

## PROCESELE GEOMORFOLOGICE ACTUALE DIN SECTORUL COASTEI IAȘULUI

Gheorghe ROMANESCU

Cuvinte cheie: cuestă (coastă), podiș, tectonică, eroziune, alunecări de teren, degradarea solului.

Mots – clé: cuestas, plateau, tectonique, érosion, glissement de terrain, dégradation du sol.

Les processus géomorphologiques actuelles dans le secteur de la Côte d' Iassy. L'unité de transition de la Cuestas de Iassy est située entre la Selle Strunga et la Selle Bârnova (le Pas Bordea). Elle représente une unité de transition physique et économique-géographique entre le sud de la Dépression Jijia-Bahlui (la Plaine de la Moldavie) et le nord du Plateau Central de la Moldavie. Dans toute son évolution, le territoire du Plateau de la Moldavie, où on trouve aussi la Cuestas de Iassy a été soumis à des mouvements tectoniques selectifs qui se sont reflétés dans la structure d'ensemble et aussi dans la configuration morphologique de la région. En ce qui concerne l'origine de la Cuestas de Iassy ont été émises plusieurs hypothèses. Au début c'était l'hypothèse de l'origine érosive émise par Gr.Cobălcescu, I.Simionescu et R.Sevastos suivie par l'hypothèse de l'origine tectonique soutenue par M.David et V.Tufescu qui considéraient la Cuestas de Iassy et, respectivement, la Cuestas Dealul Mare-Hârlău, comme un plan de faille selon lequel la plaque sarmatique s'est rompue et s'est écroulée en esquissant de cette manière, la Dépression Jijia-Bahlui. La plus usuelle hypothèse actuelle est celle de l'origine érosive sur le fond du monocline structurel, soutenue par C.Martiniuc, I.Sârcu, V.Băcăuanu et aussi par d'autres géographes de Iassy. Les processus d'érosion et de transport des rivières, l'altération et la désagrégation des roches, les processus d'évolution des versants, les phénomènes périglaciaires, la déflation, sont conditionnées par le climat mais aussi par l'intensification ou la diminution des autres facteurs qui actionnent sur l'écorce. Comme les paramètres morphométriques sont parmi les plus développés au cadre du Plateau de la Moldavie sur la Cuestas de Iassy se produisent aussi les plus intenses processus géomorphologiques actuels à un rôle particulier dans l'érosion des roches friables. Les plus grandioses formes sont celles qui concernent les glissements de terrain, l'érosion du sol, la formation des torents etc. Après 1990 une grande partie du terrain situé sur la Cuestas de Iassy est revenue au secteur privé. La difficulté consiste dans le fait que la plus grande partie des propriétaires detient de petites surfaces et celles-là se situent le long de la pente et pas le long des courbes de niveau. Comme suite au fait que les labourages s'exécutent sur la ligne de la plus grande pente l'érosion du sol est très accentuée et la surface des terrains dégradés dépasse 60% de l'espace totale de la zone.

### Introducere

Coasta Iașului este situată între Șaua Strunga și Șaua Bârnova (Pasul Bordea), fiind încadrată de următoarele coordonate matematice: 47°00'16''-47°10'45'' lat.N și 25°57'07'' – 27°33'12'' long.E (fig.1). Reprezintă o unitate de tranziție, fizică și economico-geografică, între sudul Depresiunii Jijia - Bahlui (Câmpia Moldovei) și nordul Podișului Central Moldovenesc.

Spre vest, Șaua Strunga - Ruginoasa, face legătura acestei unități cu sectorul Coastei Dealul Mare – Hârlău, care domină versantul Câmpiei Moldovei; spre est, Șaua Bârnova face legătura cu sectorul Coastei Repedea – Păun, care domină orașul Iași; limita nordică este pusă în evidență de ulucul depresiunilor de contact ce o separă de Câmpia Moldovei; limita sudică se menține pe aliniamentul înălțimilor Trei Parale – Juncan - Piscul Rogosu –Jugastru - Dealul Mare – Horlești – Voinești – Toaca - La Stâlp - Bârnova.

De-a lungul timpului au apărut numeroase lucrări geomorfologice referitoare la Podișul Moldovei, inclusiv a Coastei Iașului: M.David (1921,1922,1941), Gh.Murgoci (1925), I.Rick (1931-1932), V.Tufescu (1932), V.Mihăilescu (între anii 1932-1936), N.Bucur, N. Barbu, (1957), C.Martiniuc (1955), C.Martiniuc, V.Băcăuanu (1959, 1982), V.Băcăuanu (1966, 1968, 1973, 1977, 1980, 1983, 1998 etc.) etc.

Majoritatea sunt elaborate în concepția ciclurilor și platformelor de eroziune. Relieful este explicat din punct de vedere istorico-genetic. Caracterizarea lui s-a făcut în temeiul interde-



pendenței și intercondiționării reciproce dintre fenomene, având la bază concluzii și date geologice (fig. 1).

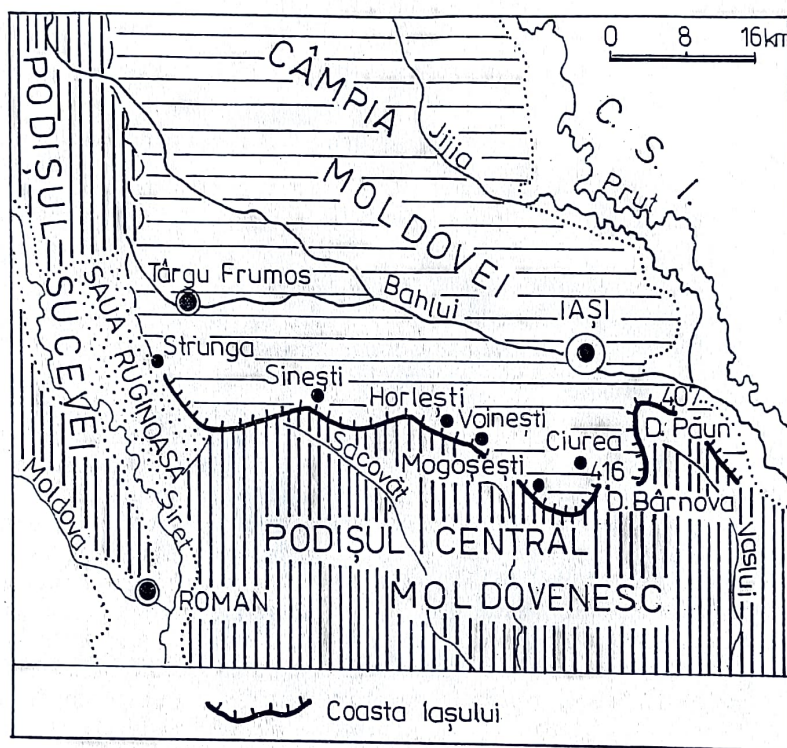


Fig.1 Poziția geografică a Coastei Iașului în cadrul Podișului Moldovenesc

### Geologia și tectonica

Coasta Iașilor are drept fundament soclul Platformei Moldovenești, de natură rigidă, consolidată încă din proterozoic și constituită din formațiuni precambriene cutate, puternic metamorfizate în proterozoicul mediu și străpunse de corpuri intrusiv vechi (granitoide).

