



UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA” IAȘI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE ȘI GEOLOGIE
Departamentul de Geografie
ȘCOALA DOCTORALĂ DE GEOȘTIINȚE
DOMENIUL: GEOGRAFIE FIZICĂ



- Rezumatul Tezei de Doctorat -

Bazinul Humorului – studiu pedo-geomorfologic

Coordonator științific:
Prof. univ. dr. Eugen RUSU

Doctorand:
Mihai-Gabriel BALAN

Iași, 2020

Aspecte introductive	4
1. Localizarea geografică.....	4
2. Scopul și obiectivele lucrării	5
3. Evoluția administrativă a teritoriului.....	6
4. Istoricul cercetărilor	7
4.1. Istoricul cercetărilor geologice.....	7
4.2. Istoricul cercetărilor reliefului	7
4.3. Istoricul cercetărilor climatologice	7
4.4. Istoricul cercetărilor hidrologice	7
4.5. Istoricul cercetărilor vegetației și faunei.....	7
Cap. 1. Materiale și metode (metodologie)	7
1.1 Baza de date	7
1.2. Metodologia de lucru și instrumentele utilizate	8
Cap. 2. Analiza geomorfologică	9
2.1. Aspecte generale ale originii și evoluției reliefului.....	9
2.1.1. Geologia și evoluția paleogeografică	9
2.1.1.1. Geologia.....	9
2.1.1.2. Evoluția paleogeografică	10
2.1.2. Factori pedo-geomorfologici.....	10
2.1.2.1. Factorul geologic	10
2.1.2.2. Raporturi morfopedogenetice	11
2.1.2.3. Clima ca factor pedogeomorfologic.....	13
2.1.2.4. Influența hidrografiei asupra reliefului și solurilor.....	13
2.1.2.5. Factorul biotic	14
2.1.2.6. Solul element protector al reliefului	14
2.1.2.7. Intervenția antropică	15
2.1.2.8. Factorul timp.....	15
2.2. Aspecte morfografice și morfometrice.....	16
2.2.1. Elemente morfografice.....	16
2.2.2. Elemente morfometrice.....	16
2.2.2.1. Analiza hipsometrică	16
2.2.2.2. Adâncimea fragmentării reliefului	17
2.2.2.3. Densitatea fragmentării reliefului	18

2.2.2.4. Declivitatea	19
2.2.2.5. Expoziția versanților	20
2.3. Tipuri și forme relief	21
2.3.1. Relieful structural și de facies petrografic	21
2.3.2. Relieful Sculptural	22
2.3.2.1. Relieful fluvio-denudațional	22
Culmile interfluviale	22
Vârfurile	23
Versanții	23
Glacisurile	24
2.3.2.2. Relieful fluvial	24
Albia minoră	24
Albia majoră (lunca)	24
Terasele	24
Conurile aluvio-deluviale	25
2.3.2.3. Procese geomorfologice actuale	25
Deplasările în masă	25
<i>Alunecările de teren</i>	25
<i>Solifluxiunile</i>	26
<i>Surpări</i>	26
Dezagregarea și alterarea	26
Eroziunea în suprafață	26
Eroziunea în adâncime	27
Eroziunea eoliană	27
Procesele biogene	27
Intervenții antropice în relief	27
2.3.3. Riscuri geomorfologice	28
Cap. 3. Analiza cuverturii pedologice	29
3.1. Influența factorilor externi asupra genezei și morfologiei solurilor	29
3.2. Procesele pedogenetice	29
3.2.1. Bioacumularea	29
3.2.1.1. Conținutul de humus	29
3.2.2. Argiloiluvierea	30
3.2.3. Cambizarea	30

3.2.4. Podzolirea	30
3.3. Tipologia solurilor.....	31
3.4. Repartiția teritorială a solurilor	32
3.4.1. Clasa cambisoluri (CAM)	33
5.4.1.1. Eutricambosolurile (EC)	33
3.4.1.2. Districambosolurile (DC).....	34
3.4.2. Clasa Luvisoluri (LUV)	35
3.4.2.1. Preluvosolurile (EL).....	35
3.4.2.2. Luvisolurile (LV)	36
3.4.3. Clasa Spodisoluri (SPO)	38
3.4.3.1. Prepodzolurile (EP).....	38
3.4.3.2. Podzolurile (PD)	38
3.4.4. Clasa Protisoluri (PRO)	40
3.4.4.1. Litosolurile (LS).....	40
3.4.4.2. Regosolurile (RS).....	40
3.4.4.3. Aluviosolurile (AS).....	41
3.5. Utilizarea solurilor, favorabilități și restricții.....	43
3.6. Particularități ale solurilor forestiere.....	44
Cap. 4. Corelații pedogeomorfologice	46
4.1. Corelații litopedogenetice.....	46
4.2. Corelații morfopedogenetice	46
Cap. 5. Modul de utilizare al terenurilor	48
5.1. Aspecte generale uman-geografice	48
5.2. Dinamica utilizării terenurilor	48
5.3. Utilizarea actuală a terenurilor	49
Concluzii	50
Bibliografie	53

Aspecte introductive

Bazinul Humorului, este un spațiu geografic complex, situat într-o zonă montană periferică și reprezintă un areal de studiu cu particularități morfogenetice tipice Obcinilor Bucovinei, ce se remarcă printr-o serie de caractere particulare și printr-o relativă omogenitate a condițiilor naturale. Având în vedere importanța bazinului este necesară cunoașterea îndeaproape a genezei și evoluției reliefului precum și a principalelor tipuri și forme de relief și a proceselor geomorfologice, precum și a ansamblului învelișului pedologic și a proceselor pedogenetice din cadrul bazinului.

Studiul pedo-geomorfologic pe care ni l-am propus are ca scop formarea unei imagini unitare din punct de vedere geomorfologic și pedologic precum și surprinderea particularităților naturale ale reliefului și cuverturii de sol din această zonă. Evaluarea corectă a principalelor tipuri și forme de relief, a proceselor geomorfologice, implicit cunoașterea ansamblului învelișului pedologic și al proceselor pedogenetice, în special în zonele montane, este foarte importantă pentru o dezvoltare durabilă a comunităților locale, care se bazează încă pe activități tradiționale. Cu toate acestea, în ceea ce privește conservarea agriculturii tradiționale durabile și introducerea zonei într-un plan de dezvoltare modernă, este importantă o actualizare detaliată a distribuției proceselor geomorfologice și a cuverturii de sol, deși datele existente nu sunt întotdeauna disponibile, la scara corectă și acoperire spațială. Pentru a depăși o astfel de situație, abordarea cea mai corectă este utilizarea cartografierii digitale a reliefului și a solurilor pentru a completa informațiile deja existente asupra acestora.

În contextul schimbărilor climatice și mai ales a exacerbarii intensității și frecvenței unor fenomene climatice cu caracter extrem, studiul devine necesar pentru prevenirea și controlul unor situații de risc climatic, geomorfologic și pedologic. Argumentăm în acest sens derularea unor situații de criză majoră locală prin viiturile și inundațiile din iulie 1991, iulie 2008, și mai ales iunie 2010, urmate de modificări instantanee ale albiei minore și inundarea și aluvionarea albiei majore. Aceste modificări ale configurației reliefului și ale morfologiei și evoluției solurilor au determinat autoritățile locale să corecteze albia râului Humor și să construiască diguri de protecție. În timpul furtunii din 13 -14 iulie 1970 au fost doborâte câteva mii de arbori și au trebuit luate măsuri urgente de evacuare a masei lemnoase, pentru a evita proliferarea insectelor deteriorarea calitativă a lemnului valoros.

În ultimii ani sunt tot mai frecvente și mai îndelungate perioadele de secetă, uneori însoțite și de caniculă, care provoacă dificultăți în asigurarea bunei aprovizionări directe cu apă a solurilor și indirecte a plantelor cultivate sau a vegetației de pășune și de pădure.

Sunt doar câteva argumente privind necesitatea cunoașterii detaliate ale particularităților fizico-geografice ale unui bazin hidrografic important.

1. Localizarea geografică

Bazinul hidrografic luat în studiu aparține domeniului montan al României, având o poziție periferică în cadrul Obcinilor Bucovinei. Sub aspect tectono-structural, bazinul Humorului corespunde ariei flișului est-carpatic. Din punct de vedere al divizării transversale, aparține grupei nordice a Carpaților Orientali, unde ocupă o poziție marginal estică (figura nr. 1).

Poziția matematică a bazinului Humorului este precizată prin următoarele coordonate: 47°43'12'' latitudine nordică (punctul extrem nordic); 47°32'47'' latitudine nordică, la confluența cu râul Moldova (punctul extrem sudic); 25°41'13'' longitudine estică (punctul extrem vestic), iar punctul extrem estic este situat la 25°54'30'' longitudine estică, în apropierea localității Gura Humorului.

Între aceste limite, regiunea de studiu prezintă o formă alungită pe direcția nord-vest – sud-est, cu o lungime totală de 20 km și o lățime maximă de 7,5 km (în zona localității Mănăstirea Humorului). Suprafața bazinului depășește cu puțin 100 km² (10604 ha).

Din punct de vedere administrativ, bazinul se suprapune, aproape în totalitate pe teritoriul comunei Mănăstirea Humorului (cu satele Pleșa și Poiana Micului) și doar într-o foarte mică măsură pe teritoriul orașului Gura Humorului, la confluența cu râul Moldova.

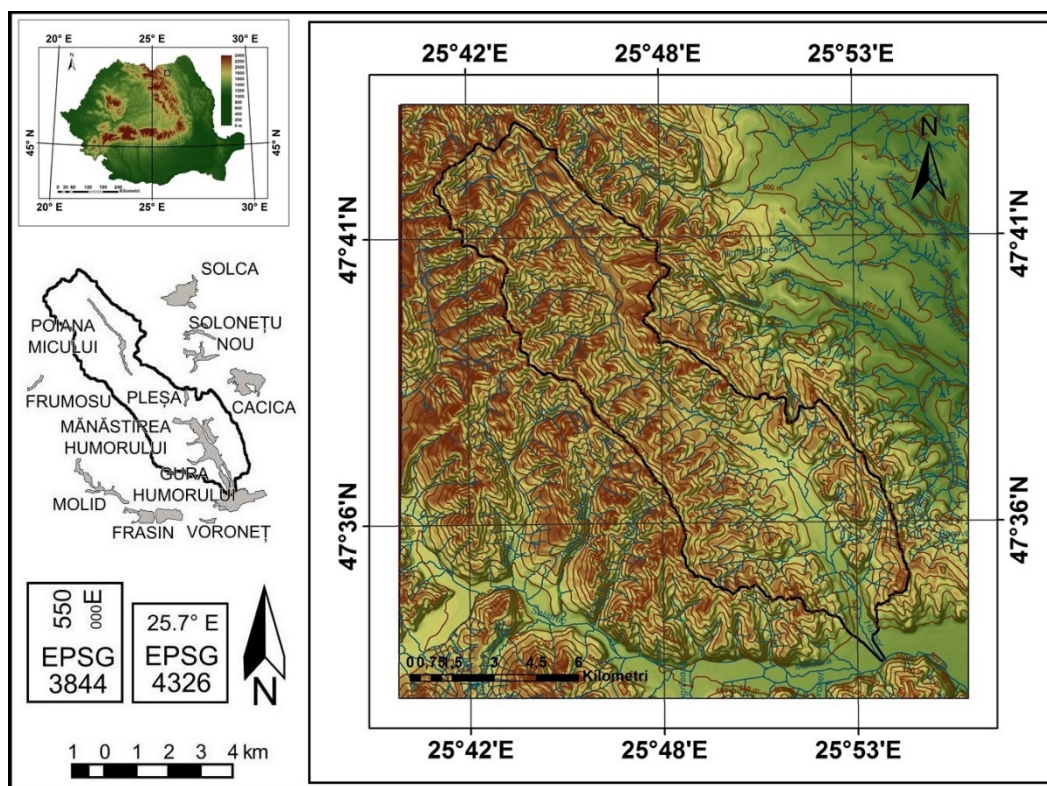


Fig. 1. Poziția geografică a bazinului hidrografic Humor în Obcinile Bucovinei

2. Scopul și obiectivele lucrării

Tabel 1. Prioritizarea obiectivelor lucrării

Obiective	Activități	Finalitatea
Evidențierea caracteristicilor geomorfologice ale bazinului și a favorabilităților și constrângerilor impuse de relief pentru activitățile umane	<ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea stadiului actual al literaturii științifice naționale și internaționale și a contribuțiilor anterioare la cunoașterea regiunii; - Stabilirea obiectivelor și a ipotezelor de lucru; - Determinarea indicatorilor necesari cercetării. 	<ul style="list-style-type: none"> - Să contribuie la actualizarea datelor existente și să ofere soluții de management al terenurilor afectate;
Analiza factorilor de risc geomorfologic în bazinul Humorului	<ul style="list-style-type: none"> - Digitizarea zonei de studiu și crearea modelului numeric al terenului (MNT); 	<ul style="list-style-type: none"> - Soluții pentru organizarea și amenajarea antierozională a teritoriului;
Stabilirea tipologiei solurilor și a aptitudinilor acestora pentru diferite utilizări	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza documentelor cartografice existente. - Elaborarea bazei de date inițiale; - Observația directă din teren în scopul identificării și cartării particularităților geomorfologice și pedologice locale; 	<ul style="list-style-type: none"> - Anticiparea unor noi oportunități pentru zona studiată;
Stabilirea unor direcții de acțiune în vederea prevenirii degradării învelișului de soluri și a ecosistemelor forestiere din bazinul Humorului	<ul style="list-style-type: none"> - Măsurători, întocmirea fișelor de teren, fotografiere, schițe, executarea de toposecvențe reprezentative de soluri, recoltarea și pregătirea probelor granulometrice și de sol. - Realizarea unor reprezentări cartografice ale informațiilor și datelor existente la nivelul zonei; - Realizarea unor analize spațiale la nivel zonal; - Analiza și interpretarea datelor și informațiilor, indiferent de sursa utilizată; - Sintetizarea informațiilor primite și rezultatelor obținute în urma prelucrării datelor primare; - Documentarea în teren; - Aplicarea unor metodologii de lucru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezentarea unor concluzii și aprecieri autorităților locale (zona este predispusă unor riscuri hidrologice și geomorfologice majore).

3. Evoluția administrativă a teritoriului

Bazinul Humorului cu o suprafață de 106,15 km², are o densitate a populației scăzută – totalizând aproximativ 16900 locuitori (Recensământul populației și al locuințelor din România, 2011). Administrativ partea de nord a bazinului se suprapune aproape în totalitate pe teritoriul comunal Mănăstirea Humorului (94,4% din zona studiată), care cuprinde trei sate, cu o populație scăzută de 3223 locuitori (figura nr. 3), care trăiesc din activități precum agricultura, agroturismul și silvicultura. Orașul turistic Gura Humorului se suprapune într-o foarte mică măsură pe partea de sud a zonei studiate, la confluența râului Humor cu râul Moldova (figura nr. 2).

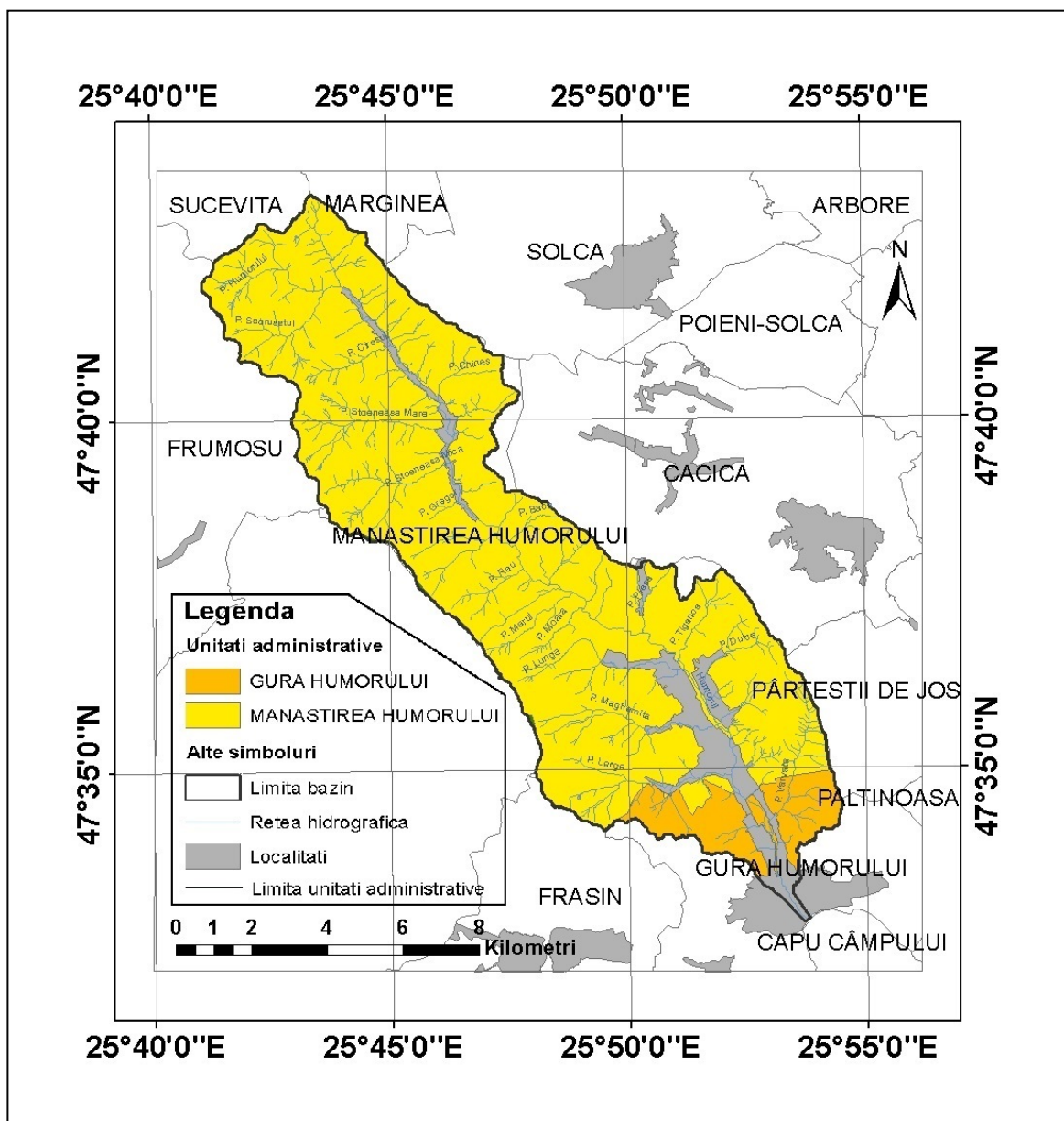


Fig. 2. Organizarea administrativ teritorială a bazinului Humorului (prelucrare după data.gov)

4. Istoricul cercetărilor

- 4.1. Istoricul cercetărilor geologice
- 4.2. Istoricul cercetărilor reliefului
- 4.3. Istoricul cercetărilor climatologice
- 4.4. Istoricul cercetărilor hidrologice
- 4.5. Istoricul cercetărilor vegetației și faunei
- 4.6. Istoricul cercetărilor pedologice

Cap. 1. Materiale și metode (metodologie)

1.1 Baza de date

Baza de date cartografice și fotogrammetrice:

- Planurile topografice scara 1:5.000 preluate de la O.C.P.I. Suceava;
- Hărțile topografice scara 1:25.000, ediția 1985 - 1986;
- Harta Josefina a Bucovinei scara 1:28.000, ediția 1776 – 1778;
- Cadastrul Franciscan al Bucovinei scara 1:2.880; ediția 1854 – 1856;
- Ortofotoplanurile preluate de pe: <http://geoportal.ancpi.ro/geoportal/imobile/Harta.html>;
- Aerofotograme din anul 1959 preluate de la O.C.P.I. Suceava;
- Planurile directe de tragere scara 1:20.000 (1934) preluate de pe: www.geospatial.org;
- Decupaje din rasterul SRTM 30.

Baza de date geologice:

- Harta geologică a României scara 1:200.000, *foaia 5, Rădăuți* ediția 1968 realizată de Institutul Geologic București;
- Harta geologică a României scara 1:50.000, *foile Sucevița și Câmpulung Moldovenesc* ediția 1984 realizată de Institutul de Geologie și Geofizică, București;
- Harta geologică a regiunii Moldovița – Gura Humorului scara 1:75.000 (Ionesi L., 1971);

Baza de date climatice:

- date climatice furnizate de A.N.M. București;
- date climatice de la stația meteorologică Suceava, preluate de la Centrul Regional Meteorologic Moldova, Iași;
- Atlasul Climatologic al R.S.R. (1966), Inst. Meteorologic București.

Baza de date hidrologice: date hidrometrice provenite de la Stația hidrometrică Gura Humorului – Sistemul de Gospodărire a Apelor Suceava subordonată Direcției Apelor Siret, din cadrul Administrației Naționale “Apele Române”;

Baza de date geobotanice:

- Harta geobotanică a României scara 1:1.000.000 (Doniță N., Roman N., 1976);
- Corine Land Cover scara 1:100.000, edițiile 2000, 2006, 2012 și 2018 preluate de pe:
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2000-vector-data>,
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data>,
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2012-vector-data>,
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2018-vector-data>.

Baza de date pedologice:

- Studiile pedologice ale teritoriilor orașului Gura Humorului și al comunei Mănăstirea Humorului, scara 1:10.000 executate de colectivul de pedologi din cadrul OJSPA Suceava;
- Amenajamentul Silvic Gura Humorului, beneficiar Regia Națională a Pădurilor – “ROMSILVA”, Ocolul Silvic Gura Humorului – U.P. III Humor și U.P. IV Poiana Micului Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București – Stațiunea Roman;

Baza de date geomorfologice: suport de cercetare creată în cadrul programului de cartografiere digitală TNTmips 6.9 și completată prin cercetări de teren și pe baza informațiilor din literatura de specialitate.

1.2. Metodologia de lucru și instrumentele utilizate

Pentru colectarea, verificarea și prelucrarea datelor a fost necesară parcurgerea unor **repere metodologice** în cadrul a trei etape importante de lucru: *etapa preliminară, etapa de teren și etapa de prelucrare, analiză și interpretare a datelor* (tabelul nr. 2).

Tabel 2. Metodele, procedeele și mijloacele utilizate

Etape de lucru	Activități	Metode	Tehnici / Procedee	Mijloace
Etapa preliminară / Crearea bazei de date	<ul style="list-style-type: none"> - Studiul literaturii de specialitate; - Colectarea și prelucrarea datelor; - Digitizarea zonei de studiu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda observației directe - Metoda observației indirecte - Metoda cartografică 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprezentare cartografică - Reprezentare grafică 	<ul style="list-style-type: none"> - Global Mapper 17 - Quantum GIS - ArcGIS v. 10.4.1 - TnT Mips v. 6.9 - Date hărți
Etapa de teren / Documentarea pe teren	<ul style="list-style-type: none"> - Colectare date informații - Cartare date informații - Discuții reprezentanți instituții locale - Fotografierea obiectivelor și a fenomenelor identificate în teren - Întocmirea fișelor de teren - Schițe și măsurători; - Recoltarea probelor de soluri 	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda analizei calitative - Metoda analizei cantitative - Metoda observației directe 	<ul style="list-style-type: none"> - Stocare date în ArcGIS; - Reprezentare cartografică și grafică; - Fotografiere 	<ul style="list-style-type: none"> - Global Mapper 17 - Quantum GIS - ArcGIS v. 10.4.1 - TnT Mips v. 6.9 - Date hărți - Ortofotoplan - Aparat foto - Laborator
Etapa de prelucrare, analiză și interpretare a datelor / Elaborare planșe și redactare teză	<ul style="list-style-type: none"> - Consultarea literaturii de specialitate - Actualizare bază de date și creare planșe - Analiza componentelor naturale ale bazinului Humorului și a interrelațiilor dintre acestea 	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda documentării bibliografice - Metoda observației directe și indirecte - Metoda analizei și sintezei - Metoda istorică - Metoda cartografică - Metoda inductivă și deductivă 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultarea bazelor de date internaționale și naționale; - Reprezentare cartografică și grafică; - Analiza spațială; 	<ul style="list-style-type: none"> - Studiu articole, website-uri, baza de date BCU - Global Mapper 17 - Quantum GIS - ArcGIS v. 10.4.1 - TnT Mips v. 6.9 - Microsoft Office Excel 2007 și R Stat - AutoCAD, Adobe Photoshop, Paint și Inkscape - Microsoft Word 2007

Cap. 2. Analiza geomorfologică

2.1. Aspecte generale ale originii și evoluției reliefului

2.1.1. Geologia și evoluția paleogeografică

2.1.1.1. Geologia

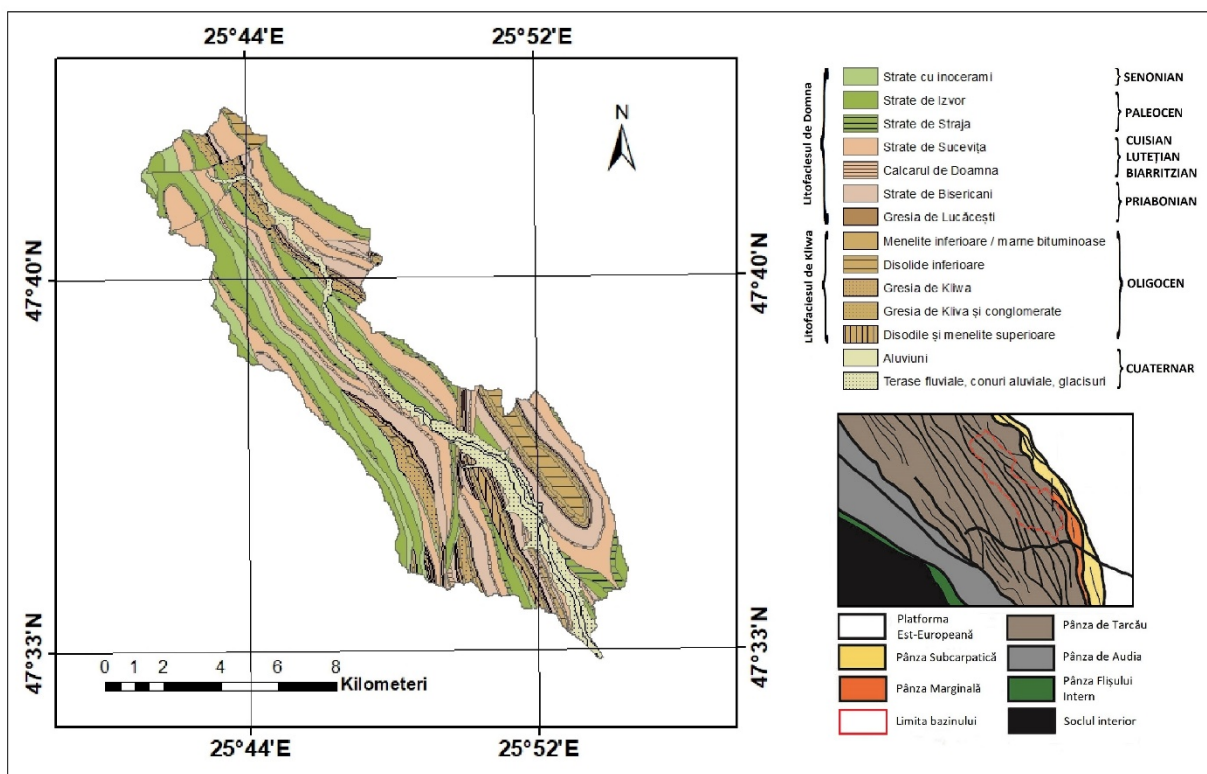


Fig. 3. Harta geologică a bazinului Humorului (redesenată după Ionesi, 1971 și Joja și colab., 1984; schiță tectonică după Săndulescu, 1984 și Mațenco și Bertoti, 2000)

Stratigrafic, unitatea Humorului este alcătuită din depozite senoniene (stratele cu inoceramii – cu grosimi de 300 – 400 m, alcătuite din marne, marno-calcare, calcare grezoase, gresii calcaroase, gresii micacee slab calcaroase, microconglomerate cu fragmente de roci verzi, calcare detritice și într-o măsură mai redusă, argile marnoase verzi și cenușii-negricioase) și paleogene (stratele de Izvor – orizontul calcaro-grezos cu *Lithothamnium* și roci verzi; stratele de Straja – roci silicioase cu o colorație roșie), ultimele având extinderea cea mai mare.

