

**ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA UNUI ALGORITM
DE EVALUARE ȘI PROGNOZĂ PEISAGISTICĂ.**

***APLICAȚII LA SECTORUL MONTAN ȘI SUBCARPATIC
AL VĂII PRAHOVA***

Grup de lucru:

Cercetători cu experiență:

Dr. Mihai Sorin Stupariu, Universitatea din București, Facultatea de Matematică și Informatică

Dr. Simona Niculescu, Universitatea din Brest

Dr. Răzvan Oprea, Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Geografie

Dr. Magda Năpăruș, Tular Cave Laboratory, 8A Oldhamska cesta, 4000 Kranj, Slovenia

Cercetători în formare:

Drd. Roxana Cuculici, Universitatea din București, Facultatea de Geografie, *profesor îndrumător* Dan Bălțeanu

Drd. Alina Huzui, Universitatea din București, Facultatea de Geografie, *profesor îndrumător* Ileana Pătru-Stupariu

Drd. Iulia Elena Călin, Universitatea din București, Facultatea de Geografie, *profesor îndrumător* Ileana Pătru-Stupariu

Colaboratori:

Drd. Elena-Livia Vișan, Universitatea din București, Facultatea de Geografie, *profesor îndrumător* Ileana Pătru-Stupariu

Ana Stănescu, student an III specializarea *Geografia mediului*, Universitatea din București, Facultatea de Geografie, lucrarea de licență: *profesor îndrumător* Ileana Pătru-Stupariu

PCE 1013/2009 cod proiect 1949/2008

ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA UNUI ALGORITM DE EVALUARE ȘI PROGNOZĂ PEISAGISTICĂ

***APLICAȚII LA SECTORUL MONTAN
ȘI SUBCARPATIC AL VĂII PRAHOVA***

Director de proiect:
Ileana Pătru-Stupariu



editura universității din bucurești®

2011

© editura universității din București*

Șos. Panduri, 90-92, București – 050663; Telefon/Fax: 021.410.23.84

E-mail: editura_unibuc@yahoo.com

Internet: www.editura.unibuc.ro

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Elaborarea și implementarea unui algoritm de
evaluare și prognoză peisagistică. Aplicații la
sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova /
Ileana Pătru-Stupariu – București: Editura
Universității din București, 2011
Bibliogr
ISBN 978-606-61-

Cuprins

1. Prezentarea proiectului: Ileana Pătru-Stupariu	7
2. Cadrul geografic: Răzvan Oprea, Roxana Cuculici	19
2.1. <i>Încadrarea în teritoriu</i>	19
2.2. <i>Diferențieri peisagistice</i>	24
2.3. <i>Tipuri funcționale de peisaj</i> : Ileana Pătru-Stupariu	37
Bibliografie	39
3. Metode și tehnici în elaborarea algoritmului de evaluare peisagistică	41
3.1. <i>Modelul Markov – componentă a algoritmului de evaluare și prognoză a peisajului</i> : Mihai Stupariu, Ileana Pătru-Stupariu ...	41
Bibliografie	56
3.2. <i>Aportul imaginilor satelitare în analiza și evaluarea peisajului</i> : Alina Huzui, Iulia Călin	58
Bibliografie	76
4. Evaluarea vizuală	79
4.1. <i>Evaluare in situ</i> : Ileana Pătru-Stupariu, Alina Huzui, Ana Stănescu	79
Bibliografie	91
4.2. <i>Fotografia și peisajul</i> : Iulia Călin	91
Bibliografie	100
Anexa 1. Fotografii	101
Anexa 2. Baze de date	102

1. PREZENTAREA PROIECTULUI

ILEANA PĂTRU-STUPARIU

1.1. Rezultate științifice

Printre obiectivele Convenției Europene a Peisajului se regăsesc identificarea, analizarea și evaluarea peisajului, pornind de la premisa că peisajele, prin valoarea lor estetică, reprezintă o adevărată *resursă* ce trebuie *valorizată, gestionată și valorificată*. În plus, prin evaluarea peisajului, acestui cadru de viață i se poate stabili vocația (vocația unui teritoriu). Evaluăm peisajul pentru a i se pune în valoare partea estetică și pentru a-i conferi statutul de arie protejată? Evaluăm peisajul pentru a identifica acele peisaje ce trebuie amenajate (amenajări turistice) și astfel îi sporim valoarea? Identificăm, prin evaluare, acele peisaje care trebuie valorificate durabil (evaluare agricolă) sau reconvertite pentru a putea fi valorificate în amenajarea teritoriului (planificare teritorială)? La aceste întrebări putem răspunde prin găsirea de soluții de trecere de la abordarea subiectivă a peisajului la cea obiectivă. Această *punte* se poate realiza numai prin cuantificare, pe baza unei analize calitative, dar mai ales cantitative adecvate.

Întrebările de mai sus au constituit punctul de plecare pentru proiectul *Elaborarea și implementarea unui algoritm de evaluare și prognoză peisagistică. Aplicații la sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova*. Proiectul a vizat utilizarea unor metode de analiză peisagistică de natură cantitativă folosite în mod curent în studiile de specialitate pe plan internațional, dar aplicate de foarte puține ori în România, urmărind, în ultimă instanță, să contribuie la racordarea școlii geografice românești la direcțiile de lucru ce vizează analiza peisajului. Astfel, obiectivele

proiectului au fost legate în primul rând de înțelegerea acestor metode, de aprofundarea unor aspecte teoretice, de semnalarea unei vaste bibliografii de referință ce există pe plan internațional. S-a urmărit în egală măsură adaptarea dar și aplicarea metodelor de lucru pentru un areal din România. Ca studiu de caz a fost ales sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova, o zonă dinamică, puternic antropizată, cu probleme diverse relevante din perspectiva analizei peisagistice.

Evaluarea peisajului utilizează atât metoda vizuală (*in situ*) cât și metode non-vizuale. Evaluarea vizuală (*in situ*) se bazează în primul rând pe observațiile făcute în teren. Pentru evaluarea non-vizuală s-a pornit de la ideea de a folosi și testa diverse tipuri de materiale cartografice (hărți istorice, tipare, ortofotoplanuri, dar și imagini satelitare). Astfel, s-a urmărit observarea diferitelor avantaje, dezavantaje, limitări în utilizarea mai multor tipuri de surse și a unor metode variate. Informațiile obținute au arătat că există limitări impuse de sistemul de proiecție, de scara surselor utilizate și că uneori modelele obținute trebuie corectate cu ajutorul informației din teren. Cumulul acestor informații a constituit structura algoritmului de evaluare a peisajului, care s-a finalizat prin calculul unor indicatori și indici, precum și prin spațializarea lor pe diferite tipuri de hărți. Explicit, în derularea proiectului au fost abordate trei mari direcții de lucru: *evaluarea vizuală și nonvizuală a peisajului; dinamica spațio-temporală a peisajului (modelul Markov); metrici peisagistice*. Menționăm încă de la început că aceste direcții de studiu au fost invocate și în propunerea de proiect, dar au apărut și dezvoltări ulterioare, în concordanță cu tendințele de cercetare de dată recentă. Detaliem în cele ce urmează tematicile abordate și principalele rezultate obținute.

1.1.1. Evaluarea vizuală și non-vizuală a peisajului

În ultimele două decenii, pentru analizarea și evaluarea peisajelor, au fost elaborate diferite metode cantitative, bazate fie pe *modele matematice non-vizuale* – landscape metrics¹, fie pe grile de

¹ Botequilha Leitão, A., Miller, J., Ahern, J., McGarigal, K. (2006) *Measuring landscapes*. Island Press, Washington.

*evaluare vizuală a peisajului in situ*². Scopul aplicării acestor metode a fost acela de a elimina subiectivismul și de a crea posibilitatea caracterizării, tipizării și comparării diverselor areale peisagistice. Rezultatele însumate din aceste modele cantitative sunt folosite în reabilitarea și renaturarea peisagistică a unor spații, precum și în domenii adiacente (amenajarea teritoriului, agronomie, ecologie, geografie ambientală, arhitectură, etc.).

Un accent din ce în ce mai pronunțat se pune pe evaluare *in situ* (sau evaluare de ordin perceptiv). Metoda vizuală de evaluare a peisajului *in situ* se bazează atât pe o apreciere calitativă, cât și pe o evaluare cantitativă, realizată prin însumarea și prelucrarea matematică a punctajelor acordate în teren. Ca în cazul oricărei metodologii, pot fi puse în evidență atât avantaje, cât și dezavantaje. *Avantajele* țin de faptul că, prin utilizarea ei, se pot cumula toate atributele de care trebuie să ținem cont atunci când asociem unei zone o valoare peisagistică. Astfel, obținem mai multe informații legate de gradul de detaliu al peisajului în teren. *Dezavantajele* țin de dificultățile care survin, fiind în conexiune cu capacitatea de percepere a celui care evaluează (experiență), cu gradul de subiectivism, cu gradul de deschidere sau închidere a peisajului (se consideră o rază de 1200 m, plecând dintr-un punct de observație), cu momentul în care se realizează evaluarea (în funcție de anotimp, condiții meteo).

La nivel metodologic, în cadrul prezentului proiect a fost adusă o îmbunătățire modelului matematic de evaluare vizuală, prin *metoda ponderilor*, care a fost deja publicată în revista *Forum Geografic* (2010) și care permite o mai mare acuratețe în cuantificarea variabilelor și atributelor peisagistice. Datele deja stocate din anul precedent au fost procesate folosind noul model matematic și aplicate în două puncte test. A fost elaborat modelul matematic de estimare a valorii peisagistice vizuale: folosind rețeaua de puncte de lucru este generată o triangulare a zonei de lucru, ale cărei vârfuri sunt tocmai punctele în care a fost realizată, în teren, evaluarea vizuală. Valoarea

² Cañas Guerrero, I., Sanchez Ruiz, M. (2001) Método de valoración del impacto paisajístico. In Fundación Alfonso Martín Escudero (Ed.) *Gestión sostenible del paisaje rural* (pp. 55–75) Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

peisagistică într-un punct arbitrar este calculată în funcție de vârfurile triunghiului căruia acest punct îi aparține. În continuare, au fost făcute evaluări în puncte test.

În cadrul proiectului s-au ales situri diferite, având caracter complementar și antipodal. Concret, a fost aplicată *fișa de tip relevu peisagistic*³ pentru un țesut urban (a fost ales orașul Sinaia) evidențiindu-se mai ales valențele peisajului cultural cu valoare de patrimoniu și starea peisajului din Sinaia versus aria aferentă Parcului Natural Bucegi. La polul opus a fost selectat un eșantion din sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova, unde au fost detașate elementele ce evidențiază starea de degradare a peisajului. În punctele de lucru alese în cele două situri, valoarea prognozată utilizând executabilul dezvoltat în cadrul proiectului a fost comparată cu valoarea reală din teren. S-au observat discrepanțe mai mari în punctele în care elementele reliefului apar ca barieră vizuală. Acest fapt relevă necesitatea îmbunătățirii modelului matematic, fiind necesară integrarea datelor referitoare la cea de-a treia dimensiune a peisajului în metodologia evaluării vizuale. Astfel, a fost construită o triangulare a unui model de elevație digitală, care îmbunătățește metodele deja utilizate în acest context. Avantajul major al metodei dezvoltate în cadrul proiectului față de metoda utilizată în mod curent⁴ este *continuitatea* aproximării. A doua concluzie a studiului comparativ efectuat în teren este utilitatea realizării unor hărți care să indice valoarea vizuală a peisajului prin raportare la zone delimitate mai clar din punct de vedere administrativ (de exemplu cartiere pentru Sinaia) și geografic (limita localității Cornu). Ca finalitate, au fost realizate hărțile valorii vizuale pentru cele două areale menționate. Rezultatele obținute pentru orașul Sinaia se regăsesc în articolul publicat în *Forum Geografic* (2010) iar cele pentru arealul din Cornu sunt prezentate în detaliu în Capitolul 4 al lucrării de față, dedicat evaluării *in situ*.

³ Pătru-Stupariu, I. (2011) *Peisaj și gestiunea durabilă a teritoriului*. Edit. Universității din București.

⁴ Jenness, J. S. (2004) *Calculating landscape surface area from digital elevation models*. Wildlife Society Bulletin 32, 829–839.

1.1.2. Dinamica spațio-temporală a peisajului (modelul Markov)

O altă tematică de cercetare abordată în cadrul proiectului s-a referit la dinamica peisajului dintr-o zonă dată. Analizând hărți ale aceluiași areal, realizate la momente diferite de timp, pot fi generate matricea frecvențelor și matricea de tranziție, care dau informații numerice referitoare la schimburile între diversele tipuri de acoperire a terenului. Pornind de la aceste matrice, pot fi calculați indici globali (indicele binar, indicele kappa, indicii kappa condiționali) și pot fi generate scenarii referitoare la evoluția viitoare a arealului de studiu. Pe de altă parte, fenomenele de schimbare pot fi spațializate prin generarea unor noi hărți: harta binară a schimbării, hărțile de schimbare a acoperirii/utilizării terenurilor (traectoriile de schimbare).

Concret, în cadrul proiectului, metoda a fost aplicată atât la nivelul întregului areal, cât și la o scară mai redusă, la nivelul orașului Sinaia.

La nivelul întregului sector montan și submontan al Văii Prahova, au fost luate în considerare hărți realizate în anii 1970, 1989 și 2009, fiind urmărită evoluția de dată relativ recentă. Principala observație ar fi că perioada 1970–1989 a înregistrat o rată mai scăzută de modificare a acoperirii terenurilor, în comparație cu cel de-al doilea interval, 1989–2009. De asemenea, valorile obținute pentru diversele clase de acoperire a terenului au pus în evidență principalele tendințe ale celor două perioade (împăduriri, respectiv urbanizare intensă). Indicatorii calculați arată că presiunea antropică trebuie ținută sub control și trebuie evitate despăduririle excesive. Metodologia folosită, precum și rezultatele obținute sunt prezentate în detaliu în Capitolul 3 (3.1.) al acestui volum.

Analiza efectuată la nivelul orașului Sinaia a fost publicată în revista *Journal of Maps* (2011). Baza cartografică disponibilă a fost mai bogată, acoperind peste 200 de ani (au fost folosite hărți din anii 1790, 1912, 1970, 1990 și 2009), rezultând o analiză pe termen lung. Rezultatele obținute arată că, la scară istorică, principalul fenomen a fost înregistrat în secolul al XIX-lea, fiind cel de împădurire. De asemenea, analiza efectuată a pus în evidență presiunea urbană ridicată din prezent, datorată în primul rând expansiunii spațiilor rezidențiale și

dezvoltării infrastructurii turistice, relevând necesitatea unor măsuri coerente de planificare și amenajare peisagistică.

1.1.3. Metrici peisagistice. Dimensiunea 3D a peisajului

O mai mare acuratețe a evaluării unei arii de studiu și o înțelegere mai bună a dinamicii acesteia pot fi obținute prin utilizarea unor indicatori cantitativi, care să cuantifice anumite caracteristici ale peisajului. În această categorie se încadrează metricile peisagistice (*landscape metrics*), care măsoară două aspecte fundamentale ale structurii unui peisaj: compoziția și configurația. În ultimii ani, pe plan internațional, acești indicatori au devenit un instrument standard în analiza peisagistică. În cercetarea internațională sunt folosite peste 50 de asemenea metrici. În România, pentru analiza peisajului din Depresiunea colinară a Transilvaniei, a fost folosit un set de patru metrici⁵. În anul 2008 s-a realizat un prim studiu referitor la utilizarea metricilor peisagistice într-un areal situat în Valea Prahovei, la zona de contact dintre sectorul montan și cel subcarpatic, în care a fost aleasă o regiune cu o suprafață de cca. 6 km², fiind prelucrate două hărți, corespunzătoare anilor 1989 și 2007. Au fost calculate explicit câteva metrici peisagistice (*PR, PN, SHAPE*)⁶.

În cadrul prezentului proiect ne-am propus să diagnosticăm starea peisajului, aducând ca element de noutate integrarea acestor metrici în contextul unor analize punctuale care să evidențieze faptul că peisajul este utilizat ca indicator în diagonza, sinteriza și prognoza mediului înconjurător. De asemenea, rezultatele obținute prin utilizarea acestor metrici ne oferă informații importante ce pot fi utilizate în amenajarea și planificarea teritorială (amenajări peisagistice), sau în creșterea potențialului competitiv al unor regiuni prin valorizare și valorificarea economică. Un alt element de noutate al abordării propuse vizează integrarea valorilor metricilor în analizele de detaliu care ne arată tendința de schimbare a peisajului. Concret, în studiul efectuat,

⁵ Schreiber, W. E., Drăguț, L., Man, C. T. (2003) *Analiza peisajelor din partea de vest a Câmpiei Transilvaniei*, Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca.

⁶ Pătru-Stupariu, I., Stupariu M. S., Cuculici, R. (2009) *Landscape metrics for assessment of mountain landscape using GIS applications*. Revista de Geomorfologie, 11, 59–62.

publicat în *International Journal of Physical Sciences* (2011) au fost luați în considerare și calculați *indici globali* prin care sunt evidențiate câteva componente fundamentale ale neregularităților în funcționalitatea acestuia: diversitatea, fragmentarea, complexitatea și omogenitatea. Valorile obținute pentru metricile calculate (*PR, SIDI, NP, PD, ED, CONTAG, PAFRAC*) la nivelul anului 2009 nu au fost unele extreme, prin raportare la intervalul de valori al fiecăreia. Pe de altă parte, verificările efectuate în teren în puncte de lucru cu caracteristici complementare (zona Sinaia – montană), zona subcarpatică (Breaza-Câmpina-Cornu), corelate cu evoluția istorică au arătat existența a două fenomene specifice: împăduririle din zona montană (Sinaia) și creșterea suprafețelor construite, asociată cu intensificarea activităților turistice și schimbarea profilului industrial al zonei. Aceste măsurători au arătat, că, pentru o înțelegere mai bună a fenomenelor din zona de studiu, este utilă compararea evoluției în timp a metricilor considerate. Astfel, au fost calculate aceleași metrici peisagistice pentru anul 1970. Concluzia studiului a fost că indicii globali luați în considerare oferă o bună imagine a transformărilor peisagistice suferite de un areal, fiind corelați între ei și completându-se reciproc, permițând evaluarea cu o mai mare acuratețe a schimbărilor survenite în structura și funcționalitatea peisajului. În plus, ei permit identificarea unor fenomene, independent de analiza hărților sau studiul în teren, și în particular, pot fi utilizați în analiza peisagistică și în planificarea teritorială. Prima observație este că a avut loc o diversificare a tipurilor de acoperire a terenului și a crescut gradul de fragmentare a acestuia. O modificare foarte importantă este cea legată de tăierea unor suprafețe de pădure, conjugată doar cu împăduriri locale, ceea ce demonstrează necesitatea adoptării unor politici eficiente de control al despăduririlor. De asemenea, se conturează noi direcții de studiu, legate de influența fenomenului de fragmentare asupra unor procese ecologice.

În cadrul proiectului a fost publicată și o contribuție la nivelul metodologiei de calcul a metricilor peisagistice, în revista *Landscape Online* (2010). Astfel, una dintre tendințele recente care vizează îmbunătățirea metodologiei de lucru cu metricilor peisagistice și extinderea ariei de aplicabilitate a metricilor este luarea în considerare a celei de a treia dimensiuni a peisajului. Modelul pentru care aceste metrici au fost introduse este unul bidimensional, în care se face

abstracție de distribuția pe verticală a elementelor peisagistice. Studii recente au pus în evidență necesitatea de a include și informații legate de aspecte topografice ale terenului de studiu și de a adapta metricile peisagistice standard. Au fost dezvoltate metodologii pentru metrici peisagistice 3D, care să captureze caracteristici ale rugozității terenului. În articolul publicat în *Landscape Online* a fost dezvoltat un model matematic care să permită o cât mai bună cuantificare a acestor caracteristici. Astfel, sunt construite două modalități alternative de triangulare a unui teren inițial, pornind de la un model de elevație digitală al unui teren fixat. Concret, se pleacă de la un grid în care fiecărei celule (pixel) îi este asociată o cotă (elevație), obținând o aproximare discontinuă a terenului inițial. Ideea primei metode dezvoltate (numită metoda T_2) este de a asocia o cotă fiecărui nod al gridului, prin realizarea mediei aritmetice a elevațiilor celulelor adiacente. În acest fel, fiecare din pătratele inițiale este înlocuit cu un patrulater strâmb, care este triangulat folosind principiul triangulărilor Delaunay. În final, fiecare celulă a gridului original este înlocuită de două triunghiuri. Cea de-a doua metodă (numită T_8) are ca idee de lucru aceea de a asocia câte o cotă atât fiecărui nod, cât și fiecăruia dintre mijloacele muchiilor unei celule. În acest fel, fiecare pătrat este înlocuit cu un evantai format din opt triunghiuri. Aceste modele vin să îmbunătățească metoda anterioară, propusă în 2004 de Jenness, utilizată deja în 2008 de către Hoechstetter, Walz și Thinh în dezvoltarea metricilor peisagistice 3D. Un avantaj extrem de important al metodelor introduse în studiul nostru este acela că generează triangulări continue ale ariei de studiu, fapt ce poate fi utilizat în dezvoltări ulterioare ale modelului. Toate cele trei metode au fost implementate într-un program, realizat în C++, folosind platforma Microsoft Visual Studio. Având în vedere că una dintre metricile peisagistice fundamentale care este influențată de rugozitatea terenului este metrica *AREA*, au fost realizate calcule explicite pentru două zone de lucru, situate în sectorul montan, respectiv sectorul subcarpatic al Văii Prahova (Sinaia, respectiv Cornu), iar cifrele obținute relevă valabilitatea metodelor utilizate, faptul că oricare dintre metode poate reprezenta o alternativă de lucru în îmbunătățirea calculării valorilor metricilor peisagistice într-un model 3D. Este de menționat faptul că metoda T_8 și cea propusă de Jenness furnizează rezultate relativ apropiate, însă metoda T_8 înlătură două

limitări ale metodei Jenness: generează aproximări continue ale ariei de studiu și oferă lungimi coerente pentru frontierele patch-urilor, care nu depind de patch-ul ales. Sunt însă necesare studii ulterioare și aplicarea acestor metode și pentru alte areale, în vederea validării lor definitive.

Scopul volumului de față este de a prezenta în mod unitar conceptul de analiză peisagistică dezvoltat în cadrul proiectului, fiind structurat în trei capitole: cadrul natural, metode și tehnici de elaborare a algoritmului de evaluare peisagistică, evaluare vizuală *in situ*. În volum au fost incluse rezultate științifice încă nepublicate. În acest fel, materialul din volum completează articolele deja apărute în revistele menționate (prezentate sistematic în cea de-a doua secțiune a introducerii, dedicată diseminării), rezultând o imagine globală a cercetării desfășurate de întreaga echipă.

2.1. Diseminare

2.1.1. Rezultate noi și originale

În cadrul proiectului au fost obținute mai multe rezultate noi, atât la nivel metodologic, cât și din perspectiva aplicativă.

– Îmbunătățirea metodologiei de calcul a metricilor peisagistice 3D. În literatura de specialitate este utilizată în mod curent metoda introdusă de Jenness în 2004 pentru ajustarea metricilor peisagistice standard în contextul unui mozaic peisagistic tridimensional (articolul lui Jenness are peste 50 de citări, din care 30 în reviste ISI). Acest model prezintă două neajunsuri: terenul de studiu este aproximat printr-o rețea de triunghiuri care este, în general, *discontinuuă*. În plus, lungimea frontierelor comune dintre patch-uri (element extrem de important în modelarea unor fenomene ecologice) nu este bine definită, lungimea fiind dependentă de patch-ul ales. În articolul “*Geometric approaches to computing 3D-landscape metrics*” este prezentat un model alternativ de ajustare a metricilor 3D, care înlătură aceste două limitări ale modelului Jenness.

– Crearea unei baze de date peisagistice pe sectorul analizat; baza de date s-a realizat prin culegerea informațiilor geografice, vectorizarea elementelor de pe tiparele topografice, ortofotoplanuri și imagini satelitare 2009; la procesarea datelor s-a folosit programul ArcGIS 10.

– Aplicarea metodelor de evaluare vizuală și non vizuală (utilizate pe plan internațional) în vederea stabilirii valorii peisagistice în sectorul analizat.

– Realizarea suportului informatic necesar pentru stabilirea valorii vizuale a peisajului, calculul metricilor peisagistice 3D, prelucrarea datelor matriceale și a indicilor de evoluție temporală, prognoza peisagistică, utilizând un program dezvoltat în C++, folosind platforma Microsoft Visual Studio 2005, precum și softul științific MATLAB, dezvoltat de MathWorks.

Rezultatele obținute au fost diseminate prin publicații și prin participări la conferințe, urmărindu-se în primul rând o bună vizibilitate internațională.

2.1.2. Publicații

Articole în reviste indexate ISI

1. Angelstam, P., Axelsson, R., Elbakidze, M., Laestadius, M., Lazdinis L., Nordberg, M., Pătru-Stupariu, I., Smith, M. (2011) *Knowledge production and learning for sustainable forest management: European regions as a time machine*. Forestry An International Journal of Forest Research, Revistă ISI cu factor de impact 1,555 (2011) și scor relativ de influență 1,2 (2011)
2. Abdellaoui A., Pătru-Stupariu, I., Huzui, A. (2011) *Analyzing urban dynamics using multi-temporal satellite images in the case of a mountain area, Sinaia (Romania)* International Journal of Digital Earth, Revista ISI cu factor de impact 1,453 (2011) scor relativ de influență 0,41491 (2011)
3. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R., Huzui, A. (2011) *Contribution of global indicators to landscape change modeling. Case study: Prahova Valley (Romanian Carpathians and Subcarpathians)*. International Journal of the Physical Sciences, 6, 535–539. Revistă ISI cu factor de impact 0,540 (2010) și scor relativ de influență 0,20690 (2010)
4. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R., Huzui, A. (2011) *The integration of historical maps in landscape reconstruction. Case study: Sinaia, Romania*. Journal of Maps, v2011, 206–220. Revistă ISI cu factor de impact 0,623 (2010) și scor relativ de influență 0,26016 (2010)

Articole în reviste indexate BDI

1. Stupariu, M. S., Pătru-Stupariu, I., Cuculici R. (2010) *Geometric approaches to computing 3D landscape metrics*. Landscape Online 24, 1–12. Revistă editată de IALE – Germania, indexată în bazele de date Ulrichsweb și DOAJ
2. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Huzui, A. (2010) *Mathematical models for visual landscape assessment. Case study: Sinaia*. Forum Geografic, 9, 133–138. Revistă indexată în baza de date EBSCO
3. Abdellaoui, A., Vișan, L., Pătru-Stupariu, I. (2010) *Étude de la viabilité du paysage par analyse de grille dans la région Souscarpatique de la Vallée de Prahova (Roumanie)*. Revista de Geomorfologie, 12, 85–94. Revistă indexată în baza de date EBSCO
4. Oprea, R., Nedelea, A., Curcan, G. (2010), *The landscapes differentiations in the Prahova sector of the Bucegi Mountains*, Geographical Forum-Geographical studies and environment protection research, Editura Universitaria, Craiova, Year IX, No. 9, ISSN 1583-1523, pp. 139–145, Revistă indexată în EBSCO HOST
5. Huzui, A., Mirea, D., Stoiculescu, R., (2011) *The perception upon industrial landscape revitalisation, the case of Belvedere and S.C. Mefin S.A. industrial units*. Romanian Review of Regional Studies, Cluj, Revistă indexată în bazele de date Ulrichsweb, DOAJ, Scipio.