Soclul este acoperit de o stivă sedimentară postproterozoică necutată, formată din roci paleozoice, mezozoice și terțiare, cu grosimi mari (peste 1000m), cu numeroase și importante discordanțe stratigrafice :

Fundamentul baikalian se scufundă spre vest și sud-vest, ceea ce a permis o îngroșare din ce în ce mai mare a depozitelor de cuvertură, în special a celor miocene, spre aceste direcții.

În întreaga sa evoluție, teritoriul Podișului Moldovenesc, din care face parte și Coasta Iașului, a fost supus unor mișcări tectonice diferențiate, care s-au reflectat în structura sa de ansamblu, cât și în configurația morfologică a regiunii. Ele au condiționat, în mare măsură, transgresiunile și regresiunile marine care au generat depozitele cuverturii.

În etapa evoluției cuaternare sunt unele indicii care atestă prezența mișcărilor recente ale scoarței, ele fiind evidențiate și prin altitudinea relativă de 170-200m ale teraselor superioare (Martiniuc, Băcăuanu, 1982). În prezent, regiunea se află sub influența unor mișcări pozitive cu intensitate de 2-3 mm/an.

Depozitele, de la ordovician la miocen, sunt, din punct de vedere tectonic, aproape orizontale, cu ușoare înclinații de  $0,35^\circ$  spre sud-vest. Complexul sarmatic este înclinat într-un



singur sens pe direcția de retragere a apelor marine: de la nord-vest spre sud-est (7-8 m/km). Această înclinare a determinat formarea unui relief tipic de cueste corespunzătoare văilor, cea mai reprezentativă fiind însăși Coasta Iaşilor (Băcăuanu, 1968, 1983).

În sectorul Mogoşeşti – Strunga, ca urmare a fragmentării puternice a plăcii protectoare (sub acțiunea conjugată a afluenților Bahluiului, Bîrladului superior și Siretului), retragerea spre sud a planului de cuestă a fost mai accentuată în cuaternar; din acest motiv ea nu este aliniată cu sectorul vecin Repedeă – Păun (Băcăuanu, 1968).

### **Condițiile naturale și influența acestora în modelarea reliefului**

Coasta Iaşului, ca subunitate fizico-geografică a Podișului Moldovenesc, se caracterizează printr-un climat temperat moderat continental, cu nuanțe excesive, districtul climatic de podiș cu vegetație silvică și silvo-stepică (Pantazică, 1974).

a. *Radiația solară totală* este în funcție de mărimea unghiului de incidență a razelor solare cu suprafața activă. Are o valoare medie de 117,5 kcal/cm<sup>2</sup>/an (*Atlasul României*, 1974), dar prezintă diferențieri importante ale regimurilor diurne, lunare și anuale, în funcție de caracterele suprafeței subiacente, de latitudine și de caracterele termohidrice și dinamice ale maselor de aer.

a. *Temperatura* aerului prezintă variații sezoniere, lunare și diurne, cât și diferențieri teritoriale, latitudinale (nesesizabile în cazul de față) și altitudinale. Temperatura medie anuală a aerului are valori cuprinse între 8-9°C, fiind mai coborâte în zona superioară (8-9°C) și mai ridicate în zona inferioară (9-9,5°C). Temperatura medie a aerului în luna iulie are valori cuprinse între 18-20°C. Temperatura medie a aerului în luna ianuarie este cuprinsă între -4°C și -1,3°C.

Diferența altitudinală duce la apariția inversiunilor termice în zona ulucului depresionar.

b. *Umiditatea relativă anuală a aerului* este, în medie, de 76%. Prezintă variații altitudinale între 74% în zona de la poalele coastei și peste 80% pe platourile și dealurile forestiere înalte (82% în masivul păduros Repedeă-Păun; 83% la Strunga), cât și variații lunare între 84-88% în ianuarie și de 64-72% în iulie (Erhan, 1979).

c. *Nebulozitatea* medie anuală are valori cuprinse între 5,5 și 5,75 și este mai mică în zona joasă a coastei (5,5) și mai mare în zona înaltă (6,2).

d. *Durata de strălucire a Soarelui* este de cca 2000 ore/an.

e. *Precipitațiile atmosferice* cunosc o importanță deosebită în producerea proceselor geomorfologice furnizoare de aluviuni. Media anuală a precipitațiilor, pentru Coasta Iaşului, este de cca 550mm. Media precipitațiilor crește odată cu altitudinea, de la 500-520mm la poalele coastei, până la peste 600 mm în partea înaltă. Sunt evidente valorile înregistrate la stațiile meteorologice și posturile pluviometrice din zonă: Cotnari (484,2mm), Strunga (594,8mm), Podu Iloaiei (516,0mm), Mogoşeşti (525,0mm), Voineşti (520,0mm) etc. (Erhan, 1979).

O importanță deosebită o prezintă distribuția precipitațiilor maxime în 24h. Din analiza datelor se constată că valoarea acestora poate depăși media lunară: Podu Iloaiei, 128,2mm (25.VIII.1970); Voineşti, 121,3mm (25.VIII.1970); Mogoşeşti, 154,4mm (25.VIII.1970); Strunga, 113,7mm (25.VIII.1970); Iași, 136,7mm (25.VIII.1970). În condițiile când aceste cantități depășesc 20 mm/24 h, iar solul este umed, ori când sunt mai mari de 40 mm/24 h și cad pe solul uscat, se creează condițiile apariției proceselor de scurgere pe versanți și albi. Dezechilibre la nivel de versant se produc și la topirea zăpezilor, îndeosebi atunci când acestea au loc brusc. Un exemplu în acest sens l-a reprezentat topirea zăpezii din anul 1996, când s-a realizat într-un timp foarte scurt, producând scurgeri concentrate și în pânză, cu efecte directe în rigolarea intensă a versanților.

Anul 1945 a fost cel mai secetos: 294 mm la Iași-Aeroport și 312mm la Repedeă-Păun. Numărul mediu al zilelor cu ninsoare este de 25-30. Durata stratului de zăpadă este mai mare în partea superioară a coastei, unde numărul mediu al zilelor de ninsoare este de 41,1, în comparație cu partea inferioară, unde numărul mediu al zilelor cu ninsoare este de 34,3 zile anual.



Precipitațiile reprezintă elementul climatic care joacă un rol deosebit de important, atât prin cantitate cât și prin durata lor, deoarece favorizează producerea unor procese geomorfologice deosebite în cadrul unității de coastă, cum sunt alunecările de teren, eroziunea liniară și areolară etc. (Martiniuc, 1955).

