm și preocupările noastre asupra explicării proceselor morfogenetice de la gurile Sfântu Gheorghe și Chilia, mai ales în legătură cu rolul vegetației în extinderea deltelor secundare prin extinderea și juxtapunerea fultanelor (E. Vespremeanu, 1980; 1983), precum și intercondiționările dintre relieful deltaic și vegetație (E. Vespremeanu, 2004).

Numeroase alte lucrări ale geomorfologilor români cuprind observații generale despre influența vegetației asupra reliefului, fără a avea pretenția că realizează abordări biogeomorfologice.

Ce este biogeomorfologia?

Conform unei definiții unanim acceptate în prezent: „*Biogeomorfologia este ramura geomorfologiei care se ocupă cu studiul interacțiunilor dintre relieful și organisme*” (H.A. Viles, 1988, 1990; J.B. Thomes, 1990; TU-Delft, 2002; M.J. Baptist, 2005, p. 2–3). Este evident că viețuitoarele, specii și biocenoze, să controleze relieful pe care îl populează. Scopul biogeomorfologiei constă în studiul mecanismelor prin care se realizează acest control. Din start abordarea este interdisciplinară, noțiunile din geomorfologie, botanică,

zoologie și ecologie fiind integrate și aplicate în strânsă corelație reciprocă. Este vorba de un demers complex în care are loc integrarea reciprocă a conceptelor, metodologiei și tehnicilor de cercetare, ceea ce impune specialistului o pregătire aprofundată în toate domeniile aflate în contact.

Subdomeniile biogeomorfologiei

În prezent se observă desprinderea din trunchiul comun al biogeomorfologiei a două direcții mai mult sau mai puțin specializate: fitogeomorfologia și zoogeomorfologia.

Fitogeomorfologia este domeniul biogeomorfologiei care se ocupă cu studiul relațiilor dintre relieful și fitocenoze. Termenul de fitogeomorfologie a fost validat de J.A. Howard și C.W. Mitchel (1985), pe baza analizei unui volum mare de date privind raporturile strânse dintre pădure și versant, dintre vegetația ripariană și relieful luncilor etc.

Zoogeomorfologia a apărut ceva mai târziu, termenul fiind consacrat de D.R. Butler (1995), în scopul diferențierii câmpului de cercetare în care se analizează speciile și asociațiile de animale ca agenți geomorfologici.

Alte direcții de specializare se înregistrează în aplicarea principiilor și metodelor biogeomorfologiei la studiul anumitor forme de relieful: lunci, litoraluri, delte, versante, bazine hidrografice montane etc.

Procesele biogeomorfologice

Principalele procese biogeomorfologice sunt: biometeorizația, bioeroziunea, bioconstrucția, bioprotecția.

Biometeorizația este procesul de favorizare sau de frânare a meteorizației de către plante. Aici identificăm trei procese distincte: (i) penetrația rădăcinilor plantelor superioare în fisurile rocilor cu fragmentarea blocurilor și ulterior cu desprinderea lor din versant (ii) atacul cianobacteriilor și altor bacterii asupra cristaloanelor de calciu cu formarea de orificii mici care se vor extinde treptat și vor favoriza meteorizația granulară (H. Viles, 1995); (iii) protecția suprafeței roci prin dezvoltarea unui strat de licheni care frânează eficient penetrația agenților externi generatori

de meteorizație.

Bioeroziunea este procesul de eroziune favorizat de activitatea viețuitoarelor. Exemplul cel mai cunoscut sunt legat de rolul deplasării turmelor de animale domestice sau sălbatice pe versante, cu formarea potecilor de vite și dezvoltarea eroziunii. Alt exemplu, mai puțin cunoscut, se referă la activitatea găștelor sălbatice și lebedelor care consumă plantele de pe țărmurile lagunelor și din lunci favorizând eroziunea subsecventă în regiunile respective (L.A. Naylor al., 2002).