2.1.3. Participări la conferințe**Internaționale**

1. Stupariu, M. S., Pătru-Stupariu, I., Cuculici, C.: *Geometric techniques in quantifying landscape irregularities*. Conferința IALE, Salzburg, Austria, 2009. Comunicarea a fost inclusă în proceedings-ul Conferinței, editat de J. Breuste, M. Kozova, M. Finka: European Landscapes in Transformation Challenges for Landscape Ecology and Management, ISBN: 978-80-227-3100-3 [European IALE Conference 2009, Salzburg, Austria, July, 12–16, 2009]. De asemenea, comunicarea este menționată pe site-ul www.scale-project.at/webseiten/ al proiectului internațional SCALA (Scales and Hierarchies in Landform Classification)
2. Pătru-Stupariu, I., Cuculici, R., Huzui, A. *Integrarea hărților istorice în reconstrucția peisajului – studiu de caz orașul Sinaia*. Mediul actual și dezvoltarea durabilă, Iași, 2009
3. Stupariu, M. S., Pătru-Stupariu, I., Cuculici, R. *On the use of discrete – geometry differential operators in the study of landscapes*. Geobia 2010, Ghent, Belgia

4. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R., Huzui, A. *Application of quantitative indexes (binary index, kappa index), in the diachronic analysis of landscape. Case study – Sinaia Town*. The first Romanian – Bulgarian – Hungarian – Serbian conference, Craiova, 2010
5. Vișan, I., Pătru-Stupariu, I., Abdellaoui, A. *Anthropogenic landscapes through hydrotechnical works in the mountainous sector of the Prahova River (Romania)*. The first Romanian–Bulgarian–Hungarian–Serbian conference, Craiova, 2010
6. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Huzui, A. *Application of landscape metrics to assess the interaction between nature parks and their urban surroundings. Case study: the Bucegi Nature Park-Sinaia city fringe*. Congres IFLA, Zurich, 2011
7. Stupariu, M. S., Pătru-Stupariu, I. *Edge-related effects, land cover change and landscape metrics*. Conferința internațională Environment – Landscape – European Identity, București, 2011
8. Pătru-Stupariu, I., Huzui, A., Călin, I. *Spatial pattern analyses of landscape using multi-temporal data sources*. Conferința internațională Environment – Landscape – European Identity, București, 2011

Naționale

1. Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R. *Aportul metricilor peisagistice în evaluarea dinamicii peisajului din sectorul subcarpatic al Văii Prahova*. Sesiunea anuală de Comunicări Științifice a Facultății de Geografie, Universitatea din București, București, 2009
2. Huzui, A., Mirea, D., Stoiculescu, R., *The perception of the industrial landscape reconversion within the urban structure Case Study – towns Bucarest and Sinaia*. Conferința Disparități Regionale: tipologie, impact, management, Cluj, 2010
3. Vișan, L., Pătru-Stupariu, I. *Landscape management in the process of urbanisation in the Subcarpathian sector of the Prahova Valley*. Conferința Disparitati regionale: tipologie, impact, management, Cluj, 2010
4. Vișan, L., Abdellaoui, A., Pătru-Stupariu, I. *L'indice du bati dans l'analyse du paysage: cas du versant d'ouest des Monts Baiu (Roumanie)*. Lucrările Seminarului Geografic Internațional Dimitrie Cantemir, Iași, 2010
5. Vișan, L., Pătru-Stupariu, I. *Percepția peisajului între realitate și știință*. Sesiunea anuală a Facultății de Geografie, Universitatea din București, București, 2010

2. CADRUL GEOGRAFIC

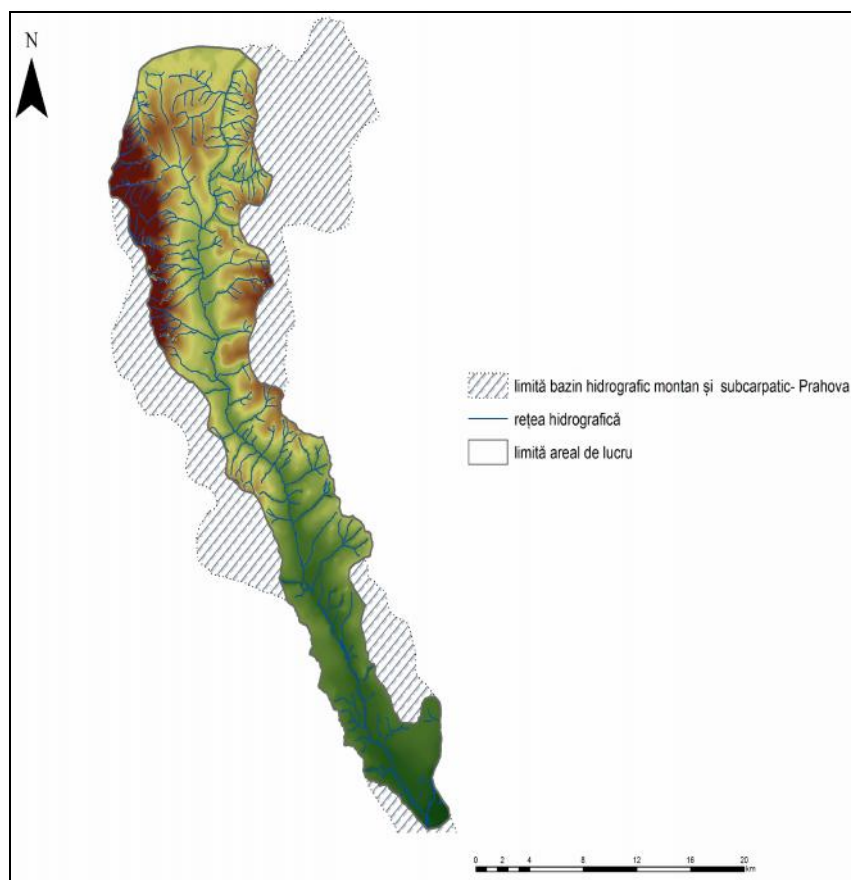
RĂZVAN OPREA, ROXANA CUCULICI

2.1. Încadrarea în teritoriu

În sectorul montan limita de vest a bazinului Prahovei însoțește, pâna la Vf. Omu, linia marilor înălțimi dintre Prahova și Ialomița. Limita de nord-vest, de nord și de nord-est separă bazinul montan al Prahovei de bazinele hidrografice ale Ghimbavului, Timișului și Gârcinului. Limita de est se desfășoară pe cumpăna de ape dintre râurile Prahova și Doftana și descrie o mare curbă în arealul Petru-Orjogoaia din Munții Baiu. Astfel, orientarea generală nord-sud este modificată spre est-vest, ulterior revenind la cea inițială (figura 1). Această situație poate fi rezultatul eroziunii regresive mai intense manifestate de afluenți ai Doftanei (Orjogoaia, Prislopul, Floreiul de Doftana) mai dezvoltăți comparativ cu cei ai Prahovei.

În partea nordică limita are un caracter aparte, așa cum arăta și Vâlsan (1939): *“... pe culmea Carpaților limita are o altitudine joasă, mergând în zig-zag peste înșeuări și munți mijlocii, între 1100 și 1400 m”*. Plecând din Vf. Fitifoiu (1292 m) și până în extremitatea de nord a bazinului (aproximativ 1 km sud față de Vf. Piatra Mare), râul Timiș împinge linia marilor înălțimi către sud, în dauna bazinelor Prahova (amonte de Azuga) și Limbășel.

Trasarea limitei dintre spațiul muntos și cel colinar este destul de anevoioasă, în special la est de Prahova. Problema aceasta a fost larg discutată în literatura de specialitate (Popp, 1939; Niculescu 1971, 1981; Ielenicz, 1981 etc.).



*Figura 1. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Poziția geografică, limitele (după harta topografică 1: 25. 000, 1988)*

Cercetările legate de Carpații Orientali și Subcarpații de Curbură au evidențiat la vest de valea Slănicului de Buzău o arie de contact, unde delimitarea munților de dealuri este mai greu de realizat.

În precizarea ariei de “interferență”, vizibilă până la valea Prahovei (Niculescu, 1971), s-au folosit în primul rând criteriile geologic (pătrunderea formațiunilor flișului cretacic și paleogen în arealul formațiunilor miocene) și geomorfologic, dar s-au luat în

considerare și aspecte legate de utilizarea terenurilor, gradul de populare, limita vizuală¹ etc.

Fără a intra în amănunte, menționăm că Niculescu (1971) separă la est de Prahova două regiuni în arealul de contact dintre Carpați și Subcarpați. Pe cea situată la răsărit de Teleajen o include Subcarpaților, iar pe cea de la vest de această vale o încorporează munților. Deci, în spațiul desfășurat între Prahova și cumpăna de ape dintre ea și Doftana conform lui Niculescu (1971, 1981), limita dintre Munții Baiului și Subcarpați ar merge pe la nord de localitățile Șotriile și Plaiul Corbului apoi, în continuare, paralel cu Prahova, până la Comarnic și Posada.

Pe de altă parte, Ielenicz (1981) consideră drept contact între munți și dealuri culoarul morfostructural al văii Floreiului, punct de vedere pe care l-am apropiat, incluzând Subcarpaților regiunea colinară a Secăriei.

Trasarea limitei dintre munți și dealuri pe aliniamentul culoarului morfostructural rezultat prin adâncirea văii Floreiului este susținută de: – diferența de nivel bruscă de 300–500 m, dintre culmile sudice (la sud de valea Floreiului), care numai local trec de 1000 m și Culmea Mierlei-Doamnele Tituleni (aflată la 1400–1600 m); – deosebirea netă în fizionomia reliefului (culmi joase dominate de martori petrografici și structurali și văi mai largi cu versanți mai puțin abrupti și frământați de numeroase alunecări de teren în sud față de culmi prelungi și văi puternic adâncite cu versanți abrupti la nord de valea Floreiului).

Alături de criteriul morfologic, distribuția pădurilor (suprafețe împădurite mai reduse și mai fragmentate) și a așezărilor permanente întăresc ideea că regiunea aparține din punct de vedere geografic Subcarpaților.

Contactul munți–dealuri în spațiul cuprins între Prahova și Dâmbovița se evidențiază bine printr-o diferență altimetrică de aproximativ 200 m și prin lărgirea văilor (Popp, 1939). Spre sud relieful are doar câteva vârfuri care trec de 850–900 m altitudine, comparativ cu primele înălțimi muntoase care ating 1050–1250 m. La vest de valea Prahovei, delimitarea dintre Carpați și Subcarpați poate fi făcută (folosind în primul rând criterii morfologice) pe la nord de aliniamentul

¹ Limita arealului de studiu a fost stabilită în funcție de „limitele vizuale” și de conținutul „câmpului vizual”. Astfel, s-a plecat de la premisa că perceperea peisajului se diminuează cu distanțele și unghiurile de deschidere al peisajului, iar punctele de observare și evaluare sunt reprezentate de punctele de belvedere.

localităților Talea și Comarnic. La ieșirea Prahovei din munți valea devine mai largă, terasele extinzându-se.

Astfel delimitat, bazinul montan al Prahovei include areale cu trăsături geografice distincte (în nord Clăbucetele Predealului, în est Munții Baiului, în vest Munții Bucegi, continuați spre sud prin Munții Gurguiatu).

În sectorul subcarpatic, limita vestică a bazinului hidrografic al Prahovei se axează pe interfluviile dealurilor Talei și Proviței, separând bazinul râului Talea de cel al Bizdidelului, iar în continuare spre sud urmând cumpăna dintre râurile Provița și Prahova. Limita estică urmărește linia celor mai mari altitudini ale Dealurilor Câmpiniței, linie ce desparte pînă în Depresiunea Câmpina culoarele râului Prahova de cel al afluentului său Doftana, ce își unesc cursurile la sud de orașul Câmpina.

La sud de dealurile anterior menționate Depresiunea Câmpina se continuă spre est cu largul uluc al Mislei (Geografia României, vol. IV, 1992); de asemenea la sud de orașul Câmpina, Câmpia Ploieștilor pătrunde mult în interiorul dealurilor printr-un „golf” vast care corespunde cu suprafața ușor convexă a terasei Câmpina a râului Prahova; intrarea Prahovei în câmpie fiind marcată printr-o ușoară ruptură de pantă (Popp, 1939).

La est de Prahova limita dealuri-câmpie are un caracter discontinuu desfășurându-se în sectorul analizat de la Băicoi spre NV, la periferia Câmpului Urletei pînă la Bănești (Niculescu, 2008). La vest de Prahova limita poate fi fixată la nord de localitatea Florești. În cadrul limitelor amintite bazinul subcarpatic al Prahovei se circumscrie părții centrale a Subcarpaților Prahovei incluzând estul Subcarpaților Ialomiței și vestul Subcarpaților Teleajenului (figura 2).

Prin poziția pe care o are, Valea Prahovei a devenit de-a lungul timpului un important culoar de legătură între sudul țării și Transilvania. Cu certitudine valea era populată în Subcarpați încă din secolul al XV-lea așa cum reiese din atestarea documentară a unor localități (Comarnicul din 1510, Breaza din 1431, iar Câmpina din 1503).

Sectorul carpatic al Văii Prahova, în pofida învecinării cu regiuni bine populate, străbătute de drumuri vechi, a fost umanizat mai târziu (Oprea, 2005). La est, pe Teleajen și la vest, drumul transcarpatic al Branului, *limes cis-alutan* (Vulcănescu & Simionescu, 1974) erau cunoscute încă din perioada romană. Brașovul (atestat documentar la 1234) și așezările învecinate (Branul atestat documentar din 1367, Râșnovul atestat documentar din 1331) erau centre prospere ale activităților umane.

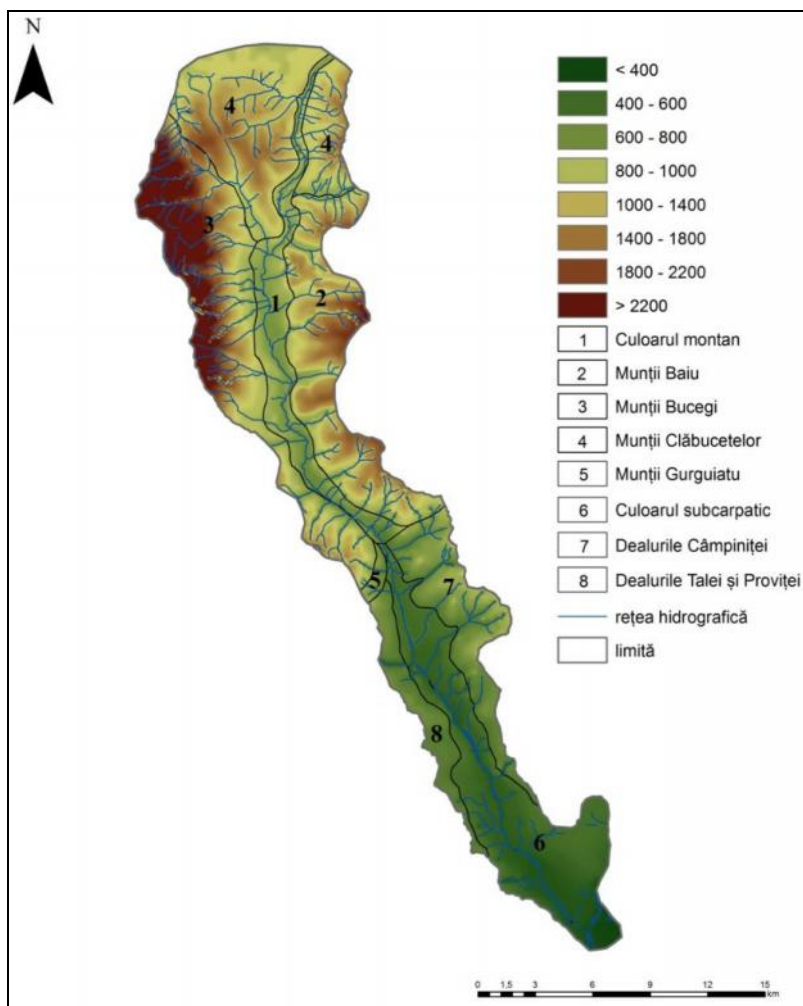


Figura 2. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Unitățile și treptele de relief (după harta topografică 1: 25. 000, 1988)

Până în secolul al XIX-lea, accesibilitatea mai redusă a Văii Prahova în sectorul montan a făcut ca drumurile dintre Țara Românească și Transilvania să se axeze pe văile Dâmboviței, Teleajenului și Buzăului (Niculescu, 2008) dar, după anul 1849 și mai ales după anul 1879 când a

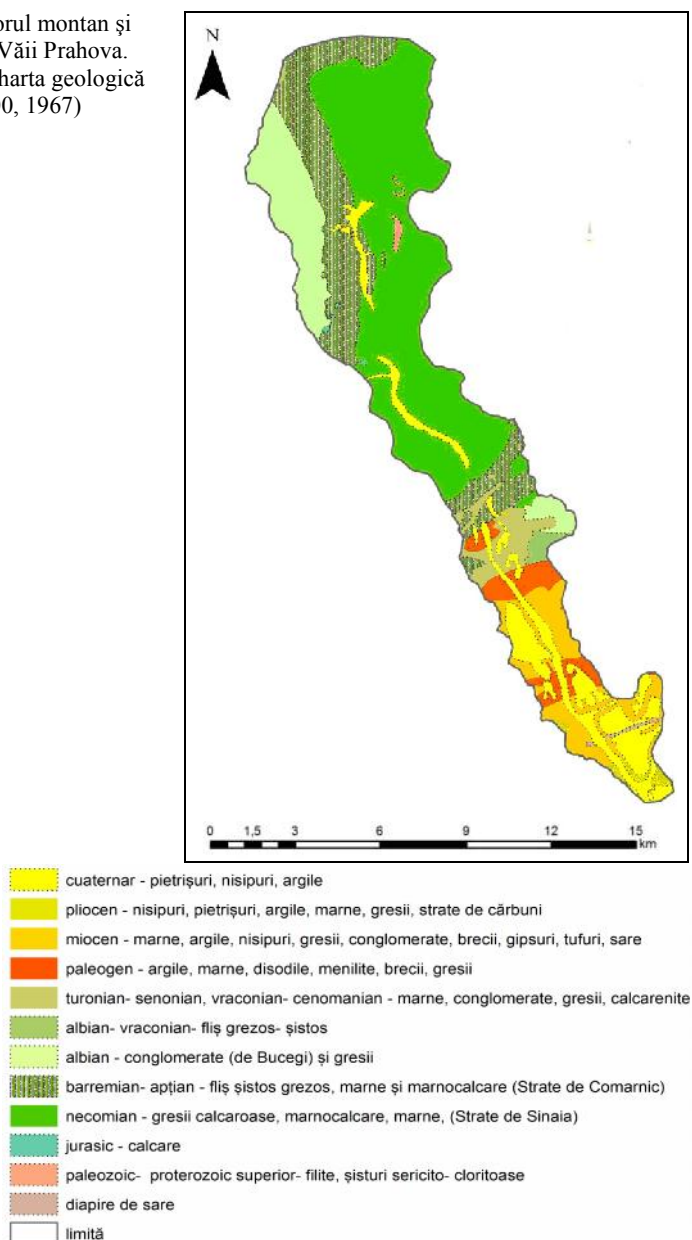
fost dată în folosință și calea ferată, culoarul montan și subcarpatic al Prahovei s-a afirmat ca o axă de circulație de importanță majoră (Dobre et al., 2011), care unește în prezent importante centre urbane (București, Ploiești, Brașov etc.) în lungul drumului european E60.

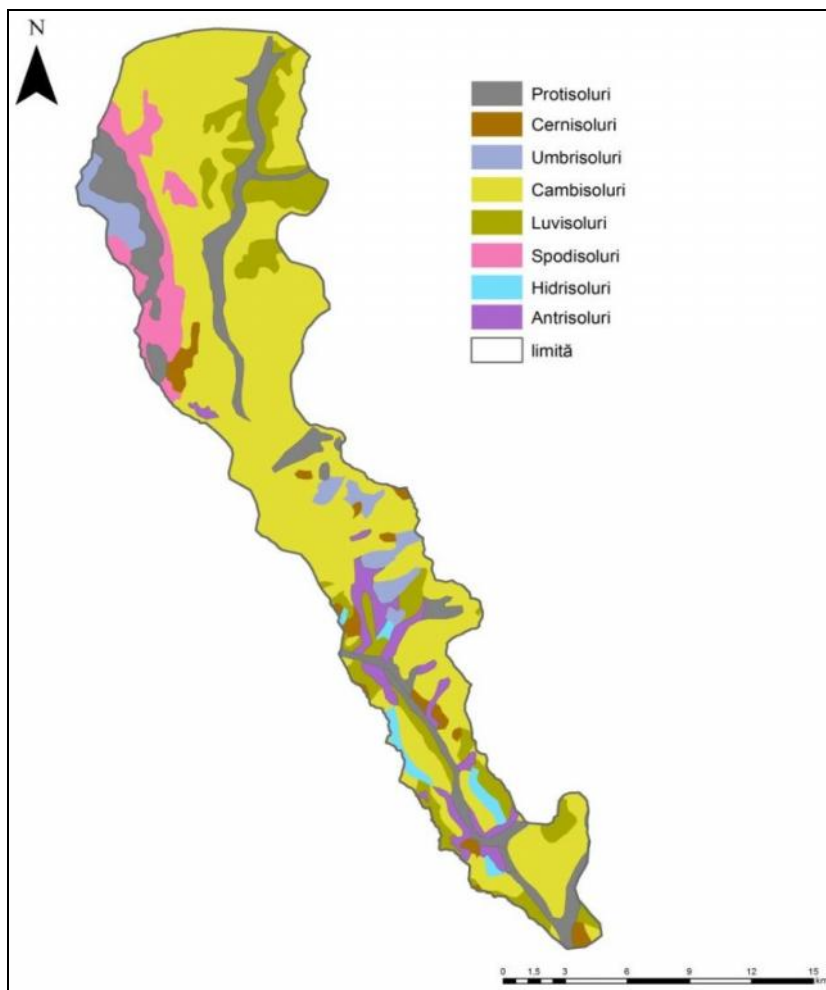
2.2. Diferențieri peisagistice

Precizăm că în acest capitol analiza peisajului s-a realizat din perspectivă naturalistă, privindu-l ca pe un sistem de elemente naturale și antropice, dinamice spațio-temporal, aflate în interrelație. Conform acestei direcții, Tudoran (1976) considera peisajul geografic drept o prezentare globală, sintetică a însuși mediului înconjurător. Se distinge rolul reliefului, scheletul peisajului, prin elementele sale petrografice (figura 3), tectono-structurale și morfometrice. Stratele de Sinaia (flișul de Ceahlău) (Patrulus, 1969) imprimă o fizionomie monotonă (munții Baiu, Clăbucetelor, Gurguiatu), dar favorizează (existența marelor și argilelor) alunecările de teren și torențialitatea. Conglomeratele și gresiile de Bucegi au conservat un divers și remarcabil relief petrografic. Procesele crio-nivale (Nedelea et al., 2009) și cele fluvio-torențiale au un rol fundamental în conturarea formelor de amănunt. În Subcarpați, formațiunile predominant miocene și pliocene au generat un relief frământat cu versanți afectați de alunecări de teren și torențialitate; pe alocuri, martori de eroziune se păstrează pe roci mai dure (conglomerate).

Energia de relief de aproximativ 2200 m a regiunii analizate generează variația condițiilor climatice și, corelat cu acestea, etajarea proceselor morfodinamice și a învelișului de sol (luvisoluri, cambisoluri, spodosoluri, humosiosoluri din clasa umbrisoluri) (figura 4) și vegetație. Declivitatea terenului este de asemenea un însemnat parametru morfometric, existând praguri în funcție de care se pot activa procese geomorfologice actuale. Panta își exercită înrâurirea și în pedogenează și continuitatea învelișului de sol (pe abruptul estic al Munților Bucegi litosolurile din clasa protisoluri și stâncăriile la zi sunt definitorii), deci în modalitatea distribuției formațiunilor vegetale. Totodată, influențează modul de utilizare a terenurilor.

Figura 3. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Geologia (după harta geologică 1: 200. 000, 1967)





*Figura 4. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Solurile (după harta solurilor 1: 200. 000, 1984)*

Bazinul montan și subcarpatic al Prahovei prezintă o varietate a elementelor cadrului natural, dar și o plurivalență a intervenției antropice (Oprea & Comănescu, 2008; Vartolomei & Armaș, 2010) pusă în evidență de modul complex de utilizare a terenurilor (figura 5).

Multiplele raporturi dintre acestea generează profilarea unei diversități peisagistice (Oprea, 2005; Oprea et al., 2010; Geografia României, vol. I, 1983). Un model pentru identificarea acestora l-a constituit *Harta tipurilor de peisaj* (figura 6) elaborată de Popova-Cucu (1978).

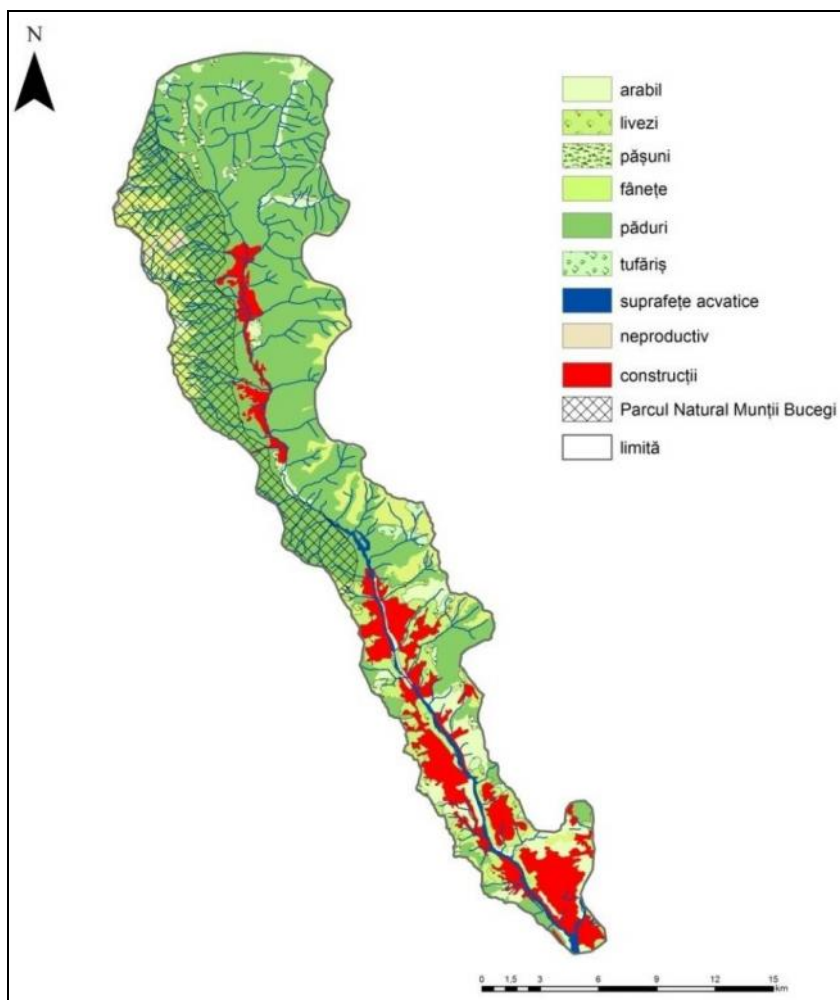


Figura 5. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Modul de folosință al terenurilor (după Corine Land Cover, 2006)

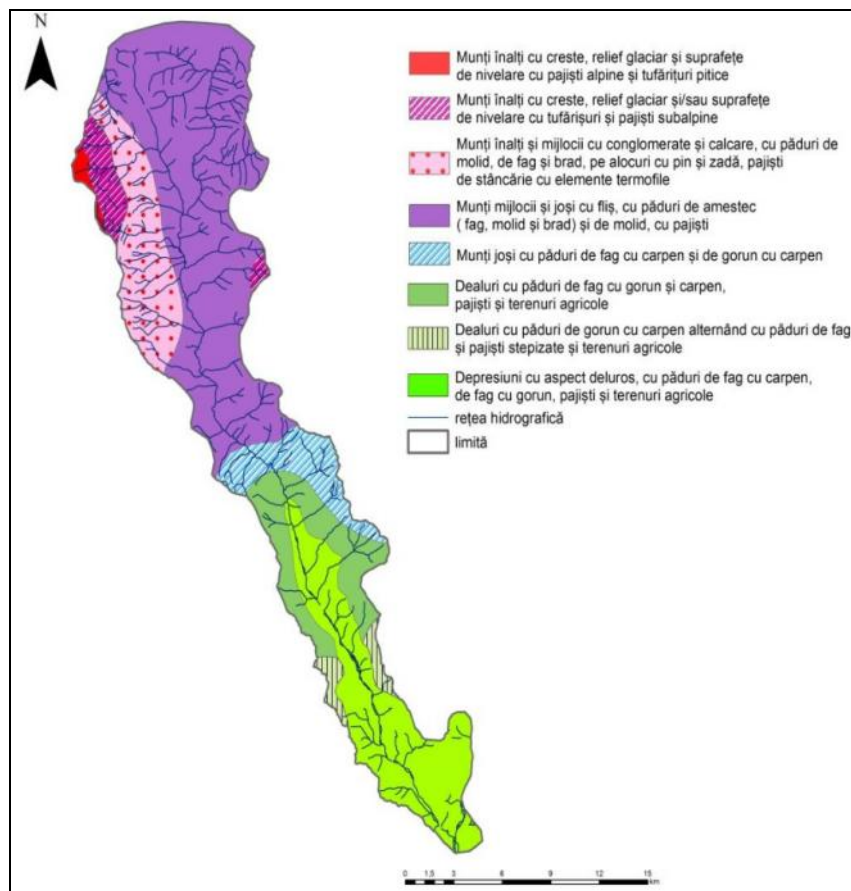


Figura 6. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. *Tipurile de peisaj* (după Harta tipurilor de peisaj 1: 1.000. 000, Ana Popova Cucu, 1978)

2.2.1. Culoarul montan de vale al Prahovei

Se remarcă morfografia diversă (lunci, terase, glacisuri, sectoare de îngustare) și extinderea cartierelor de vile, a complexelor turistice, a stațiilor de combustibil, pe traseul arterei europene E 60. Există probleme legate de supradimensionarea traficului rutier. Se evidențiază patru sectoare (Geografia României, vol. III, 1987).