*f. Vânturile* în cadrul zonei studiate sunt determinate de circulația generală, dar și de cea locală. Frecvența cea mai mare o au vânturile din direcțiile nord (7-8%) și nord-est (4-5%), cu viteze medii de 3,8 m/s, urmate de vânturile din direcția est (14-15%). În zona platourilor și interfluviilor, datorită insolației puternice din timpul zilelor senine de vară, se înregistrează o accentuată ridicare a temperaturii aerului la peste 30°C, ceea ce produce o rarefiere a aerului care determină, la rândul-i, o circulație locală de tipul brizelor de relief.

Rețeaua hidrografică este în întregime autohtonă, organizându-se din izvoarele de coastă. Este întreținută temporar din precipitații și apele freatice. Rețeaua hidrografică actuală nu are nici o legătură cu cea inițială, postsarmațiană, care a suferit numeroase remanieri în decursul retragerii treptate a planului de cuestas.

În general, predomină tipul de rețea paralelă, dat fiind planul topografic, constant înclinat dinspre podiș spre Câmpia Moldovei. Tipului de rețea paralelă i se asociază și varietăți, mai ales cel convergent, corespunzător bazinelor de recepție torențiale din sectorul superior al coastei și bazinetelor morfologice sculptate în partea inferioară (Ciurea-Mogoșești, Voinești, Lungani, Horlești, Osoi, Buda, Strunga etc.); la tipul convergent se asociază adesea și cel divergent.

Toate tipurile de rețea prezintă un caracter mai mult sau mai puțin dentritic. Acesta se realizează prin altoirea, la văile torențiale principale, a unor văiugi sau torenți de mici dimensiuni cu caracter secundar sau terțiar.

De obicei predomină densitățile cuprinse între 1-1,5 km/km<sup>2</sup>. Densități mai mari de 1,5 și chiar de 2 km/km<sup>2</sup>, se localizează cu deosebire în unele bazine de la poalele coastei (Mogoșești-Budești, Voinești, Popești, Osoi, Buda, Lunca, Strunga), adevărate piețe de convergență a apelor. Densități mai mici de 1 și pe alocuri de 0,5 km/km<sup>2</sup> se întâlnesc în sectoarele de divergență ale rețelei hidrografice și spre cumpăna de ape de pe platouri și dealuri rotunjite (Mogoșești, Popești, Jugastru, La Trei Parale etc.).

Morfologia văilor este tipică formelor torențiale cu scurgere rapidă ca urmare a declivităților accentuate. În profilul longitudinal al talvegurilor se constată existența unor pante puternic înclinate, în medie cu 111 m/km, pante ce se reduc aproape brusc la contactul cu Câmpia Moldovei (21‰), unde pâraiele au un curs ezitant, meandrat, presărat cu mlaștini și bălți, aspect specific depresiunilor de contact. Profilul transversal este relativ simetric pentru văile paralel-obsecvente și mai mult sau mai puțin asimetric pentru văile diagonal-convergente sau diagonal-divergente. Apele ce se scurg torențial pe planul coastei se constituie în bazinele de recepție ale afluenților de pe dreapta Bahluiului și Bahluișului, între care mai importante sunt pâraiele Ciurea, Cucuteni, Sinești, Brăiești, Buda și Buzna.

Regimul scurgerii râurilor este determinat de sursele de alimentare ale râurilor, care la rândul lor sunt sub influența factorilor climatici și fizico-geografici. Regimul scurgerii lichide prezintă o perioadă de ape mari provenite din topirea zăpezilor în martie-aprilie și o perioadă de viituri episodice provenite din ploile lunilor mai-iunie-iulie, după care urmează o perioadă de ape micim, cu ușoare creșteri în octombrie-noiembrie (Băcăuanu, 1968).

Există scurgere numai în perioadele de alimentare superficială abundentă. În perioada caldă a anului se manifestă fenomenul secării. Debitul medii cresc de la izvor spre gura de confluență, în raport direct cu creșterea numărului de afluenți și, respectiv, a suprafeței bazinului de alimentare.

Scurgerea medie specifică este de cca 1 l/s/km<sup>2</sup>, cu valori mai mari (peste 3 l/s/km<sup>2</sup>) la altitudini de peste 350m și cu valori mai reduse (sub 1 l/s/km<sup>2</sup>) în zonele situate la altitudini sub 150m. Stratul scurgerii medii are o înălțime de cca 45 mm.



Regimul scurgerii sezoniere este determinat de infiltrarea apelor în depozitele permeabile de pe versant sau de la contactul cu Câmpia Moldovei, de intensitatea evapotranspiraţiei şi de caracterul alimentării râurilor.

Iarna, datorită precipitaţiilor sub formă de zăpadă, scurgerea este redusă. Primăvara, pâraiele transportă, în medie, 44,3% şi 50,7% din scurgerea anuală (Direcţia Apelor Iaşi, 1998). Vara, volumul de apă transportat reprezintă 23-30% din scurgerea anuală, cu maximum în iunie, datorită precipitaţiilor mai abundente.

Scurgerea solidă, ca şi cea lichidă, are un caracter torenţial. Ea este ridicată primăvara datorită bogatei scurgeri lichide şi slabei dezvoltări a vegetaţiei. În sezonul de vară are caracter oscilant, impus de regimul torenţial al ploilor, dar în parte atenuat de vegetaţie. Toamna şi iarna volumul scurgerii solide este cel mai scăzut (Direcţia Apelor Iaşi, 1998).

Principalele „arii-sursă de aluviuni” sunt reprezentate de către versanţi. Aceştia furnizează între 95-100% din aluviunile care pătrund în albiile minore. O mare parte din materialul furnizat de versanţi nu ajunge însă în albiile, el se stochează fie la baza versanţilor, unde formează glacisurile coluviale, fie în conurile şi şesurile aluviale. În acest fel şesurile văilor se înalţă rapid, aducând aceste văi într-o fază de „îmbătrânire prematură” (Rădoane et al., 1999).

Aportul versanţilor în furnizarea aluviunilor este materializat prin următoarele procese geomorfologice: eroziune în suprafaţă, eroziune torenţială şi alunecări de teren. Deşi este dificil de cuantificat rata fiecărui proces, se poate considera că eroziunea în suprafaţă furnizează cea mai mare parte din aluviuni. Terenurile în pantă, destinate culturilor agricole (mai ales prăşitoare), sunt cele mai predispuse la eroziune. Revenirea în ultimii ani la practicarea unor lucrări agrotehnice improprii, cu arături în lungul versanţilor (perpendicular pe curba de nivel), accelerează serios rata eroziunii şi degradarea terenurilor.

Pe terenul experimental de la Leţcani – Iaşi, cu panta de 16‰, folosit pentru culturi prăşitoare, în urma unei ploi torenţiale de vară cu intensitatea de 1 mm/min, s-a înregistrat o eroziune specifică cuprinsă între 400-200 m<sup>3</sup>/ha (Băcăuanu, 1968). În aceste condiţii de sol şi pantă, intensitatea eroziunii a variat în funcţie de lungimea versantului, fiind de 80 m<sup>3</sup>/ha în cazul unui versant cu o lungime de 80m şi 200 m<sup>3</sup>/ha pe un versant lung de 600m. Un aport însemnat în furnizarea aluviunilor îl au şi terenurile plantate cu vii, în mod deosebit cele care sunt amplasate pe versanţi cu înclinare mare, neterasaţi.