Formațiunile geologice din zona de studiu au următoarea litologie (Ionesi, 1971; Grasu și colab., 1988):

- Stratele cu Inocerami (Senonian – 9,5% din zona studiată) conțin în principal marne, asociate cu marne calcaroase, calcare și microconglomerate;
- Stratele de Izvor (Paleocen – 19,2%) sunt compuse în principal din roci calcaroase și grezoase, asociate cu fragmente detritice, șisturi și marne;
- Stratele de Straja (Paleocen – 4,6%) conțin în principal gresii (arenite cuarțoase), urmate de calcare detritice și șisturi argiloase;
- Stratele de Sucevița (Miocen – 21,4%) sunt compuse în principal din argile și marne, cu gresii (arenite, calcare, rudite) și calcare;

- Calcarul de Doamna (Eocen – 3,2%) este dominat de calcare, dar conține de asemenea și gresii silicioase, marne și calcare detritice;
- Stratele de Bisericiani (Eocen – 14,3%) conțin în principal argile și marne;
- Gresia de Lucăcești (Eocen – 1,8%) este compusă în principal din gresii (cuartărenite);
- Menelitele Inferioare (Oligocen – 2,8%) conține șisturi și menelite, cu intercalații de gresii (feldsarenite);
- Disodilele Inferioare (Oligocen – 6,8%) sunt compuse în principal din șisturi argiloase cu intercalații de gresii (detritice, arenite);
- Gresia de Kliwa (Oligocen – 3,7%) conține în principal gresii (cuartărenite); în Pânza Marginală Gresia de Kliwa apare în intercalații cu conglomerate cu elemente verzi (5,8% din zona studiată);
- În Pânza Marginală, peste Gresia de Kliwa, Disodilele Superioare și Menelitele (Miocen – 2,2%) sunt compuse în principal din argilă, șisturi argiloase și marne.

Terasele Pleistocene, conurile aluviale și coluviile ocupă 7,7% din zona studiată și se dezvoltă în principal pe valea Humorului (Barbu N., 1976), în timp ce sedimentele fluviale Holocene ocupă 1,7% din zona studiată și apar în principal în lunca Humorului, în aval de satul Pleșa, în amonte albia râului se suprapune pe roca de bază. Aceiași situație se întâlnește și la afluenții Humorului, unde depozitele Holocene apar la partea inferioară, iar albiile au tăiat direct în stânca în sectoarele mijlocii și superioare.

Aceste formațiuni se desfășoară sub forma unor benzi orientate nord-vest – sud-est, Cretacicul inferior având cea mai largă răspândire (figura nr. 3). În general, substratul este dominat de roci slab cimentate, motiv pentru care procesul pedogenetic a fost și este destul de activ, generând soluri bine evolute. Există suprafețe însemnate, în special pe conglomerate, unde procesul de solificare a fost mai puțin activ, având ca rezultat apariția unor soluri mai puțin evolute.

2.1.1.2. Evoluția paleogeografică

Din punct de vedere paleogeografic se observă faptul că suprafața actuală a bazinului Humorului nu a avut o evoluție continuă în timp ci s-a manifestat printr-o succesiune de faze, mai lente sau mai rapide, în funcție de raporturile stabilite între elementele sistemului.

Rolul principal în modelarea reliefului bazinului Humorului, indiscutabil, l-a avut evoluția paleogeografică a văilor transversale și longitudinale din cadrul Carpaților Orientali. Cel ce a pus pentru prima dată problema văilor transversale în Carpații Orientali, printre care și cea a Moldovei, al cărui afluent este Humorul, a fost Tietze E. (1878). Acesta a explicat formarea acestor văi prin antecedentă pe baza faptului că ele străbat roci mai vechi (cristaline) în cursul superior și apoi roci tot mai noi spre exterior.

Valea Humorului a început să se schițeze în pliocen (în timpul modelării semi-ferestrei Humorului), nivelul pliocen superior fiind prezent numai în cursul inferior. Prin evoluție regresivă a decapitat Solonețul și Solca, care în pliocen descindeau de sub creasta Obcinei Mari, reducându-le dimensiunile actuale. Îngustarea văii în amonte de Mănăstirea Humorului, asociată cu lipsa teraselor de versant, albia în rocă și mulțimea pragurilor, demonstrează vârsta recentă și evoluția rapidă a acestei văi, cel puțin în cursul superior și mijlociu (Barbu N., 1971).

Relieful, așa cum se prezintă astăzi, este în cea mai mare parte o moștenire a multiplelor și variatelor morfogeneze care s-au succedat în trecut, în special cele din etapa sarmato-cuaternară.

2.1.2. Factori pedo-geomorfologici

2.1.2.1. Factorul geologic

Litologia, dintre factorii geologici, are cea mai mare importanță în pedogeneză. Până la 80 - 90% din masa solului provine din substrat, solul moștenind caracteristicile fizice, mecanice și chimice ale

acestui. Tectonica și structura acționează indirect asupra pedogenezei prin influența pe care o au asupra trăsăturilor celorlalți factori, în special asupra reliefului.

Din punct de vedere litologic, solurile din această zonă s-au format și au evoluat în strânsă concordanță cu materialul parental. Solurile formate pe depozite cu un caracter predominant acid, silicios cu acumulări mari de materie organică (vegetație lemnoasă) parțial descompusă în condiții de mediu umed și rece, au cantități reduse de humus acid nesaturat în partea superioară a profilului de sol. Cantitatea ridicată de acizi fulvici contribuie la alterarea intensă a mineralelor primare rezultând cantități mari de silicie, oxizi și hidroxizi de fier, aluminiu și mangan, solubili, care migrează spre adâncime, creează condiții optime de apariție a **Podzolorilor** și **Prepodzolorilor**. Depozitele bogate în elemente bazice provenite din gresii, marne, argile reziduale cu o textură foarte variată, oferă condiții optime de formare a **Eutricambosolurilor**, în timp depozitele bogate în elemente acide, cu conținut ridicat de cuarț provenite din gresii silicioase, cuarțite, diorite cu un conținut scăzut de minerale ușor alterabile oferă condiții optime de formare a **Districambosolurilor**. Pe luturile medii, bogate în elemente bazice, provenite din roci sedimentare, în condițiile unui climat umed și suficient de răcoros și cu o alterare accentuată a materiei organice (acumulare redusă), relief în pantă care favorizează scurgerea rapidă a apei, se pot forma **Luvisolurile**. Prezența unui material parental slab degradat, în condiții specifice (lunci, versanți puternic înclinați, interfluvii înguste) creează condiții optime de formare a **Protisolurilor**.

În funcție de compoziția petrografică și de locul formării acestora, cele mai frecvente depozite de suprafață sunt:

- *depozite eluviale*, pe suprafețe orizontale sau slab înclinate, în acest caz produsele alterării și dezagregării au rămas practic "în situ" și sunt omogene, supuse eroziunii areolare și eoliene. Solurile formate pe aceste depozite sunt în general bine structurate, profunde și neerodate;
- *depozite deluviale*, pe versanți, au cea mai mare răspândire și sunt formate pe materiale aflate în echilibru stabil, translocate dinspre partea mai înaltă a versanților spre baza acestora. Pot apărea procese de eroziune în adâncime, deplasări de teren;
- *depozite coluviale*, la baza versanților, prezintă grosimi >50 cm, rezultând calificativul coluvic, aplicabil la nivel de subtip pentru aluviosoluri coluvice;
- *depozite aluviale*, formate din material cu dimensiuni variabile, transportate prin rostogolire și depuse de apele curgătoare, sunt în general foarte permeabile, culoare variată și textură grosieră, uneori acoperă sau sunt acoperite de depozite aluviale aici s-au format și au evoluat aluviosolurile.

În afara litologiei, tectonica și structura influențează indirect pedogeneza prin caracteristicile principale ale formelor de relief induse de acestea.

O influență indirectă o au și trăsăturile palogeomorfologice prin condițiile pe care le-au oferit proceselor pedogenetice în diferitele perioade de relativă stabilitate climatică și de vegetație, urmate de perioade cu o accentuată dezvoltare a proceselor de dezagregare (eroziune, deplasări de teren). Acestea au influențat direct grosimea profilului de sol, structura și consistența solului, adevizivitatea și plasticitatea, mai ales începând cu Pliocenul, atunci când a început să se schițeze valea râului Humor.

2.1.2.2. Raporturi morfopedogenetice

Caracteristicile învelișului pedologic sunt o consecință directă a raporturilor masă și energie dintre factorii endogeni și exogeni, având ca suport etajarea reliefului impusă de altitudine. Dependent de proprietățile fizico-chimice și mineralogice ale rocilor, de factorul structural-tectonic, șlefuit prin acțiunea îndelungată a agenților externi, relieful devine el însuși factor de control în inițierea, accelerarea, încetinirea sau stoparea unor procese și fenomene care au loc în sistemele naturale. Parametrii calitativi și cantitativi, specifici morfologiei scoarței terestre, joacă un rol important – direct sau indirect – atât în procesele de pedogeneză, cât și în cele evolutive sau de degradare a solurilor (Rusu C. și colab., 2008)

În funcție de morfografia de ansamblu se formează anumite areale de sol, în timp ce formarea unui anumit tip de sol se datorează altitudinii. Trăsăturile morfografice și morfometrice generale sunt tipice pentru munții joși din țara noastră. Culmile interfluviale sunt prelungi și urmăresc direcția orografică generală nord-vest – sud-est, în strânsă concordanță cu structura geologică. Același lucru se asociază orientării consecutive a râului Humor, a cărui vale este asimetrică, versantul drept este mai

prelung și mai domol de cât cel stâng, care este mai abrupt și cu o pondere mai mare a proceselor geomorfologice actuale, reprezentate de eroziune (în suprafață și adâncime) și alunecările de teren. Unitățile de sol se prezintă sub forma unor areale alungite în conformitate cu orientarea axului orografic principal, treptele altitudinale, indirect prin intermediul climei și al vegetației, impun o etajare a principalelor clase și tipuri de soluri.

Distribuția treptelor hipsometrice la nivelul bazinului, precum și ponderea acestora, se reflectă în zonalitatea altitudinală a învelișului pedologic, chiar dacă limitele dintre diferitele etaje pedogeografice sunt pregnant influențate de ceilalți factori pedogenetici, îndeosebi de substratul geologic. Complexul factorilor pedogenetici se impune printr-o puternică variație a limitelor altitudinale ale etajelor de sol, situate la valori tot mai ridicate pe aceeași direcție pe care cresc altitudinile reliefului. Odată cu creșterea altitudinii scade temperatura, radiația solară se intensifică, vânturile sunt mai frecvente și au o intensitate mai mare, crește cantitatea de precipitații, implicit umiditatea, sezonul de vegetație și perioada bioactivă se reduc.

Grupa dominantă este cea a **Cambisolurilor**, care atinge optimul climatic, la 580 – 1300 m (Barbu N., 1976; Barbu et al., 1981; Lupașcu et al., 1986) și apar mai ales pe stratul de alterare ca soluri puțin dezvoltate. *Eutricambosolurile* (cu nivelul de saturație în baze > 53%, conform Sistemului Românesc de Taxonomie a Solurilor, 2012) sunt caracteristice nivelului 580 – 1300 m. Aceste soluri sunt tipice arboretelor de molid cu fag, de molid cu brad și fag cu floră mull, formate pe rocile bazice ale flișului (marno-gresii și marno-calcare, disodile și marne) sau pe deluviile și coluviile acestora. *Districambosolurile* (cu nivelul de saturație în baze > 60%, conform Sistemului Românesc de Taxonomie a Solurilor, 2012) se dezvoltă între 900 – 1350 m (Lupașcu et al., 1986). Aceste soluri sunt favorabile pădurilor de conifere (cu sau fără fag) și pajiștilor de *Festuca rubra* sau *Agrostis tenuis* formate pe roci mai rezistente la podzolire.

Podzolurile și **Prepodzolurile** apar peste tot în zona de studiu (Gavriliuț, 1987), la altitudini mai mici de 1100 (pe depozite metamorfice) – 1300 m (pe depozitele de fliș), optimul climatic al zonei (Lupașcu et al., 1986), în principal din cauza litologiei (gresii siliciclastice). Există situații când podzolurile apar și la altitudini mai joase (sub 550 m) legate de asemenea de gresiile siliciclastice (Lupașcu et al., 1986; Gavriliuț, 1987). Arboretele dezvoltate pe aceste soluri sunt molidișurile.

La sub 580 m se dezvoltă **luvisolurile** și **luvisolurile cambice**, în principal în partea centrală, de sud și de est a bazinului (Gavriliuț, 1987; Florea et al., 1991).

Litosolurile apar pe pantele abrupte unde aflorează gresiile, conglomeratele și calcarele (Florea et al., 1991). Există de asemenea zone acoperite cu **regosoluri**, în cazul în care stratul de alterare este mai gros și este compus din depozite de argilă și nisip (Gavriliuț, 1987). **Aluviosolurile** apar în lunca Humorului și a afluenților în apropierea albiei minore (Gavriliuț, 1987).

Valorile energiei de relief determină o evidentă diversitate a învelișului pedologic. Evoluția rețelei hidrografice a contribuit la o fragmentare intensă, rezultând un relief derivat, cu versanți diferiți înclinați, dar și variat expuși denudației, îndeosebi în zonele defrișate (cambisoluri de la slab la puternic erodate). La nivelul glacisurilor de acumulare piemontană, fragmentate de rețeaua hidrografică, s-au individualizat soluri profunde și evolute (preluposoluri și luvosoluri), cu procese intense de hidromorfism (subtipuri stagnice).

Panta reprezintă un alt element morfometric important în pedogeneză influențând regimul termic și hidric (regimul scurgerii și al infiltrației) al solului și prin influența directă pe care o are asupra eroziunii, a deplasărilor de teren și a formării acumulărilor coluviale și proluviale. Înclinarea versanților a determinat în principal diferențierea subtipurilor de sol, apărând astfel subtipul litic pe pantele accentuate și foarte accentuate sau subtipuri gleizate sau pseudogleizate în zonele așezate cu exces de umiditate. În condiții de pantă accentuată, eroziune avansată și influența antropică au dus la apariția regosolurilor și erodisolurilor care nu au o răspândire prea mare în cadrul bazinului. În condiții de pantă moderată solurile sunt mai afânate și se află în diferite stadii de transformare.

Expoziția condiționează caracteristicile staționale, pe versanții însoriți înregistrându-se un plus de căldură și deficit de umiditate, iar pe văi și versanții abrupti situația fiind inversă.

Pe culmile interfluviale apare cu precădere districambosolul tipic, prezența districambosolurilor pe versanții superiori și însoriți, iar eutricambosolurile apar pe versanții inferiori și mai umbriți. În zonele de luncă sau format aluviosolurile. În zonele mai joase, unde depozitele de suprafață au o compoziție mai fină, procesul predominant îl reprezintă argiloiluvierea, aici s-au format și au evoluat preluvosolurile și luvosolurile.

Putem spune că influența reliefului în formarea solurilor diferă în funcție de morfografie și morfometrie în strânsă legătură cu ceilalți factori pedogenetici, în special elementele climatice și cele de vegetație și nu în ultim rând, influența antropică.

2.1.2.3. Clima ca factor pedogeomorfologic

Factorul climatic are o intervenție directă sau indirectă asupra proceselor biologice și fizico-chimice care au loc în sol cu reflex în formarea depozitelor superficiale și în individualizarea și diferențierea orizonturilor pedogenetice.

Temperatura medie multianuală variază de la 4,6 °C în partea de nord-vest, la 7,5 °C în sud (baza de date Wordclim – Hijmans și colab., 2005). Media maximă lunară se înregistrează în iulie iar minimul în ianuarie (Barbu N., 1976). Amplitudinea temperaturii medii anuale este de 22°C, temperatura maximă absolută 32°C iar temperatura minimă absolută -34°C.

Regimul pluviometric: precipitațiile atmosferice înregistrează o medie multianuală de 770 mm în partea de nord-vest, dar care scad spre sud unde ajung la mai puțin de 630 mm.

Alternanța fenomenului îngheț-dezgheț înlesnește dezagregarea și alterarea, temperatura asigură un anumit optim pentru activitatea microorganismelor din sol, influențând humificarea, alterarea, adsorbția etc. Precipitațiile atmosferice prin intermediul infiltrației, determină diferențierea orizonturilor de sol prin eluviere, contribuind la acidifierea solurilor prin debazeificarea acestora.

Cele mai mari viituri s-au produs în contextul unei circulații generale a maselor de aer corespunzătoare zonei de contact dintre ariile ciclonale vestice și cele anticlonale foarte extinse în estul Europei. Când se asociază acestui contact – localizat pe versantul estic al Carpaților Orientali și în Moldova – nuclee depresionare din zona Mării Negre cu evoluție rapidă și circulație retrogradă, care favorizează o staționare mai îndelungată a zonei de contact pe aceste areale, cad precipitații torențiale deosebit de bogate. De exemplu, în anii: 1969, 1970, 1982, 1991, 1993, 2004, 2005, 2008, 2010 și 2016.

Prin elementele sale componente (temperatură, insolație, precipitații, umiditate, vânt) clima influențează peocesele pedogenetice atât direct cât și indirect prin intermediul altor factori (vegetația, roca parentală, apa freatică), influența directă manifestându-se într-o mai mică măsură (Lupașcu și colab., 1988). Așadar, temperatura și precipitațiile sunt principalele elemente care influențează intensitatea proceselor pedogenetice (bioacumularea, eluviere-iluviere, stagnogleizarea, spălarea solurilor solubile).

Condițiile bioclimatice ale bazinului râului Humor (temperatură, precipitații, evapotranspirația potențială, indicile de ariditate) sunt favorabile pentru formarea cambisolurilor.

2.1.2.4. Influența hidrografiei asupra reliefului și solurilor

Din punct de vedere hidrologic râul Humor este afluent pe stânga al râului Moldova, având caracteristici specifice apelor curgătoare de munte, are codul cursului de apă XII-1.40.27, ocupă o suprafață de 106,04 km² și o lungime de 26 km, izvorând din Obcina Fagului, de sub Culmea Micului.

Evoluția rețelei hidrografice, până la aspectul actual, ne permite o imagine a modului cum s-a organizat în timp și s-a dezvoltat în spațiu bazinul hidrografic al râului Humor. Modelarea trăsăturilor reliefului din cadrul bazinului este datorată într-o mare măsură factorului hidrologic, acțiunea râurilor și ritmul eroziunii fluviale modificându-se odată cu oscilațiile climatice. Menționăm și variația nivelului de bază care a dus la modificări ale energiei de relief în timp și spațiu, cu o succesiune a perioadelor de degradare și de agradare a reliefului la care se adaugă și evoluția gradului și tipului de acoperire cu vegetație sub acțiunea directă a factorului antropic.

Excesul de umiditate pluvială, în condițiile unor forme de relief plane, cu caracter depresionar și cu drenaj deficitar, accentuat de textura fină a materialului parental, conduce la formarea subtipurilor stagnice. Excesul de umiditate freatică implică procese de gleizare, cu reflex în subtipurilor gleice, doar pe suprafețe restrânse în arealul studiat.

Regimul hidric al solurilor este asigurat în cea mai mare parte de precipitațiile de tip percolativ sau transpercolativ. Acest regim a fost corelat cu climatul local fiind caracterizat printr-un maxim la începutul perioadei de vegetație și printr-o scădere treptată pe parcursul perioadei de vegetație.

Din punct de vedere hidrologic, zona luată în studiu se încadrează în zona cu ape freatice puternic drenate, exceptând depozitele cuaternare din lunca râului Humor, unde datorită alcătuirii petrografice au loc acumulări de apă în pietrișurile de terasă.

Principalele elemente ale complexului de relief (altitudinea, panta și expoziția) influențează în mod direct regimul de umiditate și implicit regimul hidric al cuverturii de sol.

Inundații istorice înregistrate la SA Gura Humorului:

1969 /12/07- 11 zile

1991 /25/07 – 31 zile

2008 /21/07 – 31 zile

2010 /21/06 – 15 zile

Cote de inundație au fost înregistrate și în cursul zilei de duminică, 19 iunie 2016, cu un debit de 72 l/m² – aproape cât ar fi trebuit să plouă într-o lună de zile. În consecință, Sistemul de Gospodărire a Apelor Suceava a desfășurat o serie de intervenții pentru limitarea efectelor devastatoare a acestor fenomene, prin construirea de noi diguri pe râul Humor, până în dreptul localității Poiana Micului.

Remarcăm prezența a două acvifere de mică adâncime cu nivel hidrostatic liber:

- Stratul acvifer freatic din depozitele deluviale;
- Stratul acvifer freatic din depozitele aluvionare din lunca râului Humor.

2.1.2.5. Factorul biotic

Bazinul Humorului se dezvoltă pe un ecart altitudinal de 750 m și poartă amprenta zonalității latitudinale și altitudinale.

Vegetația spontană – se caracterizează prin prezența *pădurilor mezofile de foioase* și a *pădurilor de amestec* de la contactul cu nivelul *pădurilor de conifere* (Barbu N., 1976), cu patru asociații descrise de Chifu și Șurubaru (1998). În partea de est, la contactul cu Podișul Moldovei, între 450 și 550 m, pe văi, apar păduri de fag pure (*Fagus sylvatica*, *Fagus taurica*). De asemeni în partea de est, de la 450 la 600 m, pe culmi și pe versanți, pădurile de fag (*Fagus sylvatica*, *Fagus taurica*) și carpen comun (*Carpinus betulus*) interferează cu cele din nivelul anterior. La peste 600 m, care ocupă marea majoritate a bazinului, apar pădurile de amestec, constituite în principal din fag (*Fagus sylvatica*), cu bard argintiu (*Abies alba*) în est și cu molid (*Picea abies*) în vestul zonei studiate. La peste 900-1100 m, pe versanți abrupti, cu expunere nordică, apar pădurile de molid (*Picea abies*), cu arbori rari și cu un strat ierbos acidofil.

Fauna – formată din specii caracteristice zonei de vegetație forestieră, are un rol morfogenetic de o importanță redusă. În afară de microorganismele din sol, care pot favoriza o anumită evoluție a acestuia, există o serie de mamifere care pot produce un microrelief specific la suprafața solului prin culcușurile pe care le fac și prin canalele pe care le sapă.

Tipul de vegetație și fauna joacă un rol deosebit de important în pedogeneză deoarece fără aportul materiei organice solul ca atare nu ar exista. Factorul biotic are o influență directă asupra modificării depozitelor de suprafață și transformarea acestora într-un înveliș distinct a cărui trăsătură esențială este fertilitatea. Calitatea materiei organice este condiționată de covorul vegetal și parametrii hidro-climatici care influențează direct procesele legate de circuitul biogeochimic la substanțelor din sol.

2.1.2.6. Solul element protector al reliefului

În bazinul Humorului distribuția spațială a solurilor reprezintă consecința directă a evoluției de ansamblu a reliefului și a poziției pe care o ocupă în cadrul Obcinilor Bucovinei, cărora li se adaugă toți

ceilalți factori pedogenetici (roca, condițiile bioclimatice, particularitățile hidrogeologice, intervenția antropică ș.a.). Putem considera solul ca element central al complexului fizico-geografic, care îmbracă în mod diferit subunitățile de relief.

Influența factorului pedologic în morfologie și în influențarea proceselor morfologice se realizează ca și în cazul altor factori , atât direct cât și indirect. Proprietățile fizice, chimice și fizico-mecanice ale solului influențează în primul rând ușurința cu care se manifestă eroziunea. Indirect, solul joacă rol de tampon la partea superioară a scoarței terestre, primește fluxurile de apă din precipitații și apoi le redirecționează în parcursul lor subteran.

Din punct de vedere geomorfologic, principalele caracteristici ale solurilor care influențează eroziunea sunt (Moțoc., 1975):

- viteza de infiltrație – care ține de gradul de acoperire și de starea suprafeței solului (umiditatea inițială, structura, textura, porozitatea);
- erodabilitatea solului – care ține de o serie de proprietăți intrinsece cum ar fi: conținutul în humus, textura, indicele de dispersie, mărimea agregatelor și hidrostabilitatea acestora, densitatea aparentă ș.a.

2.1.2.7. Intervenția antropică

Putem spune că cea mai importantă influență a omului asupra învelișului de sol se traduce prin modul de utilizare al terenurilor. Vegetația naturală spontană a fost modificată prin apariția agriculturii și preluarea în circuitul agricol a unor suprafețe ocupate în trecut de păduri, care au pierdut mai mult de 40% în decursul a două secole. Lucrările agrotehnice aplicate excesiv și în condiții necorespunzătoare reduce procesul de bioacumulare, degradează structura, diminuează cantitatea de elemente nutritive, accentuează procesul de tasare, modifica regimul aero-hidric al solului.