Depresiunea de obârșie a Prahovei. Situată între izvoarele Prahovei și îngustarea de la Malul Ursului. Se impune nivelul Predeal (cu orașul omonim și amenajările turistice), cu culmi prelungi și martori de eroziune (Geografia României, vol. III, 1987). La nord de Piciorul Malul Ursului (dintre văile Ursoaia Mare și Ursoaia Mică), valea se lărgeste și se extind glacisurile coluvio-proluviale, ușor înclinate spre albia râului (Vâlsan, 1939). Pe stânga Prahovei glacisul, mai bine evidențiat (100–150 m lățime) este ocupat de construcții, livezi și fânețe. Deasupra glacisului, versanții sunt bine împăduriți. Principalii afluenți (Râșnoava cu afluentul său Leuca) au de asemenea o vale largă, flancată de muncii cu înfățișare colinară.

Defileul Clăbucetelor. Are două sectoare de îngustare (Grigore, 1989) separate printr-o lărgire a văii. Primul, desfășurat între confluențele cu Ursoaia Mică și bazinetul de la Azuga este mărginit de culmile Clăbucetului Taurului (în est) și Clăbucetului Baiului (în vest). La vărsarea Văii Grecului în Prahova pe agestrul de la intrarea în bazinetul de la Azuga, există o terasă de 30–50 m.

În aval de bazinetul de la Azuga și până la confluența cu Valea Cerbului se desfășoară un segment de vale îngustă, numit *La Genune*, unde Prahova s-a adâncit într-un pinten de munte prelungit din Culmea Cazacu-Orgojoaia prin Muntele Sorica spre Clăbucetul Taurului (Vâlsan, 1939). Pe partea dreaptă a Prahovei, la poala munților se remarcă o treaptă în rocă, cu fânețe și mici agestre și glacisuri.

În bazinetul de confluență Azuga-Prahova (lung de 3–4 km și cu o lățime maximă de 1,5 km), Vâlsan (1939), remarcă profilul transversal foarte evazat și lunca largă (cu renii și ostroave). La poalele Clăbucetului Taurului și la confluență, Azuga și Prahova au creat o treaptă de luncă și terase. Centrul orașului Azuga se află pe terasa mai joasă (4–5 m), iar cea mai înaltă (10–20 m) este ocupată de vile. Cele două trepte de terasă se prelungesc și pe Valea Azuga (până la aproape 3 km în amonte) înscrise pe glacisul de la poalele Clăbucetului Taurului.

Bazinetul depresionar Bușteni-Sinaia. Desfășurat în aval de confluența Văii Cerbului cu Prahova, până la confluența cu Valea lui Bogdan, între localitățile Bușteni și Sinaia. Este cel mai larg sector din valea superioară a Prahovei (10 km lungime, 2–3 km lățime). La poalele Bucegilor și a versanților destul de povârniți ai Culmilor Zamora și Cumpātu (Munții Baiu) sunt extinse glacisuri proluvio-

coluviale (la poalele Baiului, lungi de 5–6 km și late de 750–1000 m) în care Prahova a realizat trei trepte de terase.

Cea dintâi este terasa Parcului (numele vine de la Parcul “Dimitrie Ghica” înființat în Sinaia în anul 1881). Corespondența acesteia pe conul Văii Izvorul Dorului este o treaptă (20–70 m) pe care este așezat cartierul Izvor. Treapta Mănăstirii Sinaia este cea de a doua (40–70 m, respectiv 30–50 m pe Zamora). A treia treaptă, Castelul Peleş (90–120 m) – Cazarmă Sinaia (120–140 m) atinge pe Zamora altitudinea relativă de 60–70 m.

Lunca este largă de 100–200 m și foarte dinamică (ostroave, renii, bancuri de aluviuni submerse). Antropizarea este intensă (așezările Bușteni, Poiana Țapului, Sinaia, dezvoltate pe terase; canalizări și balastiere în luncă).

Defileul Sinaia-Posada. De la confluența Prahovei cu pârâul Valea lui Bogdan și până la ieșirea din munte, valea se îngustează foarte mult în partea inferioară. Astfel, în cheile tăiate între Muntele Doamnele și Muntele Gurguiatu lățimea văii este de câteva zeci de metri. În aflorimente este vizibilă microtectonica (mici anticlinale și sinclinale faliat).

Versanții sunt foarte povârniți (peste 30–40°) mai ales în segmentul inferior. Pe alocuri sunt mici terase în rocă (acoperite cu deluvii) extinse mai mult pe stânga Prahovei (în bazinetul de la Valea Largă sunt pe amândoi versanți). Pe văile Gagului, Valea lui Bogdan, Doamnele se formează repezișuri.

Intervenția umană este vizibilă prin: – gara și gospodăriile de la Valea Largă; șoseaua națională (DN1) construită la finele secolului al XIX-lea pe nivelul de terasă în rocă de pe stânga Prahovei (s-au consolidat versanții și s-au realizat viaducte); gospodăriile Posadei; amenajările torențiale pe văile Valea lui Bogdan, Doamnele; calea ferată și lucrările de consolidare a malurilor realizate pentru protejarea ei.

2.2.2. Munții Baiu

Culmea vestică a Munților Baiu este sinuoasă (coeficientul de sinuozitate este de aproximativ 1,16) și în linie dreaptă are o lungime în jur de 30 km. Se pot distinge, de la nord la sud, trei sectoare (Ielenicz, 1984): Neamțului, Petru-Orjogoia, Baiu Mare.

În lungul Culmii Neamțului, încadrată de valea superioară a Azugii, toate vârfurile depășesc altitudinea de 1600 m. Spre Azuga versanții au pante mari. Din această culme se ramifică altele, secundare, care coboară lin până spre 1350 m altitudine. Se remarcă bazinele de recepție largi, formate din ravene care pătrund mult spre cumpăna de ape.

Culmea Petru–Orjogoia este mai joasă, păstrându-se sub altitudinea de 1600 m. Se impun fizionomic podurile largi, de la partea superioară, întrecute cu câțiva zeci de metri înălțime de vârfuri rotunjite.

Culmea Baiu Mare se desfășoară la o altitudine de 1500–1900 m. Vârfurile axate pe roci mai dure domină un nivel de eroziune superior și au aspect de munți insulari (cu înfățișare rotunjită, teșită, conică sau tronconică) separați de curmături (Niculescu, 1981). Spre văile Prahova și Azuga se prelungesc culmi secundare nivelate în trepte.

În Munții Baiu se pot distinge (Oprea, 2005) în principal un peisaj al culmilor netede sau rotunjite și unul al versanților.

Culmile netede sau rotunjite. Ielenicz (1984) identifică trei nivele de eroziune, superior (se remarcă în culmile Mierlele–Drăgan, Muntele lui Petru – Vf. Lui Petru, Turcului–Țigăilor, Cazacu–Urechea și Muntele Ceaușoiaia), median (evidențiat în culmile secundare – Piciorul Căinelui, Plaiul Tufa, Piciorul Cazacu etc.), inferior (pe picioarele de munte rotunjite care fac joncțiunea cu Culoarul Prahovei).

Culmea principală între Muntele Doamnele și Vf. Țigăilor are pante line (fac excepție bazinele de recepție intens ravenate) și aliniază o serie de vârfuri, cu aspect de munți insulari separați de șei.

În cea mai mare parte, la altitudini mai mari de 1400 m, pădurile și tufărișurile au fost înlăturate și înlocuite cu pajiști secundare (pe alocuri cu unele elemente subalpine). Potecile pastorale și turistice, potecile de vite și stănele sunt alte elemente care indică intervenția umană.

Versanții. Precumpănesc cei rectilinii sau convecși și sunt în general moderat înclinați. Excepțiile sunt reprezentate de obârșiile în amfiteatre semicirculare intens ravenate ale bazinelor torențiale și de sectoarelor inferioare din arealele de îngustare a văilor. Contactul cu bazinetul Bușteni-Sinaia este marcat de glacisul desfășurat în trepte al Zamorei.

Pădurile reprezintă aproape $\frac{3}{4}$ din totalul terenurilor (Oprea, 2005). Presiunea umană s-a manifestat mai ales la limita lor superioară, pentru mărirea pășunilor. De altfel, cea mai joasă limită superioară a pădurii (± 800 m) din bazinul montan al Prahovei se află în Muntele Doamnele (Oprea, 2005). Cea mai extinsă pădure naturală fundamentală

din Munții Baiu s-au păstrat pe versanții priporoși din bazinele văilor Unghia Mare, Ceașoia, Cazacu, Urechia și în continuare spre vest, din micile bazine torențiale aflate pe versantul nordic al Culmii Sorica.

2.2.3. Munții Bucegi

Trăsătura definitorie a peisajului Munților Bucegi este complexitatea. Este dictată de caracteristicile litologice, structurale, tectonice și de marea desfășurare altitudinală. Se pot distinge: peisajul platourilor structurale, al abruptului prahovean și cel al plaiurilor, de la poalele Bucegilor.

Martorii de eroziune și platourilor structurale din golul alpin. Vârfurile din partea superioară a Bucegilor (Bucșoiu, Omu, Bucura Dumbravă, Găvanele, Colții Obârșiei, Coștila, Caraiman, Jepii Mici, Jepii Mari, Piatra Arsă, Furnica, Vârful cu Dor, Vânturiș etc.) sunt martori structurali care conservă înclinarea stratelor flancului prahovean al sinclinalului Bucegilor. Pe podișul Bucegilor formele de amănunt sunt reprezentate de stâncile grezo-conglomeratice cu aspect de babe, ciuperci, sfînși (*Babele*, baba din Vânturiș, *Sfinxul* etc.).

Bazinul superior al Izvorului Dorului în integralitate (până la altitudinea de aproximativ 2200 m) poartă în mare măsură amprenta presiunii umane, manifestate prin turism (se evidențiază rețeaua deasă și neorganizată de poteci) și păstorit necontrolat. Rezultatele acțiunii antropice sunt: – distrugerea vegetației naturale (Oprea, 2005; Mihai et al., 2006) și în primul rând a tufărișurilor de jneapăn (sunt vizibile largi areale ocupate de țapoșică și de plante ruderaie, în băăturile stânelor); – eroziunea solului (aparitia erodosolurilor din clasa antrisolurilor) și adâncirea unei rețele de șanțuri pe numeroase drumuri și poteci (Oprea, 2005).

Peisajul martorilor de eroziune și al platourilor structurale cu elemente alpine (la altitudini mai mari de 2200–2300 m) are un grad de conservare mai bun, comparativ cu cel din etajul subalpin. Dezechilibre sunt în preajma releului Coștila și al cabanei și stației meteorologice de la Vf. Omu.

Abruptul prahovean. Platoul Bucegilor domină spre Prahova un front cuestic cu o denivelare de peste 1000 m și cu o lungime de aproximativ 15 km în linie dreaptă. Versanții situați între 1550–1600 și 1950–2000 m altitudine au în general cele mai mari pante.

Din linia generală a abruptului grezo-conglomeratic se desprind fațete trapezoidale (munții Coștila, Caraiman, Jepii Mici, Jepii Mari, Piatra Arsă etc.), triunghiulare (munții Moraru și Bucșoiu Mic), dar și creste, zimțate (Morarului, Balaurul din Bucșoiu Mic etc.), sau formate din clăi (în Jepii Mici – Claia Mare și Clăița), iar între acestea, impunătoare văi de abrupt cu funcționalitate mixtă (scurgere intermitentă, torenți de pietre și culoare de avalanșe). În talveguri sunt rupturi de pantă, materializate prin cascade pe unele văi (Caraiman, Vâlcetul Însupmat, Urlătoarelor, Peleş, Zgarbura).

Extremitatea superioară a abruptului este tivită sub formă de semicercuri de circuri și pâlnii nivale, cum sunt în Masivul Coștila: Blidul Uriășilor (pe versantul sudic), circurile nivale de la obârșiile văilor Coștila (pe versantul estic), Mălinului, Priponului, ultimele două pe versantul nordic etc. Relieful de amănunt este complex, remarcându-se polițe structurale (*brâne*), surplombe, nivele litologice, surplombe, care generează fizionomia etajată a abruptului (Michalevich – Velcea, 1961). Pereții abruptului sunt fragmentați de hornuri și fisuri (se impune *Fisura Albastră* din peretele sudic al Coștilei). În nord-estul abruptului la obârșiile văilor Cerbului și Morarului, separate de Creasta Morarului sunt vizibile circuri glaciare (între 2100–2450 m altitudine și cu diametre de 1,5 și respectiv 1 km).

Văzut din Munții Baiului, abruptul răsăritean al Bucegilor se prezintă mai ridicat spre partea nordică și mai jos spre cea sudică. Sectorul cuprins între Bucșoiu și Piciorul Pietrei Arse este cel mai impozant și fragmentat.

La sud de Piciorul Pietrei Arse, abruptul este mai omogen. Versanții munților Vârful cu Dor – Furnica – Piatra Arsă se evidențiază prin puternica umanizare turistică. Aici există și degradări pe drumuri, poteci și părții necorespunzător amplasate și neîntreținute. La nord de Piciorul Pietrei Arse versantul Bucegilor păstrează peisaje naturale în echilibru dinamic, în care se remarcă rariștile de limită (molid, dar și larice, uneori zămbbru).

Plaiurile. La baza abruptului, prin acumularea unor însemnate trene de grohotișuri, au rezultat *plaiuri* domoale (interfluvii rotunjite): Plaiul Fânului, Plaiul Coștila, Plaiul Munticelu, Plaiul Văii Seci, Plaiul Bolovanului, Plaiul Stânei, Plaiul Stâna Veche, Plaiul Paltinului, Plaiul

Secului, Plaiul Piatra Arsă, Plaiul Peleşului, Plaiul Furnica, Plaiul Zgarburei, Plaiul Colții lui Barbeș.

În profilul lor sunt și areale netede ce păstrează nivele de eroziune, legate de roci calcaroase (Sf. Ana, cele de la Poiana Stânei, Piatra Arsă etc). Pădurile, cu un dominant caracter natural fundamental, ocupă cea mai mare suprafață, dar sunt și areale cu pajiști secundare. În arealele cu calcare vegetația s-a instalat pe rendzine (clasa cernisoluri). În unele sectoare, presiunea antropică a generat procese de degradare (de exemplu în Plaiul Furnicii, cu amenajările turistice complexe).

2.2.4. Munții Clăbucetelor

Cele mai reprezentative Clăbucete atât pe dreapta cât și pe stânga Prahovei sunt: Baiului (1582 m), Taurului (1520 m), Azugii (1586 m) și Susai (Vf. Cocoșului, 1479 m). Se remarcă prin vârfuri rotunjite, acoperite adesea de pășuni, ce domină prin diferențe mici de nivel culmile prelungi, netede sau rotunjite. Podurile nivelate, netede sau ușor rotunjite apar în trei trepte (prima la peste 1400 m, secunda între ± 1200 –1300 m, iar cea de a treia între ± 1000 –1100 m). Văile dintre Clăbucete sunt adânci, cu versanții destul de povârniți și cu un grad mare de împădurire (83%) (Oprea, 2005). Similar cu Munții Baiu, aceste culmi cu pajiști secundare au fost marcate de presiunea umană, care pe alocuri a condus la apariția unor areale degradate. Culmea Clăbucetului Taurului este un bun exemplu în acest sens, fiind intens circulată de turiști și de turme de vite (frecvent vite mari).

2.2.5. Munții Gurguiatu

Treaptă montană mai coborâtă (1200–1400 m) care prezintă similitudini fizionomice cu Munții Baiu. Sunt precumpănitoare interfluviile rotunjite despărțite de văi torențiale cu bazine mari. Sunt vizibile și unele nivele de eroziune, unul superior constituit dintr-o succesiune de vârfuri rotunjite și unul periferic, al culmilor secundare. Văile, cu caracter torențial, au agestre însemnate la vărsare. Altitudinile coborâte, aflate mult sub limita climatică potențială a pădurii au determinat un grad de împădurire foarte mare, de 84% (Oprea, 2005).

2.2.6. Culoarul subcarpatic de vale al Prahovei

Peisajul culoarului subcarpatic de vale al Prahovei prezintă lunci și terase mai mult (în depresiunile Breaza și Câmpina) sau mai puțin extinse. În general, s-a apreciat că pe valea subcarpatică a Prahovei sunt 4–5 terase (Humel, 1927 și Weymuller, 1931 citați de Popp, 1939), dar bine evidențiate în peisaj și utilizate cu un bun randament sunt cele inferioare și mijlocii (Geografia României, vol. IV, 1992).

Suprafața cea mai mare o are terasa Câmpinei ce scade în altitudine cu 10–20 m între Breaza (75 m altitudine relativă) și Câmpina (55–65 m altitudine relativă) (Geografia României, vol. IV, 1992) și, pe care, la nivelul podului s-au fixat cele mai importante așezări omenești (Comarnic, Breaza, Câmpina).

Există și areale în care în morfologie se impun ivirile de roci mai dure. Popp (1939) arată că de conglomeratele de Brebu sunt legate unele rupturi de pantă din lungul Prahovei (la cotele 515 m și 460 m) iar Niculescu (2008) menționează un mic sector de îngustare a Văii Prahova în gresii masive, în arealul gării din Breaza. Se pot contura două sectoare prezentate în continuare.

Sectorul Comarnic-Gura Beliei. Odată cu ieșirea râului Prahova din sectorul montan (la aproximativ 660 m altitudine), la sud de Posada, valea se lărgeste, extinzându-se terasele. Astfel, între localitățile Comarnic și Gura Beliei (situată la confluența Beliei cu Prahova), versantul vestic al Dealurilor Câmpiniței prezintă resturi de terase iar unele oiconime prin folosirea apelativului „pod” sugerează netezimea reliefului – Podu Lung, Podu Corbului, Podu Neagului, Podu Vârtos (Popp, 1939; Niculescu, 2008).

Prin dezvoltarea orașului Comarnic (cu localitățile componente Ghioșești, Podu Lung, Poiana) umanizarea s-a intensificat, terenurile fiind folosite pentru construcții (vetrele așezărilor, căi de comunicații) dar și în scop agricol (în principal livezi și fânețe). Dezafectarea fabricii de ciment (care a început să funcționeze la începutul secolului al XX-lea) a rezolvat existența poluării cu pulberi rezultate din respectiva activitate. Supradimensionarea traficului pe drumul european E60 ridică probleme în arealul orașului Comarnic.

Depresiunile Breaza și Câmpina. Începând de la Gura Beliei (localitate componentă a orașului Breaza) valea Prahovei devine foarte largă, cu terase bine dezvoltate pe amândouă malurile (Popp, 1939). Pe

podul larg al terasei Câmpina (Niculescu, 2008) s-a dezvoltat în lungul drumului Ploiești-Brașov orașul Breaza (în care climatul blând favorizează cura climaterică) care a dat și numele miciei depresiuni (Popp, 1939, Niculescu, 2008) suprapusă Sinclinalului de Slănic. Alături de vetrele așezărilor, livezile și fânețele se impun în peisaj.

În continuare, spre sud, valea Prahovei se deschide și mai mult în cadrul Depresiunii Câmpina formată la confluența Prahovei cu Doftana, prin eroziunea acestor râuri și prin acumularea unui orizont gros (până la 10 m) de pietrișuri. Acesta este suspendat cu aproximativ 50 m deasupra luncii și are aspectul unui șes larg (terasa Câmpina) (Niculescu, 2008). Peisajul este puternic umanizat, impunându-se în cadrul depresiunii orașul Câmpina, cel mai mare centru urban din Subcarpații Prahovei (Geografia României, vol. IV, 1992).

2.2.7. Masivele deluroase subcarpatice

Dealurile subcarpatice sunt alcătuite în general din formațiuni miocene și pliocene cărora li se alătură pe alocuri și formațiuni paleogene, cuaternare și chiar cretacee (în nord) (Geografia României, vol. IV, 1992; Niculescu, 2008). Varietatea acestora se transpune în fizionomia interfluviilor și a versanților.

Cea mai mare parte a versanților este afectată de alunecări și torențialitate (Armaș & Damian, 2006; Armaș, 2009; Șandric, 2009). Terenurile sunt ocupate cu păduri, livezi și fânețe. Se pot distinge două sectoare (care prezintă și multe asemănări), Dealurile Câmpiniței la est de Prahova și Dealurile Talei și Proviței la vest de acest râu.

Dealurile Câmpiniței. Reprezintă sectorul estic al subunității Subcarpaților Prahovei numită *Subcarpații Teleajenului* (Geografia României, vol. IV, 1992), fiind situate între Prahova și Doftana. În nord este integrată regiunea colinară a Secăriei, iar în partea de sud-vest domină Depresiunea Câmpina.

În sectorul analizat este inclusă partea vestică a acestora, circumscrisă bazinului hidrografic al Câmpiniței (afluent al Prahovei), limita fiind reprezentată de cumpăna de ape dintre cele două râuri menționate anterior. Niculescu (2008) distinge în cadrul acestor dealuri două culmi principale (Dealul Frumos – Cornu și Șotrișle) în lungul cărora se înșiră, în mare măsură datorită condiționării litologice, o serie de vârfuri cu înălțimi ce se mențin în general între 650–750 m

(Străjiștea, Vârful lui Iordan, Orădia, Voila, Cucuiatu – cel mai înalt, cu 826 m, axat pe *conglomerate de Brebu*) și curmături.

Precumpănitor, aceste dealuri sunt alcătuite din depozite miocene care se înscriu în mod diferențiat în fizionomia regiunii: gresii, conglomerate, depozite marno-argiloase (ce favorizează alunecările de teren și eroziunea torențială). Local apare flișul paleogen (în sud și în nord) și cretacic (în nord-vest). Arealul pădurilor a fost puternic fragmentat de diferite alte moduri de utilizare a terenurilor (vetre de așezări – Cornu, Șotriile, Plaiul Câmpinei etc., livezi, pășuni și fânețe).

Dealurile Talei și Proviței. Reprezintă sectorul vestic al subunității Subcarpaților Prahovei numită *Subcarpații Ialomiței* (Geografia României, vol. IV, 1992). În arealul studiat, limita se desfășoară inițial, în nord, pe cumpăna de ape dintre Belia (cu afluentul său Talea), afluentă a Prahovei și Bizdidel, spre vest, respectiv Provița superioară (formată din două pâraie Ocina și Târșă), spre sud. În continuare spre sud limita urmează cumpăna dintre râurile Provița și Prahova.

Culmile, înguste, coboară în general de la 700–800 m (în nord) la 350–400 m (în sud), sectoarele mai înalte axându-se pe conglomerate, iar cele mai joase (înșeuările) pe alinamente de roci mai puțin rezistente la eroziune (Ielenicz et al., 2005), care au favorizat și intense procese de versant (torencialitate, alunecări de teren). Astfel, conglomeratele burdigaliene, numite *conglomerate de Brebu* au impus pe alocuri vârfuri mai semețe așa cum este Vf. Gurga (741), cu aspect de cuestă care domină localitatea Breaza de Jos (Popp, 1939).

Pe alocuri, micile proeminente din lungul interfluviilor domină unele resturi ale unor suprafețe de nivelare (Platforma Talea fiind mai reprezentativă în bazinul râului Talea, unde culmea netezită este folosită de gospodăriile satului omonim) (Popp, 1939). Umanizarea, ca și în Dealurile Câmpiniței este intensă (vetre de așezări – Talea, localități componente ale orașului Breaza etc., sălașe legate de economia fânului, pășuni și fânețe, livezi), suprafețele cu pădure fiind însă ceva mai extinse.

2.3. Tipuri funcționale de peisaj

Sintetizând informațiile prezentate anterior, redăm în continuare o delimitare a tipurilor de peisaj (după criteriul tipologic, funcție/natural, antropic), model ce înglobează practic caracteristicile

peisajului la un moment dat. Tipologia și spațializarea tipurilor funcționale de peisaj integrează trei niveluri de referință: abiotic, biotic și cultural. Planul abiotic reprezintă cadrul de bază al peisajului (Turner, 2005) iar amprenta umană face referire la modul în care se intervine (uneori în mod pozitiv, alteori în mod negativ) asupra peisajului (McDonnell & Pickett, 1997).

În situl nostru de lucru, folosind modelul spațializării și funcționalității peisajelor (Pătru-Stupariu, 2011) au fost identificate următoarele tipuri de peisaje (figura 7): peisaj natural (anexa 1.1.), peisaj agricol (anexa 1.2, 1.3., 1.4.), peisaj antropic (anexa 1.5., 1.6., 1.7.) și peisaj de tranziție (anexa 1.8., 1.9.). Din spațializare reiese o pondere însemnată a peisajului natural (pădure) și antropic (suprafața construită).

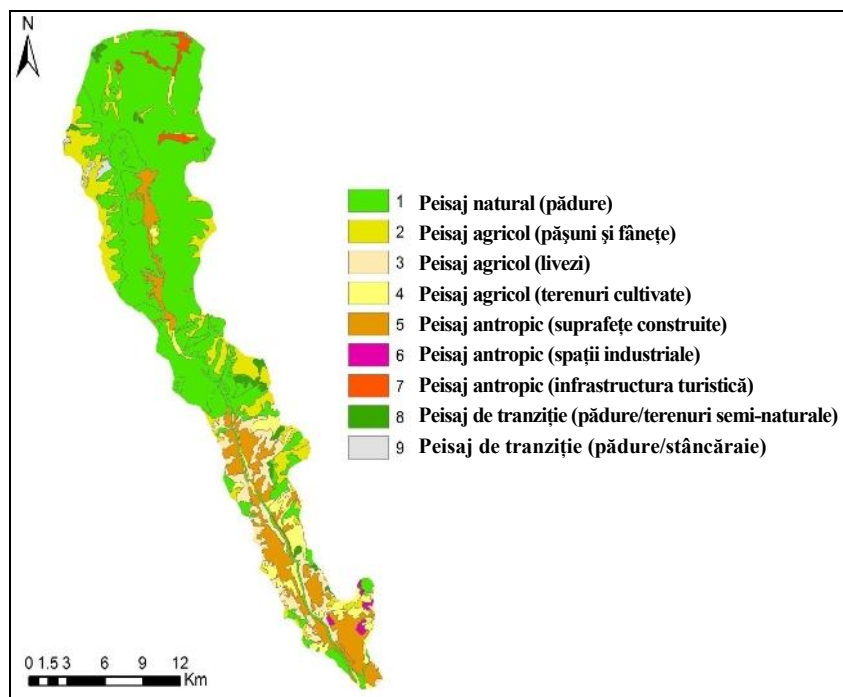


Figura 7. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.