Bioconstrucția se referă la procesul de producere a materiei organice care se poate acumula generând forme de relief (cazul recifelor de corali), poate forma straturi cu diferite grosimi care protejează relieful (cazul acumulărilor masive de cochilii pe țărmurile marine), poate favoriza esențial geneza unor ostroave prin dezvoltarea fultanelor, sau poate contribui la acumularea și cimentarea resturilor organice cu formarea unor microforme de relief mai ales în regiunile de luncă, în delte sau pe țărmuri.

Bioprotecția este procesul prin care biocenozele și ecosistemele protejează formele de relief împotriva eroziunii sau proceselor gravitaționale. Exemplul unui versant subcarpat este concludent (E. Vespremeanu, 1981). Aceste versante au evoluat împreună cu pădurile de foioase ajungându-se la un stadiu reciproc de echilibru: versantele au profil convex-concav echilibrat iar pădurea se află în stadiu de climax. În lipsa intervențiilor antropice acest echilibru, specific începutului secolului al XIX-lea, s-ar fi păstrat timp îndelungat. Numai o schimbare drastică a climei care ar fi produs degradarea și dispariția pădurii ar fi putut rupe acest echilibru. Primele acțiuni de defrișare întreprinse de populațiile locale în prima jumătate a secolului al XIX-lea au condus imediat la apariția și dezvoltarea alunecărilor de teren și torenților.

Alte forme de bioprotecție se referă la dezvoltarea unor straturi protectoare de plante inferioare sau superioare care au rol important de protecție prin frânarea proceselor de meteorizație, de eroziune, gravitaționale sau mixte.

Aplicațiile biogeomorfologiei

Rezultatele cercetărilor biogeomorfologice se aplică în cele mai diverse domenii fie din câmpul strict științific cu dezvoltarea cunoașterii, fie din domeniul practic al protecției și managementului mediului.

Un prim domeniu în care rezultatele biogeomorfologiei se aplică cu succes este cel al reconstrucției paleomediului cuaternar de modelare prin tehnici lichenometrice, dendrocronologice și paleoecologice (L.A. Naylor et al., 2002). Biogeomorfologia contribuie eficient și la cunoașterea succesiunilor formelor de relief și asociațiilor de viețuitoare.

Este bine cunoscut interesul acordat în prezent protecției, reconstrucției și managementului regiunilor umede (wetlands). În același timp se recunoaște că fără o abordare biogeomorfologică complexă nu poate fi vorba de soluționarea corectă și durabilă a problemelor dificile pe care le ridică proiectarea unui management integrat al regiunilor umede indiferent de tipul acestora: lunci, delte, litoraluri, mlaștini etc. (M.J. Baptist et al., 2004; M.J. Baptist, 2005). Aceasta se realizează prin integrarea mai multor modele sectoriale într-un model unic. Astfel, în cazul unei lunci de mari dimensiuni, se execută întâi modelele sectoriale (modelul hidrolic, modelul sedimentării, al vegetației, al utilizării terenurilor) și apoi modelul schimbării ciclice a luncii respective pe baza căruie se proiectează activitatea de management.

Toate aceste activități complexe de cercetare-proiectare-implementare se bazează pe cunoștințele și modul de gândire esențialmente biogeomorfologice și ingineresti.