O problemă actuală referitoare la starea învelișului de sol o reprezintă poluarea indusă de activitatea antropică. În cadrul bazinului Humorului nu există surse majore de poluare dar putem sa amintim totuși că în prezent nu există un operator care să preia deșeurile casnice și cele lemnoase (coajă, rumeguș, putregaiuri) și să le transporte la depozitul zonal de la Gura Humorului. Din acest motiv deșeurile sunt aruncate direct în natură, în special pe văile râurilor din zonă.

Jgheburile pe unde s-au tras lemnele la exploatările forestiere, constituie un element declanșator al fenomenului de eroziune în adâncime, după terminarea exploatărilor acestea nefiind amenajate corespunzător ducând la declanșarea unor procese geomorfologice negative cu influență directă asupra învelișului de sol.

În categoria formelor de destrucție se încadrează și excavațiile din albia râului dar și de pe versanți, unde se exploatează prundișuri și pietrișuri necesare amenajării drumurilor comunale și forestiere, cât și pentru realizarea unor construcții. De remarcat în perimetrul bazinului prezența unei relativ vechi exploatări de gresii cuarțoase friabile la Pleșa, care se impune în peisajul actual printr-un caracter natural ușor antropizat.

Amenajările organismelor torențiale, reflectă în mare măsură intervenția omului în morfogeneză. Privită sub aceste aspecte și nu sub concretizarea în forme de relief, acțiunea omului a influențat și influențează din ce în ce mai mult modelarea reliefului.

2.1.2.8. Factorul timp

Timpul reprezintă un factor hotărâtor în ceea ce privește evoluția proceselor morfodinamice care indică stadiul de evoluție al reliefului, perioadele cu o dinamică mai accentuată alternând cu cele de stabilitate, sub influența celorlalți factori moderatori.

În cazul solurilor, procesul de formare și evoluție al acestora este condiționat de tipul și durata de acțiune a factorilor pedogenetici dint-o anumită zonă. Cu cât solul este mai vechi cu atât procesele pedogenetice au avut timp să acționeze și să definitiveze profilul și orizonturile de sol. Cu cât profilul de sol se structurează mai bine, acesta devine tot mai profund, orizonturile pedogenetice fiind mult mai bine individualizate.

2.2. Aspecte morfografice și morfometrice

2.2.1. Elemente morfografice

Paralelismul culmilor, în sens longitudinal și caracterul monoclinal al reliefului, în sens transversal, constituie trăsăturile geomorfologice de bază ale zonei, ce se caracterizează printr-un înalt grad de adaptare a reliefului la direcția structurală și substratul litologic.

Sucesiunea de culmi paralele, prelungi, puțin înalte și împădurite separate de valea largă a Humorului, pe direcția nord-vest – sud-est, în strânsă concordanță cu structura geologică sunt tocmai acele elemente de morfografie care dau individualitate întregului teritoriu. Însăși denumirea de "obcină" în nord-estul Carpaților Orientali și-a restrâns sensul la cel de culme muntoasă prelungă.

Bazinul Humorului se învecinează la vest cu bazinul râului Frumosu (afluent al Moldovei), bazinele Dobra, Beltag și Tocila (afleuenți ai Moldovei) iar la nord cu bazinul Suceviței (tributar al Sucevei). La est se învecinează cu bazinele Solca și Soloneț (afleuenți ai Sucevei) și bazinul Bucovățului (afluent al Moldovei). Limita sudică este dată de confluența cu râul Moldova în teritoriul administrativ al orașului Gura Humorului.

La vest, culmea Obcinei Mari ce desparte bazinul Humorului de cel al Moldovei păstrează caracteristicile morfografice generale ale Obcinilor Bucovinei, orientare nord-vest – sud-est și altitudine ce scade treptat spre sud. De remarcat este faptul ca această culme este cea mai importantă ca masivitate și cea mai puțin fragmentată având media altitudinilor cu 200 m mai ridicată față de cea de pe latura estică.

La est limita bazinului se poate împărți în trei sectoare: Culmea *Straja – Pleșa* care aparține de Obcinile Humorului, desparte bazinul Humorului de cel al Solcâi și Solonețului, păstrând aceleași caracteristici morfografice ca și în partea de vest.

În nord bazinul este delimitat de bazinul Suceviței pe linia Poiana Mărului (1162,0 m), Piciorul Dragoșina (1076,5 m) pe direcția sud-vest nord-est.

2.2.2. Elemente morfometrice

La baza studiului elementelor morfometrice ale bazinului Humorului a stat Modelul Numeric al Terenului (MNT) care a fost obținut prin vectorizarea curbilor de nivel de pe cele 31 de planuri topografice la scara 1:5.000 (proiecția Stereo 70). Pe baza cărora s-au realizat alte straturi tematice foarte utile în analiza geomorfologică a terenului (hipsometria, panta, expoziția, densitatea fragmentării, energia reliefului). Studiul hipsometriei, al declivității și al fragmentării reliefului ne ajută să creăm o imagine reală asupra reliefului actual, parametrii morfometrici sunt într-o continuă dinamică astfel încât valorile cantitative obținute aduc câteva elemente definitorii în cadrul acestui studiu.

2.2.2.1. Analiza hipsometrică

Situat între culmea principală a Obcinei Mari la vest și Obcinile Humorului la est, bazinul se desfășoară de la 471 m în partea de sud-est (la confluența cu râul Moldova) până la 1221 m în partea de nord-vest (vârful Scorușeț). Ecartul hipsometric al bazinului Humorului este de aproximativ 750 m.

Analizând harta se observă cum în lungul axului orografic principal, orientat pe direcția nord-vest – sud-est, limitele altitudinale cresc în același sens, atât pe flancul vestic cât și pe cel estic.

Având în vedere ecartul altitudinal care se înregistrează pe teritoriul bazinului dar și principalele caracteristici morfografice, harta hipsometrică a fost clasificată în nouă clase de altitudine: < 500 m, 500-600 m, 600-700 m, 700-800 m, 800-900 m, 900-1000 m, 1000-1100 m, 1100-1200 m și > 1200 m (figura nr. 4).

Bazinul se desfășoară în principal între 550-900 m altitudine (70,1%), altitudinile mai joase de 550 m (5,8%) reprezintă partea sudică. Culmile nu coboară mai jos de 700 m în partea sudică și estică, și sub 1000 m în partea vestică și nordică, altitudinile mai mari de 900 m reprezintă 21,4% din zona studiată. Lunca râului Humor coboară ușor de la 800 la 471 m, pe o lungime de aproximativ 20 km.

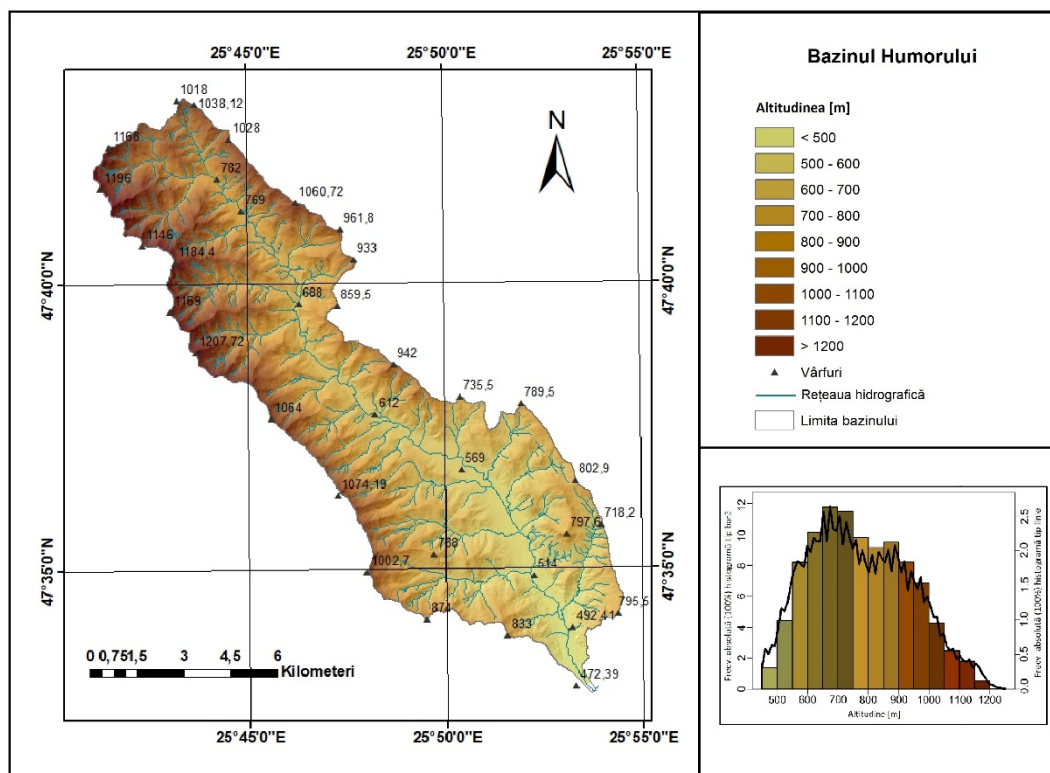


Fig. 4. Distribuția reliefului pe clase de altitudine în bazinului Humorului (prelucrat după MNT)

2.2.2.2. Adâncimea fragmentării reliefului

Valoarea maximă a adâncimii fragmentării este de 752 m, obținută din diferența dintre altitudinea vârfului Scorușeț (1222 m) și altitudinea talvegului Humorului (470 m) la confluența cu Moldova. Această valoare are caracter informativ și evidențiază încadrarea bazinului Humorului între munții scunzi din țara noastră.

Valoarea medie a fragmentării verticale este de 150 m. Suprafețele cu o fragmentare sub 140 m ocupă 20% din suprafața bazinului (21,21 km²), în timp ce suprafețele cu valori peste 240 m ocupă 7%, (7,42 km²). Valorile medii 140 – 240 m au ponderea maximă de 73%, (77,41km²) (figura nr. 5).

Harta obținută prin metoda de calcul nu se suprapune perfect pe cea geomorfologică, dar totuși se observă că energia medie cea mai ridicată o au culmile interfluviale iar valorile medii cele mai scăzute se regăsesc pe terasele și în lunca Humorului și secundar în luncile principalilor afluenți ai acestuia. Clasa cea mai răspândită este dominată de suprafața versanților.

În ansamblu putem spune că bazinul Humorului prezintă o energie a reliefului ridicată care favorizează crearea unui cadru favorabil desfășurării proceselor geomorfologice de degradare a versanților.

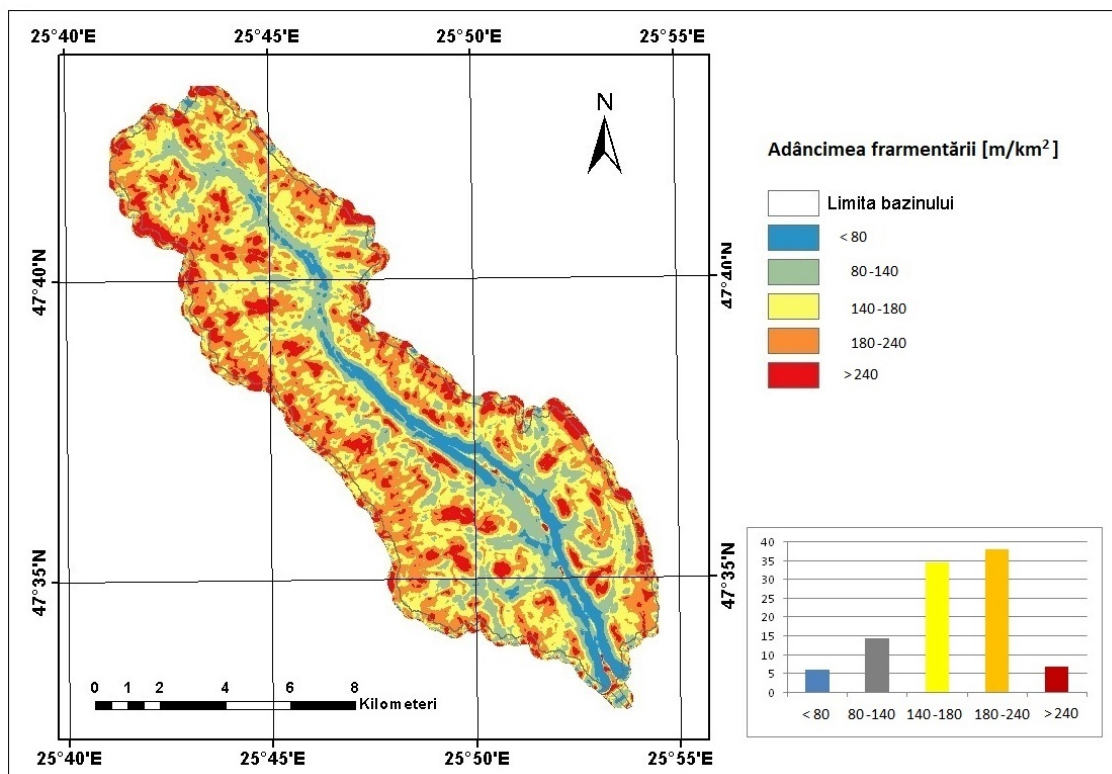


Fig. 5. Harta adâncimii frământării reliefului din bazinul Humorului

2.2.2.3. Densitatea frământării reliefului

Acest parametru constituie expresia matematică a raportului dintre lungimea cursurilor permanente și temporare de apă și unitatea de suprafață pe care se desfășoară.

Harta densității frământării reliefului a fost realizată prin două metode: metoda izoliniilor și metoda carioajelor (figura nr. 6).

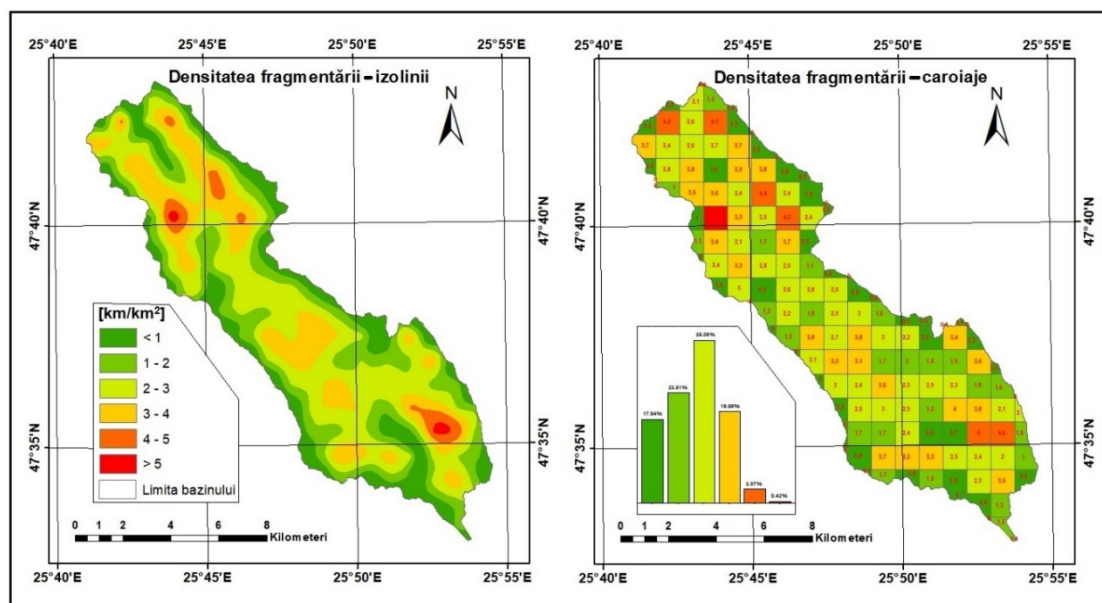


Fig. 6. Harta densității frământării reliefului din bazinul Humorului (metoda izoliniilor și metoda carioajelor)

Valoarea medie a densității fragmentării reliefului pe ansamblul bazinului Humorului este de $3,35 \text{ km/km}^2$, valoare ridicată la nivelul Carpaților Orientali, susținută și de friabilitatea ridicată a sedimentarului.

Arii cu valori foarte reduse ale densității fragmentării reliefului se întâlnesc pe unele porțiuni ale interfluviilor. Suprafețele cu densități mici de 2-3 și $3-4 \text{ km/km}^2$ caracterizează versanții și anumite porțiuni mai aplatizate.

Valorile cele mai mari ale acestui parametru se înregistrează pe cursul superior al râurilor mici, dar și în zonele de confluență.

Pe ansamblu se constată o creștere a valorilor densității fragmentării reliefului dinspre liniile de cumpănă ale apelor spre treimea superioară și mijlocie a versanților și o scădere spre treimea inferioară.

Densitatea ridicată a rețelei hidrografice tributare Humorului a determinat o fragmentare puternică în adâncime a culmilor și versanților adiacenți văilor.

Fragmentarea reliefului oscilează cel mai frecvent între 2 și 3 km/km^2 ceea ce împreună cu valoarea relativ redusă a energiei reliefului explică caracterul culmilor prelungi și largi ale interfluviilor principale și denotă specificul modelării reliefului prin acțiunea rețelei hidrografice.

2.2.2.4. Declivitatea

Declivitatea este de natură geometrică și arată gradul de înclinare a suprafeței topografice. Panta reprezintă unul din cei mai importanți indicatori morfometrici, în concordanță cu distribuția principalelor clase de pantă se diferențiază răspândirea celor mai importante procese geomorfologice ce acționează în cadrul bazinului.

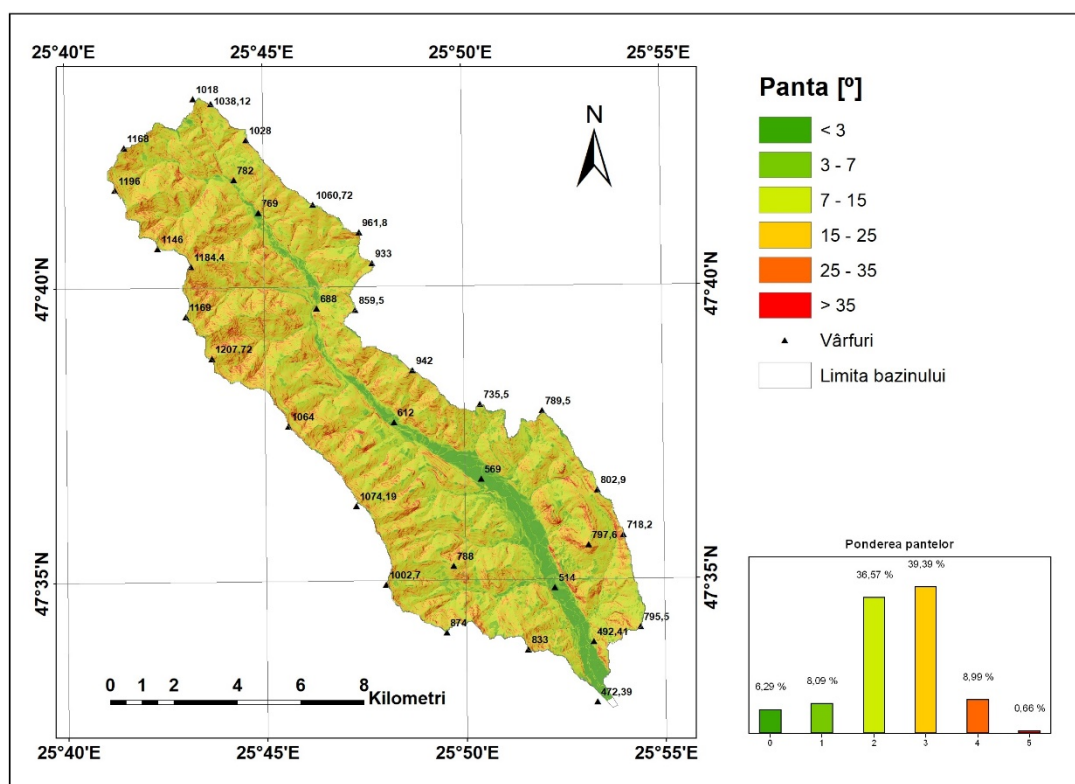


Fig. 7. Harta pantelor din bazinul Humorului

Harta pantelor și distribuția principalelor clase de pantă sunt redată cartografic în figura nr. 7.

Valorile cele mai reduse, cu pante de sub 3° sunt caracteristice luncilor și teraselor inferioare ale Humorului și afluenților acestuia (pâraiele Larga, Maghernița, Lunga, Dulce, Văcăreni, Varvata); valori ale pantei de 3-7°, se întâlnesc pe principalele văi, în sectoarele de confluență și pe interfluviile ușor rotunjite. Suprafețele moderat înclinate, cu pante de 7-15°, apar în general pe interfluviile joase. Terenurile înclinate, cu pante de 15-25°, caracterizează în general versanții unde au loc cele mai multe procese geomorfologice, iar terenurile puternic înclinate cu pante de 25-35° ocupă suprafețe structurale dezvoltate pe rocile mai dure. Pantele de peste 35° au cea mai mică extindere și se asociază sectorului superior al versanților. Cea mai largă răspândire o au clasele de pantă mijlocie, cu valori între 7-25° caracteristice în general versanților și culmilor rotunjite. La nivelul bazinului Humorului, ponderea suprafețelor cu diferite categorii de pantă evidențiază un echilibru relativ între clasele superioare de pante (15° și 25°) și cele inferioare (< 7°).

2.2.2.5. Expoziția versanților

Harta orientării versanților sau expoziția reliefului (figura nr. 8) ne dă o imagine sub aspect cantitativ a mărimii arealelor aflate sub diferite orientări și vine să sublinieze caracteristicile morfografice particulare ale bazinului, expoziția influențând direct rata de manifestare a unor procese geomorfologice.

Analiza cantitativă a acestora ne arată că cea mai mare răspândire o au versanții orientați spre nord și nord-est (30,5%) reprezentând de regulă terenurile de pe partea dreaptă afluenților Humorului. Urmează ca pondere suprafețele care privesc spre est și sud-est (27%) și cele orientate spre sud și sud-vest (23,75%). Cea mai mică pondere (18,3%) o au suprafețele cu orientare vest și nord-vest.

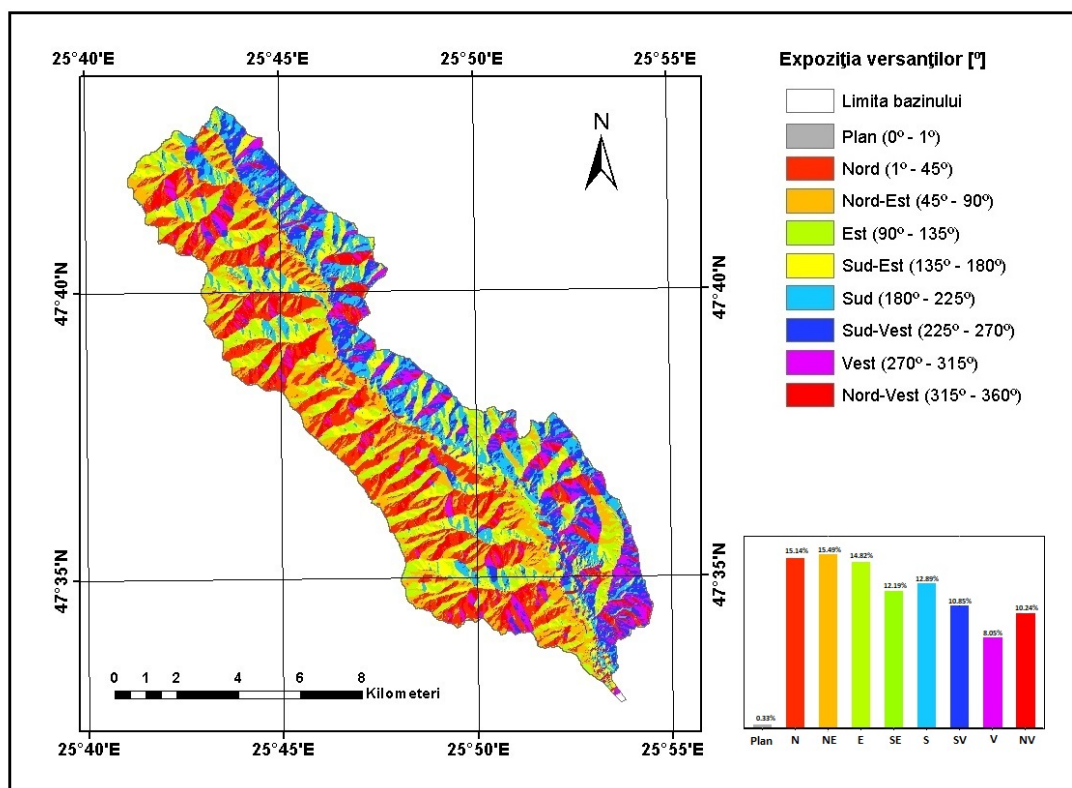


Fig. 8. Harta orientării versanților din bazinul Humorului

Urmărind distribuția acestor valori în concordanță cu caracteristicile morfografice generale se observă că versanții sunt asimetrice, cel de pe dreapta are o extindere de cca. două ori mai mare față de cel de pe stânga. Culmile, în majoritatea cazurilor, apar sub formă de creste ușor rotunjite rezultat al

procesului de intersecție a versanților și se înscriu în orizonturile de roci dure (gresii și calcare senoniene, eocene și oligocene, în cazul gresiilor de kliwa) iar văile urmăresc mai ales benzile de senonian marnos (eocen superior, oligocen).

2.3. Tipuri și forme relief

Un rol primordial în morfogeneză l-au avut factorii endogeni sub aspect tectono-structural și petrografic, care și-au pus amprenta extrem de clar asupra fizionomiei actuale a reliefului. Relief monoclinal reflectă geologia în pânze și elementele subordonate acesteia. Modelarea subaeriană a scos în evidență în primul rând acest caracter structural, iar formele litologice și cele care nu țin de structură și rocă, sunt subordonate acestui tipar morfostructural de ansamblu.

2.3.1. Relieful structural și de facies petrografic

Trăsătura esențială a reliefului bazinului Humorului este dată de *paralelismul culmilor*, în sens longitudinal și caracterul monoclinal al reliefului, în sens transversal, ce se caracterizează printr-un înalt grad de adaptare a reliefului la direcția structurală și substratul litologic.