Tipuri funcționale de peisaj (prelucrare și procesare baze vectoriale și raster după: harta topografică 1:200.000; harta solurilor 1:200.000; harta geologică 1:200.000; Corine Land Cover 2006, EEA)

Bibliografie

- Armaș, I. (2009), *Modelarea sensibilității sistemelor de albie și versant, în contextul dezvoltării durabile ca răspuns la schimbări globale. Sistem pilot: Valea subcarpatică a Prahovei*. Sinteză proiect CNCIS 2006–2008, București
- Armaș, I. și Damian, R. (2006), *Evolutive interpretation of the landslides from the Miron Căproiu Street Scarp* (Eternității Street – V. Alecsandri Street) – Breaza Town, *Revista de geomorfologie*, București
- Dobre, R., Mihai, B. și Săvulescu, I. (2011) *The Geomorphotechnical Map: a highly detailed geomorphic map for railroad infrastructure improvement. A case study for the Prahova River Defile* (Curvature Carpathians, Romania), pp. 126–137
- Grigore, M. (1989) *Defileuri, chei și văi de tip canion în România*. Edit. Științifică și Enciclopedică, București
- Ielenicz, M. (1981) *Munții Baiu. Caracterizare geomorfologică*. An. Univ. București, Geografie, XXX
- Ielenicz, M. (1984) *Munții Baiului (Gârbova), Ghid turistic*. Edit. Sport-Turism, București
- Ielenicz, M., Pătru I., Clus M. (2005) *Subcarpații României*. Edit. Universitară, București
- McDonnell, M. J., Pickett, S. T. A. (1997) *Humans as components of ecosystems: the ecology of subtle human effects and populated areas*. Springer, New York
- Micalevich-Velcea, V. (1961) *Masivul Bucegi-studiu geomorfologic*. Edit. Acad. R.S.R., București
- Mihai, B., Săvulescu, I., Șandric, I. și Oprea, R. (2006) *Application de la détection des changement à l'étude de la dynamique de la végétation des monts de Bucegi* (Carpatas Meridionales, Roumanie), Publié sous l'enseigne Editions Scientifiques GB. Contemporary Publishing International. Teledetection, 2006
- Nedelea, Al., Oprea R., Achim., F., Comanescu L. (2009) *Cryo-nival modeling system, Case study: Bucegi mountains and Fagaras mountains*, Rev. Roum. Geogr. 53:119–128
- Niculescu, Gh. (1971) *Considerații asupra zonei de interferență carpato-subcarpatice în Muntenia*. St. cerc. de G.G.G., Geografie, XVIII, 2
- Niculescu, Gh. (1981) *Munții Gârbovei*. St. cerc. de G.G.G., Geografie, XXVIII
- Niculescu, Gh. (2008) *Subcarpații dintre Prahova și Buzău. Studiu geomorfologic sintetic*. Edit. Acad. Române, București

- Oprea, R. (2005) *Bazinul montan al Prahovei. Studiul potențialului natural și al impactului antropic asupra peisajului*. Edit. Universitară, București.
- Oprea, R., Comănescu L. (2008) *The human – environment Proportion on the Mountainous Prahova Valley*, *Analele Univ, seria Geografie*, pp. 67–75
- Oprea, R., Nedelea, Al., Curcan., Gh. (2010), *The landscapes differentions in the Prahova sector of the Bucegi mountains*, *Forum geografic*, 9 :139–145
- Patrulus, D. (1969) *Geologia Masivului Bucegi și a Culoarului Dâmbovicioara*. Edit. Acad. R.S.R., București
- Pătru-Stupariu, I. (2011), *Peisaj și gestiunea durabilă a teritoriului*, Edit. Universității din București
- Popp, N. (1939) *Subcarpații dintre Dâmbovița și Prahova. Studiu geomorfologic. Studii și cercetări geografice III*, S.R.R.G., București
- Șandric, I. (2009), *Sistem informațional geografic temporal pentru evaluarea hazardelor naturale*, teză de doctorat, Univ. București
- Tudoran, P. (1976) *Peisajul geografic – sinteză a mediului înconjurător*. Bul. Soc. de Științe Geogr. din România, vol. IV (LXXIV), București
- Turner, M. G. (2005) *Landscape Ecology: What Is the State of the Science?* *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36:319–344
- Vâlsan, G. (1939) *Morfologia văii superioare a Prahovei și a regiunilor vecine*. Bul. Soc. Regale Române de Geogr., t. LVIII, București
- Vartolomei, F., Armaș I. (2010), *The intensification of the antropic pressure through the expansion of the constructed area in the subcarpathian sector of the Prahova Valley /Romania 1800–2008*. *Forum geografic*, 9 :125–132
- Vulcănescu, R., Simionescu P. (1974) *Drumuri și popasuri străvechi*. Edit. Albatros, București
- *** (1967), *Harta geologică 1:200.000* (foile Brașov și Târgoviște, IGR)
- *** (1972–1979) *Atlasul Național al R.S.R.*, Harta tipurilor de peisaj 1:1.000.000, Ana Popova Cucu, Edit. Acad. R.S.R., București
- *** (1983) *Geografia României I, Geografia fizică*. Edit. Acad. R.S.R., București
- *** (1984), *Harta solurilor 1:200.000*, (ICPA)
- *** (1987) *Geografia României III, Carpații și Depresiunea Transilvaniei*. Edit. Acad. R.S.R., București
- *** (1988), *Harta topografică 1:25.000*, (DTM)
- *** (1990), *Harta topografică 1:200.000*, (DTM)
- *** (1992) *Geografia României IV, Regiunile pericarpatice*. Edit. Acad. R.S.R., București
- *** (2006), *Corine Land Cover*, (EEA)

3. METODE ȘI TEHNICI ÎN ELABORAREA ALGORITMULUI DE EVALUARE PEISAGISTICĂ

MIHAI-SORIN STUPARIU, ILEANA PĂTRU-STUPARIU

3.1. Modelul Markov – componentă a algoritmului de evaluare și prognoză a peisajului

3.1.1. Introducere

Gestionarea durabilă a peisajului reprezintă un obiectiv prioritar al politicilor de amenajare a teritoriului din Europa. Implementarea Convenției Europene a Peisajului (Consiliul Europei, 2000) include analiza peisajului, subliniind necesitatea utilizării indicatorilor cantitativi în contextul unor astfel de analize. În acest context, capitolul de față are ca obiectiv central evaluarea dinamicii peisajului și generarea unor scenarii de evoluție a peisajului pentru Valea Prahovei. Presiunea antropică din ce în ce mai pronunțată (datorată dezvoltării resorturilor turistice, precum și proiectului de autostradă București–Brașov) confirmă faptul că Valea Prahovei este o regiune în care structura și caracteristicile peisajului sunt într-o permanentă modificare. Evaluarea peisagistică, împreună cu elaborarea unei prognoze, pot fi relevante în vederea prioritizării intervențiilor antropice în regiune.

Elaborarea unei prognoze de evoluție peisagistică este legată de una dintre direcțiile fundamentale de lucru din analiza peisajului (Farina, 2007) pentru o perspectivă globală: schimbarea modului de ocupare și de utilizare a terenurilor (*land-cover change*, *land-use change*). O prezentare de ansamblu a acestei topici, precum și alte

referințe pot fi găsite, de exemplu, în Lambin & Geist (2006); Koomen & Stillwell (2007). Turner et al. (1990); Vitousek (1992) subliniază faptul că schimbarea modului de ocupare și de utilizare a terenurilor joacă un rol foarte important în fenomenele de schimbare actuale ce survin la nivel global. Mai mult, schimbările la nivelul utilizării terenurilor au un impact esențial asupra structurii peisajului (Forman & Godron, 1986).

Din perspectiva temporală, schimbările modului de utilizare a terenurilor sunt legate atât de trecutul, cât și de prezentul dar și de viitorul unui areal peisagistic de studiu. Importanța trecutului se datorează faptului că nu este posibilă evaluarea condițiilor actuale ale unui mozaic peisagistic fără a-i cunoaște cel puțin istoria recentă (Peña et al., 2007). Pe de altă parte, numai ținând cont de evoluția unui peisaj este posibilă înțelegerea nivelului său de reacție la diferitele tipuri de perturbări (Moreira et al., 2001). Viitorul este direct legat de utilizarea sustenabilă a terenurilor, care se referă la o utilizare a resurselor în vederea producerii de bunuri și servicii astfel că, pe termen lung, baza de resurse naturale să nu fie alterată, iar nevoile viitoare ale societății umane să poată fi acoperite (Lambin & Geist, 2006).

Pentru România, studii referitoare la schimbarea modului de utilizare a terenurilor au fost efectuate de Kuemmerle et al. (2009); Müller et al. (2009), la nivelul județului Argeș, având în centrul atenției abandonarea terenurilor agricole.

La nivel metodologic, s-a arătat deja că discipline precum geografia și matematica au o contribuție esențială la înțelegerea și simularea schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor (Koomen & Stillwell, 2007). Astfel, unul dintre modelele larg utilizate în analiza schimbărilor peisagistice este modelul lanțurilor Markov (Baker, 1989; Brown et al., 2004). În continuare vom aplica acest model, interpretând schimbările survenite la nivel de pixel ca probabilități de tranziție. În ciuda limitărilor sale, modelul poate oferi o primă aproximare a schimbărilor peisagistice și poate fi utilizat pentru estimarea tendințelor de evoluție viitoare. Acest model a fost ales pentru a efectua analiza referitoare la schimbarea utilizării terenurilor în aria de studiu.

3.1.2. Materiale și metode

3.1.2.1. Hărți și programe utilizate

În analiza efectuată au fost utilizate trei hărți, pentru anii 1970, 1990 și 2009. Pentru anii 1970 și 1990 au fost folosite hărți la scara 1:50.000, realizate de ANCPI, respectiv DTM, scanate cu o rezoluție de 600 dpi. Pentru anul 2009 au fost utilizate imagini satelitare de la Google Earth Pro, la scara 1:21.000 (transferate la scara 1:50.000) cu o rezoluție de 1200 dpi. Toate hărțile au fost georeferențiate utilizând Image Analysis – ArcGIS, versiunea 10, în proiecție Stereo 70. Rezultatele au fost analizate și procesate cu o aplicație dezvoltată în C++ folosind platforma *Microsoft Visual Studio* (Microsoft, 2008). O parte din calcule au fost definitive folosind facilitățile oferite de *MATLAB* (MathWorks, 2008).

3.1.2.2. Modelul matematic

Matricea frecvențelor și matricea de tranziție

În continuare sunt prezentate câteva elemente teoretice fundamentale referitoare la teoria lanțurilor Markov. O prezentare exhaustivă poate fi găsită, de exemplu, în monografia Iosifescu (1980). De asemenea, sunt descriși câțiva indicatori legați de analiza compoziției peisajului, care pot fi derivați pornind de la modelul Markov (e.g. Riitters et al., 2009).

Fie m numărul diferitelor clase de acoperire a terenurilor din aria de studiu. Primul pas este determinarea *matricei frecvențelor* $F = (f_{ij})_{i,j}$ ce poate fi asociată unui interval de timp $[t, t']$ care este o matrice pătratică de ordinul m (pentru simplificarea notațiilor, în continuare vor fi eliminate indicii t, t' , care ar trebui să apară în notația matricei). Elementul f_{ij} situat pe linia i și coloana j a matricei F reprezintă aria care aparține clasei de acoperire j la momentul de timp t și clasei i la momentul de timp t' . În continuare, pentru fiecare clasă i vom nota cu $r_i = \sum_{j=1}^m f_{ij}$, respectiv $c_i = \sum_{j=1}^m f_{ji}$ suma elementelor de pe linia i , respectiv de pe coloana i a lui F .

De fapt, r_i respectiv c_i reprezintă suprafața de teren aparținând clasei de acoperire i la momentul de timp t respectiv t' .

Pentru fiecare indice i și j definim: $p_{ij} = \frac{f_{ij}}{c_i}$ dacă $c_i \neq 0$ și, prin convenție, $p_{ij} = \delta_{ij}$ (simbolul Kronecker), dacă $c_i = 0$.

Astfel se obține o nouă matrice pătratică de ordinul m , $P = (p_{ij})_{i,j}$, numită *matrice de tranziție*, ale cărei elemente reprezintă proporțiile tranzițiilor observate, utilizate în continuare ca estimare a probabilităților de tranziție.

Astfel, elementul p_{ij} este probabilitatea ca un pixel aflat în starea j la momentul de timp t să se afle în starea i la momentul de timp t' . În particular, un element p_{ii} de pe diagonala principală a lui P reprezintă probabilitatea de a nu înregistra schimbări pentru clasa de acoperire i . În plus, suma elementelor de pe fiecare coloană a matricei P este egală cu 1, adică matricea de tranziție este stocastică pe coloane. Fie mai departe $X_t = (x_1, \dots, x_m)^T$ vectorul de stare la momentul de timp t , adică vectorul coloană care conține diferitele fracțiuni de acoperire a terenului la respectivul moment de timp. Astfel, x_i reprezintă probabilitatea ca un pixel să aparțină clasei de acoperire i la momentul de timp t . Matricea de tranziție și vectorii de stare $X_t, X_{t'}$ sunt legate prin ecuația $P \cdot X_t = X_{t'}$.

Deoarece matricea P este stocastică pe coloane, rezultă că $\alpha_1 = 1$ este o valoare proprie a lui P . Mai mult, dacă P este regulată (i.e. există o putere a lui P care are toate elementele pozitive), atunci spațiul de vectori proprii corespunzător lui α_1 are dimensiunea egală cu 1 și există un unic vector de stare X^* (numit în continuare *vector de echilibru asimptotic*) astfel că $P \cdot X^* = X^*$. Componentele sale (care au suma egală cu 1) reprezintă distribuțiile asimptotice de echilibru ale celor m clase de acoperire.

De asemenea, poate fi calculată *rata de convergență* $\rho = \frac{1}{|\alpha_2|}$:

valori mici ale lui ρ indică o convergență mai lentă la X^* . Cu α_2 a fost notată cea de-a doua valoare proprie a lui P (valorile proprii au fost ordonate descrescător în raport cu modulul lor); în particular modulul său este subunitar. Un alt indicator care poate fi luat în considerare în contextul utilizării modelului lanțurilor Markov este *entropia normalizată a lui P* , dată de formula:

$$H'(P) = \frac{-\sum_i X_i^* \sum_{j, p_{ij} \neq 0} p_{ij} \log p_{ij}}{\log m}.$$

Entropia normalizată este egală cu zero atunci când pentru orice coloană j există exact un element p_{ij} egal cu 1, și toți ceilalți sunt egali cu 0, adică toți pixelii din starea j se schimbă în starea i . Pe de altă parte, dacă fiecare element al matricei P este egal cu $1/m$, atunci entropia normalizată este egală cu 1, aceasta fiind valoarea sa maximă. Valori ale lui $H'(P)$ apropiate de 0 indică un lanț Markov mai apropiat de un model „determinist” în vreme ce valori ale lui $H'(P)$ apropiate de 1, indică un model mai „aleatoriu” de lanț Markov (Riitters et al., 2009).

Indicele binar al schimbării și indicele Kappa

O mai bună înțelegere a dinamicii peisajului poate fi obținută prin calculul unor indicatori globali ai schimbării, care reflectă schimbările survenite în intervalul de timp considerat în aria de studiu.

Primul dintre aceștia este *indicele binar al schimbării* (e.g. van Eetvelde & Käykhö, 2009) definit prin relația:

$$BCI = \frac{NCH\% - CH\%}{NCH\% + CH\%},$$

unde $NCH\%$, respectiv $CH\%$, reprezintă procentul de suprafață din arealul de studiu rămas neschimbat, respectiv cel care și-a schimbat destinația în intervalul analizat, între momentele de timp t și t' . Se poate demonstra că indicele binar al schimbării poate fi dedus direct din matricea F a frecvențelor. Mai precis, are loc relația:

$$BCI = \frac{2\Delta}{A} - 1,$$

unde $\Delta = \sum_{i=1}^m f_{ii}$ este suma elementelor de pe diagonala principală a lui F , iar $A = \sum_{i,j=1}^m f_{ij}$ nu este nimic altceva decât aria totală a zonei de studiu.

Indicele binar al schimbării poate fi ilustrat vizual, cu ajutorul hărții binare a schimbării.

Cel de-al doilea indicator cantitativ al schimbării este *indicele kappa*, definit de formula:

$$K = \frac{A\Delta - \sum_{i=1}^m r_i c_i}{A^2 - \sum_{i=1}^m r_i c_i}.$$

Acest indice reprezintă o măsură a gradului în care cele două hărți sunt similare una privită ca un tot unitar, cuantificând practic magnitudinea schimbărilor survenite în intervalul de timp studiat (e.g. Congalton & Green, 1999; Biondini & Kandus, 2006). Indicele kappa poate fi calculat și la nivelul fiecărei clase de acoperire a terenurilor, prin introducerea indicelui kappa și kappa condițional direct, K_d și a indicelui kappa condițional invers:

$$K_d = \frac{Af_{ii} - r_i c_i}{Ac_i - r_i c_i}; \quad K_r = \frac{Af_{ii} - r_i c_i}{Ar_i - r_i c_i}.$$

Valorile tuturor indicilor definite anterior sunt întotdeauna situate în intervalul $[-1, 1]$. Sunt însă și câteva diferențe care merită să fie menționate. Indicele binar al schimbării este egal cu -1 atunci când pentru fiecare clasă i are loc relația $f_{ii} = 0$, adică fiecare clasă de acoperire a terenurilor își schimbă complet clasificarea. Pe de altă parte, indicele kappa general este egal cu -1 doar atunci când $m = 2$ și fiecare pixel își schimbă starea în cealaltă stare posibilă, ceea ce arată că indicele kappa general este mai „sensibil” în cazul schimbărilor radicale din peisaj. Amândoi indicii sunt egali cu 1 atunci când nu are loc nici o schimbare din punctul de vedere a acoperirii terenurilor în arealul studiat. Pentru o clasă de acoperire fixată i are loc relația $K_d = 1$ atunci când $f_{ii} = c_i$, adică toată suprafața acoperită de tipul i rămâne neschimbată. Pe de altă parte, $K_r = 1$ atunci când $f_{ii} = r_i$, adică nu există nici un pixel de tipul $j \neq i$ care să își schimbe starea în tipul i .

Datorită liniarității sale, propunem o clasificare a valorilor indicelui binar al schimbării în cinci grupe, fiecare dintre ele de lungime $0,4$: valori între -1 și $-0,6$ reprezintă schimbări radicale, valori între $-0,6$ și $-0,2$ reprezintă schimbări foarte substanțiale, valori între $-0,2$ și $0,2$ reprezintă schimbări substanțiale, valori între $0,2$ și $0,6$ reprezintă schimbări moderate, iar valori între $0,6$ și 1 indică schimbări reduse. Pentru indicii kappa, clasificarea cuprinde tot cinci clase, dar nu cu aceeași lungime (am considerat un interval mai lung pentru schimbările radicale, datorită sensibilității indicelui kappa la aceste

schimbări): valori între -1 și 0 indică schimbări radicale, valori între 0 și $0,25$ reprezintă schimbări foarte substanțiale, valori între $0,25$ și $0,5$ reprezintă schimbări substanțiale, valori între $0,5$ și $0,75$ reprezintă schimbări moderate, iar valori între $0,75$ și 1 indică schimbări reduse.

3.1.3. Rezultate și discuții

Analiza efectuată a fost structurată pornind de la trei întrebări fundamentale. Ce schimbări importante au survenit în aria de studiu, în ansamblul ei, și care este intensitatea schimbărilor? Care sunt cele mai relevante procese? Ce se va întâmpla în viitor? Este un fapt unanim acceptat ca legătura dintre trăsăturile spațiale și procesele ecologice poate fi mai bine înțeleasă prin introducerea unor indici care să cuantifice eterogenitatea spațială (Turner, 2005). Astfel, posibile răspunsuri la cele trei întrebări formulate mai sus pot fi obținute prin calcularea unor indicatori adecvați, derivați din matricele frecvențelor (Tabelul 1 și Tabelul 3) și din matricele de tranziție (Tabelul 2 și Tabelul 4), prin utilizarea modelului matematic prezentat în secțiunea metodologică. Mai întâi, în secțiunea dedicată dinamicii utilizării terenurilor și tranzițiilor care au avut loc, încercăm să prezentăm o imagine globală a magnitudinii schimbărilor, care poate fi obținută pe baza unor indici cum ar fi indicele binar al schimbării, indicele kappa, respectiv indicele kappa condițional (Tabelul 5). Toți acești indici au fost comparați pentru două perioade de timp: 1970–1990 și 1990–2009. Considerăm că acești indici sunt importanți în analiza schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor, deoarece reprezintă o informație cantitativă de natură globală, indicând amplitudinea schimbărilor. Indicii globali pot oferi informații suplimentare despre relevanța schimbărilor la nivelul elementelor peisagistice. Mai mult, ei pot fi cu ușurință comparați, utilizând scări adecvate ale intensității. Cea de-a doua subsecțiune (Procese la nivelul utilizării terenurilor) prezintă cele mai importante procese care au fost identificate în intervalele analizate. Aceste procese pot fi deduse pe baza matricelor frecvențelor și sunt reflectate de către hărțile de acoperire a terenurilor (figura 8), precum și de către hărțile binare ale schimbării (figura 9). Evoluția viitoare a peisajului este direct legată de sustenabilitatea utilizării terenurilor

(abordată în cea de-a treia subsecțiune), întrucât politicile de dezvoltare spațială sunt o componentă fundamentală a sustenabilității ambientale (Consiliul Europei, 2010). Astfel, aceste politici trebuie să se bazeze pe înțelegerea evoluției în timp și pe tendințele actuale (Antrop, 2005). Aceste elemente pot fi derivate prin aplicarea modelului Markov asupra matricelor de tranziție.

Tabel 1

Matricea frecvențelor pentru Valea Prahovei (1970–1990)

Aria (km ²)	Pădure	Pășuni/Fânețe	Livezi	Arabil	Rezidențial	Industrie	Total (1990)
Pădure	41,668	6,409	4,914	1,725	0,902	0,293	57,346
Pășuni/Fânețe	1,952	21,197	2,045	1,327	0,208	0,122	26,901
Livezi	1,051	1,643	18,085	0,989	4,898	0	27,044
Arabil	0,287	0,852	1,482	2,988	2,102	0,011	9,301
Rezidențial	0,211	0,176	2,795	0,937	11,811	0,057	16,195
Industrie	0	0,052	0,228	1,944	0,696	0,162	3,122
Total (1970)	45,550	30,472	29,921	10,488	20,688	0,741	146,116

Tabel 2

Matricea de tranziție pentru Valea Prahovei (1970–1990)

Aria (km ²)	Pădure	Pășuni/Fânețe	Livezi	Arabil	Rezidențial	Industrie
Pădure	0,915	0,210	0,164	0,165	0,044	0,395
Pășuni/Fânețe	0,043	0,696	0,068	0,127	0,010	0,165
Livezi	0,023	0,054	0,605	0,094	0,237	0
Arabil	0,006	0,028	0,050	0,285	0,102	0,015
Rezidențial	0,005	0,006	0,093	0,089	0,571	0,077
Industrie	0	0,002	0,008	0,185	0,033	0,218
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabel 3

Matricea frecvențelor pentru Valea Prahovei (1990–2009)

Aria (km ²)	Pădure	Pășuni/Fânețe	Livezi	Arabil	Rezidențial	Industrie	Total (2009)
Pădure	41,374	5,805	2,087	0,541	0,313	0,072	50,525
Pășuni/Fânețe	5,494	13,096	1,745	1,126	0,174	0	21,682
Livezi	3,393	2,456	8,631	0,733	0,794	0,052	16,680
Arabil	1,877	4,160	1,977	0,816	0,276	0,432	10,080
Rezidențial	3,298	1,244	12,239	4,493	14,017	2,167	38,200
Industrie	0,044	0,006	0,073	0,690	0,320	0,399	1,535
Total (1990)	57,346	26,901	27,044	9,301	16,195	3,122	146,116

Tabel 4

Matricea de tranziție pentru Valea Prahovei (1990–2009)

Aria (km ²)	Pădure	Pășuni/Fânețe	Livezi	Arabil	Rezidențial	Industrie
Pădure	0,721	0,216	0,077	0,058	0,019	0,023
Pășuni/Fânețe	0,096	0,487	0,064	0,121	0,011	0
Pășuni/Fânețe	0,059	0,091	0,319	0,079	0,049	0,017
Livezi	0,033	0,155	0,073	0,088	0,017	0,138
Arabil	0,057	0,046	0,453	0,483	0,866	0,694
Rezidențial	0,001	0	0,003	0,074	0,020	0,128
Industrie	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

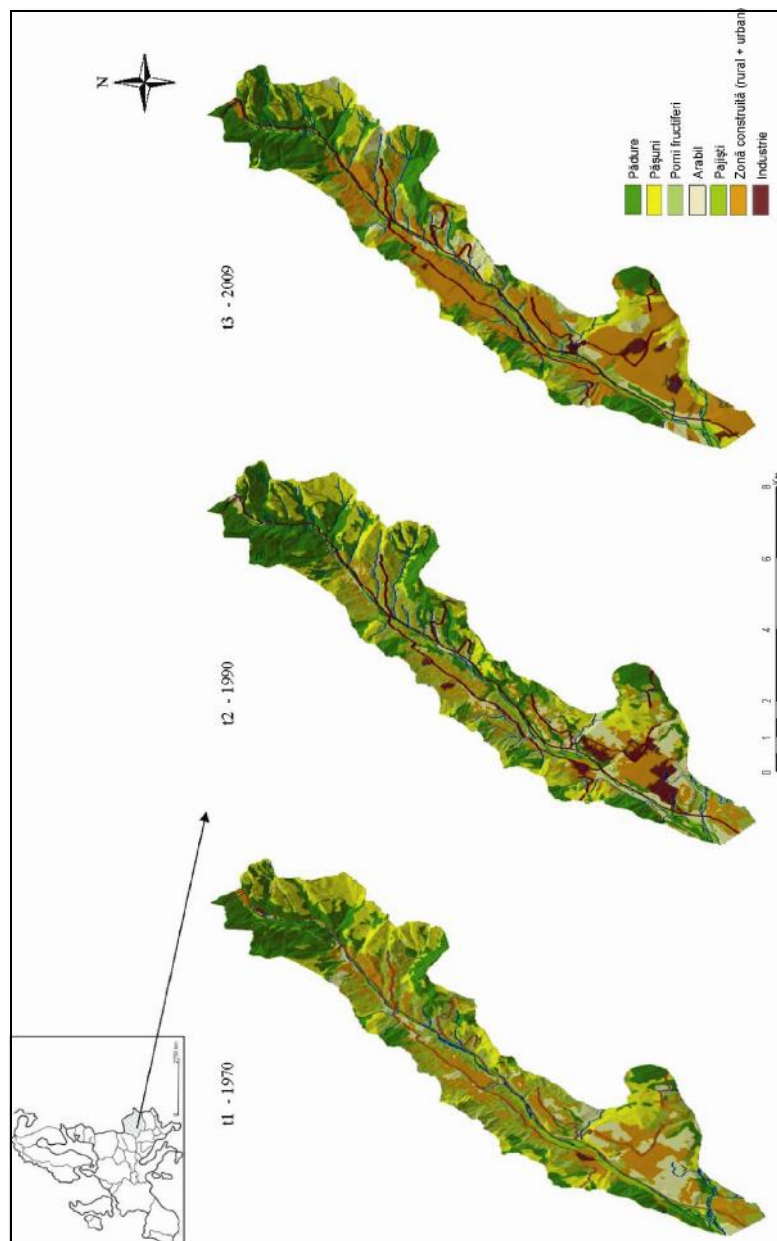


Figura 8. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Modul de ocupare și utilizare a terenurilor (procesate după harta topografică 1:50.000, 1970, 1990, imagini satelitare de la Google Earth Pro, 2009)

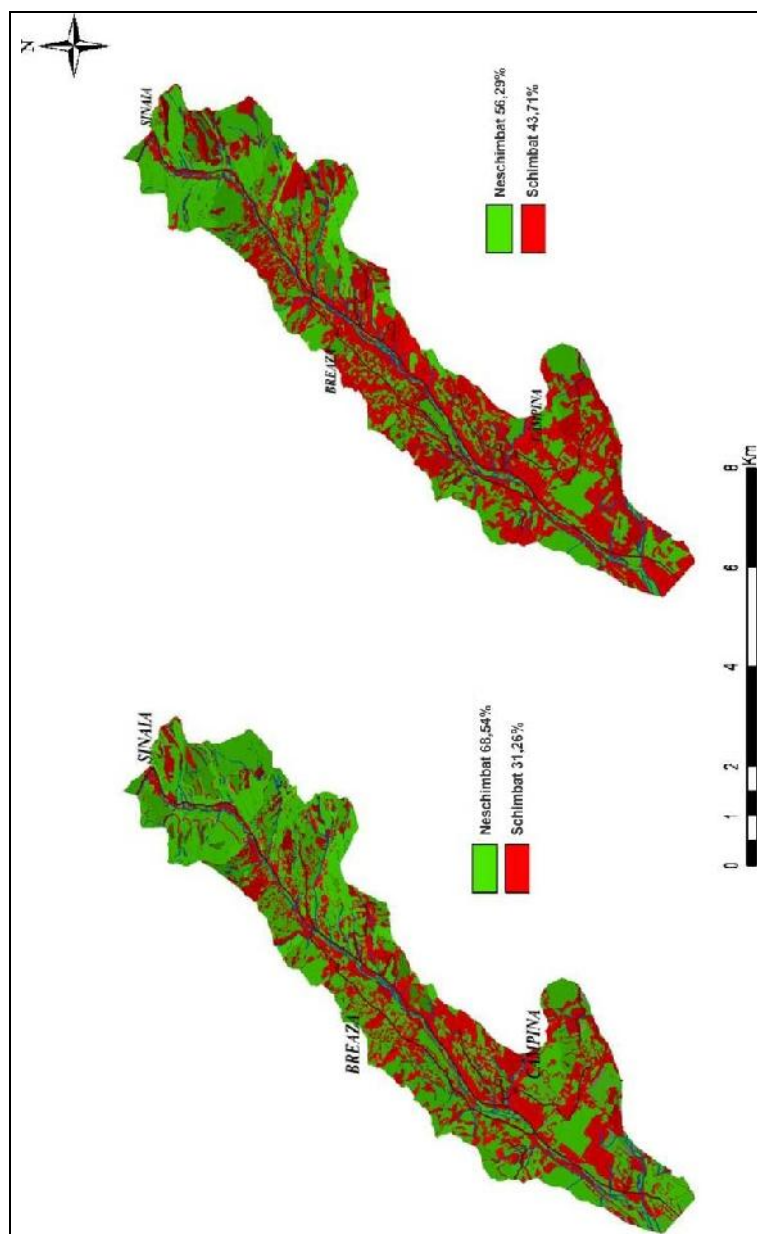


Figura 9. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Repartiția spațială a indicelui binar (procesate după harta topografică sc. 1 : 50.000, 1970, 1990, imagini satelitare de la Google Earth Pro, 2009)

3.1.3.1. Dinamică și tranziții la nivelul utilizării terenurilor

Global vorbind, la nivelul întregului areal, poate fi observat un anumit nivel de stabilitate pentru perioada de timp 1970–1990. Astfel, indicele binar are valoarea 0,375, iar indicele kappa este egal cu 0,599, amândouă valorile indicând un nivel moderat al schimbărilor. Rata de convergență este $\rho = 1,317$, iar entropia normalizată este $H'(P) = 0,332$, valoare mai mică de 0,5 care indică faptul că modelul este mai apropiat de unul determinist. Valorile indicelui kappa condițional (Tabelul 5) indică schimbări reduse în cazul pădurilor (valoare egală cu 0,86), schimbări moderate în cazul pășunilor, livezilor, luncii și al suprafețelor construite, precum și schimbări substanțiale în cazul terenurilor arabile și al suprafețelor industriale.