Procesul de ravenaţie este foarte important în ceea ce priveşte sursa de aluviuni. Faţă de alte zone ale Podişului Moldovenesc (Colinele Tutovei, Dealul Fălciului), în Bazinul Bahluieţului numărul ravenelor este mai redus şi aceasta datorită substratului litologic. Totuşi, există şi areale cu densitate importantă a ravenelor, cu efect direct asupra creşterii ratei de eroziune. Pentru terenurile supuse ravenaţiei, rata sedimentelor evacuate înregistrează valori ce ajung până la 3150 t/km<sup>2</sup>/an (Moţoc et al., 1979).

Alunecările de teren, ca surse de aluviuni, contribuie, atât în mod direct, când masa materialului alunecat pătrunde până în albia râurilor, sau chiar în lacurile existente (alunecările de pe versantul drept al lacului Podu Iloaiei), cât şi indirect, prin destrucţiunea materialului alunecat din care o parte este spălată cu multă uşurinţă de ploile torenţiale.

Cea mai mare parte a alunecărilor de teren este dispusă în subbazinele Coastei Iaşului, unde şi gradul de fragmentare a reliefului este mai mare. În această situaţie se subînţelege că şi rata de furnizare a aluviunilor de către aceste râuri trebuie să fie mult mai mare.

Turbiditatea pe râurile din această unitate este de 2000-2500 gr/m<sup>3</sup> (Pantazică, 1958, 1974), iar repartiţia scurgerii specifice solide (t/ha/an) este de 0,5-0,75 t/ha/an (Erhan, 1979).

În cadrul Coastei Iaşului se disting două categorii de ape subterane: de adâncime şi freatice.



Apele subterane de adâncime cuprind stratele acvifere aflate sub presiune, acumulate în depozitele sedimentare nesectionate de văile râurilor. Caracterul ascensional este determinat de condițiile de zăcământ în care se găsesc aceste strate, cu înclinări monoclinale pe direcția nord-vest – sud-est, alimentarea făcându-se prin sectorul mai ridicat al stratului, la intersecția cu suprafața topografică.

Apele freatice (libere) sunt cuprinse în depozitele sectionate de versanți. Numărul și suprafața lor este determinată de numărul și suprafața intercalațiilor impermeabile din cadrul întregului depozit. Apar ca izvoare de coastă, pe versanți, la diferite altitudini, alimentând (temporar) pâraiele sau pânza freatică deluvială, coluvială și aluvială. Pânza deluvială are apariții locale, discontinui, pe versanții cu acumulări deluviale din prăbușiri și alunecări. Alimentarea ei este asigurată temporar din precipitații directe și prin izvoare de coastă.

Vegetația spontană, caracteristică Coastei Iașilor, s-a dezvoltat diferențiat în strânsă corelație cu restul condițiilor fizico-geografice (relief, climă, ape, soluri), cu caracter de tranziție de la Câmpia Moldovei spre Podișul Central Moldovenesc. Un rol deosebit revine omului, care prin activitatea sa practică a distrus, în bună parte, vegetația naturală, încât ea se întâlnește astăzi sub forma unor fragmente de pădure, crânguri și pajiști, mai ales pe suprafețe accidentate și slab productive. Omul a contribuit la defrișarea și deștelenirea unor importante suprafețe de păduri și pajiști (mai ales după anul 1990), în special în sectoarele bazinetelor sculptate în planul coastei: Mogoșești – Lungani, Osoi – Sinești, și cu precădere în sectorul Hândrești – Hăbășești – Strunga. Cele mai importante defrișări s-au produs în sectoarele unde reîmprietărirea este încheiată.

Coasta Iașului se caracterizează prin prezența a două zone naturale de vegetație: silvostepa (la partea inferioară) și pădurea (la partea superioară). În cadrul acestor zone apar și enclave de formațiuni cu caracter intrazonal. Limita dintre cele două zone este sinuoasă: silvostepa pătrunde adânc, până aproape de fruntea coastei, în sectoarele bazinetelor de adăpostire (Buda, Voinești, Mogoșești), în timp ce alte sectoare pădurea coboară până aproape sau chiar până la baza coastei (Bârnova, Voinești). Trecerea de la o zonă la alta se face la cca 250m altitudine.

Coasta Iașului reprezintă o unitate de tranziție și sub aspect pedogeografic, în spațiul ei făcându-se trecerea de la molisolurile Câmpiei Moldovei la argiluvisolurile Podișului Central Moldovenesc (Barbu, 1974). Cele două clase de soluri se întrepătrund la nivelul coastei după o linie sinuoasă ce se menține mai mult în jumătatea inferioară a acesteia, local coborând la poale (până la 70-80m altitudine absolută), ca o consecință a expoziției nordice și a propagării vegetației forestiere din amonte spre baza ei. Omul, prin activitatea sa, a întrerupt continuitatea pădurii determinându-i aspectul său fragmentar sau insular de astăzi. Extinderea mare a solurilor de pădure indică suprafața pe care o ocupa în trecut masivul forestier.

Un aspect specific coastei este reprezentat de fenomenul eroziunii solurilor. Acesta afectează peste 50% din fondul pedologic. Relieful asimetric de tip cuestasă determină asimetria bioclimatică, dar și a învelișului pedologic: pe reversurile prelungi, cu expoziție sud-estică, se etajează, până la 250-300m, soluri mai puțin evoluat, în timp ce pe culmile mai înalte și pe frunțile de cuestasă expuse maselor de aer atlantice, umede, domină exclusiv solurile de pădure (Barbu, 1974).

Cuvertura pedologică, prin calitățile pe care le deține, are mai mult un rol static în accelerarea sau moderarea proceselor geomorfologice. Practic, solul funcționează ca o „cămașă” care acolo unde este mai traică nu favorizează eroziunea și invers.

Eroziunea solului este din ce în ce mai accentuată deoarece în ultimii ani țărani au fost împronetăriți cu pământul care până nu de mult aparținea C.A.P.-urilor sau I.A.S.-urilor. Din păcate, ca urmare a fracționării exagerate a proprietăților, arăturile se fac, de cele mai multe ori, pe linia de cea mai mare pantă și mai puțin de-a lungul curbei de nivel.



### **Geneza reliefului și desfășurarea proceselor geomorfologice actuale**

În privința originii Coastei Iaşului au fost emise mai multe ipoteze. Inițial s-a emis ipoteza originii erozive de către Gr.Cobălcescu, I.Simionescu și R.Sevastos, urmată de ipoteza originii tectonice, susținută de M.David și V.Tufescu, care considerau Coasta Iaşului și, respectiv, Coasta Dealului Mare-Hârlău, un plan de falie după care placa sarmatică s-a rupt și prăbușit, schițându-se astfel Depresiunea Jijia-Bahlui. Cea mai uzitată ipoteză actuală este cea a originii erozive pe fondul monoclinului structural, susținută cel mai fervent de C.Martiniuc, I.Sârcu, V.Băcăuanu și alți geografi ieșeni. În acest caz se arată că absența depozitelor - martor de calcare și gresii oolitice, coborâte tectonic, cât și ambianța condițiilor naturale, indică o evoluție prin eroziune a coastei de tranziție.