Culmea principală a Obcinei Mari este cea mai complexă unitate structurală din punct de vedere geologic (partea frontală a unității de Tarcău) și se înscrie pe o importantă cută anticlinală, deversata spre est și afectată la nivelul axului de o profundă falie inversă. În relief se păstrează numai flancul vestic al acestui anticlinal (flancul estic fiind scufundat pe linia de falie), împins peste o parte a solzului următor de la est.

Sub aspect geomorfologic această culme este un hogback simplu la nord și dublu la sud, determinate de monoclinul structural. Înclinarea stratelor este spre sud-est cu pante de 40 – 70°, în timp ce pantele reversurilor oscilează în jur de 20°, posibilitatea apariției unor reversuri structurale fiind foarte redusă. Versantul frunte are pante mai accentuate de 25 – 30°, gradul de asimetrie variind între 1,3 – 1,5. Intersecția versantului frunte cu cel revers ia aspectul de creastă, atunci când corespunde gresiilor eocene și de culme îngustă, ușor rotunjită când se înscrie pe marno-gresiile senoniene.

Complexul de culmi înguste, direcțional paralele, între Culmea principală a Obcinei Mari și Podișul Sucevei reprezintă expresia în relief a unui pachet de solzi strâns suprapuși de la vest la est, *Obcinile Humorului*:

- *Solzul Falcău – Poiana Micului*
- *Solzul Straja – Pleșa*

Aceste aliniamente sunt paralele între ele și ușor piezișe față de marginea flișului, geomorfologic apar ca o succesiune de hogback-uri cu privire estică, consecință a monoclinului structural în solzi. Înclinarea stratelor de 30 – 60° explică ușoara asimetrie în profil transversal. Versanții frunte au declivități de 25 – 30°, în timp ce versanții revers, în jur de 20°. Pe suprafețe foarte reduse panta reversurilor coincide cu înclinarea stratelor. Crestele de intersecție sunt destul de înguste, fără să fie unghiulare.

În general culmile se înscriu pe orizonturile de roci dure: greso-calcare senoniene, gresii și calcare eocene (Doamna) și oligocene (Kliwa), iar văile longitudinale urmăresc fie contactul tectonic dintre solzi, fie benzile de senonian marnos, de eocen superior (Bisericiani) sau oligocen (disodilic).

Culmea Cacica- pe flancul de est al bazinului, cu înălțimi în jur de 800 m (Călugărița – 805m, Cacica – 807m, Piciorul Înalt 787m) se înscrie pe gresiile eocene de pe flancul normal (faliat) al unui anticlinal (anticlinalul Călugărița-Cacica) deversat spre est ce iese la zi sub pânza de Tarcău începând de la localitatea Pleșa și continuând spre sud până în valea Moldovei. În profil transversal această culme e asimetrică având fruntea spre podișul Sucevei.

Raportul văilor cu structura și litologia

Văile structurale sunt orientate preponderent pe direcțiile conferite de tensiunile specifice ariei flișului carpatic, având particularități ale pofilelor transversale și longitudinale generate de o evoluție regresivă, epigenetică. Prin evoluția complexă a rețelei hidrografice s-au individualizat o serie de forme

de modelare selectivă și „inversiuni de relief”, de tipul sinclinalelor suspendate. Valea Humorului este o vale longitudinală subsecventă condiționată de structura geologică. În amonte de linia marginală, râul Humor își face drum printre solzii unității de Tarcău, în lungul unei albie înguste, sculptată în rocă, în cursul său inferior se înscrie pe axul unui larg anticlinal normal, anticlinalul Humorului (Ionesi L., 1971) care iese de sub pânza de Tarcău, pe care se menține pe o distanță de 10km, până la confluența cu râul Moldova.

Raportând configurația rețelei hidrografice la cea a Obcinilor Bucovinei, ne convingem ușor că tipul predominant este cel rectangular fapt ce demonstrează influența semnificativă a structurii geologice. Practic afluenții Humorului au văile dispuse transversal și confluează cu acesta în unghi drept. Actuala rețea de văi este rezultatul evoluției reliefului din sarmațianul inferior până în prezent, perioadă în care văile s-au adâncit treptat. Văile transversale (volhiniene) au fost captate din flanc prin eroziunea regresivă a văii longitudinale a Humorului, rămânând ca pâraie reduse la marginea orogenului sau au fost complet desființate. Acestea nu reușesc să modifice direcționalitatea longitudinală impusă de structură și rocă.

În general culmile principale se înscriu în orizonturile de roci dure (gresii și calcare senoniene, eocene și oligocene în cazul gresiilor de Kliwa) iar văile urmăresc fie contactul tectonic dintre solzi fie mai ales benzile de senonian marnos (eocen superior, oligocen).

2.3.2. Relieful Sculptural

Prezența culmilor înguste, slaba dezvoltare sau chiar absența teraselor de versant și frecvența proceselor denudaționale favorizează o dinamică accentuată a reliefului. Modelarea cea mai intensă a reliefului din cadrul bazinului Humorului s-a petrecut în pleistocen, fiecare etapă morfogenetică din cadrul acestuia, mai păstra ceva din formele etapei anterioare, dar își impunea tiparul propriu. Sub aspect morfoscultural, categoriile de relief denudațional și fluvio-denudațional dețin o pondere majoritară, urmate de cele ale reliefului biogen și antropoc care apar ca forme secundare grefate pe formele principale de relief.

2.3.2.1. Relieful fluvio-denudațional

Aspectul actual al reliefului din cadrul bazinului Humorului este datorat în mare măsură și reliefului sculptural prin diversitatea de forme și procesele geomorfologice actuale care contribuie activ la evoluția acestuia. Factorii externi, în principal apa ca agent de modelare, detașare, dizolvare și transport și scoarța de alterare condiționează acest tip de relief.

Culmile interfluviale

În bazinul Humorului se individualizează două culmi interfluviale principale prelungi, adaptate la structura geologică cu o morfologie relativ simplă, rotunjită, cu unele abateri negative determinate de eroziunea regresivă la obârșia unor bazine hidrografice. Culmile interfluviale sculpturale sunt reprezentate de interfluviile secundare, desprinse din interfluviile structurale mai înalte și mai masive, situate de obicei sub orizontul de roci mai dure (greso-calcare senoniene, gresii și calcare eocene și oligocene), dispunerea acestora este preponderent transversală pe morfostructură, pe direcția nord-est – sud-vest, convergente și descrescătoare altitudinal spre valea Humorului (figura nr. 9).

Direcționarea culmilor nu se află în legătură directă cu condițiile structural litologice, ci este o expresie a caracterului antecedent al văilor. Tipologic culmile apar sub formă de creste ușor rotunjite, rezultate prin procesul de intersecție a versanților. Culmile înguste au o frecvență mai redusă față de cele rotunjite și capătă un caracter secundar. Prezența acestor culmi este datorată fragmentării orizontale, de ruperile de echilibru în profilul versanților și de nivelele de bază coborâte, pe fondul rezistenței diferite a rocilor la modelare.

Aspectul general, de culmi atenuate, separate de văi largi, cu versanți maturizați (îndeosebi la jumătatea superioară), trădează o contribuție importantă a proceselor modelatoare atenuante periglaciare. Se poate afirma că cele două interfluvii longitudinale derivă din vechea suprafață de nivelare miocenă, și au început să se individualizeze încă din sarmațianul inferior. Culmile interfluviale de ordine inferioare s-au schițat ulterior, derivând din fragmentarea versanților văilor deja formate.

Vârfurile

În lungul axului orografic principal, orientat pe direcția nord-vest – sud-est, limitele altitudinale cresc în același sens, atât pe flancul vestic cât și pe cel estic. Nivelul superior al bazinului râului Humor, în care s-a adâncit actuala rețea de văi și de culmi, este reprezentat și de o serie de vârfuri, în cea mai mare parte produs al gelifracției periglaciare pleistocene. Acestea sunt în general rotunjite, câteodată sub forma unor largi bolți.

Vârfurile care reduc monotonia reliefului se datoresc, în special, modelării selective, varietatea fiind introdusă de alternanța unor culmi sinclinale și anticlinale.

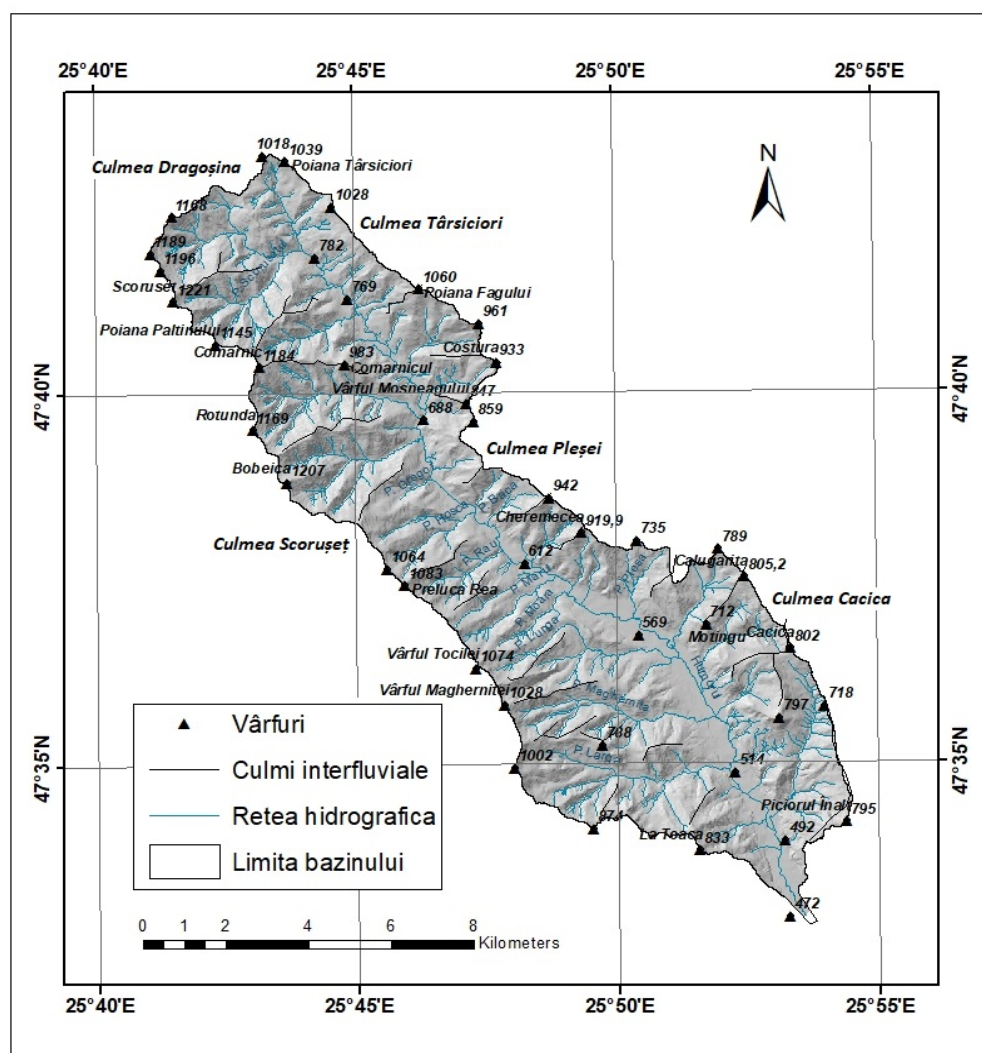


Fig. 9. Schiță cu distribuția spațială a culmilor principale și a vârfurilor din cadrul bazinului Humorului.

Versanții

Au lungimi variabile, ocupă cca. 90% din întregul areal. Caracteristicile principale ale versanților din cadrul bazinului sunt panta variabilă, de la 3° la 62° și asimetria în plan transversal, cel de pe dreapta având o extindere de cca. de două ori mai mare față de cel de pe stânga. Versanții-frunte fiind de regulă mai înclinați cu 10° de cât versanții-revers. Doar pe suprafețe foarte restrânse panta reversurilor este coincidentă cu înclinarea stratelor generând creste înguste, fără sa fie unghiulare.

În profilul transversal al versanților și interfluviilor se disting o serie de trepte cu aspect de umeri, suspendați deasupra văilor adiacente de ordinul III, care se succed în suite de 2-3 și mai rar 4 nivele și

care reprezintă în același timp și interfluvii între văile de ordin I și II. Aceste forme de relief nu se pot raporta exclusiv la litologie și structură deoarece aceștia nu sunt martori ai unor nivele regionale de relief, în detașarea acestora este implicată și evoluția văilor elementare.

Glacisurile

Cele mai importante glacisuri apar la baza versanților estici, cu rol de frunți de monoclin.

Glacisurile coluviale – au o răspândire relativ redusă pe teritoriul bazinului Humorului, comparativ cu alte regiuni din cadrul Obcinilor Bucovinei, deși energia de relief a versanților este mare.

Glacisurile proluviale – dar mai ales conurile de dejecție izolate flanchează valea Humorului și a afluenților principali, estompând contactul versanților cu podurile teraselor. Câteva dintre caracteristicile acestora: apar frecvent la contactul dintre versanți și terasele mai înalte de 4 – 6 m; sunt de mici dimensiuni; grosimea depozitelor ce le alcătuiesc în general este mică (2 – 6 m), iar lungimea acestora nu depășește 300m. În majoritatea cazurilor vârsta acestor glacisuri este holocenă. Glacisurile ce se situează pe terasele mai înalte de 4 – 6 m sunt würmiene, faza maximă de dezvoltare fiind în condițiile climatului periglaciatic (Ichim I., 1979)

2.3.2.2. Relieful fluvial

Relieful fluvial, reprezentat de trepte de luncă și terase s-a format ca urmare a interacțiunii unor factori endogeni (mișcări de înălțare, asociațiile petrografice și structura geologică) și exogeni (condițiile climatice și oscilațiile nivelului de bază).

Albia minoră

Profilul albiei minore a râului Humor este unul complex astfel în amonte de linia marginală își face drum printre solzii unității de Tarcău, în lungul unei albie înguste, sculptată în rocă iar în cursul său inferior se înscrie pe axul unui larg anticlinal normal (anticlinalul Humorului) pe care îl străbate pe o distanță de 10 km, până la confluența cu râul Moldova.

Caracteristicile morfometrice ale albiilor minore sunt dependente de ordinul de mărime al râului, lărgimea acestora variind între 6 – 15 m la văile de ordin inferior dar poate ajunge și la 30 – 40 m în cazul Humorului

Pe anumite sectoare de albie s-au constatat adevărate succesiuni de "microbaraje" naturale care au rolul de a reduce panta talvegului, în amonte de baraj și de a intensifica eroziunea, în aval de acesta, prin mărirea pantei de scurgere, efectul final fiind cel al subminării barajului efemer.

În cursul inferior al Humorului (începând din dreptul localității Mănăstirea Humorului), în albie apar alternanțe de sectoare în care au loc despletiri, cu sectoare în care albia este unitară. Despletirile albiei se datorează migrării talvegului la ape mari, generându-se prin eroziune laterală, meandrări ale Humorului, la confluența cu afluenții principali. Râurile interioare au albie unitare.

Intervențiile antropice privind amenajarea unor sectoare de albie prin consolidarea malurilor, construirea drumurilor, podurilor sau rectificarea unor meandre sunt specifice îndeosebi albiei râului Humor. Aceste lucrări au determinat în special accentuarea unor procese de eroziune în adâncime și la nivelul malurilor, cu influențe sectoriale asupra profilului longitudinal.

Albia majoră (lunca)

Albiile și terasele nu se impun în mod deosebit în peisajul morfologic al văii Humorului. Litologia de detaliu și-a pus amprenta asupra morfologiei albiei majore fiind alcătuită predominant din aluviuni grosiere, dar apar și nisipuri. Pietrișurile sunt bine rulate, iar nisipurile apar izolat, numai în malurile convexe. Albia majoră este asimetrică, cu o dezvoltare mai amplă a teraselor pe stânga râului.

Cursul râului Humor corespunde unei văi cu profil transversal asimetric în sectorul nordic, iar în aval de linia marginală a unității de Tarcău albia majoră a râului Humor are lățimi considerabile pierzându-și parțial caracterul asimetric prin eroziunea laterală în gresiile friabile ale flișului paleogen.

Terasele

Terasele au o extindere discontinuă și se identifică începând cu zona centrală a satului Poiana Micului. Lățimea acestora este variabilă, în partea sudică a zonei de studiu pot ajunge și la o lățime maximă aproximativă de 1 km.

Pe afluenți apar, de regulă numai treptele inferioare, ale căror altitudini relative scad treptat în amonte.

Sub aspect morfografic și structural, terasele sistemului hidrografic al Humorului se pot încadra în categoria celor de fund de vale și au în comun faptul că, în aval sunt săpate în același complex aluvial. În sectoarele înguste, ca și în cursul superior (în amonte de fruntea unității de Tarcău), sau pe văile mai mici ale afluenților acest tip de terase sunt mai slab dezvoltate și adesea limitate numai la terasele de luncă (sub 4 – 5 m). Fiecare din terasele de fund de vale sunt bine individualizate morfografic (pod și frunte), cu toate că diferența de altitudine dintre ele este relativ redusă.

Structura acestor terase este simplă, de natură pur aluvionară. Materialul aluvionar este compus din pietrișuri (mijlociu până la bine rulate, în proporție de 60 – 90%) și nisipuri. Masa de pietrișuri și nisipuri se menține, cu mici variații, până la suprafață, servind ca sediment de solificare.

Terasele de versant sunt reprezentate prin fragmente reduse, greu sesizabile în peisaj. Doar terasa de 35 m este mai bine dezvoltată, prezintă un acumulativ de 6 – 10 m sortat: în bază un strat de pietrișuri de 3 – 5 m urmat, după o tranziție relativ lentă, de un strat de nisip gros de câțiva metri (cu rare și mici elemente de pietriș), consolidat de particule mai fine de carbonați. Adeseori fragmentele acestei terase sunt parazitare de luturi deluvio-colviale cu mici fragmente colțuroase.

Din punct de vedere petrografic, în acumulativul tuturor teraselor se găsesc elemente de fliș corespunzătoare ariei pe care o drenează.

De remarcat este faptul că pe afluenți, chiar și pe cei principali, lipsesc terasele superioare de versant, iar cele inferioare, cu mici excepții, le întâlnim numai ca terase de con sau terase de confluență cu cele ale râului de ordin superior.

Conurile aluvio-deluviale

Acestea apar în lungul Humorului, la debușarea afluenților, precum și în lungul pâraielor Stoneasa Mare și Scorușețul, Chineș,

Forma lor este triunghiulară și au suprafețe variabile, de la câțiva zeci la sute de m² și pante ce nu depășesc 10-15°, generate prin acumularea materialelor grosiere proluviale aduse de torenți și cursurile afluențe la schimbarea bruscă de pantă. În unele cazuri conurile de dejecție ale torenților sunt retezate de râuri

Aceste conuri proluviale se întrepătrund deseori cu terasele de luncă ale râurilor. Pe văile înguste, cu versanți abrupti, glacisurile mixte coluvio-proluviale, de la baza versanților sunt discontinui.

2.3.2.3. Procese geomorfologice actuale

Bazinul Humorului se încadrează ca regiune cu posibilități reduse până la moderate ale proceselor geomorfologice actuale, deși relieful este accidentat, cu o apreciabilă fragmentare a reliefului.

Deplasările în masă

Alunecările de teren

Alunecările din cadrul bazinului au fost mult favorizate de prezența intercalațiilor argiloase, marnoase și de gresii moi, precum și de prezența unui deluviu gros, în care particulele fine au jucat rol de lubrifiant. Cronologic, putem vorbi, în cadrul bazinului râului Humor, de alunecări vechi și alunecări actuale.

Alunecările vechi s-au produs alternativ sau concomitent cu solifluxiunile de la sfârșitul Würmianului și începutul Holocenului. În toate cazurile aceste alunecări sunt stabilizate, dar în unele situații pot fi reactivate. Altă generație de alunecări corespunde trecutului relativ apropiat, datând din ultimele secole. Sunt alunecări stabilizate, acoperite cu păduri sau pajiști naturale, cu o frecvență mai mare în treimea inferioară a versanților.

Alunecările actuale, semistabilizate sau în plină evoluție, apar pe areale foarte reduse. Unele litofaciesuri se pretează în mod deosebit acestui fenomen: stratele cu inocerami, stratele de Bisericiani, șisturile disodilice. Acolo unde solul este slab protejat de covorul vegetal (pășuni intens utilizate și bățătorite, exploatare forestiere și areale de pădure rarită) și în condiții specifice de pantă (3 – 25°), se pot declanșa alunecări. Pe pantele mai mari de 25° nu întâlnim alunecări sau alte forme de deplasare în masă

datorita lipsei sau slabei dezvoltări a deluviului și a scurgerii rapide a apei pluviale. Mai frecvent apar la poalele versanților, în condiții de pantă moderată, acolo unde mantia deluvio-coluvială este mai groasă și unde există posibilitatea infiltrării apei în substrat. Aceste condiții sunt inhibitate în mare măsură de împădurirea masivă.

Cele mai importante alunecări din cadrul zonei de studiu, apar în bazinul Scorușeului (unde alunecările au barat pâraul dând naștere unui mic lac), din bazinul mijlociu-inferior al râului Humor (între Mănăstirea Humorului și Gura Humorului), în bazinele pâraielor Lunga, Maghernița, Larga și Varvata. Între localitățile Poiana Micului și Pleșa, pe versantul stâng apare un relief vălurit, specific alunecărilor de teren stabilizate.

Solifluxiunile

Aceste procese se declanșează cu precădere pe suprafețele cu substrat predominant marno – argilos și marno-grezos. Suprafețe afectate de solifluxiuni actuale putem observa pe latura stângă a sectorului mijlociu al Humorului, la sud de localitatea Poiana Micului. Putem spune că aceste procese au o participare relativ modestă în modelarea versanților. Intensitatea acestor procese din ultimii ani a fost generată atât de accentuarea ecarturilor termice între sezoane, generând condiții morfoclimatice specifice versanților însoriți, cât și de substratul argilos, înghețat în profunzimea orizonturilor de sol care a permis glisarea acestora la schimbările termice bruște, din perioada primăverii.

Surpări

Sunt de intensitate redusă și ocupă arii restrânse. Scoarța de dezagregare și alterare, solul și bogatul înveliș vegetal care îmbracă relieful frânează mult aceste procese. Puține sunt ivirile de roci dure în care dezagregarea, desprinderea și deplasarea fragmentelor să dea certitudinea actualității. Astfel de situații sunt specifice gresiilor și calcarelor eocene și gresiilor de Kliwa din Obcina Mare.

Mai frecvente sunt surpările laterale din cadrul albiei Humorului, care sunt frânate prin lucrări tehnice de amenajare.

Dezagregarea și alterarea

Dezagregarea – Suprafețele de rocă în situ, aferente bazinului Humorului, care intră în contact direct cu agenții de modelare externi sunt extrem de reduse. Cea mai mare parte a versanților este acoperită de scoarța de alterare cu grosimi variabile atenuând acest fenomen, care se manifestă cu o amploare mai mare îndeosebi în anotimpurile de tranziție și cel de iarnă. Alături de suprafețele cu roca la zi, eficiența maximă se înregistrează în treimea superioară a versanților unde grosimea mai redusă a scoarței de alterare permite înghețului să se propage până la roca în situ. Importanța dezagregării este cu atât mai mare cu cât aceasta acționează și asupra fragmentelor de rocă prinse în masa scoarței de alterare pe întreg arealul studiat.

Alterarea – Faciesul deluvial corespunde versanților unde formează o mantie aproape continuă, dar cu grosimi mult diferite. Această variabilă este condiționată de înclinarea versanților, dar și de tipul de rocă. Pe pantele accentuate, deluviul este foarte subțire sau poate chiar lipsi, grosimea deluviului este de 2-3 m, dar spre baza unor versanți atinge frecvent 5 – 6 m. Tipul dominant este cel sialitic, caracteristic munților mici și mijlocii. Tipul litogenic a fost caracteristic doar în perioadele glaciare ale Pleistocenului, fiind deci o moștenire a celui tip de climat.

Eroziunea în suprafață

Suprafețele de relief ce dețin ponderea majoritară din suprafața totală a bazinului Humorului aparțin versanților.

Situarea bazinului într-o zonă cu potențial pluviudenudațional ridicat este asociată gradului ridicat de acoperire cu vegetație forestieră care face ca transportul prin împrăscare și spălare să fie foarte redus. În arealele despădurite (pajiști secundare), pluviudenudația se manifestă mai intens. Cele mai mari valori se înregistrează pe parcelele arabile de pe versanți sau terasele din apropierea așezărilor. În toate aceste cazuri, proceselor de pluviudenudație li se asociază cele de eroziune în suprafață și adâncime.

Pe raza localităților Mănăstirea Humorului și Poiana Micului se caută diminuarea acestui proces prin implementarea de gardulețe simple pe curba de nivel. Măsura cea mai eficientă însă rămâne conservarea și exploatarea rațională a fondului forestier și ierbos.

Eroziunea în adâncime

Se remarcă faptul că în bazinul Humorului, se pun net în evidență două generații de organisme torențiale: o generație mai veche, bine dezvoltată, dar aproape stinsă sub învelișul vegetal, cu o evoluție lentă, nesesizabilă; o generație actuală, de organisme tinere, active (ravene) declanșate în principal de activitățile antropice la care se adaugă regimul precipitațiilor. Aversele de vară constituie mobilul principal al reactivării organismelor vechi și al formării de noi organisme. Ritmicitatea anuală a proceselor torențiale este destul de evidentă, cu intensități ridicate în timpul topirii zăpezilor și averselor de vară, cu reducere la minimum în restul anului. Menționăm cu aceasta ocazie, ploile torențiale din luna iunie 2010 și 2016, de o torențialitate rar întâlnită în bazinul Humorului.

La nivelul bazinului acest fenomen nu a atins un stadiu alarmant, produsele acestuia punând în pericol pădurile, căile de comunicație și așezările omenești. Ca măsuri de stopare și stingere a acestor organisme menționăm stabilizarea malurilor prin împădurire sau prin gardulețe de nuiele, lucrări de fascinaje, cleionaje sau baraje cu o eficiență dovedită în acest sens. Prevenirea acestui fenomen negativ este la fel de importantă printr-o gestionare mult mai eficientă a exploatarea forestieră și a pășunilor, scoaterea din circuitul agricol a terenurilor de cultură de pe suprafețele a căror pantă depășește 3 – 4°.