Valoarea indicelui binar și valoarea indicelui kappa pentru perioada 1990–2009 indică o schimbare mare în peisaj în comparație cu perioada precedentă, având în vedere că amândoi indicii au scăzut semnificativ. Astfel, indicele binar este egal cu 0,126, iar indicele kappa este 0,440. Dinamica peisajului este, de asemenea, reflectată de rata de convergență, $\rho = 1,285$ și de entropia normalizată, $H'(P) = 0,435$, care indică un model Markov mai aleator. Din valorile indicelui kappa condițional (Tabelul 5), deducem că elementele peisagistice care nu au pierdut suprafețe în favoarea altor elemente peisagistice sunt suprafețele construite (atât în zonele urbane, cât și în cele rurale), pădurea și lunca.

Tabel 5

Valorile indicelui kappa condițional pentru Valea Prahovei (1970–1990)

	1970–1990	1990–1970	1990–2009	2009–1990
Pădure	0,860	0,603	0,574	0,702
Pășuni/fânețe	0,627	0,732	0,397	0,515
Livezi	0,515	0,583	0,231	0,408
Arabil	0,236	0,269	0,020	0,018
Rezidențial	0,517	0,685	0,818	0,288
Industrie	0,202	0,047	0,119	0,244

3.1.3.2. Schimbarea utilizării terenurilor și procese asociate

Cele mai relevante procese pot fi deduse direct din matricele frecvențelor (Tabelul 1 și Tabelul 3), respectiv din matricele de

tranziție (Tabelul 2 și Tabelul 4). Comparând valorile, se observă că există diferențe semnificative între cele două perioade de timp (vezi și figura 9, unde a fost reprezentată harta binară a schimbărilor). Acest fapt confirmă una dintre limitările modelului lanțurilor Markov: probabilitățile de tranziție nu sunt staționare de-a lungul timpului (Baker, 1989).

Fenomenul cel mai evident care poate fi observat pentru perioada 1970–1990 este cel de împădurire, care a avut loc în două moduri. Primul este cel al împăduririlor controlate (datorat unor programe de împădurire organizate la nivel național și local, în perioada comunistă). Un exemplu fundamental este cel al suprafețelor arabile: deoarece terenurile din regiune sunt expuse eroziunii, a fost necesară împădurirea unora dintre terenurile agricole, pentru a preveni extinderea degradării lor (alunecări de teren, eroziune). Explicit, pădurile au câștigat 16,5% din suprafața totală a terenurilor arabile și 17,4% din suprafața luncii (în timp ce schimbările inverse implică valori procentuale mai reduse), aceste date confirmând fenomenul împăduririlor controlate. Cea de-a doua modalitate de expansiune în cazul pădurilor este cea naturală: pădurile câștigă teren în defavoarea ariilor limitrofe, cum ar fi pășunile și lunca (Tabelul 2 arată că 21% din suprafața deținută de pășuni în 1970 și 16,4% din suprafața deținută de luncă în 1970 au devenit pădure în anul 1990). O posibilă explicație este legată de politicile de colectivizare. Această regiune nu a fost colectivizată, pentru a plăti taxe mai mici, agricultorii din zonă au preferat ca terenurile pe care le dețineau să fie împădurite, pentru a nu crește suprafața agricolă. Un alt sector dinamic între 1970 și 1990 este cel al suprafețelor industriale. În primul rând, trebuie remarcată creșterea de patru ori a acestor suprafețe în intervalul de timp analizat (de la 0,741 km² la 3,122 km²). Trebuie menționat faptul că a existat o reconversie a unor spații industriale în păduri sau pășuni, compensată însă de extinderea suprafețelor industriale în detrimentul terenurilor arabile sau al luncii. Acest fenomen poate fi asociat cu politicile socialiste care vizau construirea de noi spații industriale și demolarea unora deja existente, în special cele neproductive sau cele înființate în timpul perioadei regale.

Prezentăm în continuare procesele relevante pentru perioada de timp 1990–2009. Fenomenul predominant este cel al extinderii zonelor rezidențiale, suprafața lor crescând de peste două ori. Astfel, suprafața lor a crescut de la 16,195 km² în anul 1990 la 38,2 km² în anul 2009 (Tabelul 3), în special în detrimentul suprafețelor industriale, terenurilor arabile și livezilor (69%, 48,3%, respectiv 45,3% din suprafețele corespunzătoare au fost transformate în zone rezidențiale). De asemenea, 3,298 km² de pădure au fost pierduți în favoarea extinderii urbane, dar această suprafață, raportată la totalul suprafeței din pădure, reprezintă doar 5,7%. Această expansiune se explică prin schimbările majore survenite după 1989, îndeosebi în legătură cu retrocedările de proprietăți și cu dreptul de a deține mai multe locuințe. O altă consecință a schimbării regimului politic este demolarea a numeroase spații industriale, terenurile acestora fiind destinate îndeosebi sectorului rezidențial. Au apărut în schimb zone industriale noi, fenomen survenit în contextul investițiilor străine și al celor locale. Factorul politic a influențat decisiv procesul de despădurire survenit după 1990, întrucât legile de retrocedare a terenurilor și de reconstituire a proprietăților nu au făcut nimic altceva decât să fărâmițeze pădurile din România (Giurgiu, 2010).

3.1.3.3. Sustenabilitatea utilizării terenurilor

Matricea de tranziție asociată unei perioade de n ani poate genera două modele de evoluție a peisajului (figura 10). Primul este bazat pe calculul distribuției claselor de acoperire a terenurilor după alți n ani, pe baza înmulțirii matricelor (de exemplu în Peña et al., 2005; Peña et al., 2007 pot fi găsite o descriere și o aplicare a acestui model). Cea de-a doua abordare posibilă este de a calcula vectorul distribuției de echilibru și de a estima tendința asimptotică a repartiției tipurilor de acoperire a terenurilor.

În studiul de caz referitor la Valea Prahovei, matricele de tranziție P_{70-90} și P_{90-09} corespunzătoare perioadelor de timp

1970–1990, respectiv 1990–2009 (Tabelul 2, respectiv Tabelul 4) indică tendințe complet diferite pentru evoluția viitoare a peisajului în aria de studiu. În particular, aceasta arată că determinarea și compararea tendințelor asimptotice este mai relevantă decât calculul proporțiilor claselor de acoperire a terenurilor după un număr finit de ani.

Am calculat, de asemenea, produsul $P_{90-09} \cdot P_{70-90}$, care nu reprezintă nimic altceva decât matricea de tranziție P_{70-09} corespunzătoare întregii perioade de timp 1970–2009. Pentru fiecare din cele trei matrice de tranziție au fost calculați vectorii distribuției de echilibru. Astfel, cele trei matrice ne conduc la trei scenarii alternative ale repartitiției tipurilor de acoperire a terenurilor, iar vectorii de echilibru corespunzători au fost reprezentați în figura 10. Primul scenariu, creat pe baza tendințelor asimptotice corespunzătoare primei perioade de timp (1970–1990), indică o masivă împădurire în viitor (valoarea asimptotică pentru procentul de suprafață ocupat de păduri reprezintă peste 65%). Este însă clar că acest scenariu nu este unul realist, având în vedere schimbările semnificative survenite după 1990. Cel de-al doilea scenariu, corespunzător celei de-a doua matrice de tranziție (1990–2009) prevede, dimpotrivă, o creștere semnificativă a zonelor rezidențiale, care ar urma să ocupe peste 60% din suprafața arealului, în timp ce pădurile vor reprezenta doar 13%. Afirmăm că și acest scenariu are șanse mici de concretizare. De exemplu, presiunea urbană crescândă va fi, în cele din urmă, stopată sau ținută sub control de factori interni (nevoia de stabilitate regională și de echilibru, care poate fi controlată prin politici de dezvoltare locală adecvate) sau de către factorii externi (de exemplu de natură economică). Cel de-al treilea scenariu, care ia în considerare întreaga perioadă de timp 1970–2009, este unul de mijloc și pare mai realist: suprafața ocupată de pădure va reprezenta circa 31% (aproximativ același procent ca în anul 1970), iar creșterea suprafețelor ocupate de zonele rezidențiale este una semnificativă, dar nu radicală (de la 14% în 1970 la o valoare asimptotică de 35%).

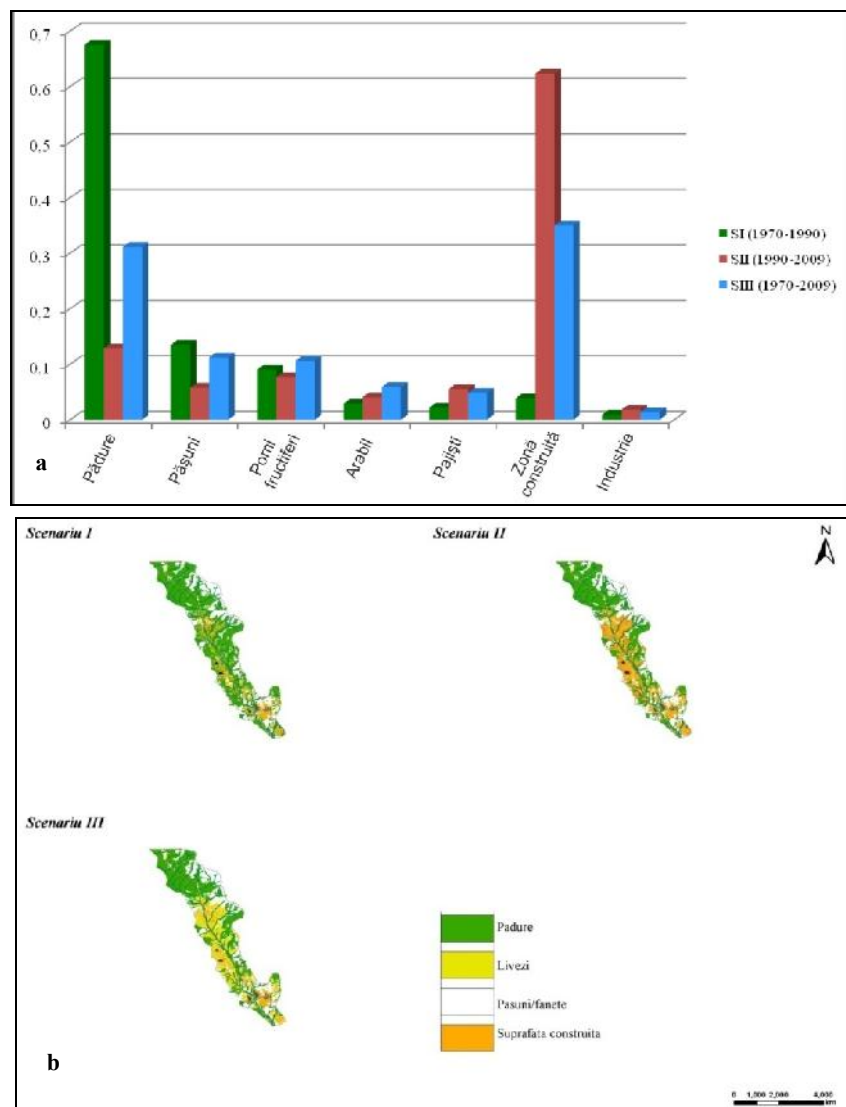


Figura 10. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. **a.** Distribuția de echilibru pentru trei scenarii alternative (SI, SII, respectiv SIII), corespunzând celor trei matrice de tranziție: 1970–1990, 1990–2009, respectiv 1970–2009; **b.** Prognoza SI, SII, respectiv SIII (procesate după harta topografică 1:50.000, 1970, 1990, imagini satelitare de la Google Earth Pro, 2009)

Concluzii

Scopul nostru a fost realizarea, pe baza materialelor cartografice disponibile, unui studiu pilot, care să prezinte starea actuală și dinamica peisajului în Valea Prahovei. Principala concluzie este că în regiune există o anumită instabilitate a dinamicii peisajului, datorată existenței unei interdependențe puternice între transformările peisajului și contextul istoric și politic. În particular, este dificilă elaborarea unor prognoze cu grad ridicat de acuratețe referitor la evoluția viitoare a structurii peisajului. Pe de altă parte, indicatorii și scenariile prezentate anterior demonstrează că trebuie ținută sub control presiunea umană și trebuie evitate despăduririle excesive. Explicit, autoritățile locale trebuie să regândească politicile publice și să elaboreze unele noi, pentru a gestiona cât mai bine conflictul dintre presiunea antropică și mediu. Având în vedere că peisajul este o resursă, aceasta trebuie gestionată în mod rațional, pentru a garanta o dezvoltare durabilă. În acest fel, poate fi prevenită degradarea peisajului, precum și pierderea unor valori ale patrimoniului natural și cultural.

Bibliografie

- Antrop, M. (2005) *Why landscapes on the past are important for the future*. Landscape and Urban Planning, 2, 21–34
- Baker, W.L. (1989) *A review of models of landscape change*. Landscape Ecology, 2, 111–133
- Biondini, M., Kandus, P. (2006) *Transition matrix analysis of land-cover change in the accretion area of the lower delta of the Paraná River (Argentina) reveals two succession pathways*. Wetlands, 26, 981–991
- Brown, D. G., Walker, R., Manson, S., Seto, K. (2004) *Modelling land-use and land-cover change*, în: G. Gutman, A. C. Janetos, C. O. Justice, E. F. Moran, J. F. Mustard, R. R. Rindfuss, D. L. Skole, B. L. Turner, M. A. Cochrane (Eds) *Land Change Science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface*, pp. 395–409 (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers)
- Congalton, R.G., Green, K. (1999) *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and Practice*. Lewis-Publishers, New York
- Consiliul Europei (2000) *European Landscape Convention*. Accesibilă online <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/> (Data acces: 21.12.2010)

- Consiliul Europei (2010) *Conference of Ministers responsible for Spatial/Regional Planning (CEMAT). Conclusions of CEMAT seminars and symposia, 2000–2010*. Accesibilă online <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/CEMAT/> (Data acces: 21.12.2010)
- van Eetvelde, V., Käyhkö, N. (2009) *The applicability of quantitative techniques for assessing spatio-temporal patterns of landscape changes*, în: J. Breuste, M. Kozová, M. Finka (Eds) *European Landscapes in Transformation: Challenges for Landscape Ecology and Management*, Proceedings of the European IALE Conference 2009, pp. 379–382
- ESRI (2008) *ArcGIS*. ESRI Inc., Redlands
- Farina, A. (2007) *Principles and Methods in Landscape Ecology. Towards a Science of Landscape*. Springer
- Forman, R. T. T., Godron, M. (1986) *Landscape Ecology*. Wiley, New York
- Giurgiu, V. (2010) *Considerații asupra stării pădurilor României*. Revista Pădurilor, 2, 3–16
- Iosifescu, M. (1980) *Finite Markov Processes and Their Applications*. Wiley, New York
- Koomen, E., Stillwell, J. (2007) *Modeling land-use change. Theories and methods*, în: E. Koomen, J. Stillwell, A. Bakema, H. Scholten (Eds) *Modeling Land Use-Change. Progress and applications*. Geojournal Library, vol. 90, pp. 1–21
- Kuemmerle, T., Müller, M., Rusu, M., Griffiths, P. (2009) *Land use change in Southern Romania after the collapse of socialism*. Regional Environmental Change, 4, 85–107
- Lambin, E. F., Geist, H. J. (Eds) (2006) *Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impacts*. Springer, Berlin
- MathWorks (2008) *MATLAB*. MathWorks Inc., Natick
- Microsoft (2008) *Microsoft Visual Studio*. Microsoft Inc., Redmond
- Moreira, F., Rego, F., Ferreira, P. (2001) *Temporal (1958–1995) pattern of change in a cultural landscape of North-Western Portugal: implications for fire occurrence*. Landscape Ecology, 16, 557–567
- Müller, D., Kuemmerle, T., Rusu, M., Griffiths, P. (2009) *Lost in transition. Determinants of cropland abandonment in postsocialist Romania*. Journal of Land Use Science, 4, 109–129
- Peña, J., Bonet, A., Bellot, J., Sánchez, J. R., Eisenhuth, D., Hallett, S., Aledo, A. (2007) *Driving forces of land-use change in a cultural landscape of Spain. A preliminary assessment of the human-mediated influences*, în: E. Koomen, J. Stillwell, A. Bakema, H. Scholten (Eds) *Modeling Land Use-Change. Progress and applications*, Geojournal Library, vol. 90, pp. 97–115

- Peña, J., Poveda, R. M., Bonet, A., Bellot, J., Escarré, A. (2005) *Cartografía de las coberturas y usos del suelo de la Marina Baja (Alicante) para 1956, 1978 y 2000*. Investigaciones Geográficas, 37, 93–107
- Riitters, K. H., Wickham, J. D., Wade, T. G. (2009) *An indicator of forest dynamics using a shifting landscape mosaic*. Ecological Indicators, 9, 107–117
- Turner, M. G. (1990) *Spatial and temporal analysis of landscape patterns*. Landscape Ecology, 4, 21–30
- Turner, M. G. (2005) *Landscape ecology: what is the state of the science?* Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 36, 319–344
- Velcea, V., Velcea, I. (1965) *Valea Prahovei*. Edit. Științifică, București
- Vitousek, P. M. (1992) *Global environmental change: an introduction*, în: D. G. Fautin, D. J. Futuyma, F. C. James (Eds) Annual Review of Ecology and Systematics, 23, pp. 1–14

ALINA HUZUI, IULIA CĂLIN

3.2. Aportul imaginilor satelitare în analiza și evaluarea peisajului

3.2.1. Caracteristicile imaginilor satelitare

3.2.1.1. Avantajele integrării imaginilor satelitare în analiza peisajului, în comparație cu alte surse cartografice

Integrarea imaginilor satelitare în studiile peisagistice, îndeosebi în cazul peisajelor complexe, permite realizarea unei baze de date geospațiale detaliate (Manuel, 2010). Din acest punct de vedere, imaginile reprezintă instantanee ale unei situații evolutive (Robin, 2002) care redau dinamica peisagistică.

Evaluarea cartografică a peisajului este limitată de inconsistența proiecției și a scării hărților care reprezintă ani diferiți, prezența unor erori de cartografiere, variația mare a intervalelor pentru care există materiale cartografice (Pătru-Stupariu et al., 2011).

Astfel, este necesară completarea bazelor de date geospațiale cu imagini satelitare care prezintă o acuratețe ridicată și o repetitivitate a captării imaginilor pentru ultimii ani.

Calitatea informațiilor oferite de imaginile satelitare depinde de tipul captorului, de rezoluția imaginii, precum și de complexitatea peisajului, astfel încât un peisaj urban este mai greu descifrabil. Exactitatea

informațiilor depinde de rezoluția radiometrică, rezoluția spațială, rezoluția temporală și de numărul de benzi (Tonye & Akono, 2000).

Principalul dezavantaj al utilizării imaginilor satelitare în analiza peisajului este volumul semnificativ de prelucrări necesare pentru a corecta unele efecte imprimate acestor imagini de către relief și atmosferă. În plus, pentru evaluarea dinamicii ocupării terenului, prin suprapunerea imaginilor din ani diferiți, este necesară georeferențierea scenelor pentru a întruni aceleași caracteristici legate de rezoluție și poziție.

Imaginile satelitare sunt obținute cu ajutorul unui sistem senzorial (figura 11) și au aplicații în mai multe domenii (figura 12).

Figura 11. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Semnalul și fluxul de date într-un sistem senzorial. După Richards, J. A. & Xiuping, J. (2006)

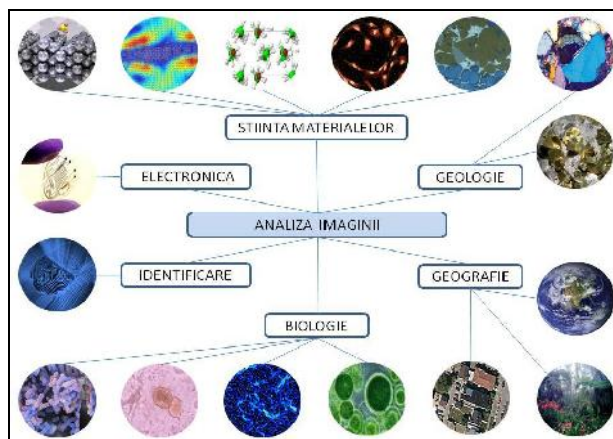
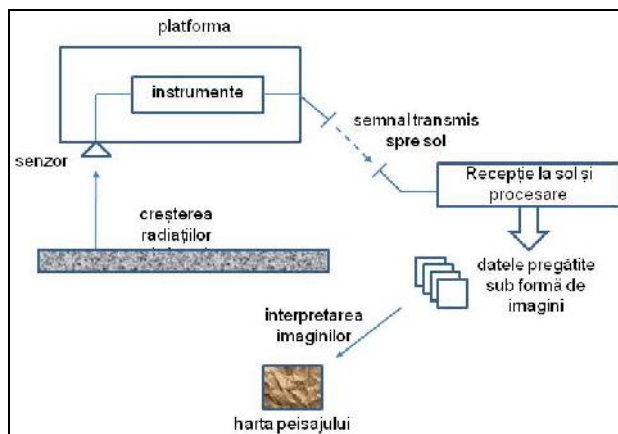


Figura 12. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Aplicații ale imaginilor satelitare. După Coster M. & Chermant J. L. (1989)

În acest sens, monitorizarea evoluției elementelor specifice unui peisaj dinamic impune utilizarea bazelor de date recente și precise. Actualizarea datelor se poate realiza prin folosirea imaginilor satelitare care conțin benzi în domeniul vizibil și infraroșu, ceea ce permite analiza anumitor caracteristici care nu se pot observa în cazul aerofotogramelor clasice (Tonye & Akono, 2000).

Imaginile satelitare integrează facilitățile oferite de teledetecție în culegerea și prelucrarea informațiilor despre peisaj sub forma imaginilor numerice, folosind radiația electromagnetică ca vector de furnizare a acestor informații (Robin, 2002).

Peisajul este definit în studiile privind exploatarea imaginilor satelitare ca „[...] *un complex de interrelaționări între atmosferă, biosferă și antroposferă. Fiind o reprezentare a conexiunilor dintre aceste sfere, peisajul este în același timp un sistem.*” (Eastman, 1993) Fiecare peisaj prezintă o suprafață cu o valoare radiometrică aparte, diferită de cea a peisajului învecinat, ceea ce permite delimitarea peisajelor urbane de cele agricole, forestiere, etc. (Donisă & Donisă, 1998).

Aplicabilitatea în amenajarea teritoriului a bazelor de date, create prin interpretarea imaginilor satelitare, constă în identificarea reală a suprafețelor construite, evidențierea dinamicii schimbării ocupării terenului, în conturarea tendințelor de dezvoltare, precum și delimitarea zonelor protejate și analiza raportului dintre intravilanele localităților și suprafețele acoperite cu vegetație din extravilan (Abdellaoui & Benblidia, 2006).

În ultimele două decenii, numeroase metode de analiză a schimbărilor în peisaj au fost dezvoltate și evaluate pe baza teledetecției (Rogan et al., 2002; Woodcock & Ozdogan, 2004). Imaginile satelitare sunt materiale valoroase care oferă o viziune de ansamblu asupra teritoriului, fiind în același timp un real suport în analiza peisajului, în previziuni peisagistice și în diverse proiectări.

Exemple ale integrării imaginilor satelitare în evaluarea și formularea strategiilor de gestionare a peisajului sunt specifice îndeosebi ultimilor ani. Un studiu relevant pentru problematica utilizării imaginilor satelitare în amenajarea teritoriului are ca subiect regiunea Flandrei-Bruxelles, fiind realizat de Lien Poelmans și Anton Van

Rompey în 2001. Autorii analizează extinderea urbană difuză, *urban sprawl*, cu ajutorul imaginilor Landsat, în două areale distincte, unul intens urbanizat și unul semi-urbanizat, prin metoda clasificării și reclasificării asistate în programul IDRISI, care stă la baza modelării evoluției peisajului prin modulul GIS Analysis.

3.2.1.2. Tipurile de sateliți care oferă imagini ce pot fi utilizate pentru analiza peisajului

Sistemele de sateliți civili se împart în două mari categorii (Robin, 2002):

- sateliții geostaționari (METEOSAT, GOES);
- sateliții de pasaj (NOAA, LANDSAT, SPOT, ERS, IRS, etc.).

Pe aceste platforme sunt imbarcați senzori (captori) de o mare diversitate. O largă utilizare au avut-o în primii ani ai epocii spațiale aparatele fotografice pe film pancromatic, multispectral, alb-negru sau color, camerele de luat vederi analogice sau numerice (CCD), iar în prezent o pondere deosebită o prezintă sistemele de obținere a imaginilor prin baleiaj mecanic sau cu detectori de tip fotoelement, bareta sau matrice, sistemele active de tipul radarului cu vedere laterală (SLAR) sau cu apertură sintetizată (SAR), etc.

Instrumentele imbarcate pe sateliți conduc la obținerea de informații materializate sub forma datelor de imagine digitale, cu rezoluții spațiale care variază de la ordinul kilometrilor la cel al metrilor și cu posibilități de repetitivitate temporală cuprinsă între 30 de minute și 15 zile (Robin, 2002).

Din punctul de vedere al rezoluției spațiale, senzorii se clasifică în 4 categorii (Tonye & Akono, 2000), prezentate în continuare.

1) Senzorii cu *rezoluție spațială scăzută* (între 5 km și 2–3 km) au o frecvență foarte mare de obținere a imaginilor.

2) Senzorii cu *rezoluție spațială medie* (între 1000 m și 100 m) au o frecvență mare de pasaj (de 4 ori în 24 de ore) fiind în prezent foarte utilizați în multe aplicații pentru studiul și supravegherea unor fenomene dinamice pe arii întinse.

3) Senzorii de *întăltă rezoluție spațială* (între 80 m și 5 m), oferă condiții deosebite pentru detecția și discriminarea corpurilor de pe suprafața terestră.

Dintre senzorii utilizați în misiuni și programe operaționale se pot numi: Multispectral Scanner (MSS) – 80 m și Thematic Mapper (TM) – 30 m, pe sateliții LANDSAT 1–5, LISS-1 pe sateliții IRS (25 m în modul multispectral și 5 m în cel pancromatic), HRV de la bordul sateliților SPOT (20 m în modul multispectral și 10 m în cel pancromatic), MOMS – 02 imbarcat pe navele americane – 10 m. Dintre ultimele generații de senzori din această categorie se pot menționa: ETM pe satelitul LANDSAT 7 (15 m), AVNIR pe ADEOS (8 m), PAN/LISS – 3 pe IRS/1D (5,8 m), HRG imbarcat pe SPOT/5 (5 m), AVIRIS (20 m) și HIRIS de pe platforma EOS.

4) Senzorii de *foarte întăltă rezoluție spațială* (sub 3 m) cum ar fi Earth Watch/Early Bird (3 m) și Orbimage din cadrul misiunii Orbview (2–3 m), IKONOS (1 m), Quickbird, etc.