BIBLIOGRAFIE

- ANTIPA, Gr. (1912), *Regiunea inundabilă a Dunării*.
- ANTIPA, Gr. (1914), *Wissenschaftliche und Wirtschaftliche Probleme des Donuadeltas*. Vortrag gehalten in der Rumanischer Akademie in der Sitzung von 14 Februar 1914. București.
- BAPTIST, M.J., PENNING, W.E., DUEL, H., SMITS, A.J.M., GEERLING, G.W., VAN DER LEE, G.E.M., VAN ALPHEN, J.S.L. (2004), *Assessment of cyclic floodplain rejuvenation on flood levels and biodiversity in the Rhine River*. River Research and Application, vol. 20, nr. 3, p. 285–297.
- BAPTIST, M.J. (2005), *Modeling floodplain biogeomorphology*. DUP Science, Delft Univ. Press, 199 p.
- BĂRCĂ, GH., *Ameliorarea integrală a Insulei Letea (Delta Dunării)*. Inst. de cercet. piscicole a României, Monographia nr. 4, 153 p.
- BOTNARIUC, N., BELDESCU, S. (1961), *Monografia complexului de bălți Crapina-Jijila*. Hidrobiologia, vol. II, p. 161–242.
- BUTLER, D.R. (1995), *Zoogeomorphology: Animals as Geomorphic Agents*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- CANDOLLE DE, A.P.A. (1874), *Constitution dans le regne vegetale de groupes physiologiques applicables a la geographie ancienne et moderne*. Archives des Science Physiques et Naturelles, Geneva.
- CLEMENTS, F.E. (1916), *Plant succession*. Carnegie Inst. Wash. Pub. 242.
- CORE, E.L. (1929), *Plant Ecology of Spruce Mountain*, West Va. Ecology, vol. 10, p. 1–13.
- COWLES, H.C. (1899), *The ecological relations of the vegetation of the sand dunes of lake Michigan*. Bot. Gaz., vol. 27, p. 95–391.
- COWLES, H.C. (1901), *The physiographic ecology of Chicago and vicinity*. Bot. Gaz., vol. 31, p. 73–108.
- DAVIS, W.M. (1899), *The Penneplain*. Am. Geol., vol. 23, p. 207–239.
- DAVIS, W.M. (1909), *Geographical essays*. Editura Ginn and Co., Boston, 777 p.
- DARWIN, CH. (1845), *Journal of Research into the Natural History and Geology of the Countries Visited During the Voyage of H.M.S. Beagle Round the World*. Editura John Murray, London. Traducere în limba română: *Călătoria unui naturalist în jurul Lumii pe bordul vasului Beagle*. Editura Tineretului, București.
- DARWIN, Ch. (1859), *The Origin of Species*. Editura John Murray, London. Traducere în limba română: *Originea speciilor*. Editura Academiei Române. București, 1957. Cap. XII și XIII, p. 277–335.
- GASITH, A., RESH, V.H. (1999), *Streams in Mediterranean Climate Regions: Abiotic Influences and Biotic Responses to Predictable Seasonal Events*. Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 30, p. 51–81.
- GILBERT, G.K. (1877), *Geology of the Henry Mountains, Utah*. U.S. Geographical and Geological Survey of the Rocky Mountains Region, U.S. Government Printing Office, Washington D.S.
- GILBERT, G.K. (1909), *The convexity of hill tops*. Jour. Geology, vol. 17, p. 344–350.
- HACK, J.T., GOODLETT, J.C. (1960), *Geomorphology and Forest Ecology of a Mountain Regions in the Central Appalachians*. Geo. Surv. Prof. Paper 347, Washington.
- HOLME, N.A., McINTYRE, A.D. (1984), *Methods for the Study of Marine Benthos*. Editura Blackwell, Oxford, 387 p.