Eroziunea eoliană

Ca efect indirect al acțiunii curenților de aer asupra reliefului menționăm cel al dezrădăcinărilor de arbori, prin care o mare cantitate de material aferent scoarței de alterare este dislocată datorită aderenței la rădăcini. Ulterior dezrădăcinării, o parte a materialului revine în excavația de unde provine în timp ce o bună parte a acestuia este transportat sub acțiunea gravitației și apei de șiroire, spre baza versantului sau spre microdepresiunile existente în aval.

Iarna, ca urmare a viscolirii zăpezii se formează fie troiene cu grosimi semnificative fie zone descoperite de sub zăpadă care, astfel, suportă importante variații termice diurne.

Procesele biogene

Microformele de relief, rezultate prin acțiunea directă a plantelor și animalelor, nu se impun pregnant în peisaj, acestea apar pe suprafețe limitate. În afară de microorganisme din sol, care pot favoriza o anumită evoluție a acestuia, există o serie de mamifere care pot produce un microrelief specific la suprafața solului prin culcușurile pe care le fac și prin canalele pe care le sapă. Atrag atenția, în primul rând, mușuroaiele (de cârțiță și de furnici), terasele zoogene (cărările de animale) și gropile de dezrădăcinare.

Procesele biogene condiționează apariția și dezvoltarea microformelor și sunt implicate major în pedogeneză, prin modificări repetate ale proprietăților și însușirilor solului.

Intervenții antropice în relief

În general, intervenția antropică (mai ales în trecut și uneori chiar și în prezent) de foarte multe ori nerațională (defrișări exagerate, plantații naturale dintr-o singură specie) la care se adaugă calamitățile naturale (fenomene meteo extreme: averse, furtuni, trăsnete ș.a.) au contribuit la declanșarea fenomenelor negative de pantă.

Cele mai importante intervenții antropice în relief la nivelul bazinului sunt reprezentate de câteva categorii de amenajări pentru rectificarea și regularizarea cursurilor de apă, create cu scopul de a influența echilibrul morfodinamic al albiei, prin reducerea eroziunii laterale a malurilor sau chiar a eroziunii în adâncime. Lucrările de îndiguire (gabioane, consolidări de beton ș.a.) s-au realizat îndeosebi de-a lungul râului Humor, pe raza localităților Gura Humorului, Mănăstirea Humorului și Poiana Micului, pentru a preveni inundarea unor suprafețe de teren agricol și a căilor de comunicație dar care nu reușesc să satisfacă în totalitate această necesitate. În prezent se lucrează la regularizarea cursului râului Humor în zona de confluență cu pâraul Stoneasa Mică, pe raza localității Poiana Micului.

O altă categorie de amenajări este cea legată de combaterea eroziunii solului prin lucrări de amenajare antierozională, în scopul de a diminua aportul de aluviuni de pe versanți sau de a reduce eroziunea în adâncime. Astfel de lucrări pentru protecția versanților se întâlnesc cel mai frecvent pe versanții despăduriți ai văii Humorului.

Tot în această categorie intră debleurile și semidebleurile căilor de comunicație. Drumurile comunale și cele forestiere prezintă frecvente sectoare de semidebleu, în sectoarele de vale cu profil transversal îngust, fără albie majoră sau cu albie majoră frecvent inundată.

În categoria formelor de destrucție se încadrează și excavațiile din albia râului Humor dar și de pe versanți, unde se exploatează prundișuri și pietrișuri necesare amenajării drumurilor comunale și forestiere, cât și pentru realizarea unor construcții.

2.3.3. Riscuri geomorfologice

Bazinul Humorului se încadrează în aria cu expunere medie la riscuri geomorfologice ce se manifestă atât direct, în timp scurt, prin distrugeri de bunuri materiale, cât și indirect, în timp îndelungat, prin reducerea capacității de producție a terenurilor, respectiv a producției vegetale și animale. Situația este valabilă atât la nivelul treptelor majore de relief, cât și la nivelul formelor sculpturale și în special al celor fluviale, știut fiind că văile și interfluviile sunt componentele morfologice cu reflex principal în determinarea raporturilor omului cu mediul.

Albiile majore se încadrează în aria cu expunere medie la risc în general datorită inundațiilor, talvegul adâncindu-se în propriile aluviuni, cu maluri alcătuite din nisipuri și mături.

În cazul teraselor riscurile geomorfologice sunt limitate și corespund punctelor și sectoarelor în care terasele se află în contact cu albia minoră. Dezechilibrul este inițiat de eroziunea laterală (mai ales la malurile concave) și se amplifică sub formă de surpări sau chiar alunecări. Terassele de 2-6 m sunt cele mai expuse la inundații, procesele cele mai frecvente care apar sunt eroziunea laterală, revărsările și aluvionarea.

Glacisurile fac parte în general din categoria terenurilor instabile expuse la risc (eroziune, ravenări, alunecări), formate în special din corpuri de alunecare, acestea înregistrează o mișcare lentă, intensificată în perioadele umede când infiltrația apei crește.

Versanții sunt în general cei mai expuși riscurilor geomorfologice prin prezența fenomenelor de pantă și sunt caracterizați printr-un grad de stabilitate mai mare în cazul Humorului și mai instabili pe văile secundare deci cu un risc mai ridicat. Pe alocuri sunt afectați de alunecări de teren, cum este cazul celor de pe versantul stâng al Humorului din cadrul localității Poiana Micului.

Podurile interfluviilor și teraselor sunt practic terenuri nedegradate, cu expunere mică la risc, versanții cu expunere medie la risc au o pantă medie mai accentuată și sunt acoperiți în general de preluvosoluri și luvosoluri.

Interfluviile și culmile prezintă un grad mai redus de risc datorită caracteristicilor morfometrice, morfografice și morfodinamice specifice (forma rotunjită) și reflectă raporturile interbazinale de diferite grade ierarhice. Culmile principale sunt afectate prin eroziune regresivă de către rețeaua secundară de drenaj din ambele flancuri. Culmile secundare sunt cele mai expuse riscului geomorfologic. Activitatea torențială din bazinele de recepție la care se asociază alunecările de teren sunt procesele de risc care amenință culmile și interfluviile, ele fiind însă reduse la număr și ca dimensiune.

Raporturile dintre populație și relief și-au pus amprenta în peisajul geografic atât la nivelul formelor majore de relief cât și al formelor sculpturale, expunerea la diferite tipuri și grade de risc geomorfologic, fiind o consecință a modului specific în care s-au format aceste raporturi.

Lucrările tehnice de prevenire, atenuare sau înlăturare a riscurilor geomorfologice trebuie adaptate la condițiile care au declanșat apariția și manifestarea acestora.

Cap. 3. Analiza cuverturii pedologice

Evaluarea corectă a resurselor de sol, în special în zonele montane, este foarte importantă pentru o dezvoltare durabilă a comunităților locale, care se bazează pe o agricultură tradițională. Cu toate acestea, în ceea ce privește conservarea agriculturii tradiționale durabile și introducerea zonei într-un plan de dezvoltare modernă, este crucială o actualizare detaliată a distribuției cuverturii de sol, deși datele de sol existente nu sunt întotdeauna disponibile, ca și acoperire spațială și la scara corectă. Învelișul de sol al regiunilor montane din România, dominat de o economie forestieră și pastorală, este mai puțin studiat decât cel al regiunilor colinare și de câmpie, cu o economie aproape exclusiv agricolă – bază de subzistență a majorității populației.

3.1. Influența factorilor externi asupra genezei și morfologiei solurilor

Analiza condițiilor de mediu în care se desfășoară procesul de solificare, condus în primul rând de factorul intern, substratul geologic, mozaicat, cu o litologie variată și diversificată sub aspect fizico-chimic și mineralogic. Modul în care aceste roci răspund la acțiunea factorilor morfopedogenetici poate fi scoasă în evidență prin analiza spațială și temporală a fiecărei componente naturale în parte. Acești factori nu acționează separat ci se combină și se corelează rezultând un ansamblu complex de transformări care au loc la nivelul învelișului de sol.

3.2. Procesele pedogenetice

Aceste procese sunt numeroase și variate. Unele au dus la dezagregarea și alterarea rocilor, altele la formarea argilei și redistribuirea acesteia pe profilul solului, iar altele au avut drept rezultat formarea celui mai important component al solului – humusul.

3.2.1. Bioacumularea

În urma acestui proces rezultă humusul, cel mai important compus al solului, care îi conferă și fertilitatea. Aceasta este un proces diagnostic la solurile cu mult humus, fiind mai redusă în cadrul bazinului Humorului în comparație cu alte regiuni.

În condițiile specifice ale bazinului Humorului, precipitațiile contribuie la o levigare relativ intensă a substanțelor minerale și humice, materia organică care se acumulează în orizontul A este mai greu de mineralizat și humificat, formându-se un humus mull de tip forestier, rezerva de humus fiind un indicator al intensității bioacumulării.

3.2.1.1. Conținutul de humus

De regulă, pe profil descrește odată cu adâncimea.

Eutricambosolurile sunt soluri tipice ale fâgeto – brădetelor cu un *humus de tip de mull forestier* formate pe rocile bazice ale flișului de aici, sau pe deluviile și coluviile acestora. Valorile humusului oscilează între 4,54 și 10,26%. Humificarea materialului organic (literă) neacidofil, are loc sub acțiunea bacteriilor și ciupercilor, rezultând humus saturat cu elemente bazice. Acizii humici formați și neutralizați cu elemente bazice formează cu mineralele argiloase complexe orgaominerale stabile, împiedicând migrarea coloizilor și diferențierea texturală a profilului de sol constituind liantul particulelor elementare ale agregatelor structurale.

Districambosolurile au aceeași arie de răspândire ca și eutricambosolurile, cu care se asociază, mai frecvent în partea superioară a bazinului, pe forme domoale de relief sau pe roci cu conținut mai redus în componente bazice (cum sunt gresiile din unitatea de Tarcău), în condițiile unui mediu acid. Valorile humusului oscilează între 3,95 și 11,88%.

Podzolurile, mineralizarea materiei organice este foarte redusă, aici formarea humusului prin descompunerea literei se face mai greu datorită condițiilor climatice și acțiunii biologice scăzute (fungi acidofili), acumulându-se un *humus brut* (moder) sărac în azot și dominat de acizi fluvici nesaturați, deci

este un humus acid, nestabil care se levigă în adâncime formând un orizont Bhs. La suprafața solului se acumulează un strat gros de litieră, materia organică fiind segregabilă de partea minerală.

Aluviosolurile apar în stadii variate de evoluție: soluri aluviale slab înțelenite, pe aluviuni recente, cu vegetație rară și discontinuă; soluri aluviale slab până la moderat humifere, cu cea mai mare extindere, corespunzătoare fâșiilor mai rar inundabile ale luncilor. Conținutul de humus variază de la 2 – 3% la chiar 5%. Aprovizionarea cu substanțe nutritive este diferită în funcție de textură și conținutul de humus. Humusul format pe aluviosoluri este un *humus de acumulare*.

Litosolurile au o fertilitate scăzută din cauza volumului edafic mic, cu rezerve mici de humus și substanțe nutritive, sunt intens debazificate.

Luvosolurile, se caracterizează prin procese slabe de bioacumulare, resturile organice provenite de la vegetația predominant acidofilă sunt descompuse în principal de ciuperci și mai puțin de bacterii, rezultând *humus puțin de tip mull forestier*, de slabă calitate, în care predomină acizii fluvici.

Se constată că pe ansamblu cantitatea de materie organică humificată este mai mare la solurile de sub pădure, decât la cele de sub pajiști. De asemenea, există o ușoară tendință de creștere a conținutului de humus odată cu altitudinea în cazul aceluiași tip sau subtip de sol.

3.2.2. Argiloiluvierea

Proces pedogenetic de transport, eluvierea reprezintă transferul unor componenți ai solului, descendent sau oblic, sub influența apei. Iluvierea este procesul compensatoriu eluvierii, constând din depunerea și acumularea acestor componenți sub orizonturile eluviale.

Eluvierea este dependentă de factorii externi ai mediului (precipitațiile) care permit deplasarea particulelor foarte fine de argilă și factorii interni ai solului (existența unui drenaj bun) care permit circulația apei.

Apa încărcată cu particule coloidale de argilă circulă descendent prin porii necapilari, fiind oprită la nivelul porilor capilari. Mobilizarea particulelor insolubile, cum este cazul celor de argilă coloidală, se realizează în suspensie (nu în soluție). În urma acestui proces se formează orizontul eluvial (E).

Particulele de argilă transportate de apa de percolație sunt depuse pe fețele agregatelor structurale. Orizontul iluvial format în aceste condiții este denumit B argic (Bt).

Solurile ale căror orizonturi diagnostice rezultă prin procese de eluviere-iluviere a argilei sunt incluse în clasa luvisoluri (cf. S.R.T.S., 2012), fiind frecvente sub vegetație forestieră.

3.2.3. Cambizarea

Acest proces de alterare "in situ" este considerat ca un efect al climei în zonele acoperite de păduri de foioase și de amestec și pe roci sedimentare decarbonatate și cu drenaj bun.

Cambisolurile caracterizează etajul montan inferior și cu extensii spre cel mijlociu, fiind soluri de echilibru între solificare și denudație și grupează solurile care au ca orizont diagnostic un orizont B cambic (Bv), având culori în nuanțe gălbui-brune sau brun-roșcate. *Eutricambosolurile* sunt tipice arboretelor de molid cu fag, de molid cu brad și fag cu floră mull, formate pe rocile bazice ale flișului (marno-gresii și marno-calcare, disodile și marne) sau pe deluviile și coluviile acestora. *Districambosolurile* sunt favorabile pădurilor de conifere (cu sau fără fag) și pajiștilor formate pe roci mai rezistente la podzolire.

3.2.4. Podzolirea

Procesele care au ca rezultat formarea orizontului Ea și subiacent a orizonturilor spadice (Bs și/sau Bhs) sunt diagnostice pentru clasa spodosoluri. Podzolurile și Prepodzolurile din cadrul bazinului Humorului întrunesc condiții de formare pe areale foarte restrânse, doar acolo unde materialul parental derivă din rocile puternic debazeificate ale gresiilor de Kliwa, la altitudini mai mici de 1100 m, în principal din cauza litologiei (gresii siliciclastice). Există situații când podzolurile apar și la altitudini mai joase (sub 550 m) legate de asemenea de gresiile siliciclastice (Lupașcu et al., 1986; Gavriluț, 1987). Arboretele dezvoltate pe aceste soluri sunt molidișurile.

3.3. Tipologia solurilor

Conform SRTS (2012) au fost identificate 4 clase din care fac parte 9 tipuri de sol (tablul nr. 3).

Din suprafața totală a bazinului, Cambisolurile ocupă ponderea cea mai mare de 74,04% adică 7851 de ha. Urmează Protisolurile cu 1511 ha (14,26%) și Luvisolurile cu 1198 ha (11,3%). Clasa Spodisoluri ocupă o suprafață modestă de 43 ha reprezentând doar 0,41% din total (tabelul nr. 3).

Tab. 3. Caracteristici spațiale ale învelișului de sol din bazinul Humorului

Clasa	Tip	Subtip	S (ha)	% (din tip)	% (din clasă)	% (din total)
PROTISOLURI (PRO)			1511,4			14,26
	Litosol (LS)	Didtric (di)	316,64	100	20,95	2,99
	Regosol (RS)	Eutric (eu)	295,91	100	19,58	2,79
	Aluviosol (AS)		898,85		59,47	8,48
		Didtric (di)	329,45	36,65		
		Gleic (gc)	17,69	1,97		
		Litic (li)	2,15	0,24		
		Molic (mo)	59,98	6,67		
		Eutric (eu)	489,58	54,47		
CAMBISOLURI (CAM)			7851,61			74,04
	Eutricambosol (EC)		4930,84		62,8	46,5
		Scheletic (qq)	50,86	1,03		
		Tipic (ti)	4879,98	98,97		
	Disticambosol (DC)		2920,77		37,2	27,54
		Scheletic (qq)	845,58	28,95		
		Tipic (ti)	2075,19	71,05		
LUVISOLURI (LUV)			1197,96			11,3
	Preluvosol (EL)		561,55		46,88	5,3
		Molic (mo)	28,44	5,06		
		Rodic (ro)	4,37	0,78		
		Stagnic (st)	129,19	23,01		
		Tipic (ti)	399,55	71,15		
	Luvosol (LV)		636,41		53,12	6
		Albic (ab)	5,03	0,79		
		Albic stagnic (ab-st)	106,16	16,68		
		Stagnic (st)	189,08	29,71		
		Tipic (ti)	336,14	52,82		
SPODISOLURI (SPO)			43,65			0,41
	Prepodzol (EP)	Tipic (ti)	8,92	100	20,44	0,08
	Podzol (PD)	Feriluvic (fe)	34,73	100	79,56	0,33
TOTAL			10604,62	100		

3.4. Repartiția teritorială a solurilor

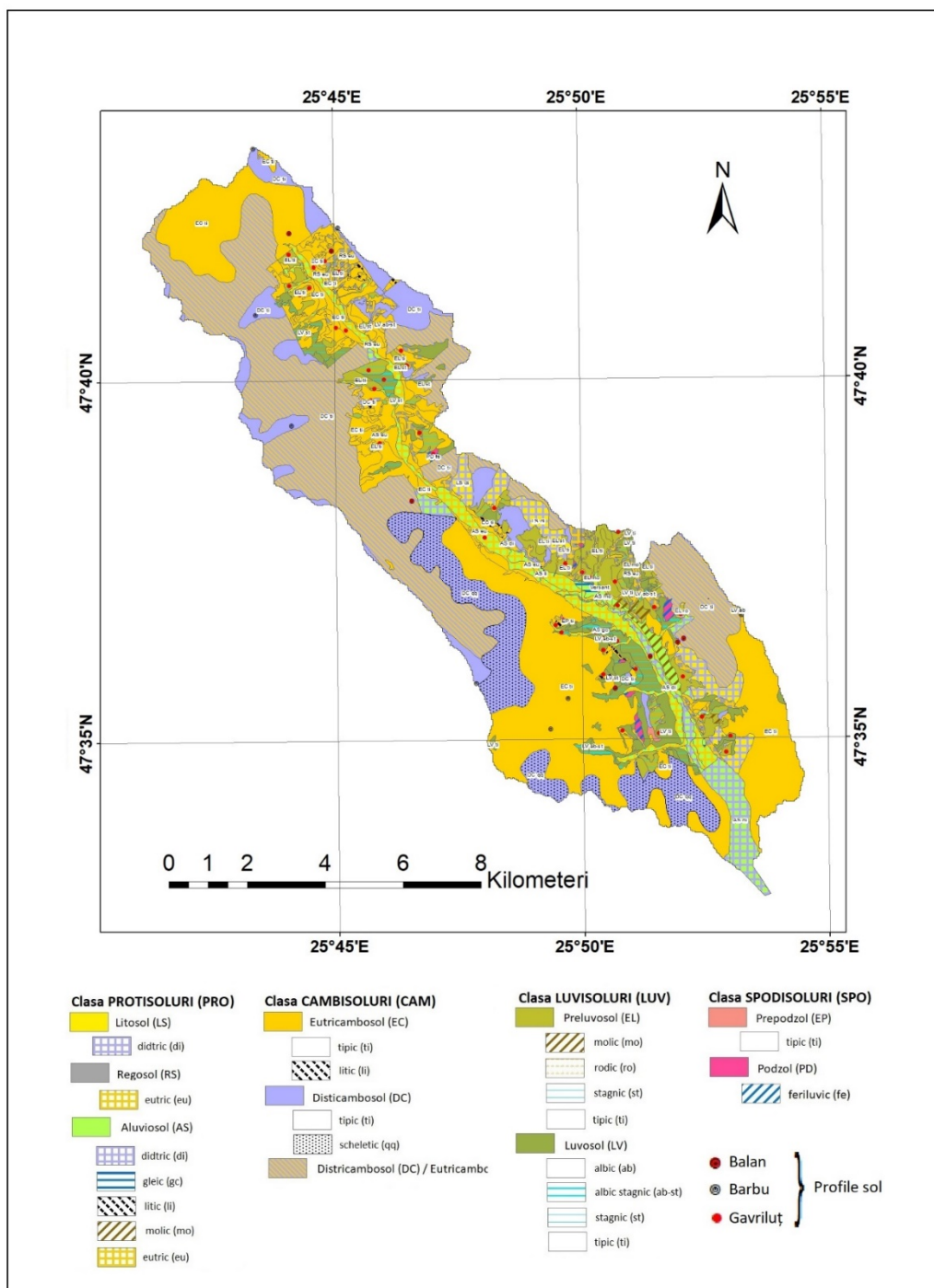


Fig. 10. Harta solurilor din bazinul Humorului

3.4.1. Clasa cambisoluri (CAM)

Este cea mai bine reprezentată clasă la nivelul bazinului, cu soluri ce evoluează într-un spectru foarte larg, în strânsă corespondență cu climatul temperat-continental de factură montană, însoțit de o vegetație naturală forestieră, de pădure de amestec pe fond de fag.

Cambisolurile reprezintă clasa dominantă cu o suprafață de 7851,61 ha, adică 74,4% din întreg teritoriul bazinului (figura nr. 66). S-au format pe materiale parentale diferite, pe rocile sedimentare ale flișului cu un conținut ridicat în componente bazice (marno-gresii și marno-calcare senoniene, eocene și oligocene) și/sau pe deluviile și coluviile acestora, sau pe fondul unor roci mai sărace în baze sau ușor debazeificate rezistente la podzolire.

5.4.1.1. Eutricambosolurile (EC)

Sunt soluri tinere sau aflate în stadii moderate de evoluție, având drept caracteristică o debazeificare slabă sau moderată și cu un grad de saturație în baze de peste 53%, formarea acestora fiind strâns condiționată de natura rocii de solificare, relief și factorii bioclimatici.

Eutricambosolurile au un profil bine dezvoltat, cu o slabă diferențiere texturală și o morfologie moderată și s-au format în condiții pedogenetice extrem de eterogene. Distribuția spațială a eutricambosolurilor este oarecum echilibrată, suprafața ocupată de acestea la nivelul bazinului fiind de 4930,84 ha, ceea ce reprezintă 62,8% din totalul clasei și 46,5% din suprafața bazinului. Acestea se instalează din baza versanților și urcă în altitudine până în jurul valorilor de 900 – 1000 m, în funcție de compoziția chimico-mineralogică a depozitelor de solificare.

Condițiile de solificare diversificate justifică și apariția subtipului scheletic care ocupă 50,86 ha (1,03% din totalul tipului) în timp ce eutricambosolurile tipice reprezintă 98,97% din totalul tipului.

În cea mai mare parte eutricambosolurile sunt valorificate optim de o vegetație forestieră cu păduri de amestec pe fond de fag și de pajiști naturale, în timp ce terenurile agricole se rezumă la mici suprafețe din intravilan.

Alcătuirea morfologică a profilului este de tipul A – Bv – C . Orizontul A are o grosime de 20 – 60 cm, de culoare brună închisă, brun gălbui închisă și brun cenușiu închis. Structura este majoritar grăunțoasă, moderat dezvoltată. Orizontul de alterare Bv, are grosimi variabile, între 45 cm, 60 cm și peste 70 cm, culorile variază în funcție de natura materialului parental, predomină culoarea brun gălbuie. Orizontul C, apare la adâncimi diferite, în funcție de gradul de dezvoltare al profilului de sol și de caracteristicile litologice ale materialului parental.

Tab. 4. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de eutricambosol situat la nord de localitatea Poiana Micului (Profil nr. 1 – propriu)

ORIZONTURI	OI	Ao	A/B	B/A	Bv1(t)	Bv2(t)	BC	C/B	C
Adâncime (cm)	3 - 0	0-10	10-17	17-28	28-48	48-66	66-84	84-112	>112 cm
Grosimea (cm)	3	10	7	11	20	18	18	28	28
pH		5,25	5,16	5,09	5,16	5	5,42	5,67	5,61
P mobil (ppm)		25	17,4	17,1	13,2	11,4	11,5	12,2	15,9
K mobil (ppm)		118	103	79	98	154	161	156	124
TC conc g/kg		60,59	26,41	17,6	9,42	7,77	5	4,82	6,2
TOC conc g/kg		57,26	44,3	32,04	27,91	9,43	10,32	9,49	10,31
wCaCO ₃		9,19	11,48	5,05	8,73	9,65	1,38	1,84	1,38
Nisip grosier (%g/g)		0	0	0	0	0	0	0	0
Nisip fin (%g/g)		53,9	54,49	54,92	54,74	57,07	64,82	59,35	58,79
Praf (%g/g)		31,4	34,17	34,37	36,51	37	28,48	32,28	32,86
Praf + argilă (%g/g)		11	10,95	10,35	9,49	6	6,63	8,83	7,95
Textura		LN	LL	LL	LN	LL	LN	NN	NN
Schelet (%)			5%	<10%	10%	15%	40%	30%	30%
conductivitate (CE) μm/cm		120	43,8	39,4	43,5	45,1	62,7	17,5	13,8

În concluzie apariția și distribuția eutricambosolurilor în cadrul bazinului Humorului se explică prin valorile modeste ale altitudinilor medii și maxime, cât și pe fondul litologic de origine sedimentară, această tip din clasa cambisolurilor reprezentând un prim etaj pedogeografic, caracteristic treptei montane inferioare (tabelul nr. 4).

3.4.1.2. Districambosolurile (DC)

Se definesc prin două orizonturi diagnostice, unul de acumulare a materiei organice humificate (Ao sau Au) și altul intermediar de alterare *in situ*, B cambic (Bv) caracterizat prin valori și crome mai mari de 3,5 (la umed) cel puțin pe fețele agregatelor structurale. Dintre elementele diagnostice se evidențiază manifestarea proprietăților districe de la suprafață până în prima parte a orizontului B (grad de saturație în baze de sub 53%).

Districambosolurile, sub aspect pedogenetic, întrunesc condiții de formare cu precădere pe materialele parentale debazeificate sau intermediare provenite din dezagregarea și alterarea rocilor acide, într-un climat de tip boreal montan, cu temperaturi medii anuale de sub 7-8° C și cu precipitații medii anuale de peste 700-800 mm fiind asociate zonei forestiere, cu păduri de fag și fag în amestec cu rășinoase.

Sub aspect morfologic și din punct de vedere chimico-mineralogic, profilul de sol este bine diferențiat. Alcătuirea granulometrică este dependentă de roca subiacentă și de natura materialului parental.