În concluzie, existența orizonturilor de roci mai dure, mai rezistente la eroziune, care se găsesc în regiunea înaltă a coastei, și larga dezvoltare a rocilor argiloase, mai puțin rezistente, din Depresiunea Jijia-Bahlui, au favorizat apariția coastei de tranziție între cele două unități de relief ce aparțin Podișului Moldovenesc.

Un rol deosebit de important și activ în modelarea evolutivă a reliefului acestei unități l-au avut arterele hidrografice și procesele deluviale de versant. Văile râurilor afluate bazinului Bahluiului, Bârladului și mai puțin ai Siretului, simultan cu procesele de ablație, ravenare și alunecări, au desăvârșit forma actuală a reliefului, mai ales forma mezo- și microreliefului versanților. În formarea și dezvoltarea văilor și versanților au contribuit, într-o oarecare măsură, și alți factori.

Cuetele, culmile interfluviale, platourile, abrupturile cuestiforme, sunt opera modelării de către procesele de versant, amplificate sau diminuate de condițiile climatice variate, totul grefat pe tiparul impus de structura slab monoclină.

Unele glacisuri, abrupturi de desprindere și alunecare de mari proporții, ar putea fi considerate periglaciare. Condițiile unui climat subarctic, corespunzător ultimelor faze glaciare, caracterizate prin îngheț peren, urmate de perioade mai calde, în care s-a produs dezghețul, au fost favorabile acestor procese care au contribuit la retragerea spre sud a Coastei Iaşului. Succesiunea unor perioade calde și reci, în pleistocen, corespunzătoare perioadelor glaciare și interglaciare, au influențat puternic dezvoltarea reliefului și procesele geomorfologice.

Climatul actual, caracterizat prin temperaturi medii anuale în jur de 8,5-9,5°C, cu amplitudini termice mari, cu precipitații relativ neuniform repartizate în timp (uneori se produc ploii cu caracter torențial, alteori perioade de secetă), cu vânturi puternice (mai ales în timpul iernii), determină o activitate morfogenetică specifică.

Procesele de eroziune și transport ale râurilor, alterarea și dezagregarea rocilor, fenomenele periglaciare, deflația, sunt condiționate de climă, dar și de intensificarea sau atenuarea celorlalți factori care acționează asupra scoarței.

Un rol deosebit de important revine vegetației, în special celei arborescente, deoarece micșorează efectul eroziunii, regularizează scurgerea superficială, micșorează acțiunea vântului și insolației, favorizează formarea structurii solului și stabilizează procesele de pantă.

Omul a fost și continuă să rămână un important factor de transformare, influențând în mod deosebit evoluția reliefului. Prin intervenția sa, directă sau indirectă, omul a contribuit la accelerarea sau încetinirea unor procese geomorfologice.

Prin urmare, principalele trăsături ale reliefului actual din cadrul coastei sunt rezultatul interacțiunii celor două grupe de factori modelatori care prin activitatea lor au scos selectiv în evidență diferențierile structurale și litologice, ajungând să aibă, după o evoluție subaeriană îndelungată (cca 10 milioane ani), un pronunțat caracter sculptural.

Aspectul general al reliefului din cadrul unității reprezentată de Coasta Iaşului dintre Bârnova și Strunga este acela al unui versant-frunte de cuestă, cu un mezorelief de dealuri și coline.



secundar derivate și cu microforme generate de procese geomorfologice cuaternare, versant dominat de fragmente ale platourilor structurale sau de culmi substructurale și care se continuă până în ulucul depresiunilor de contact care morfologic se atașează Câmpiei Moldovei, însă morfogenetic se leagă de evoluția acestei importante frunți de coastă.

În funcție de factorul predominant se disting următoarele tipuri genetice de relief: structurale și litologice (petrografice).

### **Procesele geomorfologice care contribuie la modelarea versanților și microrelieful creat de ele**

#### **a. Condițiile care favorizează procesele de versant**

Procesele geomorfologice actuale de modelare a versanților se manifestă cu o mare intensitate în cadrul coastei.

Structura geologică și alcătuirea petrografică joacă un rol morfogenetic foarte important (Romanescu, Jigău, 1998). Deși structura geologică este un factor pasiv, ea se impune evident în relief prin tectonica de monoclin și comportare diferită a rocilor componente față de agenții externi care modelează scoarța, imprimând principalele trăsături morfologice ale Coastei Iașului.

Alcătuirea geologică prezintă strate permeabile și impermeabile, cu roci argilo-marnoase în alternanțe cu nisipuri și uneori strate subțiri de calcare și gresii mai compacte și rezistente, peste care se așează o cuvertură de luturi loessoide. Prezența apelor subterane și a văilor care secționează scoarța facilitează acțiunea modelatoare a factorilor de denudație.

Densitatea și adâncimea fragmentării reliefului (200-300m), înclinarea accentuată a versanților (10-20°), tendința de a se atinge profilul de echilibru al talvegului și versanților, de extindere a bazinelor hidrografice etc. constituie un potențial ridicat de desfășurare a proceselor geomorfologice actuale.

Amplitudinile termice, caracterul neuniform al precipitațiilor, înghețul și dezghețul în anotimpurile de tranziție, seceta, vânturile dominante și caracteristicile lor hidrofizice, accelerează unele procese de versanți. La acestea se adaugă și activitatea omului care, în anumite situații, a deranjat echilibrul natural, favorizând eroziunea accelerată prin defrișări, deșteleniri, agrotehnică înapoiată etc.

Covorul vegetal și învelișul pedogeografic joacă un rol moderator în declanșarea proceselor geomorfologice.

#### **b. Procesele și formele actuale de modelare a versanților**

##### *Pluviudenudația și ablația (eroziunea de suprafață)*

Eroziunea de suprafață este procesul denudațional cel mai răspândit și deosebit de activ (în proporție de 50-60% din teritoriu). Reprezintă cauza a cca 89% din pierderile de sol de pe terenurile agricole ale acestei unități, afectând majoritatea terenurilor agricole cu înclinări mai mari de 3-5°, și crește în intensitate odată cu panta. Lipsa vegetației este pusă în evidență prin suprafețe de culoare mai deschisă, ceea ce indică îndepărtarea orizontului superior al solului. Aceste fenomene apar pe versanți și interfluvii înguste.