3.2.1.3 Imaginile satelitare Landsat

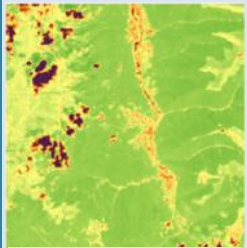
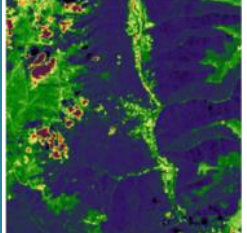
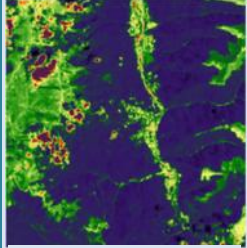
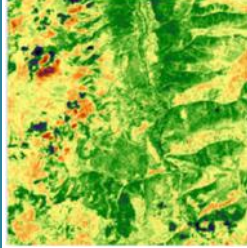
Programul Landsat este cea mai longevivă acțiune pentru realizarea și achiziția de imagini ale Pământului din spațiu. Primul satelit Landsat a fost lansat în spațiu în 1972. Cel mai recent, Landsat 7, a fost lansat pe 15 aprilie 1999.

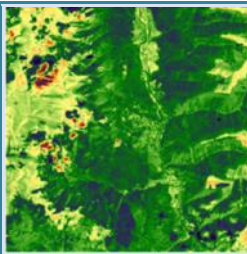
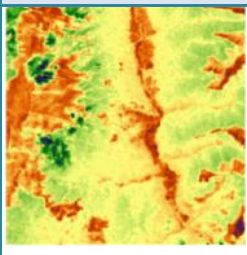
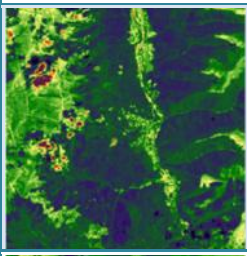
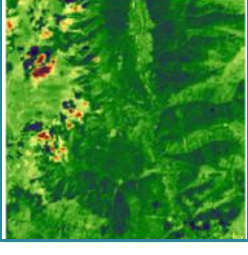
Imaginile Landsat s-au dovedit a fi utile în monitorizarea agriculturii, a exploatărilor resurselor naturale (exploatări de petrol, minerit) și diverse studii de mediu (Draeger et al., 1997).

Satelitul Landsat asigură acoperirea cu imagini furnizate de către senzori prin captarea energiei reflectate natural, în mai multe benzi spectrale (fiecare bandă spectrală reprezintă un strat de informații privind reflectivitatea suprafeței terestre în banda respectivă), variind de la 4 pentru captorul de tip MSS, la 7 pentru captorul TM și respectiv 8 pentru ETM⁺ (Tonye & Akono, 2000). Modificarea semnalului electromagnetic în funcție de natura obiectului permite identificarea acestuia de la distanță. Fiecare bandă spectrală este descrisă în tabelul 6.

Tabelul 6

Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. *Tipuri de benzi spectrale*, după Badea (2006) citat în cursul de teledetecție online al UVT și Bogdan (2007)

	Banda	Lungimea de undă/ μm	Zona spectrală	Domeniul de utilizare și caracteristici
1		0.45–0.52	albastru	Bandă utilă pentru cartografierea zonelor de coastă, pentru diferențierea sol/vegetație, observarea detaliilor din ape (turbiditatea), cartografierea suprafețelor forestiere și detectarea infrastructurii (drumuri, șosele).
2		0.52–0.60	verde	Bandă ce corespunde reflexiei culorii verzi a vegetației sănătoase, fiind utilă pentru detectarea infrastructurii (drumuri, șosele) dar și observarea detaliilor din ape (în special turbiditatea)
3		0.63–0.69	roșu	Bandă utilă pentru diferențierea diferitelor specii de plante și pentru determinarea limitelor diferitelor categorii de soluri și a structurilor geologice, este de asemenea utilă pentru detectarea lucrărilor ingineresti.
4		0.76–0.90	infraroșu apropiat	Bandă ce răspunde în mod deosebit la determinarea biomasei vegetale dintr-o scenă. Este utilă pentru identificarea culturilor și scoaterea în evidență a contrastelor sol/cultură și pământ/apă. Poate fi utilizată la delimitarea suprafețelor acvatice și terestre.

5		1.55–1.74	infraroșu mediu	Este o bandă sensibilă la cantitatea de apă din plante, fiind utilă la studierea fenomenului de secetă și analizarea stadiului de dezvoltare a plantelor. Este de asemenea utilă pentru deosebirea pe imagine a norilor de zăpadă și respectiv de gheață dar și pentru delimitarea suprafețelor acvatice și terestre.
6		10.40–12.50	infraroșu termic	Utilă pentru determinarea stadiului vegetativ, a intensității căldurii, efectelor aplicării insecticidelor și pentru localizarea poluării termale. Poate fi folosită, de asemenea, pentru localizarea activității geotermale. Energia captată în banda 6 este emisă de suprafața Pământului fiind posibilă achiziția de date și în timpul nopții.
7		2.08–2.35	infraroșu mediu	Bandă importantă pentru deosebirea tipurilor de roci, a limitelor tipurilor de soluri și pentru determinarea gradului de umiditate a solului și activității clorofilene a vegetației. Se folosește la delimitarea suprafețelor acvatice și terestre.
8		0.52 – 0.92	pancromatic	Bandă ce permite analize detaliate ale elementelor antropice, delimitări ale limitelor și ale tipurilor de vegetație.

Se pot folosi seturile de imagini satelitare preluate de pe site-ul Global Landcover Facility, (<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>) Earth Science Data Interface, unde produsele Landsat sunt disponibile gratuit

pentru cercetare. Identificarea unei scene în colecția de imagini satelitare se realizează prin introducerea codului acesteia.

Imaginile alese în final trebuie să fie captate în luni apropiate (de preferat lunile care reprezintă maximum vegetativ), facilitând astfel realizarea comparațiilor de-a lungul unei perioade semnificative din punct de vedere a dinamicii elementelor de peisaj. În plus, în acest caz sunt reduse variațiile sezoniere care ar limita compararea scenelor care sunt captate în ani diferiți. Spre deosebire de vegetație, suprafețele construite prezintă o anumită invariabilitate față de sezon, ceea ce permite o mai largă comparare la nivelul sezoanelor.

Criterii în alegerea tipului de imagine satelitară în analiza peisagistică. În analiza peisajului pe baza imaginilor satelitare trebuie să se țină cont de câteva aspecte și anume: a) Bugetul alocat studiului; b) Extinderea zonei de studiu; c) Frecvența cu care se dorește analiza respectivului peisaj; d) Elementele de peisaj analizate (calcul de indici, digitizare, clasificare, etc).

3.2.2. Exploatarea imaginilor satelitare Landsat. Etapele prelucrării

Obținerea unor informații utile într-un anumit sector de activitate presupune parcurgerea unor etape specifice, care se conturează în raport cu capacitățile de calcul existente și obiectivele propuse (Barnoia, 2011).

Softul IDRISI Andes (Integrated GIS and Image Processing System) este considerat cel mai eficient program de analiză geografică, bazată pe hărți de tip raster (Robin, 2002), permițând corectarea și prelucrarea imaginilor satelitare. Sistemul a fost creat de Clark Labs (Graduated School of Geography, Clark University din Worcester, Massachussets, USA).

În vederea obținerii unor rezultate relevante pentru arealul studiat, imaginile obținute prin prelucrate în programul Idrisi Andes au fost importate ulterior în softul ArcGis Desktop 10. pentru a aplica o serie de funcții dinamice care permit evaluarea modificărilor peisajului.

Aceste etape pot fi grupate după Liellesand și Kiefer (2000) în câteva categorii reprezentative, a căror succesiune poate fi lejer diferită:

- a) *Preprocesarea*, care include operațiunile preliminare de pregătire a imaginilor satelitare pentru prelucrări ulterioare și cuprinde, în principal, rectificarea geometrică, corectarea radiometrică și ameliorarea imaginilor distorsionate sau degradate;
- b) *Prelucrarea propriu-zisă* a imaginilor, prin care se înlocuiește analiza vizuală a imaginilor cu analiza cantitativă a detaliilor prezente în imaginile respective prin procedee automate de identificare; în acest scop se folosesc procedee de clasificare a fiecărui pixel din imagine, respectiv încadrarea într-o anumită clasă, care țin de recunoasterea spectrală a formelor sau de recunoasterea spațială a formelor;
- c) *Post-procesarea* imaginilor, respectiv integrarea informațiilor obținute prin prelucrarea lor, cu date disponibile, în formatul caracteristic al GIS.


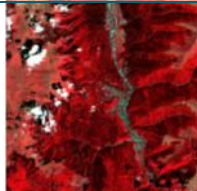
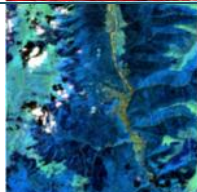
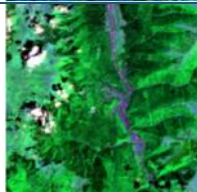
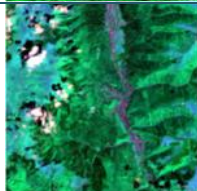
3.2.2.1. Analiza vizuală a imaginilor satelitare

Analiza vizuală a imaginilor satelitare permite observarea schimbărilor din peisaj fără a folosi softuri specializate de analiză (Abdellaoui & Benblidia, 2006). Compararea imaginilor satelitare cu date diferite variază în privința numărului de diferențe identificabile. În cazul exemplului nostru se remarcă diferențe ușor sesizabile, mai ales în ceea ce privește vegetația naturală, utilizarea terenului și zonele construite (rurale și urbane).

Decuparea arealului de studiu pe imaginile satelitare. Întrucât imaginile descărcate cuprind adesea o regiune mai mare decât arealul care prezintă interes pentru cercetare, imaginile satelitare trebuie ajustate în funcție de coordonatele geografice ale arealului de studiu (Eastman, 1993). Spre exemplu, în cazul orașului Sinaia, păstrând proiecția inițială, UTM 35N am procedat la decuparea imaginilor satelitare după o arie de interes. Această decupaj s-a realizat pentru fiecare bandă Landsat a seriei temporale considerate, prin folosirea valorilor X maxim (390990) / minim (379306), respectiv Y maxim (5028882) / minim (5017083).

Tabelul 7

**Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului.
Combinatii de benzi spectrale, după Eastman (1993)**

Imaginea	Combinatia de benzi MSS, TM și ETM+	Rezultate obținute
	3-2-1 RGB	Sunt folosite benzile din domeniul vizibil, prin combinație rezultă o imagine în culori naturale, care permite recunoașterea arealului analizat. Dezavantajul este acela că produce imagini ușor neclare.
	4-3-2 RGB	Întrucât 4 este o bandă din domeniul infraroșu, acesta permite evidențierea vegetației, fiind importantă în determinarea raportului dintre spațiul construit și cel acoperit de vegetație.
	4-5-3 RGB	Nu sunt incluse benzile de undă cu lungimi scurte (benzile 1 și 2), astfel diferite tipuri de vegetație sunt descifrabile, precum și interfața dintre uscat și suprafețele acvatice.
	7-4-2 RGB	Are proprietăți asemănătoare combinației 4-5-3, diferența principală fiind reprezentarea vegetației în verde.
	5-4-1 RGB	Este o combinație care se pretează pentru vizualizarea culturilor agricole.

Realizarea imaginilor compozite pentru analiza vizuală. Analiza unei imagini satelitare necesită îmbunătățirea contrastului, proces care are ca scop facilitarea interpretării prin creșterea diferențierilor vizuale

între componentele imaginii. O metodă clasică este utilizarea combinațiilor de benzi spectrale (Abdellaoui & benblidia, 2006). Imaginile satelitare conțin benzi cu semnături spectrale distincte, însă există o evidentă corelație între acestea, astfel încât dacă un pixel corespunzând unui element real are o reflecție puternică pe o anumită bandă, este de așteptat ca același pixel să aibă o valoare la fel de ridicată pe o bandă diferită (Eastman, 1993). Procedeu combinației se numește sintetic RGB; în cazul arealului analizat au fost o serie de combinații de benzi spectrale (tabelul 7), pentru fiecare an.

3.2.3. Determinarea indicelui NDVI

Indicele de vegetație cu diferență normalizată – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a fost introdus în literatura științifică de către Rouse în 1973 (Eastman, 1993). Cercetătorul care a utilizat NDVI în diverse studii și articole științifice a fost Compton Tucker, urmat de alți cercetători, printre care s-au remarcat Jensen (1986), Goward et al. (1991), Goetz (1997), Wang (2001), Jiang et al. (2006), Tagil (2008), Laidler et al. (2008). Pentru România, este relevantă lucrarea lui Roman (2003), care aduce în prim plan relevanța utilizării imaginilor satelitare în analiza peisajului Câmpiei Moldovei.

Noțiunea de *indice de vegetație* a apărut din necesitatea de a identifica și de a delimita vegetația pe imaginile multispectrale, pe baza caracteristicilor răspunsurilor spectrale proprii, în raport cu alte corpuri aflate pe suprafața Pământului. Indicii de vegetație construiți cu ajutorul valorilor de radianță sau reflectanță din cele două canale au aplicații în supravegherea dinamicii vegetației, determinarea radiației fotosintetice active, a conductanței vegetației și capacității fotosintetice (Eastman, 1993). Indicii de vegetație sunt măsuri optice ale stării compozite a acoperirilor vegetale care este definită de clorofila din frunze, indicele foliar, acoperirea solului cu vegetație și structura acesteia. Vegetația interacționează cu radiația solară diferit față de alte materiale naturale, cum ar fi solurile sau apele. Absorbția și reflecția radiației solare este rezultatul a multor interacțiuni cu diferite materiale ale plantei, care variază considerabil prin lungimea de undă (Robin, 2002). Apa, pigmentii, nutrienții și carbonul sunt fiecare exprimați în spectrul optic reflectat de la 400 nm la 2500 nm având reflectante

suprapuse dar distincte din punct de vedere spectral. Aceste semnături spectrale cunoscute permit cercetătorilor să combine măsurătorile reflectanței la diferite lungimi de undă pentru a spori caracteristicile vegetației, definind astfel indicii de vegetație¹.

NDVI este definit ca:

$$NDVI = (RNIR - RRED)/(RNIR + RRED)$$

Unde:

- RNIR este reflectanța din canalul spectral infraroșu apropiat;
- RRED este reflectanța din canalul spectral roșu.

În figura 13 este prezentat modulul VEGINDEX în care este determinat automat indicele NDVI. RRED este banda 3 (roșu), iar RNIR este banda 4 (infraroșu apropiat).

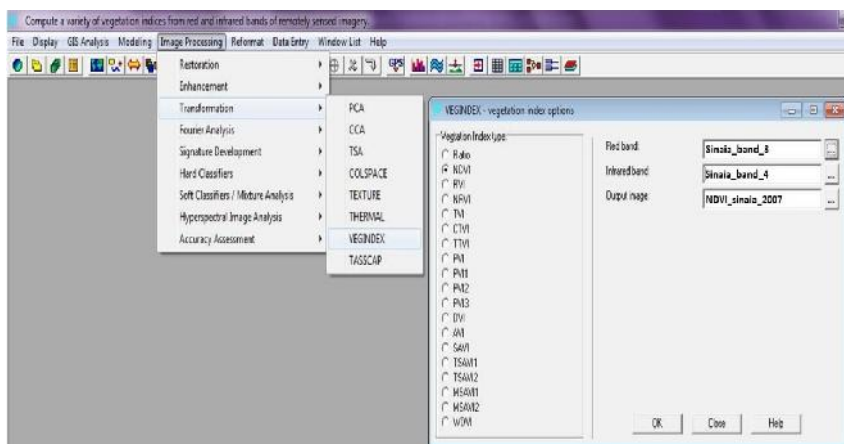


Figura 13 Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Interfața Image Processing – VEGINDEX pentru calcularea indicelui NDVI, Sinaia, 2007

De asemenea, indicii de vegetație se folosesc pentru estimarea efectului vegetației asupra variațiilor sezoniere ale bioxidului de carbon atmosferic precum și pentru cuantificarea efectului CO₂ și a variațiilor de temperatură asupra vegetației. Indicii de vegetație reprezintă un

¹ PNCDI2 RISCASAT

mijloc foarte eficient de supraveghere și evaluare a fenomenelor de secetă la scara imaginilor datorită posibilităților de discriminare precisă a vegetației.

În calcularea indicelui se va ține cont de parametri climatici și corelația cu parametri biofizici, care determină starea de vegetație și de turgescență cum ar fi înălțimea plantelor, indicele foliar, biomasa, etc. În utilizarea imaginilor satelitare pentru calcularea indicelui NDVI trebuie să se țină cont de variațiile sezoniere, dar și de fenomene climatice atipice, precum secetele. Etapele integrării în analiza peisajului presupun o finalizare a acestui indice prin reclasificarea în GIS și generarea hărților schimbării peisajului (figura 14).

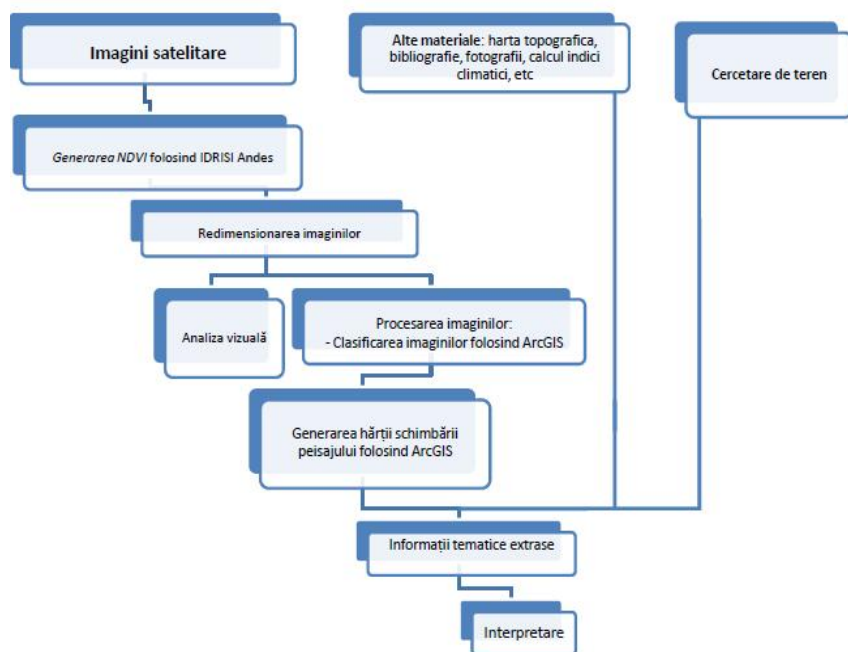


Figura 14 Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Schema logică a integrării indicelui NDVI în analiza peisajului. După Abdellaoui et. al (2011)

NDVI este un factor important care descrie statutul biologic al coronamentului, furnizând informații referitoare la starea de sănătate a

vegetației și la evoluția acesteia în timp. Paleta de culori specifică indicelui normalizat de vegetație este astfel concepută încât suprafețele acoperite cu vegetație sunt redate în culoarea verde închis, iar cele construite în maro (figura 15 a).

Întrucât o imagine este o matrice de pixeli, unii dintre aceștia fiind reziduali, pentru o reprezentare mai exactă a valorilor indicelui NDVI este necesară eliminarea pixelilor redundanți. În acest scop se creează o reprezentare grafică în IDRISI, de tipul histogramei care prezintă distribuția claselor de frecvență a vegetației. Prin modificarea valorii minime și a celei maxime se va schimba paleta coloristică a imaginilor NDVI, prin reprezentarea numai a pixelilor cu valori peste 0,3 care reprezintă limita peste care vegetația ia valori (figura 15 b).

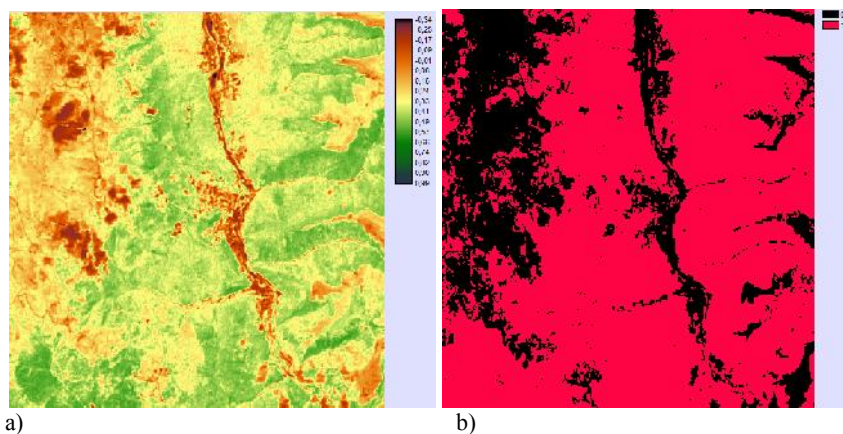


Figura 15. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului.
Indicele NDVI a) varianta brută; b) varianta stretch
(prelucrate pe baza imaginii Landsat 2007 cu rezoluția 28,5m)

Reeșantionarea imaginilor satelitare. Diferența de rezoluție a imaginilor satelitare nu permite suprapunerea scenelor din ani diferiți pentru a crea imagini diacronice ale evoluției peisajului. Pentru remedierea acestui inconvenient este necesară reeșantionarea imaginilor NDVI rezultate, pentru a avea o rezoluție comună. În IDRISI, prin funcția *Resample*, rezoluția imaginii este transformată prin relaționarea la un fișier de corespondență care conține patru

puncte georeferențiate ale imaginii de referință. În exemplul nostru imaginile au fost reeșantionate pentru a avea aceleași proprietăți: $\max_x = 390990$, $\min_x = 379306$, $\max_y = 5028882$, $\min_y = 5017083$, numărul de coloane = 410, numărul de rânduri = 414. Rezoluția comună a tuturor imaginilor NDVI care vor fi folosite în ilustrarea evoluției diacronice este de 28,5 m (figura 16).

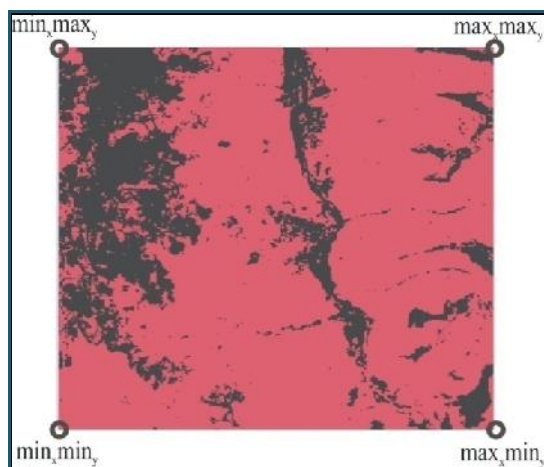


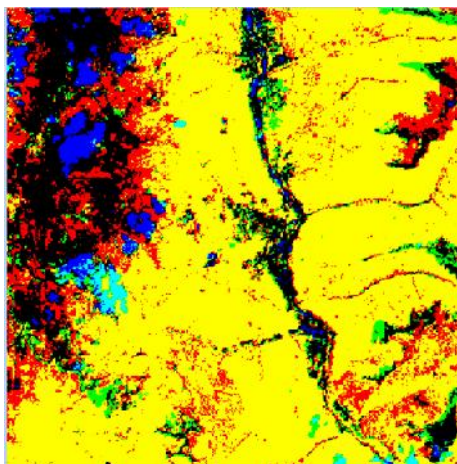
Figura 16. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Reeșantionarea imaginilor satelitare (prelucrate pe baza imaginii Landsat 2007 cu rezoluția 28,5 m)

Tabelul 8
Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Combinații posibile pentru ilustrarea evoluției valorilor indicelui NDVI între doi ani diferiți

Banda 1 (NDVI_{x0})	Banda 2 NDVI primul an	Banda 3 NDVI al doilea an	Culoarea rezultată	Tipul schimbării
0	0	1	Roșu	Vegetația a crescut
0	1	0	Verde	Vegetația a scăzut
0	1	1	Galben	Vegetația a rămas stabilă
0	0	0	Negru	Nu există vegetație

Crearea imaginilor diacronice. Din combinația imaginilor NDVI pentru ani diferiți a rezultat o imagine diacronică (figura 17), în care culoarea roșie reprezintă suprafețele unde vegetația a crescut, verdele sugerează vegetația care a dispărut, iar galbenul indică suprafețele stabile, unde nu s-au înregistrat schimbări (tabelul 8).

Figura 17. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Imaginea diacronică a indicelui NDVI (prelucrare pe baza imaginii Landsat 2000 cu rezoluția 28,5m și Landsat 2007 cu rezoluția 28,5m)



3.2.4. Reclasificarea imaginilor în ArcGis și folosirea grilei de clasificare manuală

Programul IDRISI permite realizarea clasificărilor automate ale imaginilor, însă adesea apar erori care pot fi evitate prin atribuirea manuală a valorilor, pe baza cunoașterii terenului. O astfel de variantă de reprezentare diacronică a schimbării elementelor de peisaj se poate realiza în ArcGis, pentru care a fost necesară decuparea teritoriului prin griduri rectangulare, cu aceeași formă și dimensiune. Valorile fiecărei celule din grilă sunt stabilite pe baza imaginilor NDVI, care sunt comparate cu imaginile în culori naturale și false ale arealului de studiu și, îndeosebi, prin anchete pe teren și alte documente relevante. Procedeeul reprezintă o încercare de clasificare mai exactă, ținând cont că rezoluția mică a imaginilor Landsat, folosite în acest exemplu, nu permit o clasificare automată precisă.

Metoda grilei este o metodă care facilitează analiza peisajului, mai precis, o metodă prin care se poate arăta evoluția peisajului între cel puțin două date diferite. Conform definiției lui R. Brunet et. al (1992), metoda grilei este metoda de colectare și prelucrare a datelor pentru analize statistice și cartografice dintr-un teritoriu împărțit în pătrate egale. Imaginile satelitare oferă informații sub formă de pixeli care pot fi integrați în modul vector sau raster al softurilor GIS. Oferă,

în această optică, un fond pe care se poate realiza clasificarea manuală, pixel cu pixel, precum și compararea cu alte materiale cartografice și documente. Rezultatul este o bază de date actualizată și complexă a unui areal de analiză.

Așadar, peisajul surprins de imaginile satelitare este împărțit în pătrate egale (celule), ideal câte unul pentru fiecare pixel. Automatele celulare au început să fie folosite în geografie în anii '80 de Philipps (1989) și Couclecis (1985, 1988) pentru a studia impactul antropic asupra peisajului, îndeosebi expansiunea urbană. În anii '90, automatele celulare au început să fie descrise pe larg în revistele științifice de specialitate.

Grilele georeferențiate, care conțin o colecție de vectori sub formă de celule, se pot realiza cu instrumentele de GIS: ArcGis, MapInfo Professional, GeoConcept, iar ulterior, prin folosirea expresiilor logice și matematice se vor realiza figuri care ne ajută la analiza diacronică a peisajului.

În cazul orașului Sinaia, celulele (5264 în total) corespund unor pătrate cu dimensiunea de 50 m x 50 m, această dimensiune permite evitarea erorilor legate de generalizare, îndeosebi în cazul interfeței construit/ vegetație.

Pentru a atribui manual valori celulelor au fost identificate și diferențiate principalele teme de interes, precum și subtemele specifice, în mod particular spațiile construite rezidențiale, industriale și comerciale sau turistice, pornind de la imaginile satelitare prelucrate în IDRISI Andes, prin metode clasice de îmbunătățire a contrastului, combinări de benzi și prin calculul indicelui NDVI.

Robin (2002) identifică două tipuri de erori asociate interpretării manuale a imaginilor satelitare care surprind peisaje urbane, pe care le-am regăsit în timpul clasificării manuale:

- a) prezența efectului de mască: vegetația acoperă suprafețele construite; coronamentul acoperă porțiuni de drumuri și construcții, îndeosebi în arealele periferice de urbanizare difuză.
- b) ambiguitatea interpretării semnăturii radiometrice: culoarea pixelilor este identică, chiar dacă reprezintă tipuri diferite, astfel nu se face distincție între sol, șantiere de construcții. Periferiile sunt dificil descifrabile de context, datorită confuziei determinate de existența parcelor ocupate cu șantiere de construcții, sol liber și vegetație.

Având în vedere aceste posibile erori, interpretarea imaginilor satelitare trebuie controlată pe teren, pentru eliminarea ambiguităților (Tonye & Akono, 2000). Imaginile diacronice (figura 18) au fost în final obținute prin concatenarea valorilor introduse pentru fiecare celulă (tabelul 9).