Districambosolurile s-au format în diferite condiții de relief, pe materiale parentale formate din roci sedimentare debazeificate, care au un conținut scăzut de minerale ușor alterabile, ce imprimă solului format un caracter oligo-bazic. Răspândirea acestora nu este nici unitară și nici continuă, este neuniformă. Având în vedere apartenența bazinului Humorului la categoria munților joși și mijlocii, suprafețele ocupate cu districambosoluri sunt considerabile, însumând 2920,77 ha, ceea ce reprezintă 37,2% din totalul clasei, subtipul standard (tipic) reprezentând 71,05% din cadrul tipului, în timp ce subtipul scheletic ocupă 28,95%.

Alcătuirea morfologică a profilului de sol, este de tipul: Ao – Bv – C sau R. Orizontul Ao al districambosolurilor format sub vegetație lemnoasă sau sub pășiște și este precedat de obicei de orizontul înțelenit (A₁) sau un orizont organic O (sub pădure). Orizontul Ao are grosimea de 15 – 30 cm, culoare mai închisă decât al materialului parental: brun cenușiu sau brun gălbui închis, textură foarte variată, de la lut nisipos mijlociu, la lut mediu, structura este majoritar granulară și subangulară slab dezvoltată. Orizontul Bv are grosimea de 30 – 40 cm, sau mai mult, înregistrăm o prezență substanțială a scheletului, culoarea predominantă este cea de brun gălbuie.

Tab. 5. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de districambosol situat pe versantul drept al râului Humor – Poiana Micului (Profil nr. 3 – propriu)

ORIZONTURI	OI	Ao	AB	Bv	C (Bv2)
Adâncime (cm)	6 - 0	0-9	9-20	20-42	42-71
Grosimea (cm)	6	9	11	22	29
pH		5,39	5,1	5,35	5,75
P mobil (ppm)		21,2	16,9	14,8	17,1
K mobil (ppm)		175	73	48	80
TC conc g/kg		36,33	19,14	10,31	7,94
TOC conc g/kg		32,57	20,99	13,7	15,22
wCaCO ₃		6,5	8,35	2,32	7,43
Nisip grosier (%g/g)		0	0	0	0
Nisip fin (%g/g)		50,57	50,89	52,88	55,78
Praf (%g/g)		40,28	36,63	37,73	35,87
Praf + argilă (%g/g)		9,18	12,67	9,19	8,44
Textura		LL	LN/LNL	LN	NN
Schelet (%)		10%	20%	30%	70%
conductivitate (CE) μm/cm		65,2	44,8	29,7	23

Apartenența bazinului la domeniul montan se justifică și pe criterii pedogenetice, subtipurile scheletice ale celor două tipuri totalizând 30% din totalul clasei, acestea generând restricții majore de utilizare a terenurilor, fiind practic excluse din toate folosințele cu excepția celor forestiere.

Cambisolurile răspund zonalității altitudinale, euticambosolurile fiind prezente pe trepte inferioare de relief, în timp ce districambosolurile sunt specifice axelor și nodurilor orografice (tabelul nr. 5).

3.4.2. Clasa Luvisoluri (LUV)

Particularitățile reliefului, contextul geologic și condițiile fito-climatic nu creează condiții favorabile de apariție a acestui tip, prezența acestora în cadrul bazinului fiind asociată cu formele de racord (glacisuri) la altitudini de sub 800 – 900 m. În aceste condiții perimetrele ocupate de aceste soluri sunt modeste ca întindere și aparțin doar preluvosolurilor și luvosolurilor. Ca suprafață acest tip de sol ocupă 1198 ha (11,3% din aria bazinului) distribuite în lungul văii Humorului în zonele de racord.

3.4.2.1. Preluvosolurile (EL)

Se caracterizează prin prezența unui orizont Ao sau Am urmat de un orizont intermediar argic (Bt) în nuanțe, valori și crome specifice clasei (mai mari de 3,5 la materialul în stare umedă), dar și cu un grad de saturație în baze de peste 53%.

Apariția preluvosolurilor este condiționată de prezența unor materiale parentale derivate, neconsolidate, cu texturi variate (majoritar mijlocii și fine), precum și prezența unor forme de relief plane, cvasiorizontale și slab înclinate. În aceste condiții se realizează eluvierea argilei din orizonturile superioare spre cele intermediare, cu formarea orizontului diagnostic B argic (Bt).

Factorii pedogenetici generali și locali și prezența unor procese pedogenetice cu facturi și intensități variate, explică prezența numeroaselor subtipuri: tipic, stagnic, rodic, molic.

Ca pondere, preluvosolul tipic domină autoritar (71,15% din totalul acestui tip), urmat de cel stagnic (23,01%), în timp ce subtipurile molic (5,06%) și rodic (0,78%) sunt mult mai slab reprezentate. În toate situațiile aceste soluri se leagă de prezența unor materiale parentale derivate din roci sedimentare, procesele de stagnogleizare se corelează cu formele slab înclinate, fiind influențate și de lentă circulație a apei în profilul de sol cu precădere în cazul texturilor mijlocii și fine.

În funcție de condițiile morfologice, bioclimatice și de intervenția antropică, preluvosolurile își modifică aspectul morfologic și anumite proprietăți fizico-chimice. Textural aceste soluri prezintă o omogenitate relativă, predominând clasele mijlociu-fine și fine (Idt sub 1,4-1,6).

Preluvosolurile, din punct de vedere morfologic și al proprietăților fizico-chimice, întrunesc condiții optime pentru majoritatea folosințelor, cele tipice și molicice fiind valorificate agricol, dar cu o productivitate redusă. Prezența stagnogleizării reduce gama utilizării acestor soluri doar pentru fânețe și pășuni. Mai rar sunt ocupate de asociații forestiere (păduri de foioase) care nu ridică probleme de productivitate sau natură ameliorativă (tabelul nr.6).

În ansamblu, preluvosolurile ocupă 5,3% din fondul pedologic al bazinului, apărând dispersat în teritoriu, grupate în lungul văii Humorului, pe forme de relief orizontale și slab înclinate (terase superioare și glacisuri) și se asociază în general cu formațiunile sarmato-pliocene și depozitelor deluvio-colviale.

Alcătuirea morfologică a profilului este de tipul: Ao – Bt – C. Orizontul Ao este de 40 cm, are o culoare cenușie deschisă, textura lut nisipoasă mijlocie, structură grăunțoasă mică slab dezvoltată, poros, slab compact, cu o activitate biologică redusă, se realizează o trecere treptată spre un orizont intermediar (AB) de 9 cm.

Orizontul Bt, este de peste 70 cm, de culoare brun oliv deschis, care prezintă pete de reducere în proporție de 30%, cea ce denotă prezența stagnogleizării de intensitate medie, textura este lutoasă medie iar structura prismatică, bine formată, prezintă o porozitate medie, compactitate accentuată cea ce demonstrează prezența stagnării apei pe profil. Se observă pe agregatele structurale prezența peliculelor de argilă coloidală.

Tab. 6. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de preluvosol moderat stagnogleizat situat în comuna Mănăstirea Humorului (după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

ORIZONTURI	A _ț	A _o	AB	B _{tw3}
Adâncime (cm)	0-17	17-37	37-46	46-116
Grosimea	17	20	9	70
pH	5,21	5,35	5,43	5,54
Humus	3,47	1,31	1,02	
Indice de azot (IN)	2,27			
Rez. Humus T/ha	77,9	35,1	17,9 T/ha = 130,9	
N total %	0,18	0,04		
P total %				
P mobil (ppm)	8,6	2,2		
K mobil (ppm)	53	47		
Baze de schimb (SB) me	11,95	10,32	10,06	10,02
Hidrogen schimbabil (SH) me	6,33	6,09	4,81	3,41
Capacitate schimb cationic (T)me	18,28	16,41	14,97	13,43
Grad de saturație în baze (V)	65,37	62,88	67,86	74,6
Aluminiu mobil (me Al 100 g sol)	0,08	0,12	0,1	0,06
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	4,29	4,43	3,12	2,67
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	46,88	49,53	48,28	41,1
Praf I	31,03	29,4	29,52	29,4
Praf II				
Argilă coloidală (sub0,002 mm)%	17,8	16,64	19,08	26,83
Argilă fizică (A col + Praf II) %	32,51	29,81	33,6	40,96
Textura	SM	SM	SM	LL
Schelet (%)				
Diferențiere texturală				1,61
Densitate aparentă (DA) g/cmc	1,32	1,34	1,35	
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	4	4	4	3
Permeabilitatea	-5	-5	-5	5

3.4.2.2. Luvosolurile (LV)

Având în vedere ponderea considerabilă a altitudinilor de sub 700-800 m, se întrunesc condiții de formare a luvosolurilor pe anumite formațiuni sedimentare mio-pliocene, pleistocene și holocene dar și pe depozite și materiale parentale derivate (glacisuri deluvio-coluviale, conuri proluviale și terase superioare). Fondul litologic este dublat de prezența unui relief cu o pantă redusă, unde procesele geomorfologice sunt lente și slabe ca intensitate, la care se adaugă și contextul hidro-climatic al zonei.

Apar ca soluri profunde, cu profil complex, caracterizate printr-o succesiune de orizonturi de tipul: Ao-AE-EI(Ea)-Bt-C, în condiții de precipitații medii anuale de peste 600 mm, corelate cu alte particularități specifice pedogenezei, care determină manifestarea mult mai pronunțată a proceselor de

eluvieri-iluvieri a argilei din orizonturile superioare spre cele intermediare. Aceste mecanisme duc la apariția unui aport suplimentar de fracțiuni argiloase în orizontul B argic (Bt), indicile de diferențiere texturală prezintă valori mari (peste 1,2-1,4) cu reflex în conturarea orizontului eluvial luvic (El) sau albic (Ea), săracit în argilă. Condițiile pedogenetice complexe denotă manifestarea proceselor de stagnogleizare, cu formarea unor orizonturi specifice (Eaw, Btw, BtW). La nivelul tipului de sol se remarcă predominanța subtipului tipic (52,82% din total), urmat de cel stagnic (29,71%), albic-stagnic (16,68%), iar la mare distanță identificăm subtipul albic (0,79%). Practic aproape 50% din suprafețele identificate cu acest tip de sol, sunt afectate într-un fel sau altul de procese specifice excesului pluvial de umiditate.

Proprietățile luvosolurilor se încadrează în limite largi de variație, textura este predominant mijlocie în orizonturile superioare (lutoasă și luto-prăfoasă), în timp ce spre profunzime devine pregnant fină, realizându-se o pronunțată diferențiere texturală între cele două secvențe ale profilului de sol. Densitatea aparentă și conductivitatea hidraulică crește în adâncime, cea ce presupune o înrăutățire a porozității totale și de aeratie, dar și a permeabilității. De aceea în orizonturile iluviale apar restricții privind circulația apei, a aerului și a nutrienților precum și pentru viața unor microorganisme.

Proprietățile chimice în schimb sunt majoritar nefavorabile, mai ales în partea superioară a profilului de sol, cu o reacție slab-moderată acidă în orizonturile Ao, El sau Ea și Ea/Btw (pH = 5,2-6,2), conținut redus de humus (1,5-2,2%), cu o rezervă medie scăzută (sub 160 t/ha), valori modeste ale principalelor mărimi de schimb cationic, precum și precaritatea principalelor elemente nutritive (P mobil și N total) (tabelul nr. 7).

Pe ansamblu luvosolurile ocupă 636,41 ha (6% din suprafața totală a bazinului), cele mai mari suprafețe fiind localizate în partea inferioară, pe dreapta râului Humor în dreptul localității Mănăstirea Humorului, acolo unde albia cunoaște o lărgire considerabilă.

Luvisolurile nu formează o bordură continuă dar contribuie la conturarea unui tip aparte de peisaj agricol dar și cu pășuni secundare, cu precădere fânețe. Presiunea antropică de la periferia ariei montane se leagă indiscutabil de valorificarea acestei resurse de sol.

Tab. 7. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de luvosol tipic situat în comuna Mănăstirea Humorului (după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

ORIZONTURI	A _t	El _{q1}	EB _{q2}	Bt _{q3}
Adâncime (cm)	0-17	17-35	35-56	56-77
Grosimea	17	18	21	21
pH	4,71	5,07	5,02	4,98
Humus	2,98	2	1,02	
Indice de azot (IN)	1,11			
Rez. Humus T/ha	67,4	48,6	20,8 T/ha = 136,8	
N total %	0,15	0,08		
P total %				
P mobil (ppm)	10,2	6,4		
K mobil (ppm)	67	62		
Baze de schimb (SB) me	6,78	6,52	6,18	8,97
Hidrogen schimbabil (SH) me	11,41	8,08	6,6	8,76
Capacitate schimb cationic (T)me	18,19	14,6	12,78	17,73
Grad de saturație în baze (V)	37,27	44,65	48,35	50,59
Na schimbabil (% din T)				

Aluminiu mobil (me Al 100 g sol)	0,76	0,6	0,4	0,44
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	4,06	3,91	3,85	3,54
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	38,45	39,22	39,51	37,87
Praf I	37,59	36,8	36,17	33,55
Praf II				
Argilă coloidală (sub0,002 mm)%	19,9	20,07	20,47	25,04
Argilă fizică (A col + Praf II) %	38,08	38,37	38,12	40,41
Textura	SM	SS	SS	LP
Schelet (%)	5	10	30	60
Diferențiere texturală				1,26
Densitate aparentă (DA) g/cmc	1,33	1,35	1,36	
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	4	4	4	3
Permeabilitatea	-5	-5	-5	5

3.4.3. Clasa Spodisoluri (SPO)

Această clasă întrunește condiții de formare doar în domeniul montan, cu precădere în treapta mijlocie și superioară, excepție fac doar spodisolurile condiționate de materiale parentale extrem de debazeificate, așa cum este cazul gresiei de Kliwa care apare și în bazinul Humorului într-o proporție de 3,7% .

Sposisolurile din cadrul bazinului râului Humor întrunesc condiții extrem de limitate spațial și sunt legate indiscutabil de prezența materialelor parentale extrem de debazeificate, cum este cazul rocilor de Kliwa. Ocupă o suprafață totală de 43,65 ha, adică 0,41% din suprafața totală a bazinului și au fost identificate două tipuri de sol din această clasă: prepodzoluri și podzoluri.

3.4.3.1. Prepodzolurile (EP)

Sunt foarte slab reprezentate în teritoriu, nivelul altitudinal redus nu permite instalarea proceselor de cheluație (podzolire humico-feriiluvială) și se caracterizează prin lipsa orizontului E spodic (Es), care poate fi prezent doar discontinuu în profilul solului, având însă caracteristic orizontul B spodic. Materialul parental după cum am mai menționat îl derivă din gresiile oligocene de Kliwa, puternic debazeificate. Instalarea proceselor de podzolire humico-feriiluvială se realizează extrem de lent , sub o vegetație forestieră de limită superioară (conifere rare) (tabelul nr. 8).

Prepodzolurile întrunesc condiții de formare pe suprafețe foarte restrânse și sunt reprezentate de subtipul tipic, ocupând o suprafață de circa 9 ha, adică 20,44% din clasă și 0,41% din totalul suprafeței bazinului. Aceste soluri apar în alternanță cu podzolurile.

3.4.3.2. Podzolurile (PD)

Răspândirea teritorială a acestora este modestă dar totuși ocupă suprafețele cele mai extinse din cadrul clasei și se caracterizează prin prezența proceselor de podzolire humico-feriiluvială (cheluviație). La fel ca și prepodzolurile, prezența acestui tip de sol este condiționată de materialele parentale puternic debazeificate derivate din gresiile de Kliwa.

Proprietățile chimice sunt majoritar nefavorabile, datorită compoziției chimice a materialului parental și al condițiilor climatice la care se adaugă și vegetația acidofilă. Conținutul de materie organică este ridicat dar totuși calitatea humusului este slabă (de tip moder) cu o predominare a componentei fulvice în raport cu cea humică și cu valori foarte mari ale humidelor. După o curbă descendentă, în

orizontul Es, , conținutul de materie organică crește în orizontul Bh unde se întâlnesc compuși organo-minerali de tipul chelaților (tabelul nr. 9), (figura nr. 81). Profil propriu nr. 7.

Tab. 8. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de prepodzol tipic situat în comuna Mănăstirea Humorului (după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

ORIZONTURI	Aț	EB	Bsq1	Cnq2	Rp
Adâncime (cm)	0-10	10-30	30-57	57-69	69 - →
Grosimea	10	20	27	12	
pH	4,92	4,78	4,76	4,37	
Humus	2,87	1,03	0,8		
Indice de azot (IN)	1,4				
Rez. Humus T/ha	43,1	30,1	23,5 = 96,7T/ha		
N total %	0,14	0,04			
P total %					
P mobil (ppm)	10,2	2,1			
K mobil (ppm)	128	83			
Baze de schimb (SB) me	16,33	14,62	11,35	9,18	
Hidrogen schimbabil (SH) me	17,03	21,16	23,45	25,8	
Capacitate schimb cationic (T)me	33,36	35,78	34,8	34,98	
Grad de saturație în baze (V)	48,95	40,86	32,61	26,24	
Na schimbabil (% din T)					
Aluminiu mobil (me Al 100 g sol)	7,5	9,84	10,1	12,86	
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	1,78	0,87	0,77	0,63	
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	30,34	35,08	33,12	27,76	
Praf I	34,65	30,92	31,2	33,13	
Praf II					
Argilă coloidală (sub0,002 mm)%	33,23	33,13	34,91	38,48	
Argilă fizică (A col + Praf II) %	50,83	49,07	51,33	55,71	
Textura	TP	TT	TT	TP	
Schelet (%)			20	40	80
Diferențiere texturală					
Densitate aparentă (DA) g/cmc	1,5	1,46	1,47		
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	2	3	3	2	
Permeabilitatea	15	5	5	15	

Reacția solului este foarte puternic acidă în prima parte a profilului ($\text{pH} = 3,8-4,8$), devenind apoi moderat acidă în jumătatea inferioară, în timp ce mărimile de schimb cationic se caracterizează prin prezența în exces a ionilor de H^+ și Al^{3+} . În aceste condiții gradul de saturație în baze prezintă valori modeste ($V \leq 25-30\%$).

La nivel de subtip avem doar podzolul feriiluvic care ocupă o suprafață de 34,73 ha, adică 79,56% din clasă și 0,33% din suprafața totală a bazinului.

În concluzie, spodisolurile din cadrul bazinului Humorului întrunesc condiții de formare pe areale foarte restrânse, doar acolo unde materialul parental derivă din rocile puternic debazeificate ale gresiilor de Kliwa.

Tab. 9. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de podzol tipic situat în comuna Mănăstirea Humorului (Profil nr. 7 – propriu)

ORIZONTURI	Au	Es	C1
Adâncime (cm)	0-11	11-40	40-70
Grosimea (cm)	11	29	30
pH	4,77	5,16	4,85
P mobil (ppm)	18,3	14,7	83,5
K mobil (ppm)	30	20	44
TC conc g/kg	41,72	6,19	25,64
TOC conc g/kg	41,98	9,53	24,25
wCaCO ₃	1,85	5,79	3,24
Nisip grosier (%g/g)	24,58	3,9	9,75
Nisip fin (%g/g)	17,08	3,02	13,4
Praf (%g/g)	51,53	83,36	70,91
Praf + argilă (%g/g)	6,5	9,66	6,94
Textura	LN	LN	LN
Schelet (%)		25%	80%
conductivitate (CE) $\mu\text{m}/\text{cm}$	57,7	26,5	27,9

3.4.4. Clasa Protisoluri (PRO)

Ca pondere această clasă ocupă locul doi în cadrul bazinului, cu o suprafață de 1511,4 ha (14,26%) după cambisoluri și înaintea luvisolurilor. Pe tipuri de sol cea mai mare întindere o aluviosolurile (8,48%), urmate de litosoluri (2,99%) și regosoluri (2,79%).

3.4.4.1. Litosolurile (LS)

Acest tip de sol, este caracteristic munților înalți de natură alpină. În cadrul bazinului litosolurile acoperă un areal restrâns, de 316,64 ha ceea ce reprezintă 2,99% din suprafața totală, fiind caracteristice perimetrelor cu roca foarte aproape de suprafață. Această situație o întâlnim la partea superioară a versanților Dealului Pleșei și Dealului Dobrin de pe latura est - sud-estică, la o altitudine ceva mai mare și în condiții de pantă mai accentuată.

Litosolurile se caracterizează printr-o productivitate naturală foarte slabă, ca reflex al grosimii reduse, având un volum edafic util foarte mic și o fertilitate scăzută. În mod natural suprafețele cu litosoluri sunt ocupate de pajiști sau păduri cu productivitate slabă (tabelul nr. 10).

3.4.4.2. Regosolurile (RS)

Particularitățile montane ale bazinului și litologia reduc considerabil premisele de formare a regosolurilor. Suprafața totală ocupată de acest tip de sol este de 296 ha, adică 2,79% din total. La nivel de subtip domină accentuat regosolurile eutrice.

Stabilitatea versanților cu pante accentuate determină un echilibru între procesele de eroziune geologică și cele de pedogeneză conducând la formarea unui profil de sol ceva mai scurt, orizontul de acumulare a materiei organice având cantități reduse de humus.

Datorită conținutului redus de humus și substanțe nutritive, productivitatea naturală se menține la parametri modești, utilizarea acestora fiind strâns legată de prezența pajiștilor naturale (tabelul nr. 11).

Repartiția regosolurilor în cadrul bazinului se reduce la câteva areale în lungul văii Humorului. Suprafața cea mai extinsă cu acest tip de sol o întâlnim pe latura stângă a văii Humorului, în dreptul

localității Poiana Micului, unde prin defrișări masive, vegetația naturală a fost îndepărtată, întreținând astfel procesele de eroziune lentă în suprafață.

3.4.4.3. Aluviosolurile (AS)

Aluviosolurile caracterizează majoritatea terenurilor situate în albia majoră a Humorului și pe terasele joase ale acestuia, excepție făcând aluviunile recente din cadrul albiilor minore. Având în vedere inundarea frecventă a albiei majore și a teraselor joase, materialul parental poate apărea stratificat, cu o alcătuire granulometrică eterogenă.

Tab. 10. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de litosol distric situat în comuna Mănăstirea Humorului (după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

ORIZONTURI	At	Cnq2	Rp
Adâncime (cm)	0 – 20	7 – 20	20→
Grosimea	20	13	
pH	4,96	3,95	
Humus	3,47		
Indice de azot (IN)	0,99		
C:N Rez. Humus T/ha	31,1		
N total %	0,18		
P total %	-		
P mobil (ppm)	19,2		
K mobil (ppm)	389		
Baze de schimb (SB) me	3,59	1,91	
Hidrogen schimbabil (SH) me	9,01	16,6	
Capacitate schimb cationic (T)me	12,6	18,51	
Grad de saturație în baze (V)	28,49	10,31	
Na schimbabil (% din T)	-	-	
Aluminiu mobil (me Al 100 g sol)	0,64	2,48	
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	30,68	33,27	
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	46,06	43,94	
Praf I	13,13	12,55	
Praf II			
Argilă coloidală (sub0,002 mm)%	10,13	10,24	
Argilă fizică (A col + Praf II) %	16,57	16,31	
Textura	UM	UM	
Schelet (%)		30	80
Diferențiere texturală			
Densitate aparentă (DA) g/cmc	1,28		
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	4	4	
Permeabilitatea	-5	-5	

Cele mai bine reprezentate sunt aluviosolurile eutrice (54,47% din tip) care se găsesc în luncile și terasele principale, urmează subtipul distric cu 36,65%. Pe suprafețe mult mai restrânse se întâlnesc aluviosoluri molice (terase joase în cadrul intravilanului) și gleice (în albia majoră, acolo unde textura relativ fină este afectată de excesul de umiditate).

Aluviosolurile au proprietăți ce se încadrează în limite largi de variație fapt ce se reflectă în productivitatea naturală moderată a acestora (tabelul nr. 12).

Repartiția teritorială a acestui tip de sol este în concordanță cu specificul fragmentării reliefului, ocupând o suprafață de 900ha (8,48% din total) fiind distribuite în cadrul luncii Humorului și ai principalilor săi afluenți.

Tab. 11. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de regosol eutric situat în comuna Mănăstirea Humorului (după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

ORIZONTURI	At	AC	Cnq1
Adâncime (cm)	0 – 20	20 – 31	31 – 81
Grosimea	20	11	50
pH	6,27	6,53	7
Humus	4,72	3,02	
Indice de azot (IN)	4,53		
C:N Rez. Humus T/ha	130,3	46,5	= 176,8 T/ha
N total %	0,23	0,14	
P total %			
P mobil (ppm)	18	9,7	
K mobil (ppm)	93	80	
Baze de schimb (SB) me	41,6	42,06	43,11
Hidrogen schimbabil (SH) me	1,79	1,1	0,4
Capacitate schimb cationic (T)me	43,39	43,16	43,51
Grad de saturație în baze (V)	95,87	97,45	99,08
Na schimbabil (% din T)			
Aluminiu mobil (me Al 100 g sol)			
Nisip grosier (2,0 - 0,2 mm) %	0,77	1,03	2,23
Nisip fin (0,2 - 0,02 mm) %	35,49	35,67	23,01
Praf I	38,54	35,87	25,15
Praf II			
Argilă coloidală (sub0,002 mm)%	25,2	27,43	49,61
Argilă fizică (A col + Praf II) %	45,02	45,37	64,07
Textura	LP	LP	AL
Schelet (%)			10
Densitate aparentă (DA) g/cmc	1,38	1,4	
Conductivitate hidraulică (mm/oră)	4	4	2
Permeabilitatea	-5	-5	15

Tab. 12. Proprietăți fizico-chimice ale unui profil de aluviosol prundic situat în comuna Mănăstirea Humorului (Profil nr. 4 – propriu)

ORIZONTURI	Ap	Ao	B/A	Bv	C	R
Adâncime (cm)	0-17	17-25	25-40	40-51	51-60	> 60
Grosimea (cm)	17	8	15	9	9	
pH		6,27	6,63	7,35	7,5	
P mobil (ppm)		40	39,3	36,8	32,8	
K mobil (ppm)		202	204	137	133	
TC conc g/kg		59,05	55,06	31,99	30,1	
TOC conc g/kg		85,07	47,09	27,82	24,64	
wCaCO ₃		2,78	5,57	17,17	12,5	
Nisip grosier (%g/g)		53,15	55,269	50,65	45,06	
Nisip fin (%g/g)		285,29	27,03	26,51	28,28	
Praf (%g/g)		16,54	15,58	23,63	24,93	
Praf + argilă (%g/g)		0,98	1,07	0,61	0,36	
Textura	NL	LN	N	N	NN	
Schelet (%)	5-10%	10%	40%			
conductivitate (CE) $\mu\text{m/cm}$		144,1	116	110,4	94,3	

3.5. Utilizarea solurilor, favorabilități și restricții

Premisele pedo-geomorfologice ale bazinului Humorului condiționează favorabilitatea terenurilor pentru utilizarea agricolă și forestieră, prin raporturile între principalii parametri pedo-geomorfologici și măsura în care aceștia se manifestă ca și factori de restrictivitate pentru potențialul productiv al acestora.