Cele mai intense procese de eroziune areolară sunt caracteristice următoarelor sectoare: pe versanții cu orientare vestică din nordul satului Bârnova, cu o înclinare între 3-10°; pe versanții cu lățimi și energie de relief mai mare din zona de coastă Mogoșești unde, prin spălare, în unele arii, complexul salifer argilo-marnos apare la zi sub forma unor petice de sărătură; sărurile, prin intermediul apelor de șiroire, ajung în șesurile de la poalele coastei producând salinizarea solului. Aceleași fenomene se întâlnesc și pe versanții de la sud de Voinești, în perimetrul Bahna – Lungani, pe versanții văilor obsecvente din sectorul coastei Strunga, cât și la sud de intravilanul acestei localități, unde terenul nu poate fi folosit în agricultură. Alte zone afectate de eroziunea areolară sunt versanții din sectoarele de coastă Strunga, Osoi – Sinești, Mogoșești.



### Torenții

Organismele torențiale reprezintă un fenomen frecvent și au o participare activă la modelarea acestei coaste. Ele apar pe toți versanții cu înclinări mai mari de  $5-6^\circ$  din lungul coastelor și abrupturilor cuestasiforme.

Sunt prezente, cu precădere, pe frunțile de cuestas, unde se desfășoară întreaga gamă de organisme torențiale, de la cele incipiente (rigole și ogașe), până la cele avansate (ravene și torenți) (sectorul Bârnova, Mogoșești – Voinești – Horlești – Osoi – Strunga).

În zona Mogoșești microrelieful de eroziune torențială se întâlnește în asociație cu eroziunea areolară și alunecările de teren. Ravenele care brăzdează deluviile de alunecări au și un rol pozitiv prin faptul că asigură drenajul natural și contribuie la stabilizarea solurilor.

Majoritatea obârșiiilor văilor obsecvente prezintă un caracter torențial, cu bazin de recepție dezvoltat sub formă de hârtop.

La sud-est de Strunga și la est de Hăbășești se poate observa un bazin torențial clasic care prezintă un bazin de recepție cu o cornișă stabilă și alunecări monticulare stabilizate. Pe fundul acestui bazin se găsesc ochiuri de apă și mlaștini întreținute de izvoarele ce apar la baza versantului.

Materialele erodate de pe versanți sunt depuse la baza acestora sub formă de acumulări coluviale și proluviale (formând glacisuri mixte sau conuri de dejecție (evantaie aluviale) independente. Formele torențiale de la partea superioară (șanțulețe șerpuitoare) prezintă praguri fragmentare formate ca urmare a eroziunii diferențiale. În acest caz profilul longitudinal al rigolelor este în trepte. În aval eroziunea este puternică și apar râpe (ravene) cu șanț adânc.

Uneori, torenții au sculptat, în planul coastei și la baza acesteia, bazine de eroziune: Curături – Mogoșești, Voinești, Horlești, Osoi, Buda, Strunga (foto 1.)



Foto 1. Torent instalat pe un corp de alunecare (localitatea Voinești)

Organismele torențiale și eroziunea areolară ocupă suprafețele înclinate situate în majoritatea bazinelor unor pâraie, mai ales în jumătatea vestică a coastei, unde sistemele torențiale au mare densitate, provocând pagube însemnate agriculturii și altor sectoare de activitate.

Livezile, consolidările de maluri și de ravene și-au dovedit eficiența și reprezintă preocupări de viitor.



*Deplasările de teren*

În cadrul coastei se găsesc cele mai vechi alunecări de teren, datorită faptului că abruptul din sudul Iaşului prezintă o accentuată energie de relief şi o structură favorabilă declanşării unor procese de mare amploare. În acest sector amplele alunecări, de vârstă pleistocenă, reactivitate parţial în unele sectoare datorită defrişării iraţionale a terenurilor din trecut, cu o dinamică şi micror relief specific, au consecinţe negative imediate asupra economiei agrare, căilor de comunicaţie şi aşezărilor omeneşti.

*- Alunecările de teren*

Sunt favorizate de: înclinarea puternică a pantelor; prezenţa stratelor acvifere etajate deschise sub formă de izvoare de pantă de către eroziunea torenţială; alcătuirea petrografică cu alternanţe de strate impermeabile şi permabile (complexul argilo-marnos şi nisipo-grezos, poros); defrişarea parţială a vegetaţiei lemnoase care să fixeze solul şi alte intervenţii antropice.

Marno-argilele sarmatice din Coasta Iaşilor, îmbibate cu apă, devin plastice, curgătoare şi constituie un foarte bun plan de alunecare. Precipitaţiile, cu regimul lor torenţial, constituie factorul declanşator care antrenează suprafeţe întinse în zona versanţilor, existând o corelaţie între anumite perioade climatice umede şi declanşarea şi reactivarea mai intensă a proceselor de versant.

În majoritatea sectoarelor, aceste fenomene aparţin ultimei părţi a pleistocenului şi holocenului inferior, pe fondul cărora s-au produs reactivări în holocenul mediu şi superior.

Când în cadrul cuestelor aflorază orizonturi mai dure de gresii şi calcare oolitice, apar, de obicei, două generaţii de alunecări: unele mai vechi, de la sfârşitul pleistocenului şi începutul holocenului, sub formă de trepte sau pachete masive cu dislocări profunde; altele recente, suprapuse, cu aspect de valuri, monticuli şi ciubări.

Majoritatea alunecărilor de teren, cum sunt cele din zona localităţilor Mogoşeşti, Voineşti, Sineşti, Hândreşti, Hăbăşeşti, Strunga etc., reprezintă micror relieful cel mai frapant al coastei, iar grosimea deluviului de alunecare variază mai frecvent între 2-10m.

După forma de manifestare şi micror relieful apărut, se pot separa următoarele tipuri de alunecări:

- *alunecări lenticulare*, de dimensiuni mai mici, care sunt determinate de apariţia unor areale locale de umiditate. Se întâlnesc pe majoritatea versanţilor, pe deluviile de alunecare mai vechi, care sunt reactivitate local (Dealul Piscu - Mogoşeşti);
- *alunecări în brazdă*, sub formă de mici trepte de denivelare; apar pe suprafeţe reduse;
- *alunecări în valuri*, în zona de coastă Mogoşeşti, pe versanţii sculptaţi în alternanţe de roci permeabile şi impermeabile;
- *alunecări în trepte*, sau *pseudoterase*, legate de prezenţa unor intercalaţii de orizonturi mai dure (gresii, calcare); apar pe unii versanţi, la altitudini diferite, cu aspect de suprafeţe plane sau uşor înclinate (sectorul satului Bârnova).

Tot în aceeaşi zonă se găsesc şi unele fragmente de poduri interfluviale situate la altitudini mai mici şi detaşate prin evoluţia versanţilor (faţa nordică a Dealului Tinosu) care au aspectul unor trepte. Alunecări în trepte se întâlnesc şi în zona Mogoşeşti, Voineşti şi sunt folosite pentru culturi de vii, pomi fructiferi şi alte culturi agricole.

Frecvente sunt alunecările monticulare situate în estul satului Mogoşeşti, în zona de coastă Mogoşeşti, Sineşti şi Osoi (foto 2). Alunecările mixte sunt combinaţii ale diverselor tipuri de alunecări şi se dezvoltă pe versanţii cu mare energie de relief, cu deluviu gros şi alcătuire geologică variată, întâlnindu-se pe frunţile de cuestă şi abrupturile cuestiforme.