- HOWARD, J.A., MITCHELL, C.W. (1985), *Phytogeomorphology*. Editura J. Wiley, New York, 222 p.
- HUMBOLDT, ALEX. von (1807), *Ideen zu einer geographie der pflanzen nebat einem naturgemalde der tropenlander*. Tubingen, 280 p.
- HUPP, C.R., SIMON, A. (1991), *Bank accretion and the development of vegetated depositional surfaces along modified alluvial channels*. *Geomorphology*, vol. 4, p. 111–124, Editura Elsevier.
- HUPP, C.R., OSTERKAMP, W.R., HOWARD, A.D. (Eds.) (1995), *Biogeomorphology. Terrestrial and Freshwater Systems*. *Geomorphology Special Issue*, vol. 13 (1–4), p. 1–347.
- JACKSON, G.A., BURD, A.B., *The Development of Models to Describe Ecosystem Interactions in Florida Bay*. Progress Report: Summer 2000.
- JANSSON, R., NILSON, C., ANDERSON, E. (2000), *Effects on River Regulation on River Margin Vegetation: A Comparison of Eight Boreal Rivers*. *Ecological Applications*, vol. 10, nr. 1, p. 203–224.
- JASSBY, A.D., POWELL, T.M. (1990), *Detecting Changes in Ecological Time Series*. *Ecology*, vol. 71, nr. 6, p. 2044–2052.
- KIRKBY, M. (1995), *Modelling the links between vegetation and landforms*. *Geomorphology*, vol. 13, p. 319–336.
- MEHEDINȚI, S. (1931), *Terra. Introducere în geografie ca știință*. București.
- NAIMAN, R.J., DECAMPS, H. (1977), *The Ecology of Interfaces: Riparian Zones*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 28, p. 621–658.
- NAYLOR, L.A., VILES, H.A., CARTER, N.E.A. (2002), *Biogeomorphology revisited: looking towards the future*. *Geomorphology*, vol. 47, p. 3–14.
- OSTERKAMP, W.R., HUPP, C.R., SCHENING, M.R. (1995), *Little River revisited—thirty-five years after Hack and Goodlett*. *Geomorphology*, vol. 13, no. 1–4, p. 1–20, Elsevier, Amsterdam.
- OSTERKAMP, W.R., FRIEDMAN, J.M. (1977), *Research considerations for biogeomorphology*. *Proceedings of the U.S. Geological Survey (USGS) Sediment Workshop*, February 4–7 1997, 6 p.
- RAUP, H.M. (1942), *Trends in the development of geographic botany*. *Ass. Amm. Geographers Annals*, vol. 32, p. 319–354.
- RAUP, H.M. (1951), *Vegetation and cryptoplanation*. *Ohio Journ. Sci.*, vol. 51, p. 105–116.
- ROHDENBURG, H. (1989), *Landscape Ecology–Geomorphology*. Catena paperback, Catena Verlag, 177 p.
- SCHLAPFER, F., SCHMID, B. (1999), *Ecosystem Effect of Biodiversity: A Classification of Hypotheses and Exploration of Empirical Results*. *Ecological Applications*, vol. 9, nr. 3, p. 893–912.
- TU-DELFT (2002), *Biogeomorphology platform*. Technische Universiteit Delft.
- TURNER, M.G. (1989), *Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 20, p. 171–197.
- VILES, H.A. (Editor) (1988), *Biogeomorphology*. Editura Basil Blackwell, Oxford, 365 p.
- VILES, H.A. (1990), *Micro-organism and geomorphology*. *Mitt.des Verbandes der deutschen Hoheln- und Karstforscher*, vol. 46, p. 116–121.
- VELES, H.A. (1995), *Ecological perspectives on rock surface weathering: Towards a conceptual model*. *Geomorphology*, vol. 13, no. 1–4, p. 21–36.
- THORMES, J.B. (Editor) (1990), *Vegetation and Erosion*. Editura Chichester, 518 p.

- VESPREMEANU, E. (1980), *Evaluation of the Present State of the Danube Delta Land Region*. *Rev. Roum. de Geol., Geophys. et de Geogr., Geographie*, tome 24, p. 47–52. Editura Academiei Române, București.
- VESPREMEANU, E. (1981), *Mediul înconjurător, ocrotirea și conservarea lui*. Editura Științifică și enciclopedică, București, 135 p.
- VESPREMEANU, E. (1983), *Geomorphological Evolution of the Sfântu Gheorghe Arm Mouth in the Last 200 Years*. *Rev. Roum. Geol. Geophys. et de Geogr., Geographie*, tome 27. București.
- VESPREMEANU, E. (2004), *Relieful Deltei Dunării. Stud. și Cercet. de Oceanografie Costieră*, vol 1, Editura Univ. București, p. 1–14.

Facultatea de Geografie,
Universitatea din București