Favorabilitatea solurilor pentru utilizarea forestieră și agricolă

La nivelul suprafețelor agricole, conform instrucțiunilor din *Metodologia elaborării studiilor pedologice* (MESP) partea a II-a, elaborată de I.C.A.P. București (1987), au fost separate patru clase de pretabilitate, în raport cu natura și intensitatea factorilor restrictivi activităților agricole (figura nr. 15).

Terenurile din clasa I și II nu sunt prezente în cadrul bazinului, datorită condițiilor naturale.

Clasa a III-a ocupă 24 % din suprafața agricolă și grupează terenurile cu pretabilitate mijlocie și limitări sau pericole de degradare moderate. Suprafețele de teren cuprinse în această clasă necesită măsuri de amenajare și ameliorare în vederea atenuării și prevenirii efectelor factorilor care provocă degradarea acestora. Restricțiile moderate care caracterizează această clasă sunt legate de soluri, relief și drenaj.

Clasa a IV-a ocupă cea mai mare extindere, 64% din suprafața agricolă și grupează terenurile cu pretabilitate slabă și limitări sau pericole de degradare severe. Restricțiile severe care impun încadrarea unităților de sol în această clasă sunt datorate solului, reliefului și drenajului. Sunt recomandate lucrări intensive de ameliorare și restricții severe de utilizare.

Clasa a V-a ocupă 10% din suprafața agricolă și cuprinde terenuri cu limitări sau pericole de degradare foarte severe, care nu se pretează culturilor de câmp sau livezilor fără a fi amenajate în prealabil. Pentru a putea fi introduse în circuitul agricol, aceste suprafețe necesită măsuri de amenajare și ameliorare speciale, complexe și intense. Limitările se referă la declivitatea accentuată, volumul edafic util redus, textura solului și inundabilitatea.

Clasa a VI-a ocupă 2% din suprafața agricolă și cuprinde terenuri necultivate, neproductive din punct de vedere agricol, neamenajabile ca teren cultivabil ce pot avea alte folosințe (forestier). Sunt terenuri cu limitări datorate deficiențelor de sol și de drenaj (SD-vui). Factorii limitativi îi constituie volumul edafic util redus și textura solului, inundabilitatea. Aici se încadrează formele extreme ale eroziunii în adâncime, unele aluviosoluri, complexe de soluri unde gradul de fragmentare al terenului este ridicat. Corespunzător limitărilor se impune executarea de lucrări de regularizare și îndiguire a râului Humor.

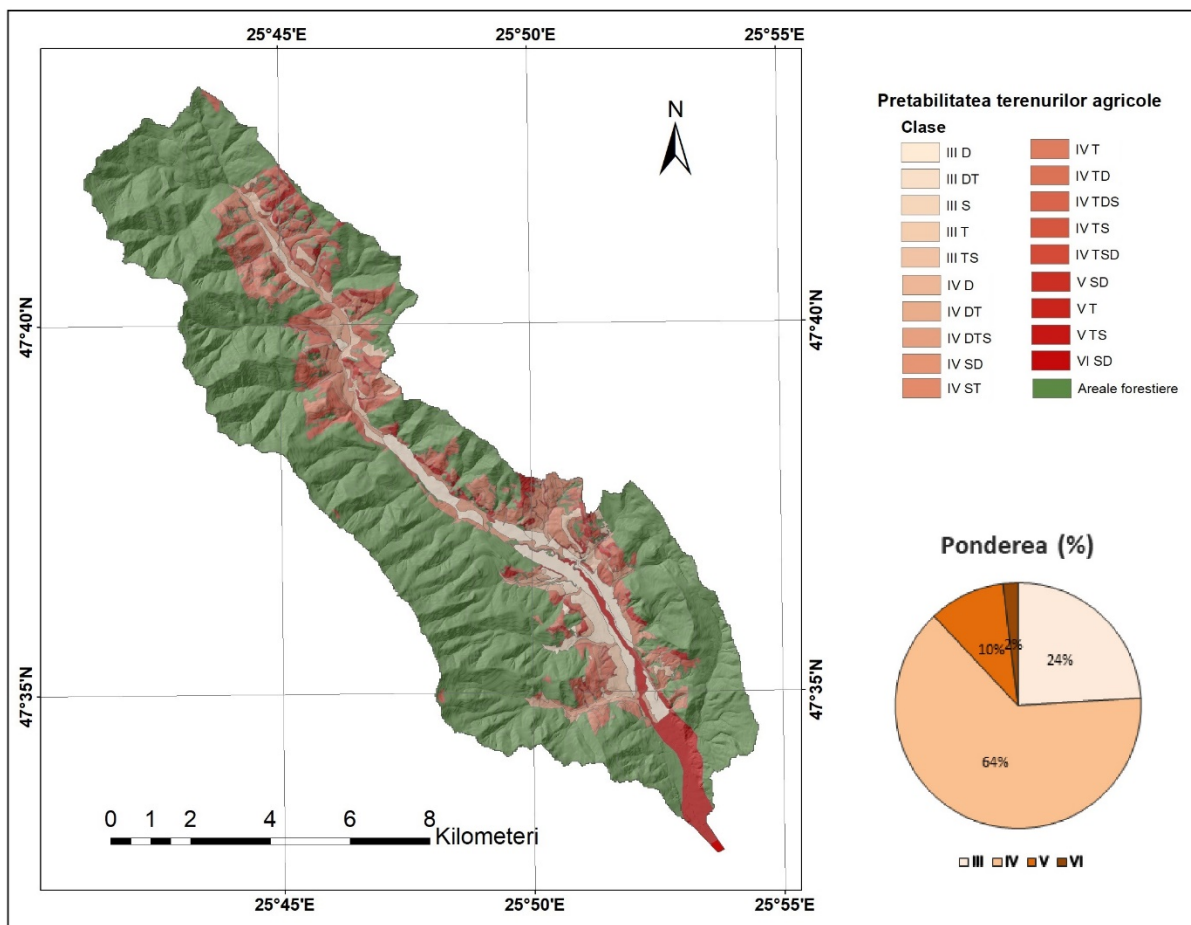


Fig. 15. Pretabilitatea terenurilor agricole din bazinul Humorului (prelucrare după studiile pedologice executate de OJSPA Suceava, scara 1:10.000)

3.6. Particularități ale solurilor forestiere

În zona montană pădurea joacă un rol de protecție a terenurilor și solurilor acolo unde datorită friabilității substratului geologic, pretabilitatea terenurilor la instabilitate și eroziune este cea mai ridicată. Sistemul radicular asigură o fixare eficientă a terenurilor și solurilor cu o eficiență maximă în cazul arboretelor mature și cu o densitate ridicată. Versanții împăduși joacă un rol deosebit în menținerea râurilor în albia minoră, stoparea eroziunii de versant și a proceselor de alunecare, stoparea eroziunii laterale și a divagărilor în arealele cu pante reduse. Pădurile joacă un rol important în încetinirea scurgerii pe versanți, în diminuarea posibilităților de concentrare rapidă a apei pe văile temporare și a efectelor inundațiilor. Rolul protector al pădurilor se manifestă și la nivelul asigurării calității apelor prin filtrarea precipitațiilor sau prin diminuarea debitului solid al scurgerii de pe versanți.

În cazul pădurilor de amestec dominante sunt amestecurile de brad și fag, cu *Dentaria grandulosa* și *Pulmonaria rubra* la care se mai adaugă frecvent molidul, paltinul, carpenul și frasinul. Prin defrișarea acestor formațiuni forestiere se instalează treptat pajiștile secundare cu caracter mezofil, aparținând asociației *Festuco rubrae* – *Agrostetum capillaris*.

Pădurile de conifere aparțin domeniului de apariție a districambosolurilor, compuse din molid și brad, caracterizate prin prezența unui substrat acid și intermediar. În urma defrișării speciilor forestiere se poate instala o vegetație secundară de pajiște dominată de *Festuca rubra* care în condițiile unui pășunat excesiv și a acidifierii solurilor poate fi înlocuită de *Nardus stricata*.

Humusul se formează lent și în cadrul solurilor forestiere, unde se observă mai clar cele trei orizonturi organice clasice: orizontul de litieră (Ol), orizontul de fragmentare (Of) și orizontul de humificare (Oh). Orizontul Ol se înnoiește anual cu un strat de frunze, ramuri, fructe, semințe și alte resturi organice. Humusul forestier, odată format se generează continuu, reprezentând faza finală a descompunerii materiei organice în litieră și orizontul de humificare. Formarea și evoluția acestuia este influențată de mai mulți factori: natura și cantitatea resturilor organice, climatul prin caracteristicile termice și pluviometrice, relieful prin pantă și expoziție, adâncimea apei freatică, proprietățile fizico-chimice ale depozitelor de solificare. Humusul asigură fertilitatea solului, prin asocierea cu mineralele argiloase formează complexul organo-mineral al solului, reprezentând elementul de referință al orizontului A. Formele principale de humus forestier sunt: mull, moder, mor (aeromorfe) și turba și anmoor (hidromorfe).

Humusul de tip *mull forestier* apare sub pădurile de foioase, sau de amestec cu un arboret bine definit și o litieră consistentă.

Humusul de tip *moder* se formează sub pădurile de fag, de amestec sau chiar de brad în ariile mai joase de repartiție.

Humusul de tip *mor* apare sub pădurile de conifere sau sub pajiștile secundare dominate de ericaceae indicatoare de aciditate ridicată.

Înlocuirea asociațiilor vegetale forestiere, modificarea structurii speciilor în urma lucrărilor agrosilvice sau de exploatare a pădurilor, pot conduce la schimbări importante ale tipului de humus. Aceste schimbări pot fi bruște uneori prin intervenție antropică (defrișări rase), doborâturi de vânt sau în urma incendierii, când biomasa forestieră lemnoasă dispare iar terenul este invadat rapid de asociații ierboase sau de arbuști. Modificările lente apar atunci când arboretul dispărut este înlocuit prin regenerare naturală sau dirijată ori prin plantare.

Între pădure și sol există așadar o relație de reciprocitate care funcționează după anumite ciclicități, pădurea fiind un element moderator al exceselor și oferă solului protecție contra eroziunii, creând un ambient termic constant, asigurând o infiltrare moderată și lentă a apei și o cantitate mare de materie organică. Solul susține și aprovizionează pădurea aprovizionează, apără și protejează solul (Rusu E., 2012).

Cap. 4. Corelații pedogeomorfologice

4.1. Corelații litopedogenetice

Relația directă între *procesele de pedogeneză* și *substratul litologic* este evidentă în cadrul bazinului Humorului.

Eluvierea este reprezentată de depozitele detritice neconsolidate, care au rezultat în urma dezagregării și alterării în suprafață a rocilor care au rămas "in situ", nederanjate. Prezența acestor eluvii se face remarcată mai ales pe versanții slab înclinați și în unele areale disjuncte.

Deluviile Pe versanții cu înclinaări moderate deluviile sunt mai consistente, cu un material detritic amestecat granulometric generând apariția unor cambisoluri cu profil mai scurt. Versanții cu pante accentuate nu prezintă depozite deluviale datorită energiei de relief mai accentuate.

Acumulările coluviale sunt constituite din materialele detritice depuse la baza versanților în zonele de schimbare de pantă și sunt mai rar întâlnite în cadrul bazinului Humorului.

Coluviile sunt depozite constituite din fragmente de dimensiuni diferite depuse la baza versanților, aparținând unor categorii de roci diferite, stratificate ordonat, cu materialul mai fin depus către baza versantului.

Proluviile apar la baza versanților cu o înclinare accentuată și sunt constituite din materiale mai groșiere puțin rulate și sortate pe care s-au format mai ales regosoluri, dar pe areale foarte restrânse.

Depozitele aluvionare se întâlnesc în zonele depresionare ale văilor și în sectoarele mai înguste cu pantă accentuată și sunt aproape lipsite de material acumulativ.

Relații între natura rocilor și proprietățile fizico-chimice ale solurilor.

Solurile bine structurate apar pe areale formate din marne, gresii sau argile. Cambisolurile formate pe marne, gresii sau argile prezintă tipuri diferite de structuri, glomerulară sau grăunțoasă la marne și gresii, poliedrică la argile.

Tipul de *textură* nu reflectă cu fidelitate influența substratului litologic, la gresii predomină solurile cu textură nisipoasă (nisip fin 65-75%), pe marne și argile cel mai frecvent apar soluri cu textură luto-nisipoasă (praf 35-50%; nisip fin 30-40%) și lutoasă (praf 15-20%; argilă 25-30%).

Substratul litologic se reflectă și în cazul *porozității*. La cambisolurile formate pe gresii porozitatea este mai mare corelată și cu textura nisipoasă. Valori mai reduse ale porozității înregistrându-se în cazul marnelor și mai ales argilelor.

Datorită comportamentului diferit al rocilor la dezagregare și alterare apar diferențieri și în *cantitatea de schelet* existentă pe profilul de sol. Gradul de alterare mai accentuat al marnelor argiloase și al gresiilor calcaroase a condus la formarea unor cantități mai reduse de schelet (15-20%).

Reacția solului înregistrează valori diferite ale pH-ului, în funcție de natura rocilor dar și de factorii bioclimatici. La eutricambosoluri valoarea pH-ului este cuprinsă între 6 și 7,5, reacție slab acidă spre neutră și slab bazică. Districambosolurile prezintă valori ale pH-ului într și 4,4 și 5,5.

Gradul de saturație în baze înregistrează valori cuprinse între 60-90%. Valori mai ridicate întâlnim în cazul gresiilor calcaroase, cu o reacție bazică. Marnele și gresiile cu un conținut mai ridicat de siliciu gradul de saturație este mai redus, roci cu o aciditate ridicată.

Capacitatea totală de schimb cationic la cambisoluri înregistrează valori reduse, 12-50 me/100g sol.

Conținutul de humus variază în limite foarte largi (2,5-12%).

4.2. Corelații morfopedogenetice

Zonalitatea altitudinală se pot evidenția o serie de particularități, intervenția pedogenetică a unor factori locali deranjează și uneori estompează această zonalitate, cu reflex în formarea unor tipuri și subtipuri de sol azonale sau intrazonale cea ce dă un aspect mozaicat al învelișului de sol. Prezența disipată a unor protisoluri argumentează și evidențiază decisiv această afirmație.

Luvisolurile reprezintă primul termen al etajării altitudinale, dispuse în partea mai joasă a bazinului, au întrunit condiții de formare în lungul văii Humorului în zonele de racord. Particularitățile

reliefului, contextul geologic și condițiile fito-climatice nu creează condiții favorabile de apariție a acestui tip de sol care ocupă doar 11,3% din suprafața bazinului. Din această clasă sunt reprezentate Luvosolurile (6%) și Preluvosolurile (5,3%).

Cambisolurile reprezintă trăsătura dominantă a învelișului de sol, având o pondere de 74,04% din suprafața totală și sunt reprezentate prin cele două tipuri ale clasei: eutricambosoluri și districambosoluri care se dispun altitudinal în aceasta ordine.

Eutricambosolurile s-au format în condiții pedogenetice extrem de eterogene pe materiale derivate din roci sedimentare. Distribuția spațială a acestora este oarecum echilibrată, ocupând 46,5% din suprafața totală, se instalează din baza versanților și urcă în altitudine până în jurul valorilor de 900 – 1000 m, în funcție de compoziția chimico-mineralogică a depozitelor de solificare.

Districambosolurile sunt bine reprezentate în teritoriul supus analizei (27,54%), repartitia lor teritorială fiind neuniformă, apar în arealele de răspândire a rocilor sedimentare debazeificate pe fondul unui relief mai înalt (peste 100 m), cu precipitații bogate și temperaturi modeste (sub 6°), la partea superioară a versanților și pe culmile interfluviale.

Spodisolurile nu creează un etaj propriu-zis, constituie o prezență sporadică (0,41% din totalul teritoriului), au fost identificate două tipuri de sol din această clasă: prepodzoluri și podzoluri. Acestea sunt strict condiționate de materiale parentale extrem de debazeificate, așa cum este cazul gresiei de Kliwa care apare și în bazinul Humorului într-o proporție de 3,7% .

Învelișul pedologic al zonei este completat de *protisoluri* (aluviosoluri, regosoluri și litosoluri), cu apariții locale, reprezentând 14,26% din totalul teritoriului, acestea formându-se și evoluând în condiții specifice (albiile majore și terase, versanți cu o mare energie, puternic înclinați sau interfluvii înguste) fiind legate foarte puternic de natura rocii de solificare (material parental slab degradat). Trăsătura comună a solurilor din această clasă o reprezintă intensitatea redusă a proceselor pedogenetice.

Râurile generează discontinuități mari în repartitia solurilor prin aspectul lor de azonalitate. Albiile prezintă soluri tinere cu numeroase modificări la nivel de facies litologic, cel mai bun exemplu fiind albia râului Humor care prezintă o mare varietate a condițiilor de sedimentare ce se reflectă în apariția tipurilor și subtipurilor de sol.

Microrelieful participă și el în pedogeneză contribuind la diversificarea cuverturii de sol. Morfometria condiționează derularea proceselor pedogenetice, de regulă în mod indirect prin etajarea condițiilor bioclimatice dar și prin dezvoltarea unor procese negative de degradare a terenurilor (alunecări de teren, eroziunea în suprafață și în adâncime).

Pantele accentuate determină manifestarea proceselor denudaționale, conducând la formarea unor soluri cu grosimi reduse și orizonturi diagnostice slab conturate. Panta favorizează și canalizarea scurgerii cu caracter torențial ce poate declanșa eroziunea în adâncime, respectiv ravenarea. Expoziția versanților este și ea importantă în pedogeneză dar aceasta este mai greu de surprins și mai puțin vizibilă, mai ales în cazul arealelor cu dimensiuni reduse.

Cap. 5. Modul de utilizare al terenurilor

5.1. Aspecte generale uman-geografice

Din punct de vedere politico-administrativ bazinul Humorului face parte integrală din cadrul județului Suceava, situat aproape în totalitate pe teritoriul comunei Mănăstirea Humorului (94,4%) și într-o mică măsură pe teritoriul orașului Gura Humorului (5,6%) la confluența râului Humor cu râul Moldova.

Suprafața totală a bazinului este de 106,04 km², în care deține 3 sate (3323 locuitori) și un oraș (13667 locuitori), la nivelul anului 2011. Densitatea medie a populației fiind de 33,3loc/km² în mediul rural și 209loc/km² în mediul urban.

5.2. Dinamica utilizării terenurilor

Cele mai vizibile schimbări în modul de utilizare a terenurilor din bazinul Humorului au fost determinate în primul rând de defrișările progresive realizate în ultimele trei secole. Acestea au fost justificate de nevoia de creștere a terenurilor cu folosință agricolă, de exploatarea forestiere masive de la sfârșitul sec. XVIII și extinderea spațiului rezidențial. Pentru a analiza dinamica modului de utilizare a terenurilor din cadrul bazinului s-au utilizat informațiile oferite de cele mai vechi materiale cartografice (Harta Josefina a Bucovinei, 1776 - 1778 și Cadastrul Franciscan al Bucovinei, 1884 - 1886) mergând până în prezent la ortofotoplanul din 2012 (completat cu date de pe Google Earth Historic Imagery – 2015) și datele Corine Land Cover (edițiile 2000, 2006, 2012 și 2018) (figura nr. 16).

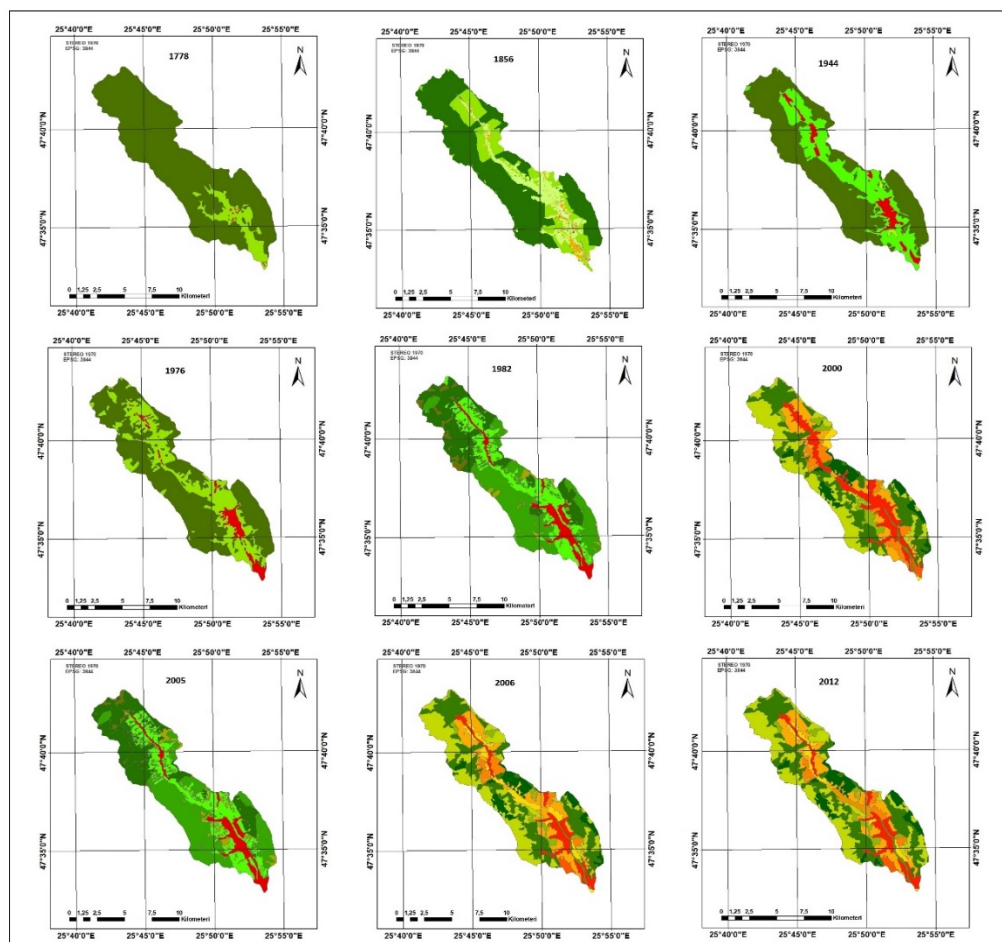


Fig. 16. Evoluția suprafeței pădurilor în ultimii 200 ani în bazinul Humorului

Tab. 13. Evoluția suprafețelor după modul de utilizare în bazinul Humorului

Anul	Intravilan (ha)	Tufărișuri (ha)	Terenuri agricole (ha)	Pășuni (ha)	Păduri (ha)
1778	29,26	-	-	1109,49	9465,87
1856	66,7	147,1	263,8	3532,2	6594,82
1944	52,75	55,05	549,96	3220,95	6725,91
1976	560,12	-	-	3364,41	6680,09
1982	677,44	107,89	700,02	1988,36	7130,91
2000	835,4	444,12	956,65	1836,74	6531,71
2005	877,44	355,19	950,05	1542,84	6879,1
2006	874,5	358,72	1093,61	1605,17	6672,62
2012	868,04	351,96	1039,02	1662,3	6683,3
2018	868,04	397,75	1039,02	1662,3	6637,51
Suprafața totală a bazinului = 10604,62 ha					

5.3. Utilizarea actuală a terenurilor

Tab. 14. Categori și subcategori de utilizare a terenului în bazinul Humorului (2011)

Categori și subcategori	Suprafața [ha]	Pondere din categorie	Pondere din total
<i>Suprafața agricolă, din care:</i>	2701,3		25,47%
Arabil	1026,3	37,99%	9,68%
Pășuni	107,8	3,99%	1,02%
Fânețe	1554,5	57,55%	14,66%
Livezi	12,7	0,47%	0,12%
<i>Suprafața neagricolă, din care:</i>	7903,3		74,53%
Păduri	6525,9	82,57%	61,54%
Ape	104,6	1,32%	0,99%
Căi de comunicație	51,0	0,65%	0,48%
Curți, construcții	824,1	10,43%	7,77%
Teren neproductiv	397,7	5,03%	3,75%
Total general	10604,6		100%

Concluzii

Bazinul hidrografic al râului Humor, se individualizează geomorfologic prin paralelismul culmilor și văilor, în lungul axului orografic principal, orientat pe direcția nord-vest – sud-est, direcție concordantă cu cea a structurii geologice, cu limitele altitudinale care cresc în același sens, atât pe flancul vestic cât și pe cel estic. Aceste caracteristici reflectă trăsăturile dominante ale unității fizico-geografice de care aparține, respectiv Obcinile Bucovinei, în partea de nord-est a Carpaților Orientali.

În evoluția bazinului o importanță deosebită a avut-o evoluția paleogeografică a văilor transversale și longitudinale din cadrul Carpaților Orientali. Valea Humorului a început să se schițeze, foarte probabil, în pliocen (în timpul modelării semi-ferestrei Humorului), nivelul pliocen superior fiind prezent numai în cursul inferior. Prin evoluție regresivă a decapitat Solonețul și Solca, care în pliocen descindeau de sub creasta Obcinei Mari, reducându-le dimensiunile actuale. Îngustarea văii în amonte de Mănăstirea Humorului, asociată cu lipsa teraselor de versant, albia în rocă și mulțimea pragurilor, demonstrează vârsta recentă și evoluția rapidă a acestei văi, cel puțin în cursul superior și mijlociu.

Pânzele de fliș din aceasta zonă sunt reprezentate de Pânza de Tarcău și Pânza Cutelor Marginale, care se prezintă ca intruziuni interne asociate cutelor inverse aflorând ca semi-ferestre sau petice de rabotaj. Pânza de Tarcău este dominată, formată din depozite senoniene (strate cu inoceramii), care apar pe suprafețe restrânse și depozite paleogene cu o extindere foarte mare. Pânza Marginală apare la suprafață din cauza eroziunii, cum ar fi semi-ferestra Humorului, în partea de est și este alcătuită din depozite senoniene și paleogene asemănătoare cu cele din partea estică a unității de Tarcău, dar în același timp există și unele deosebiri.