După stadiul de evoluţie, în tot acest sector de coastă de tranziţie, alunecările de teren, în cea mai mare parte, sunt stabilizate şi semistabilizate şi mai puţin active, ca o consecinţă a atenuării versanţilor şi a bogatelor acumulări de pe fundul văilor şi prin urmare a înălţării bazei de denudaţie.



La alunecările active (cele din zona Mogoşeşti), la baza deluviului de alunecare, se instalează un uluc umed sau mlăştinos care captează atât apele de suprafaţă cât şi apele subterane. Prin infiltrarea apei în deluviul de alunecare se favorizează apariţia unor noi deplasări de teren.



Foto 2. „Pădurea beată” pe o alunecare de teren în apropiere de localitatea Osoi

În zona Strunga coasta este puternic afectată de alunecări. În acest caz ambii versanţi ai Dealului Danu sunt afectaţi de alunecări, cele două cornişe intersectându-se. De asemenea versantul stâng al văilor Mihaili, Boca şi Bahna sunt afectaţi de alunecări puternice. Aceşti versanţi, cu formă de cuestă, puternic atacaţi de eroziune, trebuie împăduriţi sau păstraţi ca fâneţe.

Cornişe relativ proaspete, cu o vechime de 3-4 ani şi alunecări semistabilizate se întâlnesc la nord-vest de satul Mogoşeşti, la sud-vest de localităţile Osoi – Sineşti şi în sectorul satelor Slobozia – Voineşti.

În anumite zone de alunecare, ulucul lipseşte sau este mult atenuat la alunecările stabilizate (sud de satul Voineşti pe versantul Dealului Chiclui, unde este o cornişă veche, stabilizată şi împădurită).

Uneori se întâlnesc versanţi puternic degradaţi, cu suprafaţa boltită din cauza alunecărilor de diferite tipuri şi aflaţi în anumite faze, fără a lipsi eroziunea areolară şi de adâncime.

Majoritatea cornişelor apărute chiar la limita superioară a coastei (sub cumpăna de ape) sunt foarte vechi, fiind cartate şi pe prima hartă topografică a României, scara 1:50.000, în anii 1890-1894. De la apariţia acestor cornişe eroziunea şi denudaţia au acţionat intens, încât microrelieful de alunecare a fost mult estompat. Astfel este greu să se mai deosebească diversele tipuri de alunecare (după un anumit criteriu).



Cea mai mare parte a teritoriului este afectată de alunecări insecvente detrusive în sectorul versanților puternic înclinați. Alunecările consecvente se manifestă mai puțin evident și sunt prezente pe versantul stâng al Nicolinei și al altor văi.

Alunecările de teren sunt incluse în mai multe categorii.

#### 1. După modul de formare

a. *Detrusive*, la care zona de desprindere se află la partea superioară a versantului, este activă, verticală sau cu înclinări foarte variate când este mai veche și fixată prin înierbare sau plantații cu salcâm.

b. *Delapsive*, mai puțin răspândite, respectiv în sectoarele unde albiile minore subminează baza versantului (Brânduș C., Brânduș Filipina, 1994).

#### 2. După raportul cu structura

a. *Insecvente*, în care se includ, fără excepție, alunecările de pe suprafețele de versant cu expunere nordică și vestică.

b. *Consecvente*, pe areale locale, sporadice, amplasate pe suprafețele de versant ale unor afluenți ai Bahluietului cu expunere est-sud-est și sud-sud-est.

#### 3. După forma și grosimea deluviului

În acest caz se individualizează alunecări sub formă de valuri și pseudoterasete, sub formă de monticuli și sub formă de brazde și trepte înierbate.

Cele mai răspândite sunt alunecările sub formă de valuri și pseudoterasete, cu deluvii groase de 10-15m până la 25m, întâlnite predilect în treimile superioară și mijlocie ale versanților.

O mare răspândire o au și alunecările sub formă de monticuli, mai ales în treimile mijlocie și inferioară ale versanților. Forma de monticuli rezultă din degradarea, prin eroziune areolară și ravenare, a unor vechi deluvii, care în faza inițială au avut formă de valuri sau pseudoterasete.

Pe areale reduse, sporadice, apar și alunecările sub formă de brazde, care afectează superficial deluvii mai vechi, foarte rar pe grosimi mai mari de 0,5-1m.

#### 4. După vechime (stadiul de evoluție)

a. *Alunecări recente*, apreciate la o vechime de 5-10 (chiar 20-30) ani, care se evidențiază prin prezența unor zone de desprindere verticale sau aproape verticale, cu roca in situ la zi, prin frecvente crăpături în corpul deluvial indiferent de microrelieful și grosimea acestuia, prin prezența microdepresiunilor cu exces de umiditate. Unele sunt reactivate la fiecare ploaie puternică.

În acest caz s-au putut separa:

- alunecări recente primare;
- alunecări recente secundare.

b. *Alunecări relativ recente*, apreciate la o vechime de 10-25 ani, care au zonele de desprindere în diferite stadii de estompare, fixate sau în curs de fixare cu vegetație, iar corpul de alunecare, deși este afectat de procese denudaționale secundare, mai păstrează forma inițială de valuri sau pseudoterasete. Local sunt afectate de alunecări superficiale, în brazde.

c. *Alunecări vechi și foarte vechi*, care au vechime mai mare de 25 ani, dar nu sunt mai vechi decât holocenul. Nu mai dețin zonă de desprindere, iar corpul de alunecare, puternic modificat de procese denudaționale secundare, inclusiv de unele alunecări în brazde, superficiale, se află în treimile mijlocie și inferioară ale versanților, în unele sectoare ajungând să paraziteze albiile majore, sub formă de glacisuri acumulative deluvio-coluviale.

#### - Surpări de strate

Cele mai multe surpări de strate se întâlnesc în lungul unor abrupturi de desprindere la partea superioară a versanților, predominând în zona platourilor structurale, unde bancurile de gresii și calcare oolitice, sub acțiunea insolației, înghețului și dezghețului, a subminării stratului



acvifer, se surpă sub formă de blocuri de diferite mărimi și care, sub acțiunea gravitației, se rostogolesc pe pantă (Repedea).

Surpările sunt prezente în lungul cornişelor principale de la partea superioară a versanților, dar și în lungul malurilor albiilor minore cu caracter adâncit. Unele arii de prăbușiri și alunecări puternice capătă forma unor circuri de surpare-alunecare, care, cu timpul, se lărgesc și se transformă în hârtoape, intrând în toponimia unor locuri (zona cunoscută sub numele de Hârtoap).

Pe ansamblul coastei de tranziție Bârnova – Mogoșești – Voinești – Horlești – Strunga apar trepte deluviale, mai ales către partea inferioară a abruptului, în timp ce la partea superioară predomină procesele de eroziune areolară și torențială. Pe ansamblu domină alunecările, în timp ce celelalte procese apar secundar.