Tabelul 9

Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Evoluția ocupării terenului între 1979 și 2007 în Sinaia, la nivel de celulă. (0 = vegetație iar 1 = construit)

Linie	Coloană	Anul 1979	Anul 1990	Anul 2000	Anul 2007	Concatenarea codurilor ocupării terenului între 1979 și 2007
114	89	0	0	0	1	0001
113	89	0	0	0	0	0000
112	89	0	0	0	1	0001
111	89	0	0	1	1	0011
110	89	0	0	0	0	0000
109	89	0	1	1	1	0111

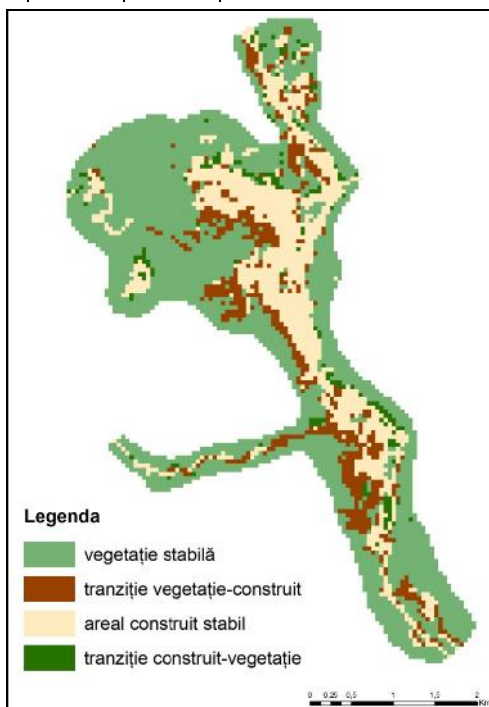


Figura 18. Utilizarea imaginilor satelitare în analiza peisajului. Evoluția ocupării terenului între 1979 și 2007 în Sinaia, la nivel de celulă.

Concluzii

Avantajul principal al folosirii imaginilor satelitare în studii de peisaj este noutatea. Dezavantajul utilizării acestora este că rezoluția imaginilor nu este atât de mare încât să permită o analiză fină a peisajului, iar pentru a înțelege anumite caracteristici este nevoie de cunoștințe solide de teledetecție și softuri GIS. Analiza trebuie să fie urmată de cercetare de teren pentru a confrunta rezultatele obținute cu realitatea.

Cunoscând starea peisajului în diferite momente ale evoluției peisajului, în continuare este posibilă crearea scenariilor. Instrumentele Idrisi permit crearea previziunilor pe baza modelelor Lanțurilor Markov, Automate Celulare și metoda combinată, CA_Markov. Modelele existente diferă în funcție de obiectivul simulării, scara spațială și temporală, disponibilitatea datelor, metoda de clasificare, regulile de tranziție a unei celule între două puncte în timp, instrumentele menționate extrapolând această regulă în viitor (Inés, 2010). Modelarea schimbărilor viitoare ale elementelor de peisaj reprezintă o abstractizare sau aproximare a realității, realizată prin simplificarea complexității relațiilor (Yikalo, 2009). Referințe privind realizarea previziunilor au fost regăsite în studii realizate de López (2001) pentru franja urbană a orașului Morelia.

Scopul realizării ulterioare a unui astfel de scenariu pentru evoluția peisajului este acela de a observa direcțiile de extindere a așezărilor umane care determină cele mai semnificative schimbări ale utilizării terenului, adesea în detrimentul ariilor naturale protejate și a identității peisajelor.

Bibliografie

- Abdellaoui, A., Benblidia, N. (2006) *Utilisation de l'imagerie satellitale pour le suivi de l'évolution d'un paysage urbain oasien. Cas de Laghouat*. Séminaire International sur la Gestion des Villes 2, M'Sila, Algeria
- Abdellaoui, A., Călin, I., Pătru-Stupariu I. (2011) *Detecting anthropic intervention in landscape through NDVI. Case study: the surrounding area of Babadag lake (Romania)*. Trimis spre publicare în revista Forum Geografic, Craiova
- Antrop, M. (2004) *Landscape change and the urbanization process in Europe*. Landscape and Urban Planning 67, 9–26
- Barnoia, I. (2011) *Cercetări privind stabilirea structurii și stării pădurilor pe înregistrări satelitare moderne*, teză de doctorat, Universitatea Transilvania, Brașov

- Bogdan, M. (2007) *Teledetecție, introducere în procesarea digitală a imaginilor*. Edit. Universității, vol. I, București
- Brunet, C., Brylmskiand, J. M. (1992) *Productivity, photosynthetic pigments and hydrology in the coastal front of the Eastern English Channel*. Plankton Res. 14, 154–1552
- Couclecis H. (1985) *Cellular World: a framework for modeling micro-macro dynamics*, *Environment and Planning A* 17, 585–596
- Couclecis, H. (1988) *Of mice and men: What rodent population can teach us about complex spatial dynamics*. *Environment and Planning A* 20, 1985, 99–109
- Coster, M., Chermant J. L. (1989) *Precis d'analyse d'images*, Presses du CNRS, Paris
- Donisă, V., Donisă, I. (1998) *Dicționar explicativ de Teledetecție și Sisteme Informaționale Geografice*. Edit. Junimea, Iași
- Draeger, W. C., Holm, T. M., Lauer, D. T., Thompson, R. J. (1997) *The availability of Landsat data: Past, present and future*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing
- Eastman, J. R. (1993) *Idrisi-un SIG en mode image*. Université de Fribourg, Suisse
- Goetz, S. J. (1997) *Multi-sensor analysis of NDVI, surface temperature and biophysical variables at a mixed grassland site*. *International Journal of Remote Sensing* 18, 1 71–94
- Goward, S. N., Markham, B., Dye, D. G., Dulaney, W. and Yang, J. (1991) *Normalized difference vegetation index measurements from the Advanced Very High Resolution Radiometer*. *Remote Sensing of the Environment* 35, 257–277
- Jensen, J. R. (1986) *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
- Jiang, Z., Huete, A. R., Chen, J., Chen, Y., LI, J., Yan, G. and Zhang, X. (2006) *Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction*. *Remote Sensing of Environment* 101, 366–378
- Laidler, G. J, Treitz, P. M., Atkinson, D. M. (2008) *Remote Sensing of Arctic Vegetation: Relations between the NDVI, Spatial Resolution and Vegetation Cover on Boothia Peninsula, Nunavut* ARCTIC 61 (1), 1–13
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. (2000) *Remote sensing and image interpretation*. Edit. John Wiley and Sons, New York
- López, E., Bocco, G., Duhau, E. (2001) *Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe: a case in Morelia city, Mexico*. *Landscape and Urban Planning* 55, 271–285
- Minvielle, E. (2003) *L'analyse statistique et spatiale. Statistiques, cartographie, télédétection*. SIG, Édition du Temps, Nantes
- Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R., Huzui, A. (2011) *Understanding landscape change using historical maps. Case study Sinaia, Romania*. *Journal of Maps*, 206–220

- Petrova, L. O., Lavalley, C. (2009) *Urban land use scenarios for a tourist region in Europe: Applying the MOLAND model to Algarve*. Landscape and Urban Planning 92, 10–23
- Philipps, M. (1989) *Dynamical behaviour of cellular automata under the constraint of neighbourhood coherence*. Geographical Analysis 21, 197–215
- Poelmans, L., Rompaey, A.V. (2009) *Detecting and modelling spatial patterns of urban sprawl in highly fragmented areas: A case study in the Flanders – Brussels region*, Landscape and Urban Planning 93 (1), 10–29
- Richards, J. A., Xiuping, J. (2006) *Remote sensing digital image analysis*. Springer Verlag
- Robin, M. (2002) *Télédétection des satellites aux SIG*. Edit. Nathan Université, Paris.
- Rogan, J., Franklin, J., Roberts, D. A. (2002) *A comparison of methods for monitoring multitemporal vegetation change using Thematic Mapper imagery*. Remote Sensing of Environment
- Roman, N. A. (2003) *Entre géosystème et paysages. Une approche multidimensionnelle: la Plaine de la Moldavie*. Thèse, Université Paris IV–Sorbonne
- Rotaru, F., Ichim, I. (1998) *Utilizarea imaginilor satelitare în gestiunea teritoriului*. Revista Informatică Economică, 8, Institutul de Informatică Teoretică Iași
- Santés, I., García, A. M., Miranda, D. (2010) *Cellular automata models for the simulation of real-world urban processes: A review and analysis*. Landscape and Urban Planning 96, 108–122
- Tagil, S. (2008) *Monitor land degradation phenomena through landscape metrics and NDVI: Gordes, Kavacik, Ihcak, Kumkay and Marmara Lake Basins (Turkey)*. Journal of Applied Sciences 7 (14), 1827–1842
- Tonye, E., Akono, A. (2000) *Le traitement des images de télédétection par l'exemple*. Edit. Gordon and Breach, Paris
- Tucker, C. J. (1979) *Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation*. Remote Sensing of the Environment
- Wang, J. U. E., Price, K. P., Rich, P. M. (2001) *Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains*. International Journal of Remote Sensing
- Woodcock, C. E., Ozdogan, M. (2004) *Trends in land cover mapping and monitoring, Land Change Science*. Edit. G. Gutman, Springer, New York
- Yikalo, H. A. (2009) *Urban land use change analysis and modeling: a case study of Sétubal and Sesimbra, Portugal*, Master Thesis, Institute of Geoinformatics, University of Münster
- *** *Proiectul PNCDI2 RISCASAT: Dezvoltarea de noi produse derivate din date satelitare adaptate cerințelor utilizatorilor din domeniul gestionării situațiilor de risc hidro-meteorologic, 2007–2010*. Autoritatea contractantă, Centrul National de Management Programe
- *** *Curs de teledetecție online al UVT* (<http://www.uvt.ro/>)

4. EVALUAREA VIZUALĂ A PEISAJULUI

**ILEANA PĂTRU-STUPARIU,
ALINA HUZUI, ANA STĂNESCU**

4.1. Evaluarea in situ

4.1.1. Sectorul montan – Orașul Sinaia (starea peisajului din Masivul Bucegi versus Parcul Natural Bucegi)

Orașul Sinaia este localizat în nordul județului Prahova (45° 21' 0" lat. N și 25° 33' 5" long. E), ocupând 1,89% din suprafața acestuia. Caracteristicile teritoriale ale orașului Sinaia sunt exprimate prin:

- sub aspect fizico-geografic, orașul se află la joncțiunea Carpaților Orientali (Munții Baiului) și Carpații Meridionali (Masivul Bucegi), separați prin aria de discontinuitate Valea Prahovei (figura 19);
- orașul s-a dezvoltat de o parte și alta a râului Prahova, cu precădere pe terasele aflate pe versantul prahovean al Masivului Bucegi care este cuprins în Parcul Natural Bucegi;
- arealul construit este inserat într-o matrice forestieră, pădurea fiind elementul predominant al peisajului (figura 20);
- extinderea orașului pe versantul Bucegilor este limitată de o serie de riscuri naturale, reprezentate prin scurgeri de torenți, eroziuni, dislocări ale terenului care sunt cauzate de structura geologică a formațiunii de Sinaia din Pânza de Ceahlău (flișul Carpaților Orientali). (P.U.G. Sinaia, 1996).



Figura 19. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Poziția geografică a orașului Sinaia
(după harta topografică 1:50.000)

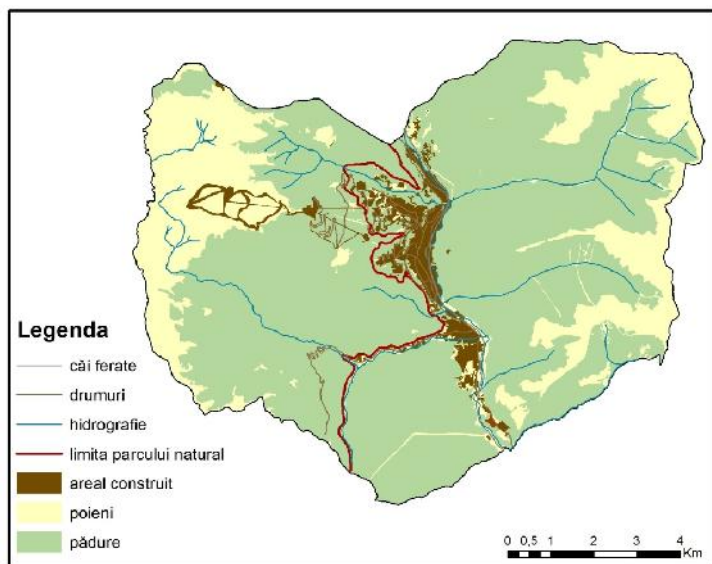


Figura 20. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Modul de utilizare al terenurilor (procesată după ortofotoplan, 2008)

Parcul Natural Bucegi se încadrează în categoria a V-a IUCN, “peisaj terestru/marin protejat: arie protejată administrată în principal pentru conservarea peisajului terestru și marin și pentru recreere”. În cadrul acestuia se disting rezervația “*Abruptul Prahovean*”, respectiv Rezervația naturală “*Munții Colții lui Barbeș*” care au fost legiferate prin J.C.M. nr. 965/1943 și Legea 5/2000 (Planul de Management al Parcului Natural, 2011). Masivul Bucegi este parte a rețelei ecologice europene Natura 2000, identificat prin codul ROSCI0013 Bucegi (ordinul nr. 1964/2007).

Limita estică a Masivului este constituită de Culoarul Prahovei, față de care marginea sinclinalului Bucegi, respectiv Abruptul Prahovean, se impune prin denivelări de 1000–1500 m (Planul de Management al Parcului Natural Bucegi, 2011).

Întrepătrunderile, în cadrul zonei de management durabil și a zonei de dezvoltare durabilă (figura 21), dintre stațiune și aria naturală protejată determină o solicitare maximă a peisajului prin concentrarea căilor de acces, a structurilor de transport pe cablu, a traseelor și a părților de schi, precum și a unităților de cazare pentru turiști.

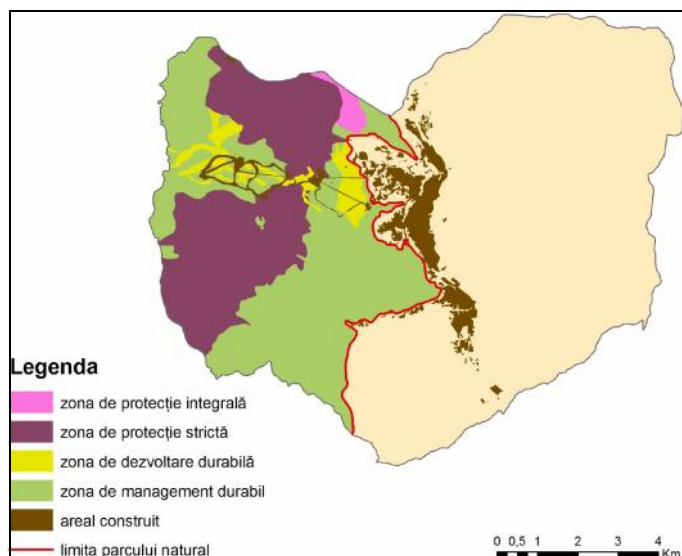
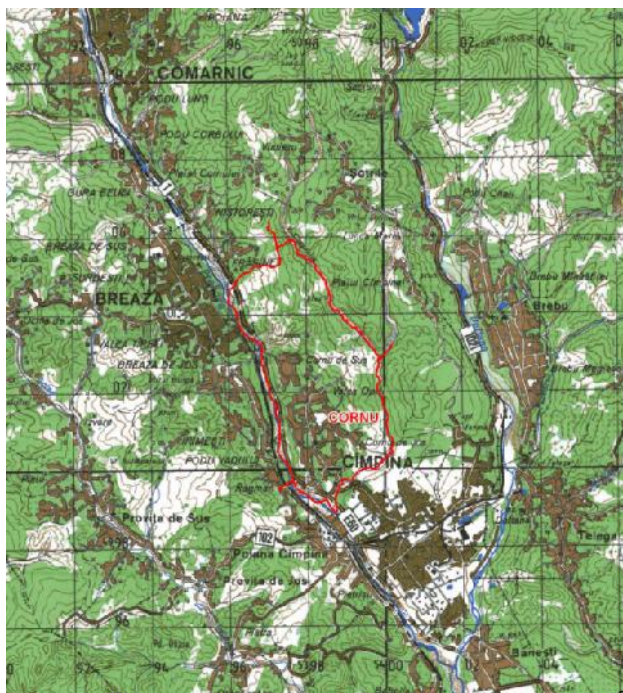


Figura 21. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Zonarea internă a Parcului Natural Bucegi (după Planul de Management al Parcului Natural Bucegi, 2011)

Propunerea de organizare a Festivalului Olimpic al Tineretului European, jocurile de iarnă din 2013, în microregiunea Bucegi determină sporirea presiunilor asupra zonei de dezvoltare durabilă (78 ha), prin amplificarea structurilor destinate desfășurării activității turistice.

4.1.2. Sectorul subcarpatic – localitatea Cornu

Localitatea (comuna) Cornu este situată în nord-vestul județului Prahova, pe partea stângă a râului Prahova, în plină zonă subcarpatică, fiind învecinată cu orașul Breaza, cartierul Nistorești, la nord; orașul Câmpina, la sud; comuna Șotriile, la est; cu Breaza – Podu Vadului, la vest; aflându-se la o depărtare de 90 km – nord de capitala țării și la 70 km – sud de municipiul Brașov (figura 22).



*Figura 22. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Poziția geografică a localității Cornu (după harta topografică 1:200.000)*

Caracteristicile teritoriale ale localității Cornu sunt exprimate prin:

- desfășurarea localității pe o treaptă ce se constituie ca un contrafort la baza unui abrupt, fragmentat, unde se remarcă pachete dure de roci ce domină cu circa 300 m valea Prahovei;¹
- zona Cornu este cunoscută în literatura geologică prin *Stratele de Cornu* ce reprezintă partea superioară a Pânzei de Tarcău (figura 23 a) și este caracterizată prin preponderența depozitelor pelitice și calcaroase²
- drenarea unor orizonturi salifere explică și prezența izvoarelor sărate, diseminate în zonă, a căror utilizare poate fi posibilă²;
- teritoriul localității se suprapune unui interfluviu situat între văile Prahova și Câmpinița – Câmpea, supus unei intense înaintări a torenților aferenți celor două artere hidrografice (figura 23 b);
- acest sector subcarpatic beneficiază de un climat de mare favorabilitate, în care diferențierile dintre munte – deal și câmpie sunt foarte atenuate³;
- extinderea așezărilor, precum și o diversitate a utilizării terenurilor datorită prezenței podurilor de terase și a suprafețelor cvasiorizontale;
- expoziția sudică accentuează gradul de insolație ceea ce întreține condițiile unui climat cu consecințe benefice în peisaj (Teodoreanu et al., 1984);
- prezența vechilor drumuri pe Valea Prahovei, cu numeroase hanuri, puncte de vamă au atras o intensă populație în care s-a circumscris și cea de la Cornu (figura 24);
- contextul acestei concentrări de gospodării este o consecință și a evoluției centrelor industriale de la Ploiești și Câmpina și a exploatărilor și prelucrărilor de hidrocarburi, dar și a unei industrii locale;
- din Strategia de dezvoltare a localității se conturează areale afectate de poluare (în special poluarea aerului de-a lungul drumului național DN1, numeroase zone potențiale de deșeuri menajere, figura 25).

¹ Velcea V., Velcea (1965) *Valea Prahovei*, Editura Științifică, București, p. 56

² Velcea, I., Velcea, V. et al. (2003) *Monografie Geografică, potențialul balneoclimateric al localității Cornu*, Universitatea Creștină „Dimitrie Cantemir”, Facultatea de Geografia Turismului, Sibiu

³ *Fișa climatologică*, document aflat în Arhiva Primăriei Cornu, vol. Studiu pedologic, elaborat de Oficiul Județean pentru Studii Pedologice Ploiești în anul 1998, p. 9

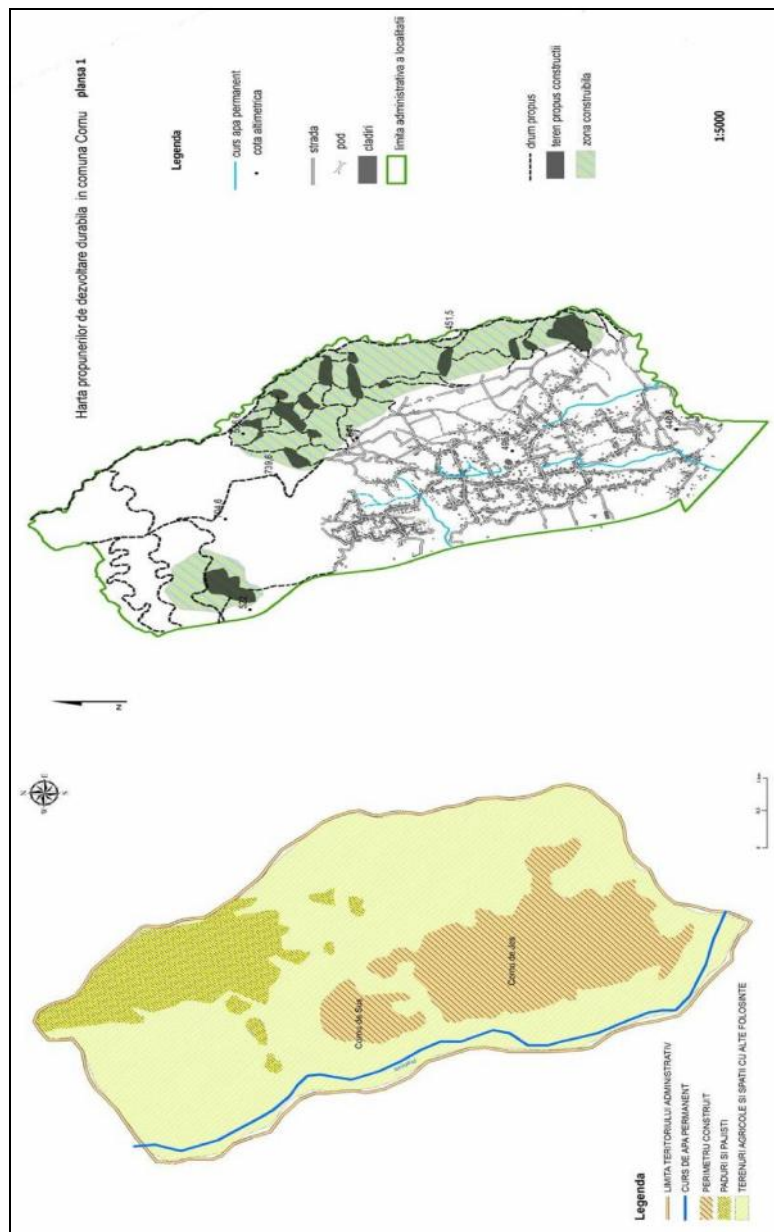


Figura 24. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. **a.** Modul de utilizare al terenurilor (realizată de Ana Stănescu, după CLC 2006); **b.** Propuneri de dezvoltare durabilă (după Strategia de dezvoltare a localității Cornu pentru perioada 2008–2013)

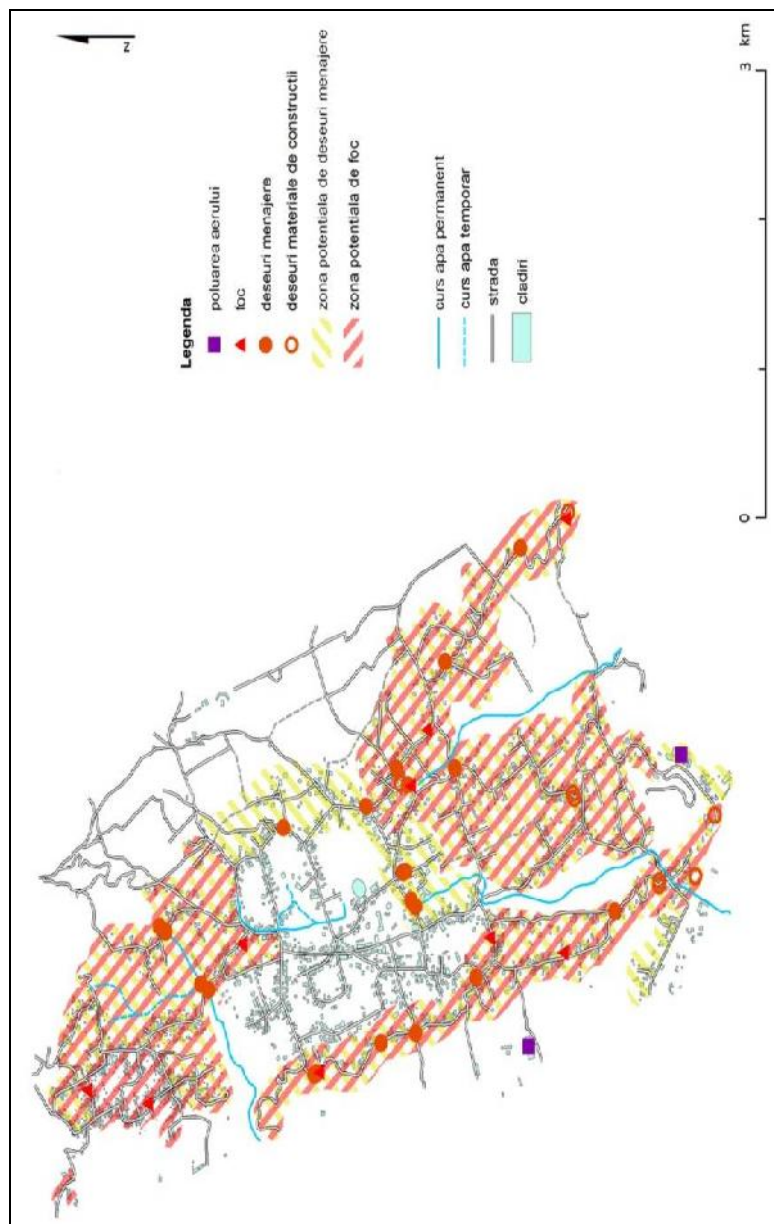


Figura 25. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Sursele de poluare a mediului (după Strategia de dezvoltare a localității Cornu pentru perioada 2008–2013)

4.1.3. Evaluarea vizuală a peisajului

Evaluarea vizuală (*in situ*) a reprezentat un important punct de plecare atât în colectarea datelor pentru realizarea algoritmului de evaluare peisagistică precum și în derularea proiectului. Astfel, aceste baze de date, realizate pe fișe tip relevu peisagistic (Pătru-Stupariu, 2011) în numeroasele campanii de teren, au fost descărcate în procedura de tip atribut și cuantificate și procesate cu softurile aferente. Principiul a fost același, de a evalua și cuantifica fiecare element peisagistic după modelele deja cunoscute (Pătru-Stupariu, 2010, Pătru-Stupariu, 2011). Finalitatea evaluării a reprezentat-o numerizarea elementelor peisagistice și clasarea lor după informația pe care o oferă Convenția Europeană a Peisajului: peisaj degradat; peisaj obișnuit (cotidian); peisaj în stare bună; peisaj în stare foarte bună; peisaj remarcabil.

A. Unul din siturile evaluate a fost arealul Breaza-Cornu. Evităm să ne referim la limitele administrative ale localităților (întrucât evaluările s-au făcut din puncte de belvedere: mănăstirea Cornu de Sus, crucea Cornu de Sus, crucea Breaza, releul Breaza) ci ne referim la limita de percepție vizuală a peisajului din aceste puncte. După identificarea punctelor (figura 26) și stabilirea gradului de deschidere a peisajului (vezi fișa relevu peisagistic, Pătru-Stupariu 2011) au fost punctate cu GPSMAP (Garmin 76) punctele de referință pentru delimitarea tipurilor de peisaj identificate în teren. Ulterior, atât informația obținută din cumularea punctajelor, cât și punctele trasate au fost spațializate (figura 27).

O primă confruntare a hărții cu terenul arată că alunecările de teren, mai ales pe pe fruntea de terasă Breaza, conturează tipul de peisaj degradat. Evaluarea s-a făcut în mai multe anotimpuri, astfel pentru perioada de toamnă târzie, iarnă fără zăpadă, început de primăvară aceste alunecări sunt foarte vizibile, dând în cele mai multe cazuri un aspect dezolant. În perioada de vegetație (primăvara, vara) în mare parte sunt acoperite și așa explicăm de ce aceste areale sunt de cele mai mult ori înconjurate de areale cu peisaj remarcabil. Acestea din urmă își datorează statutul mai ales vegetației, iar algoritmul nostru a cumulat informația obținută din toate momentele anotimpuale – o evaluare corectă a peisajului trebuie făcută pe cele patru anotimpuri (Cañas & Sanchez, 2001). Peisajele în stare bună și foarte bună sunt asociate podurilor de terasă și parțial versanților, iar ponderea cea mai mare revine peisajelor obișnuite (cotidiene) regăsite, în general către limita așezărilor.