În general culmile principale se înscriu în orizonturile de roci dure (gresii și calcare senoniene, eocene și oligocene în cazul gresiilor de Kliwa) iar văile urmăresc fie contactul tectonic dintre solzi fie mai ales benzile de senonian marnos (eocen superior, oligocen). Formațiunile geologice se desfășoară sub forma unor benzi orientate nord-vest – sud-est, Cretacicul inferior având cea mai largă răspândire. În general, substratul este dominat de roci slab cimentate, motiv pentru care procesul pedogenetic a fost și este destul de activ, generând soluri bine evaluate.

Climatul bazinul Humorului se încadrează în regimul temperat continental, cu influențe date de circulația Baltică și est-europeană a maselor de aer și este responsabil de dinamica proceselor de modelare a reliefului. Condițiile de climat continental moderat, sunt puse în evidență în special prin caracterul torențial al precipitațiilor și scurgerii apei și prin producerea viiturilor. Temperatura medie multianuală variază de la 4,6 °C în partea de nord-vest, la 7,5 °C în sud. Precipitațiile atmosferice înregistrează o medie multianuală de 770 mm în partea de nord-vest, dar care scad spre sud unde ajung la mai puțin de 630 mm. Regimul variat, anual și multianual, al precipitațiilor determină ritmuri variate în manifestarea proceselor morfogenetice, iar frecvența ploilor torențiale, însoțite de formarea sau activarea organismelor torențiale pe versanți și de inundații pe văi amenință echilibrul pedo-geomorfologic.

Raportând configurația rețelei hidrografice la cea a Obcinilor Bucovinei, ne convingem ușor că tipul predominant este cel rectangular. Afluenții se varsă în colectorul de rang imediat superior în unghi aproape drept. Humorul, ordinul IV, are o direcție concordantă cu direcția liniilor structurale (NNV – SSE), direcție pe care o păstrează majoritatea văilor de ordin II, în timp ce văile transversale de ordinul I și III sunt, în funcție de caracterul asimetric al cutelor, transversal-consecvente (cataclinale), pe reversuri, fie transversal-obsecvente (anticlinal), pe frunțile acestora. Chiar și pe valea principală a Humorului se observă alternanțe de tronsoane longitudinale și transversale (diagonale). Fenomenele de îngheț au o durată medie totală de cca 80 zile/an și se manifestă fără excepție în fiecare iarnă și sunt reprezentate prin toată gama formațiunilor de gheață; temperatura medie a apelor Humorului este de 6,2°C.

Din punct de vedere hidrologic, zona luată în studiu se încadrează în zona cu ape freatice puternic drenate, exceptând depozitele cuaternare din lunca râului Humor, unde datorită alcătuirii petrografice au loc acumulări de apă în pietrișurile de terasă.

Învelișul vegetal are un rol foarte important în desfășurarea proceselor pedo-geomorfologice. În condiții naturale, pădurea ar fi acoperit aproape în întregime suprafața bazinului. În prezent vegetația forestieră reprezintă 61,5% din suprafața totală și joacă un rol de protecție a terenurilor și solurilor acolo

unde datorită friabilității substratului geologic, pretabilitatea terenurilor la instabilitate și eroziune este cea mai ridicată. Rolul protector al pădurilor se manifestă și la nivelul asigurării calității apelor prin filtrarea precipitațiilor sau prin diminuarea debitului solid al scurgerii de pe versanți.

Din punct de vedere genetic s-au identificat trei tipuri principale de relief: structural, fluvio-denudațional și fluvial.

Relieful structural este reprezentat de culmile componente ale Obcinelor flișului (Culmea principală a Obcinei Mari și Obcinile Humorului) grefate pe un substrat geologic sedimentar (senonian-paleogen), care sunt de fapt niște *hogback*-uri secundare a căror asimetrie nu mai este așa de evidentă dată fiind redresarea puternică a straturilor în cadrul fiecărei pânze. Valea Humorului este o vale longitudinală subsecventă condiționată de structura geologică. În amonte de linia marginală, râul Humor își face drum printre solzii unității de Tarcău, în lungul unei albie înguste, sculptată în rocă, în cursul său inferior se înscrie pe axul unui larg anticlinal normal, anticlinalul Humorului care iese de sub pâza de Tarcău, pe care se menține pe o distanță de 10km, până la confluența cu râul Moldova.

Tipul de relief cu cea mai lungă perioadă de evoluție și conservare a fost cel fluvio-denudațional, reprezentat de culmi interfluviale, versanți, vârfuri și glacisuri. Culmile interfluviale sculpturale sunt reprezentate de interfluviile secundare, desprinse din interfluviile structurale mai înalte și mai masive, situate de obicei sub orizontul de roci mai dure (greso-calcare senoniene, gresii și calcare eocene și oligocene), dispunerea acestora este preponderent transversală pe morfostructură, pe direcția nord-est – sud-vest, convergente și descrescătoare altitudinal spre valea Humorului. Vârfurile care reduc monotonia reliefului se datoresc, în special, modelării selective, varietatea fiind introdusă de alternanța unor culmi sinclinale și anticlinale. Vârfurile, prin altitudinea lor maximă, indică apartenența la un anumit nivel hipsometric. Nivelul superior al bazinului râului Humor, în care s-a adâncit actuala rețea de văi și de culmi, este reprezentat și de o serie de vârfuri, în cea mai mare parte produs al gelifracției periglaciare pleistocene. În profilul transversal al versanților și interfluviilor se disting o serie de trepte cu aspect de umeri, suspendați deasupra văilor adiacente. Cele mai importante glacisuri apar la baza versanților estici, cu rol de frunți de monoclin.

Relieful fluvial reprezentat de trepte de luncă, terase și conuri de dejecție. Profilul albiei minore a Humorului este unul complex, cursul râului Humor corespunde unei văi cu profil transversal asimetric în sectorul nordic, iar în aval de linia marginală a unității de Tarcău albia majoră a râului Humor are lățimi considerabile pierzându-și parțial caracterul asimetric prin eroziunea laterală în gresiile friabile ale flișului paleogen. Terasele au o extindere discontinuă și se identifică începând cu zona centrală a satului Poiana Micului. Lățimea acestora este variabilă, în partea sudică a zonei de studiu pot ajunge și la o lățime maximă aproximativă de 1 km. Conurile aluvio-deluviale apar în lungul Humorului, la debușarea afluenților, precum și în lungul pâraielor Stoneasa Mare și Scorușeșul, Chineș.

Alunecările de teren din cadrul bazinului sunt favorizate de prezența intercalațiilor argiloase marnoase și de gresii moi, precum și de prezența unui deluviu gros, în care particulele fine au jucat rol de lubrifiant. Acestea afectează suprafețe relativ restrânse și numai la partea superficială a deluviului de pantă. Ele apar, în special, pe terenurile de pajiște de la partea inferioară a versanților. Majoritatea alunecărilor din acest areal sunt vechi și stabilizate.

Cea mai mare parte a versanților este acoperită de scoarța de alterare cu grosimi variabile atenuând acest fenomen, care se manifestă cu o amploare mai mare îndeosebi în anotimpurile de tranziție și cel de iarnă. Scoarța de alterare prezintă mai multe faciesuri genetice, cele mai importante fiind: deluvial (pe versanți) și aluvial (pe terasele și albiile râurilor).

În bazinul Humorului, se pun net în evidență două generații de organisme torențiale: o generație mai veche, bine dezvoltată, dar aproape stinsă sub învelișul vegetal, cu o evoluție lentă, nesensibilă; o generație actuală, de organisme tinere, active (ravene) declanșate în principal de activitățile antropice la care se adaugă regimul precipitațiilor.

Relieful antropic reprezintă o categorie de mică importanță, dacă ne referim la formele concrete (diguri, ramblee ș.a.) de diferite dimensiuni, pe care le întâlnim pe toată suprafața bazinului.

În bazinul Humorului distribuția spațială a solurilor reprezintă consecința directă a evoluției de ansamblu a reliefului și a poziției pe care o ocupă în cadrul Obcinilor Bucovinei, cărora li se adaugă toți

ceilalți factori pedogenetici (roca, condițiile bioclimatice, particularitățile hidrogeologice, intervenția antropică ș.a.).

Luvisolurile reprezintă primul termen al etajării altitudinale, dispuse în partea mai joasă a bazinului, au întrunit condiții de formare în lungul văii Humorului în zonele de racord.

Cambisolurile reprezintă trăsătura dominantă a învelișului de sol și sunt reprezentate prin cele două tipuri ale clasei: eutricambosoluri și districambosoluri care se dispun altitudinal în aceasta ordine. Cambisolurile prezintă o variabilitate deosebită a proprietăților fizico-chimice atingând un optim al productivității în cadrul vegetației forestiere. Eutricambosolurile se asociază în baza etajului cu amestecurile de foioase și cu păduri de fag, în timp ce districambosolurile se asociază cu pădurile de fag și cele de amestec fag-conifere.

Spodisolurile nu creează un etaj propriu-zis, având o prezență sporadică, sunt strict condiționate de materiale parentale extrem de debazeificate, așa cum este cazul gresiei de Kliwa care apare în bazinul Humorului într-o proporție de 3,7% .

Învelișul pedologic al zonei este completat de protisoluri, cu apariții locale, fiind legate foarte puternic de natura rocii de solificare. Trăsătura comună a solurilor din această clasă o reprezintă intensitatea redusă a proceselor pedogenetice.

Caracterizarea principalelor unități taxonomice de soluri este urmată de analiza pretabilității terenurilor agricole din cadrul bazinului de unde se observă că în proporție de 64% predomină clasa a IV-a, urmată de clasa a III-a și a V-a. Clasa a VI-a ocupă doar 2% din suprafața agricolă și cuprinde terenuri necultivate, neproductive din punct de vedere agricol, neamenajabile ca teren cultivabil dar care pot fi folosite în circuitul silvic.

Analiza evolutivă a modului de utilizare a terenurilor din 1778 și până în prezent a vizat cu predilecție suprafața acoperită de pădure. Cele mai vizibile schimbări în modul de utilizare a terenurilor din bazinul Humorului au fost determinate în primul rând de defrișările progresive realizate în ultimele trei secole. Acestea au fost justificate de nevoia de creștere a terenurilor cu folosință agricolă, de exploatarea forestiere masive de la sfârșitul sec. XVIII și extinderea spațiului rezidențial.

Rezultatele acestei analize evidențiază faptul că activitățile antropice au schimbat considerabil utilizarea terenurilor și că suprafața pădurilor a pierdut mai mult de 40% în decursul a două secole, impactul asociat fiind majoritar negativ mai mult la nivel de peisaj, mai puțin ca suprafață agricolă sau suprafață forestieră. Tendința ascendentă și accelerată a urbanizării din ultimele două secole, a favorizat declanșarea unor procese geomorfologice negative, cum ar fi: inundațiile, alunecările de teren, degradarea solului, eroziunea solului etc.

Studierea detaliată a relațiilor dintre procesele geomorfologice și cele pedogenetice din bazinul Humorului reprezintă o premisă pentru continuarea acestui demers științific. Rezultatele obținute în cadrul acestui studiu pot constitui un punct de plecare în realizarea unor strategii de dezvoltare durabilă a zonei.

Bibliografie

- Apăvăloaie M., Chiriac D., Lupu N. (1990) - *Câteva observații geografico-economice referitoare la populația și așezările rurale din județul Suceava*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. XVI, Iași.
- Apăvăloaie M., Barbu N. (1975) - *Contribuții asupra distribuției cantităților de precipitații în partea nordică a Carpaților Orientali*, Lucr. Staț. "Stejarul", Ser. Geol.- Geogr., nr. 6, Pîngărați.
- Apăvăloaie M., Apostol L. (1984) - *Caracteristicile inversiunilor termice în Depresiunea Dornelor*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 4, 1983, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apăvăloaie L., Apăvăloaie M. (1984) - *Contribuții la cunoașterea precipitațiilor atmosferice din "Țara Dornelor"*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 4, 1983, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apostol L., Apăvăloaie M., Pîrvulescu I. (1985) - *Potențialul energetic eolian utilizabil în masivul Ceahlău*, Lucr. Staț. "Stejarul", Ser. Geol.- Geogr., nr. 8, Piatra Neamț.
- Apostol L., Apăvăloaie M., Pîrvulescu I. (1988) - *Contribuții la cunoașterea regimului precipitațiilor atmosferice în Obcinile Bucovinei*, Lucr. Staț. "Stejarul", Ser. Geol.- Geogr., nr. 8, Piatra Neamț.
- Apostol L., Rusu C. (1990) - *Aspecte privind temperatura aerului în Masivul Rarău*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 9, 1988, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apostol L., Rusu C. (1992) - *Aspecte privind nebulozitatea în Masivul Rarău*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 10, 1990, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apostol L., Rusu C., Pîrvulescu I. (1992) - *Climatical Regionalization of Rarău Massif (Eastern Carpathians)*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", t. XXXVIII-XXXIX, Iași.
- Barbu N. (1970) - *Raporturi morfostructurale și morfologice în Obcina Mare*, Stud. și comunic. De ocrotirea naturii, Suceava.
- Barbu N. (1970) - *Aspecte morfostructurale și morfologice în Obcina Feredeului*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. XVI, Iași.
- Barbu N. (1970) - *Obcinile Bucovinei*, Ghidul excursiei celei de a VII-a Conf. Naț. de Șt. Solului
- Barbu N. (1971) - *Obcina Mestecănișului. Considerații morfostructurale și morfologice*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. XVII, Iași.
- Barbu N. (1971) - *Poziția pedogeografică a României*, Bul. Soc. De Șt. Geogr. din R. S. România, vol. I (LXXI), București.
- Barbu N., Ionesi L., Ionesi B. (1964) - *Masivul Ciungilor - caracterizare geologică-geomorfologică*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. X, Iași.
- Barbu N., Ionesi L., Ionesi B. (1966) - *Observații geologice și paleogeomorfologice în zona de contact a Obcinilor Bucovinei cu Podișul Sucevei*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, secț. a II-a (Șt. nat., geol., geogr.), t. XII.
- Barbu N., Ionesi L. (1973) - *Etapile de evoluție geomorfologică a Obcinilor Bucovinei*, în vol. "Realizări în geografia României", Edit. Științifică, București.
- Barbu N. (1976) - *Obcinile Bucovinei*, Edit. Șt. și Enciclopedică, București.
- Barbu N. (1984) - *Consideration pedogeographiques generales sur les Carpates Roumaines*, Rev. Roum. Geol. geograph., geogr., t. 28, Geographie, Acad. Roumaine, București.
- Barbu N. (1987) - *Geografia solurilor României*, Universitatea "Al. I. Cuza" Iași.
- Barbu N., Băcăuanu V. (1990) - *Considerații geografice asupra Culuarului Bîrgău - Dorna - Valea Moldovei*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, tom XXXVI, Sc. II, C, Geografie.
- Barbu N., Lupașcu Gh., Rusu C. (1995) - *Sinteza pedogeografică preliminară asupra Carpaților Orientali*, în "Factori și procese pedogenetice din zona temperată", vol. II, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Băcăuanu V., Ungureanu I. (1990) - *Relieful depresiunii intramontane Câmpulung Moldovenesc*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 9, 1988, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Băncilă I. (1958) - *Geologia Carpaților Orientali*, Ed. Științifică, București.
- Bâzâc Gh. (1983) - *Influența reliefului asupra principalelor caracteristici ale climei României*, Ed. Academiei, București.
- Beldie Al., Chiriță C. (1967) - *Flora indicatoare din pădurile noastre*, Ed. Agrosilvică, București.
- Bucureșteanu M., Rusu C. (1988) - *Chimismul solurilor din Masivul Rarău*, . Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 8, 1987, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Călinescu R. (1969) - *Biogeografia României*, Ed. Științifică, București.
- Chiriță C., Păunescu C., Teaci D. (1967) - *Solurile României*, Ed. Agrosilvică, București.
- Chițu C. (1975) - *Relieful și solurile României*, Ed. Scrisul Românesc, Craiova.

- Ciobanu M., Zaharia C. (1986) – *Contribuții la studiul ihtiofaunei oligocene din semifereastră Humorului*, în Anuarul Muzeului de Științe Naturale, seria Geologie-Geografie, V, Piatra Neamț.
- Coteț P. (1960) – *Câteva date noi asupra elementelor periglaciare din țara noastră*, Anal. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, f. 4, Iași.
- Coteț P. (1975) – *Geomorfologia României*, Ed. Tehnică, București.
- Donisă I., Hârjoabă I. (1959) – *Observații geomorfologice asupra văii Bistriței între Bicaz și Piatra Neamț*, Anal. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", s. II (Șt. naturale), vol. V, Iași.
- Donisă I. (1972) – *Asupra vechimii rețelei hidrografice din partea nordică și centrală a Carpaților Orientali*, Bul. Soc. de Șt. Geogr. din R.S.R., vol. I(71), București.
- Donisă I., Barbu N., Ionesi L. (1973) – *Etapale evoluției rețelei hidrografice din Carpații Orientali*, Realizări în Geografia României, Culegere de studii, Ed. Șt., București.
- Donisă I., Erhan E. (1974) – *Curs de climatologie a R. S. România*, Iași.
- Erhan E. (1980) – *Particularități ale climei din zona orașului Câmpulung Moldovenesc*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", Sc. II, 6, tom XXVI, Iași.
- Erhan E. (1981) – *Contribuții la studiul inversiunilor de temperatură din Depresiunea Câmpulung Moldovenesc*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 1, Iași.
- Florea N. et al. (1968) – *Geografia Solurilor României*, Edit. Științifică, București.
- Florea N., Buza M. (2004) – *Pedogeografie cu noțiuni de pedologie*, Edit. Univ. "Lucian Blaga", Sibiu.
- Florea N., Munteanu I. (2012) – *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS)*, ICPA, București.
- Giștescu P., Platagea Gh. (1961) – *Apele din România și folosirea lor în economia națională*, "Natura", seria geogr.-geol., nr. 2.
- Gugiuman I., Pleșca Gh., Erhan E., Stănescu I. (1960) – *Unități și subunități climatice în partea de est a R.P.R.*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", Sc. II, tom VI, fasc. 4, Iași.
- Iancovici V., Florea N. (1963) – *Tipurile de scoarță de alterare și răspândirea lor pe teritoriul R.P.R.*, Inst. Geologic, seria C, VI.
- Ichim I. (1973) – *Cu privire la unele fenomene periglaciare din Carpații Orientali*, în vol. "Realizări în geografia României", București.
- Ichim I. (1973) – *Munții flișului dintre valea Moldovei și valea Bistriței*, (rezumat teză doctorat).
- Ichim I. (1979) – *Munții Stânișoara – studiu geomorfologic*, Ed. Acad. R.S.R., București.
- Ichim I., Rădoane M. (1985) – *Tendențe în tranzitul de aluviuni și în dinamica patului albiilor din bazinul râului Putna (Vrancea)*, Hidrotehnica, 30, 5, București.
- Ichim I., Rădoane M., Ursu C., Dumitrescu G. (1986) – *Model de regresie multiplă progresivă pentru evaluarea producției de aluviuni din bazine hidrografice mici*, Hidrotehnica, 31, 10, București.
- Ichim I. (1986) – *Semnificația mărimii suprafeței bazinului hidrografic în modelarea reliefului*, Lucr. Sem. "D. Cantemir", Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Ichim I. (1987) – *Semnificația mărimii suprafeței bazinului hidrografic în dinamica proceselor fluviatile*, Hidrotehnica, 33, 3, București.
- Ionesi L. (1961) – *Geologia regiunii Gura Humorului – Poiana Micului*, Anal. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, secț. II, t. VII, fasc. 2.
- Ionesi L. (1971) – *Flișul paleogen din bazinul văii Moldovei*, Edit. Academiei, București.
- Ionesi L. (1974) – *Geologia Carpaților Orientali*, Cursuri de vară, Iași – Piatra Neamț.
- Ionesi L., Ionesi B., Barbu N. (1971) – *Orizontarea depozitelor fluvio-deltaice din partea vestică a Podișului Sucevei și semnificația ei paleogeomorfologică*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. VIII, Iași.
- Lupașcu Gh. (1998) – *Gograția solurilor cu elemente de pedologie generală*, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Lupașcu Gh., Rusu C., Barbu N., Toderiță M., Lupașcu A. (1984) – *Solurile din partea nordică a Munților Stânișoarei*, Lucr. Semin. Geogr. "D. Cantemir", nr. 4 - 1983, Iași.
- Lupașcu Gh., Rusu C., Andreiași N., Secelenu I. (1986) – *Considerații pedo-geografice asupra teritoriului județului Suceava*, Semin. Geogr. "D. Cantemir", nr. 6 - 1985, Iași.
- Lesenciuc C. D. (2006) – *Masivul Giumalău – studiu geomorfologic*, Ed. Tehnopress, Iași.
- Martiniuc C. (1960) – *Interpretarea geomorfologică a unităților geostructurale ce alcătuiesc teritoriul R. P. Române*, An. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. VI, fasc. 4 (supliment), Iași.
- Martiniuc C. (1965) – *Câteva considerații fizico-geografice asupra Carpaților Orientali și a Podișului Sucevei*, Ghidul celei de a V-a Conf. Geobotanică din R.P.R., București.
- Martiniuc C., Barbu N., Băcăuanu V., Burduja C. (1970) – *Cadrul natural al Moldovei de nord*, Ghidul excursiei cele de a VII-a Conf. Naț. de știința solului, București.
- Martonne E. de, (1922) – *Les Alpes de Bucovine et leurs abords*, Lucr. Inst. Geogr., vol. I, Cluj.

- Mațenco și Bertotti, (2000) – *Tertiary tectonic evolution of the external East Carpathians, Romania*
- Mutihac V. (1968) – *Structura geologică a compartimentului nordic din sinclinalul marginal extern (Carpații Orientali)*, Ed. Acad. R.S.R., București.
- Mutihac V. (1970) – *Evoluția zonei central-carpătice în orogeneza alpină*, Stud. și cercet., seria geol., t. XV, 2.
- Popescu-Argeșel I., Iosep I. (1972) – *Depresiunea Câmpulung, observații geomorfologice*, Comunicări și referate geografice, Suceava.
- Posea Gr., Ilie I., Grigore M., Popescu N. (1970) – *Geomorfologie generală*, București.
- Posea Gr., Popescu N., Ielenicz M. (1974) – *Relieful României*, Ed. Științifică, București.
- Rădoane N. (1984) – *Determinarea rețelei de drenaj în bazinele hidrografice Oanțu și Pângărați*, Bul. Șt. I.I.S., Suceava, Secț. Geogr., Suceava.
- Rusu C., Barbu N., Lupașcu Gh. (1984) – *Considerații pedogeografice asupra Masivului Giumalău*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr. 4, 1983, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Rusu C. (1997) – *Masivul Rarău – Aspecte de geografie fizică*, Edit. Helios, Iași.
- Rusu C. (2002) – *Masivul Rarău. Studiu de geografie fizică*, Ed. Acad., București.
- Rusu C., Stângă I. C., Vasiliniuc I. (2006) – *The soil resources of Romania and their agro-productive potencial*, Buletinul Societății de Geografie din România, serie nouă, tom XII (XXCII), Edit. Societății de Geografie, București.
- Rusu C. et al. (2008) – *Solurile munților vulcanici din nord-vestul Carpaților Orientali*, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Rusu E. (1999) – *Munții Bîrgăului – studiu fizico-geografic cu privire specială asupra solurilor*, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Rusu E. (2012) – *Geografia Pădurilor*, Edit. Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Sîrcu I. (1961) – *Contribuții în studiul suprafețelor de nivelare din partea nordică a Carpaților Orientali românești*, Anal. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", secț. II, t. VII, 1, Iași.
- Strahler A. N. (1957) – *Quantitative analysis of watershed geomorphology*, Trans. Amer. Geoph. Un. vol. 36.
- Strahler A. N. (1958) – *Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms*, Bulletin of the Geological Society of America, vol. 69.
- Ungureanu I. (1978) – *Hărți geomorfologice*, ed. Junimea, Iași.
- Ungureanu I. (1996) – *Au sujet de la regionalization géographique*, An. Șt. Univ. Oradea.
- Ujvari I. (1972) – *Geografia apelor României*, Ed. Șt. București.
- Urdea P. (2000) – *Munții Retezat. Studiu geomorfologic*, Ed. Acad., București.
- Velcea V., Savu Al. (1982) – *Geografia Carpaților și a Subcarpaților*, Ed. Did. și Ped., București.
- Zăvoianu I. (1970) – *Clasificarea cursurilor torențiale din punct de vedere morfohidrografic*, Stud. cerc.. de geol., geofiz., geogr., s. Geogr., t. XVII, nr. 1, București.
- Zăvoianu I. (1977) – *Morfometria bazinelor hidrografice*, Ed. Acad. R.S.R., București.
- *** *Amenajamentul Silvic Gura Humorului*, beneficiar Regia Națională a Pădurilor – "ROMSILVA", Ocolul Silvic Gura Humorului – U.P. III Humor și U.P. IV Poiana Micului – executat de către Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București – Stațiunea Roman.
- *** *Atlasul Climatologic al R.S.R.*, (1966), Inst. Meteorologic București.
- *** *Geografia României*, (1983), vol. I, Edit. Academiei, București.
- *** *Geografia României*, (1987), vol. III, Edit. Academiei, București.
- *** *Harta geologică a României*, (1984), scara 1/50.000, *foile Sucevița și Câmpulung Moldovenesc*, Institutul de Geologie și Geofizică, București.
- *** *Harta solurilor României*, (1969), scara 1/200.000, *foaia L-35-II, Rădăuți*, Institutul Geologic al României, București.
- *** *Metodologia elaborării studiilor pedologice*, (1987), vol. I, II și III, ICPA, București.
- *** OJSPA Suceava – Studiu pedologic teritoriul comunal Mănăstirea Humorului (Gavriliuț T., 1987).
- *** OJSPA Suceava – Studiu pedologic și agrochimic teritoriul orașului Gura Humorului (Petrache N., 2008).
- *** *Sistemul Român de Clasificare a Solurilor*, (2012), ICPA, București.
- *** *Vegetația României*, (1992), Institutul de Științe București, Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, Institutul de Cercetări Biologice Cluj-Napoca, Institutul de Cercetări Biologice Iași, Edit. Tehnică Agricolă, București.
- *** Agenția Europeană pentru Mediu - Corine Land Cover – 2000, www.eea.europa.eu
- www.ancpi.ro
- www.geo-spatial.ro
- www.data-gov.ro