#### *Măsurile de amenajare și utilizare a versanților*

S-au elaborat planuri speciale de amenajare a bazinelor hidrografice prin baraje, consolidarea malurilor și talvegurilor, ravenelor, stabilizarea versanților prin plantații masive sau benzi înierbate, ziduri de sprijin, agrotehnică adecvată pentru terenurile în pantă etc.

Propuneri în acest sens au fost și mai sunt în derulare pentru bazinele hidrografice din următoarele sectoare: Rediu, Albești, Sinești, Voinești, Nicolina etc. Dintre lucrările finalizate se remarcă:

- combaterea eroziunii solului în bazinul hidrografic Voinești (jud. Iași), în scopul apărării contra degradării terenurilor de pe versanți și împotmolirii lucrărilor de combatere a inundațiilor din lunca Bahluiului. Lucrarea a fost efectuată între anii 1978-1980 prin evacuarea excesului de umiditate pe versanți cu ajutorul drenurilor, captări de izvoare și canale de scurgere, lucrări pentru combaterea alunecărilor de teren;

- lucrările pentru combaterea eroziunii în adâncime, care au constat în evacuarea apelor din torenți (până la acumularea de la Cucuteni).

Pe terenurile arabile se prevede ca lucrările agricole să se efectueze de-a lungul curbilor de nivel pe pante de până la 8%, culturi în fâșii pe pante până la 12% și benzi înierbate pentru pante mai mari de 12%. Din păcate toate aceste măsuri au rămas doar la stadiul teoretic deoarece, din lipsa banilor sau respingerea noului, populația locală nu aplică în nici un fel acest măsuri.

Pentru ameliorarea pantelor s-au prevăzut reînsămânțări, iar pentru întregirea suprafețelor arabile – nivelarea unor ogașe și ravene, defrișarea viilor hibride izolate etc.

Procesele gravitaționale și formele care se nasc capătă efecte negative în ceea ce privește combaterea degradării terenurilor. Toate suprafețele afectate de procesele geomorfologice actuale din cuprinsul Coastei Iașilor însumează cca 50-60% din arealul total al acestei unități. Singurele unități neafectate sunt cele ocupate de pădure sau cele pe care s-au luat măsuri de prevenire a degradărilor.

#### **Concluzii**

Ca urmare a faptului că teritoriul cercetat face parte dintr-o unitate cuestiformă de mari dimensiuni, din punct de vedere geomorfologic el este intens modelat. La această accentuare a fenomenelor geomorfologice contribuie o multitudine de factori naturali și antropici: geologia, tectonica, climatul, hidrografia, înveșitul vegetal și nu în ultimul rând omul.

Deoarece parametrii morfometrici sunt printre cei mai dezvoltați din cadrul Podișului Moldovenesc, pe Coasta de Tranziție a Iașului se produc și cele mai intense procese geomorfologice actuale, cu rol deosebit în modelarea rocilor friabile. Cele mai grandioase forme sunt cele determinate de alunecările de teren, eroziunea solului, torenți etc.

După anul 1990 o mare parte din terenul de pe Coasta de Tranziție a Iașului a intrat în posesia particularilor. Neajunsul este că cea mai mare parte a proprietarilor dețin suprafețe mici și acestea se desfășoară în lungul pantei nu de-a lungul curbilor de nivel. Ca urmare a faptului că



arăturile se desfășoară pe linia de cea mai mare pantă, eroziunea solului este foarte intensă, suprafața terenurilor degradate depășind 50-60% din întinderea totală a acestei zone.

### BIBLIOGRAFIE

- Barbu, N. (1974), *Raporturi pedo-geomorfologice în Câmpia Moldovei*. Analele Șt. ale Universității "Al.I.Cuza", t.XX, s.II.c, Iași.
- Băcăuanu, V. (1968), *Câmpia Moldovei – Studiu geomorfologic*. Edit. Acad. R.S.România, București.
- Băcăuanu, V. (1973), *Evoluția văilor din Podișul Moldovei*. Realizări în geografia României, Edit. Științifică, București.
- Băcăuanu, V., Martiniuc, C. (1966), *Cercetări geomorfologice asupra teraselor din bazinul Bahluiului*. Analele Universității "Al.I.Cuza", t.XII, s.II.c, Iași.
- Brânduș, C., Brânduș, Filipina (1994), *Procesele denudaționale ce afectează versanții de pe dreapta ai văilor Bahlui și Bahlui între Târgu Frumos și Miroslava*. Analele Universității "Ștefan cel Mare", Secțiunea Geografie-Geologie, Anul III, Suceava.
- Bucur, N., Barbu, N. (1957), *Complexul de condiții naturale din coasta de tranziție Mogoșești – Strunga*. Analele Șt. ale Institutului Agronomic "Ion Ionescu de la Brad", Iași.
- Cobălcescu, Gr. (1838), *Studii geologice și paleontologice asupra unor tărâmuri terțiare din unele părți ale României*. Memoriile Geologice ale Școlii Militare Iași, București.
- David, M. (1921), *O schiță morfologică a Podișului sarmatic moldovenesc*. Buletinul S.R.G., t.XXXIX, București.
- David, M. (1922), *Cercetări geologice în Podișul Moldovenesc*. Analele Institutului Geologic Român, t.IX (1915-1920), București.
- David, M. (1941), *Relieful Coastei Iașilor și problemele pe care le ridică sub raport geomorfologic și antropogeografic*. Lucrările Școlii Geografice "Dimitrie Cantemir", t.III, Iași.
- Erhan, Elena (1979), *Clima și climatele din zona orașului Iași*. Edit. Junimea, Iași.
- Martiniuc, C. (1954), *Pantele deluviale. Contribuție la studiul degradărilor de teren*. Probleme de geografie, vol.I, București.
- Martiniuc, C. et al. (1956), *Contribuții la studiul hidrogeologic al regiunii orașului Iași*. Probleme de geografie, vol.III, București.
- Pantazică, Maria (1958), *Raionarea hidrologică a bazinului râului Bahlui*. Analele Universității "Al.I.Cuza", Secț. II-IV, fasc.1, Iași.
- Pantazică, Maria (1974), *Hidrologia Câmpiei Moldovei*. Edit. Junimea, Iași.
- Romanescu, Gh., Jigău, Gh. (1998), *Geomorfologie*. Edit. Universității de Stat din Chișinău (Republica Moldova).
- Simionescu, I. (1903), *Contribuții la geologia Moldovei între Siret și Prut*. Acad. Română, t.VI (1919-1920), București.
- \*\*\* (1966), *Atlasul climatologic al României*. București.
- \*\*\* (1966), *Harta Geologică a Republicii Socialiste România*, Nr.14, Iași, Sc.1:200.000. Comitetul de Stat al Geologiei, București.
- \*\*\* (1972), *Atlasul Cadastrului Apelor*. Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București.
- \*\*\* (1974-1979), *Atlasul R.S.România*. Edit. Acad. Române.
- \*\*\* (1979), *Harta solurilor județului Iași*, Sc. 1:50.000. Comitetul Geologic Român, București.
- \*\*\* (1998), *Date inedite*. Stația Meteorologică Aeroport Iași.