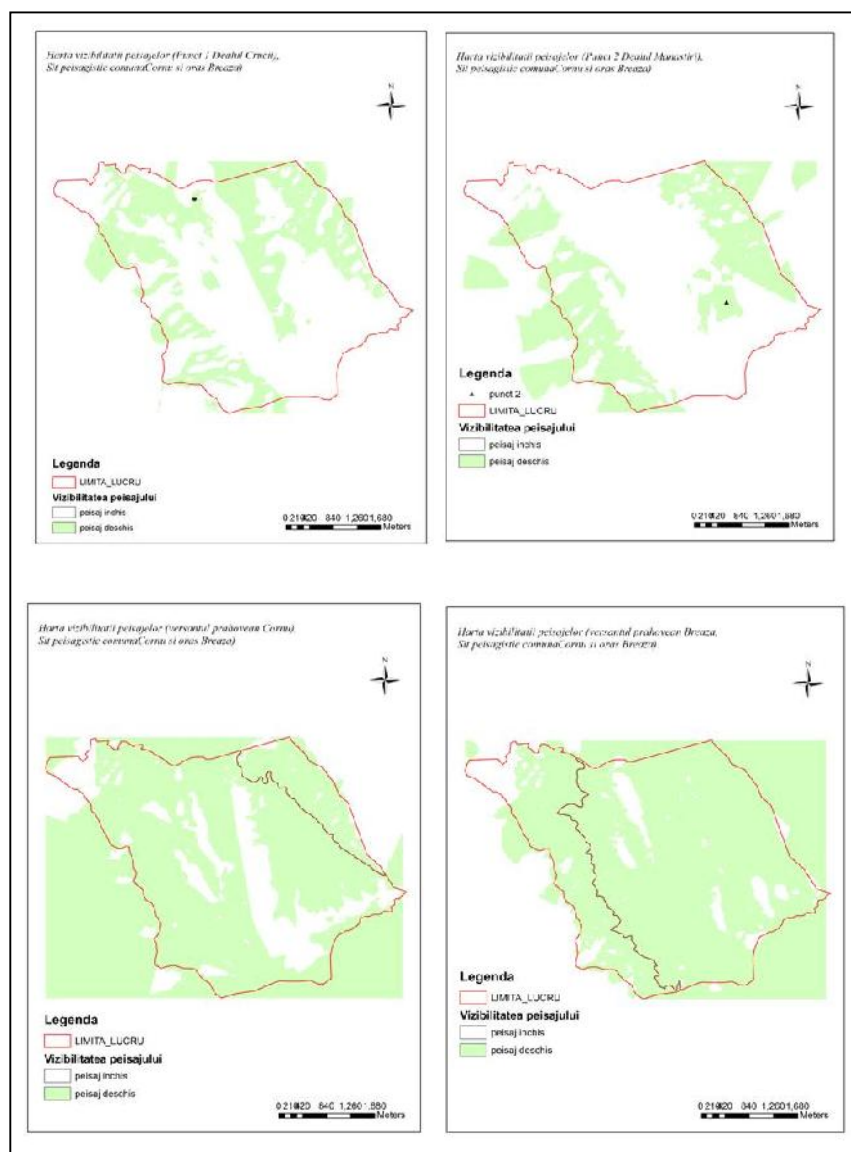
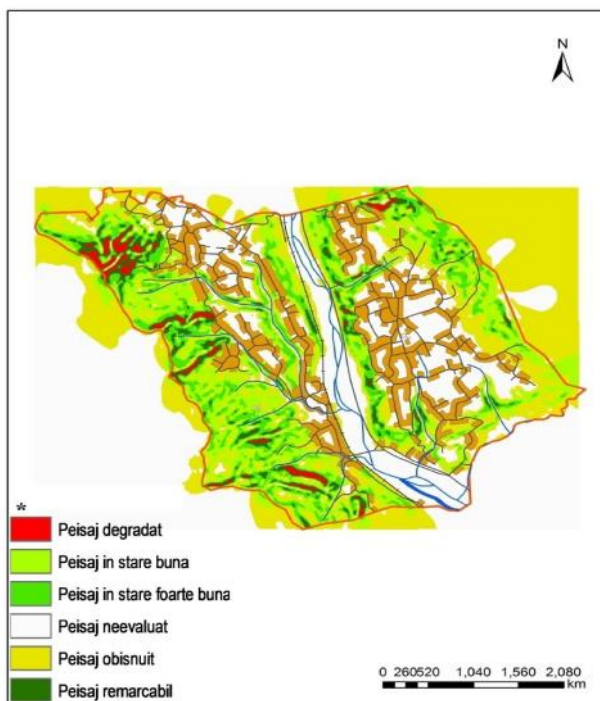


Figura 26. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. Identificarea punctelor de belvedere. Gradul de deschidere a peisajului.

Figura 27. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova. *Evaluarea in situ (tipologie după C.E.P.)*



* Tipologie după Convenția Europeană a Peisajului

B. Pentru situl Sinaia, comparația dintre Masivul Bucegi și Parcul Natural Bucegi permite confruntarea a două tipuri de peisaje, unul intens umanizat, al stațiunii și un altul, al ariei naturale protejate. *Punctele de evaluare peisagistică* au fost stabilite în funcție de accesibilitatea vizuală ridicată, acestea fiind vârfurile: Furnica, Vârful cu Dor, Piatra Arsă, Cota 1400, precum și Poiana Stânei Regale. Evaluarea vizuală a arealului afectat de infrastructura turistică s-a realizat de-a lungul sezonelor care imprimă o variație a valorii peisajului. În evaluare s-a ținut cont de variația sezonieră a calității vizuale a peisajului. *Peisajul degradat* se profilează în cadrul traseelor neamenajate, a eroziunilor de pe Valea Carpului și versatul nordic al Muntelui Furnica. Este accentuat în perioada de vegetație, când sunt clare șantierele de construcție pentru diferitele unități turistice și a structurilor de transport pe cablu. Se conturează, de asemenea, un peisaj degradat pe Valea Soarelui și Valea

Dorului, marcat de șantierele pentru construcția unui nou sistem de transport pe cablu și a unui lac de acumulare pentru înzăpezirea artificială a părților. Iarna, valoarea acestui peisaj crește spre obișnuită, când aceste intervenții sunt estompate vizual. *Peisajele în stare foarte bună* sunt asociate cu Muntele Vânturiș. În cadrul acestui areal se regăsesc unele din siturile cu păduri seculare, identificate de ICAS în perioada 2000–2004 și menționate în Planul de Management al Parcului. Abruptul Prahovean, în arealul Piatra Arsă, întrunește calitatea de peisaj în stare foarte bună, îndeosebi în anotimpul de toamnă când este reliefată, din punctul de belvedere Poiana Stânei Regale, diferența dintre speciile forestiere și este evidențiată inversiunea forestieră de origine antropică, specifică acestui versant. Din punctele Stânca Franz Joseph și Cota 1400 se observă întrepătrunderea dintre arealele construite și zona de management durabil a Parcului Natural Bucegi, care întrunește valoarea unui peisaj în stare foarte bună. Spre comparație, din același punct se observă fractura vizuală de pe versantul Baiului, în nordul orașului Sinaia, dintre pădure și poieni, respectiv construcții, care cumulează valoarea unui *peisaj în stare bună* (figura 28).

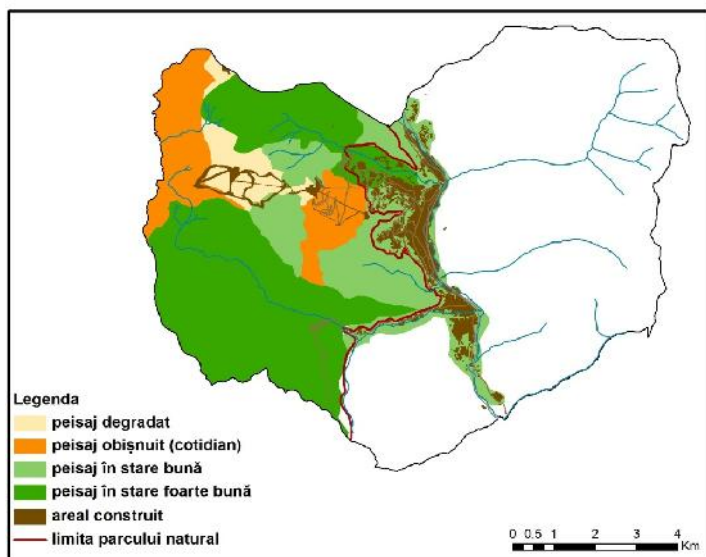


Figura 28. Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova.
Evaluarea in situ a orașului Sinaia (tipologie după C.E.P.)

Bibliografie

- Cañas Guerrero, I. & Sanchez Ruiz, M. (2001) *Método de valoración del impacto paisajístico*. In Fundación Alfonso Martín Escudero (Ed.), *Gestión sostenible del paisaje rural* (55–75). Madrid: Editorial Mundi-Prensa
- Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Huzui, A. (2010) *Mathematical models used for visual assessment of the landscape in situ – case study Sinaia Town*, Forum Geografic an IX, nr. 9
- Pătru-Stupariu, I. (2011), *Peisaj și gestiunea durabilă a teritoriului*, Edit. Universității din București
- Teodoreanu, E., et al (1984) *Clima stațiunilor balneoclimaterice din România*, Editura Sport-Turism, București
- Velcea, V., Velcea, I. (1965) *Valea Prahovei*, Edit. Științifică, București, 1965
- Velcea, I., Velcea, V., et al. (2003) *Monografie Geografică, potențialul balneoclimateric al localității Cornu*, Universitatea Creștină „Dimitrie Cantemir”, Facultatea de Geografia Turismului, Sibiu, 2003
- *** (1996) *Planul Urbanistic General al Localității Sinaia. Memoriu de sinteză*. Consproiect, Ploiești.
- *** (2008) *Strategia de dezvoltare a localității Cornu pentru perioada 2008–2013*, aprobată prin Hotărârea Consiliului Local nr. 9
- *** (2011) *Planul de Management al Parcului Natural Bucegi*, aprobat prin H.G. nr. 187 din 23 februarie 2011.
- *** Legea Nr. 5 din 6 martie 2000 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a III-a – zone protejate
- *** Ordinul ministrului mediului și dezvoltării durabile nr. 1964/2007 privind instituirea regimului de arie naturală protejată a siturilor de importanță comunitară, ca parte integrantă a rețelei ecologice europene Natura 2000 în România
- Site-ul oficial al comunei Cornu: www.primariacornu.ro

IULIA-ELENA CĂLIN

4.2. Fotografia și peisajul

Aspecte generale. Prin fotografie se înțelege orice scenă în care se redă o parte din peisajul natural, antropizat sau antropic, în care elementele ce îl compun sunt distribuite pe mai multe planuri, motiv pentru care, la fotografia de peisaj, un rol important îl are profunzimea (Săndulache, 2009).

Termenul de **fotografie** are o triplă semnificație în vorbirea curentă:

- este tehnica ce poate crea imagini sub acțiunea luminii;
- este o imagine obținută prin această tehnică;
- este o ramură a artei grafice care folosește această tehnică⁴

și își are originea în două cuvinte provenite din limba greacă: *fotos* care se traduce ca *lumină* și *graphy* ce înseamnă *desen, scris*. Ad literam, cuvântul *fotografie* se poate traduce prin *a picta cu lumină*.

Lumina joacă deci, conform etimologiei termenului de fotografie, un important rol în procesul conceperii și realizării propriuzise a fotografiilor, dar și în vizualizarea imaginilor captate cu camerele foto (Săndulache, 2009).

Ansel Adams, cel mai mare fotograf de peisaj al secolului XX, supranumit “geniul fotografiei”, dar și un mare iubitor al naturii, afirma că *fotografia, puternic mijloc de expresie și comunicare, oferă o varietate înfinită de percepții, de interpretări și de căi de executare*.⁵

Ca și instrument în evaluarea peisajului, fotografia este o resursă importantă în opinia noastră. Bazele de date fotografice reprezintă o mărturie a peisajelor aflate în schimbare.

Menționăm câțiva dintre cercetătorii geografi care au folosit fotografia în analiza peisajului: Harper (1934), Gruell (1983), Rogers et al. (1984), Kullman (1987), Webb (1996), Klasner & Fagre (2002), Munroe (2003, 2007). În România se remarcă două lucrări realizate de Cristea & Iarovici (1980) și Săndulache (2009).

Pentru realizarea fotografiilor de o calitate superioară este nevoie de echipamente profesionale și de cunoștințe de bază în domeniul geografiei.

Cu totul aparte este contextualizarea percepției peisajului în teren utilizând tehnica fotografiei (fotografia panoramică și a softului aferent utilizat), evidențiind foarte clar că unui peisaj îi putem immortaliza toată informația de care avem nevoie în analize și mai ales îl putem transforma într-o imagine cât mai obiectivă. Sau mai mult, putem face ca un peisaj să devină o fotografie deosebită.

Fotografia panoramică a fost utilizată în proiectul nostru pentru evaluarea peisajului în teren (*in situ*).

⁴ Wikipedia (2011)

⁵ www.foto-magazin.ro

Realizarea de imagini panoramice este una dintre metodele de monitorizare a peisajelor, prin captarea unei astfel de imagini la un interval mai mare de timp sau pentru inventarierea la birou a peisajelor.

Folosirea corectă a aparaturii și respectarea unor norme simple fac de cele mai mult ori ca fotografiile obișnuite să devină materiale la fel de prețioase ca și materialele cartografice și bibliografia.

Cu ajutorul unor fotografii expuse corect și a unui software pentru panorame, orice geo-fotograf poate obține imagini remarcabile (Foto-Video, 2011) pe care ulterior le poate folosi în diverse proiecte, în analize de peisaj, etc. *“Nu aparatul foto face fotografia, ci ochiul artistului”* (Radu, 2009), am spune noi peisagistul sau geograful.

Pe lângă bazele de date vector sau cele numerice, *bazele de date cu fotografii* (baze de date raster) realizate periodic constituie surse prețioase de informare asupra stării peisajului (în timp), dar și asupra modificărilor survenite în peisaj. O bază de date relațională asigură un imens beneficiu, permițând utilizatorului final (cercetătorului) să aibă o imagine cât mai obiectivă asupra tuturor aspectelor legate de peisaj (Călin, 2010).

Ce sunt de fapt panoramele? Fotografiile panoramice sunt fotografii obținute din mai multe imagini digitale parțial suprapuse (minim 30%) în oricare dintre cele 8 direcții: N, NE, E, SE, S, SV, V, și NV.

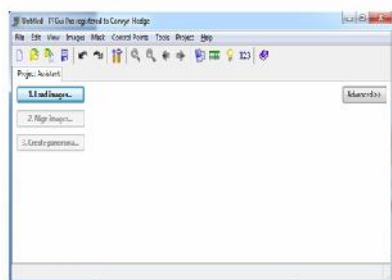
Cum se realizează panoramele? Pe lângă aparatul foto, este recomandată folosirea unui trepied aflat într-o poziție perfect orizontală, precum și folosirea GPS-ului pentru înregistrarea coordonatelor geografice ale punctului de unde a fost realizată fotografia. Este important ca acel punct să fie consemnat și pe suport cartografic, odată cu direcția în care au fost făcute fotografiile.

După descărcarea imaginilor din camera foto (figura 29), acestea trebuie importate într-unul dintre soft-urile dedicate obținerii panoramelor. Câteva dintre aceste soft-uri capabile să realizeze panorame sunt: Panorama Factory, PtGui, PixMaker. Panoramele mai pot fi obținute și cu ajutorul unor aplicații integrate (numite *stitch assist*-uri) în camerele foto digitale mai noi.

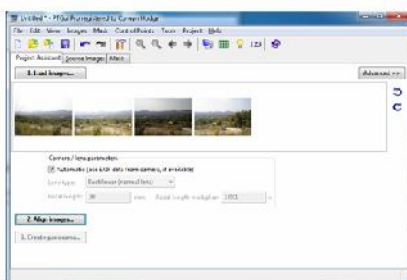
În studiul nostru am folosit aplicația PtGui (versiunea 9.0) deoarece este ușor de folosit și are rezultate foarte bune. Am ales metoda de lipire automată, așadar procesul de realizare a panoramei se completează automat (figura 30), inclusiv decuparea imaginii finale (figura 31). Se poate acoperi un unghi de vizualizare de 360° sau mai puțin, în funcție de câte fotografii au fost realizate pe teren.



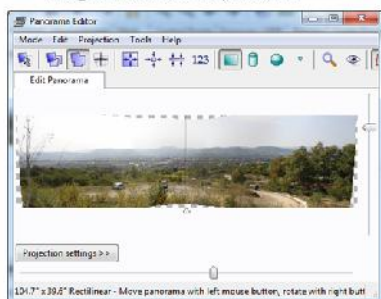
Figura 29. Cele 4 fotografii ce vor forma o panoramă



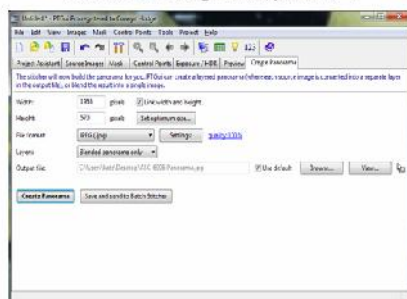
Pregatirea soft-ului, pasul 1/4



Încărcarea fotografiilor, pasul 2/4



Alinierea imaginilor, pasul 3/4



Crearea panoramei în urma alinierii, pasul 4/4

Figura 30. Pașii ce trebuie urmați pentru crearea unei panorame



Figura 31. Rezultatul final – Fotografie panoramică de la Mănăstirea Cornu

Interpretarea imaginilor panoramice în studii de peisaj se poate face în mai multe moduri, în funcție de elementele peisajului pe care dorim să le evidențiem.

Figura 32 reprezintă o fotografie panoramică realizată la Stâncile Frantz Joseph din Sinaia și ne oferă o imagine de ansamblu a unei bune porțiuni din sectorul montan al Văii Prahova. Pe această imagine au fost marcate elementele importante de relief care se evidențiază în peisaj și s-au delimitat zonele urbane vizibile din acel punct de belvedere.

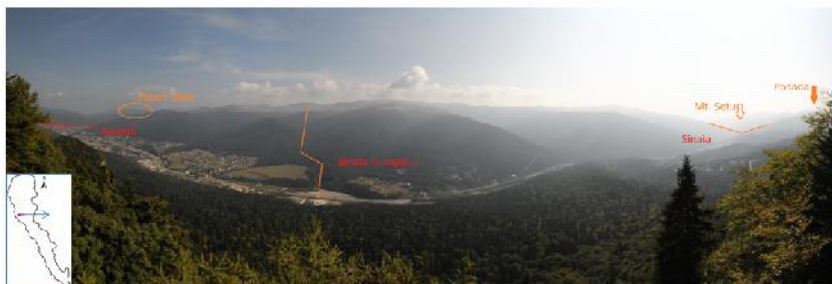


Figura 32. Imagine panoramică realizată la Stâncile Franz Joseph

Limitele peisajului definesc profunzimea câmpului vizual. Perceperea reliefului sau a obiectelor se diminuează odată cu distanța distingându-se astfel mai multe planuri:

- prim-planul, într-o rază de 50 m, care reprezintă zona detaliilor (în cazul nostru – vegetația);
- planul mediu, care reprezintă zona formelor și a raporturilor de masă; nu se percep detaliile;
- planul îndepărtat, la distanțe de peste 1 km, unde se percep numai volumele; la peste 2–3 km, nu se percep decât marile ansambluri (topografice, vegetale, urbane).

Figura 33 și 34 sunt imagini panoramice realizate din alte puncte de belvedere spre Valea Prahovei, crucea Breaza, respectiv Clăbucet. În aceste două cazuri vegetația a îngrădit vizibilitatea totală către vale, fiind nevoie de puncte mai înalte din care să se realizeze fotografia (de exemplu postamentul crucii pentru Breaza și telescaunul pentru Clăbucet). Pentru realizarea imaginilor panoramice de o calitate foarte bună este nevoie deci de peisaje deschise și de puncte de belvedere cât mai înalte, fără elemente naturale sau antropice care să limiteze vizibilitatea către peisajul ce se dorește a fi analizat.



Figura 33. Vedere panoramică de la Crucea Breaza



Figura 34. Vedere panoramică de pe Clăbucet – Predeal

De asemenea, pentru analiza schimbărilor de peisaj la un interval mai mare de timp s-au realizat fotografii-perechi, folosite de numeroși cercetători în evaluarea schimbărilor încă din anii '30. Pentru exemplificare am realizat două imagini din același punct de belvedere (Comarnic, figura 35) mai exact prima imagine în luna mai 2009 și o a doua imagine în luna septembrie 2011. Se remarcă cu ușurință prin analiza vizuală diferențe în ceea ce privește vegetația (cantitativ, fenofaza) și zonele construite. În ultimii ani s-a trecut de la analiza vizuală a fotografiilor de peisaj la analize mai complexe și mai exacte folosind diverse softuri care cuantifică elementele peisajului (Roush et al. 2007).



Figura 35. Panoramă-pereche realizată din punctul de belvedere Comarnic

Dorim să menționăm și cele mai importante elemente de care un fotograf trebuie să țină cont în fotografia de peisaj: *Culoarea* (culorile vii, roșul în special dă un plus fotografiei), *norii* (cei cu forme deosebite, în special la apus și răsărit), *calmul, vremea, poziția geografică din care se realizează fotografia* (la nord sau la sud de peisajul pe care dorim să îl fotografiem, pentru a beneficia de lumina laterală care accentuează relieful și texturile, formele și umbrele), *primul plan* (cele mai reușite fotografii cu peisaje sunt de obicei, cele care au un prim plan puternic. Un astfel de amănunt poate da o iluzie de tridimensionalitate foarte importantă pentru impactul imaginii).

Little planet (mica planetă) este o compoziție fotografică modernă, reprezentată printr-o proiecție stereografică. Aceasta este o abordare inedită a fotografiei de peisaj pentru a scoate în evidență uniformitatea componentelor acestuia.

Prin această tehnică, cele mai bune rezultate se obțin în special în peisajul urban, în piețe, în zone cu spații generoase și libere.

Etapele de lucru pentru realizarea acestei proiecții sunt:

- realizarea unei panorame sferice cu ajutorul fotografiilor făcute pe teren care să acopere un unghi de 360 de grade, după metoda prezentată anterior;
- introducerea panoramei în Photoshop, rotirea la 180 de grade, redimensionarea și deformarea pe verticală a acesteia astfel încât să devină pătrată;
- folosirea unui filtru de distorsie numit *polar coordinates* cu opțiunea *rectangular to polar* și corectarea zonelor fără informații.

Pentru exemplificare am realizat o mică planetă în figura 36 (Mănăstirea Cornu).

Poziționarea fotografiilor pe un suport cartografic. Procesul este denumit „geotagging” și reprezintă de



Figura 36. Little planet – Mănăstirea Cornu

fapt înregistrarea locațiilor geografice (tags) în detaliile unei fotografii digitale, ajutând la plasarea cu ușurință a acestor imagini pe un suport cartografic digital.

Unele aparate de fotografiat digitale au potențialul de a înregistra coordonatele GPS ale locației unde a fost făcută o fotografie printr-un dispozitiv GPS atașat. Folosind un astfel de dispozitiv, coordonatele GPS ale punctelor din care au fost realizate fotografiile se stochează în „Exif”-ul unei imagini.

Încărcarea imaginilor și poziționarea acestora pe o hartă se poate face manual sau automat. Încărcarea automată se realizează prin *upload* direct pe site-uri care suportă importarea Exif-ului (Ex: Flickr, Google Earth, Panoramio) sau prin *upload* indirect, din diferite soft-uri de prelucrare a imaginilor sau de citire a metadatelor (Adobe LightRoom, OPanda). Există și instrumente de manipulare offline a datelor cu încărcare manuală a coordonatelor, de exemplu ArcGIS sau ArcView.

Folosirea metodelor online are mai multe avantaje cum ar fi disponibilitatea imaginilor pentru oricine, oricând și de oriunde ar fi accesate, cu condiția să existe o conexiune la Internet. Propunem crearea unei baze de date online cu fotografii ce reprezintă probleme de peisaj, bază de date ce ar putea servi pentru monitorizarea problemelor într-un anumit teritoriu.

În proiectul nostru am ales *upload*-ul fotografiilor în Flickr (figura 37). Pentru fiecare punct de pe suportul cartografic există și fotografia atașată, astfel având o imagine foarte reală și clară asupra peisajului respectiv.

Se observă o concentrare a locurilor cu probleme în peisaj în proximitatea drumurilor și în localități. Acestea sunt în general reprezentate de depozitarea deșeurilor menajere sau a celor din construcții, exploatare nelegală a pădurii, existența unor imobile aflate într-un stadiu de degradare etc. Oferim ca exemplu de depozitare haotică a deșeurilor, figura 38.

Prin realizarea acestei hărți se urmărește sensibilizarea și implicarea autorităților locale în vederea rezolvării acestor probleme de natură antropică.

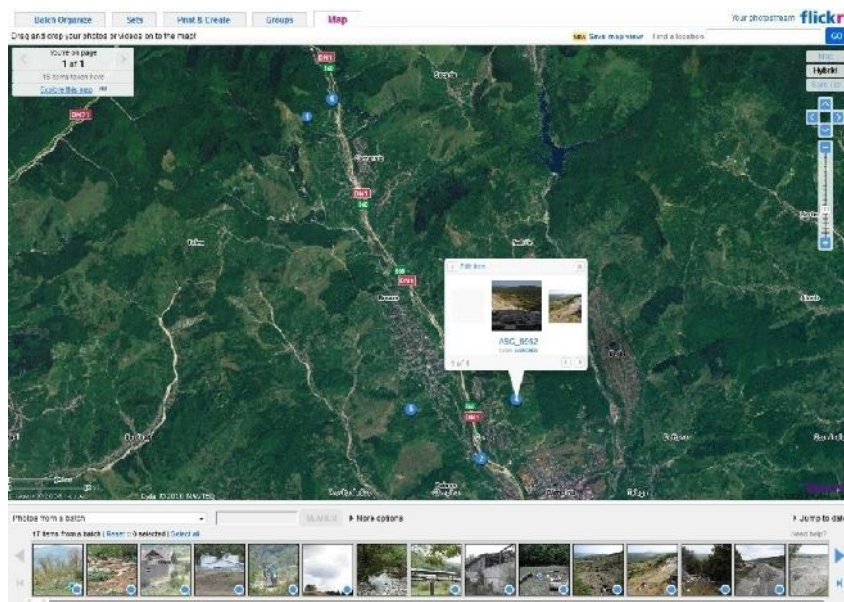


Figura 37. Upload-ul fotografiilor în Flickr



Figura 38. Deșeuri în pădure (Sinaia), în apropiere de Poteca Regală

Bibliografie

- Călin, I. (2010), *Statutul de protecție al Lacului Babadag și al ariei limitrofe versus starea actuală a peisajului*, Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiuni antropice, Editura Transversal, Târgoviște, ISSN 978-606-8042-65-7
- Cristea, E., Ianovici, E. (1980) *Munții și fotografia*, Editura Tehnică, București
- Gruell, G. E., (1983) *Fire and vegetative trends in the Northern Rockies: interpretations from 1871–1982 photographs*, Ogden, Utah: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station
- Harper, A., (1934) *Glacial retreat*, The New Zealand Alpine Journal, 21: 322–326.
- Klasner, F. L., and Fagre, D. B., (2002) *A half century of change in alpine treeline patterns at Glacier National Park, Montana, U.S.A.* Arctic and Alpine Research, 34: 49–56
- Klett, M., (2004) *Third views, second sights: a rephotographic survey of the American West*, Santa Fe, NM: Museum of New Mexico Press, 256 pp.
- Kullman, L., (1987) *Tree-vigor monitoring by repeat photography in the forest alpine tundra ecotone*, Ambio, 16: 160–162
- Munroe, J. S., (2003) *Estimates of Little Ice Age climate inferred through historical rephotography, northern Uinta Mountains, U.S.A.*, Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 35(4): 489–498
- Radu, O. (2008) *Dobrogea – începutul lumii*, Editura Q-T-RAZ, București
- Rogers, G. F., Malde, H. E., and Turner, R. M., (1984): *Bibliography of repeat photography for evaluating landscape change*, Salt Lake City: University of Utah Press, 179 pp.
- Roush, W., Munroe, J. S., Fagre, D. B (2007) *Development of a Spatial Analysis Method Using Ground-Based Repeat Photography to Detect Changes in the Alpine Treeline Ecotone, Glacier National Park, Montana, U.S.A.* Arctic, Antarctic and Alpine Research, Vol. 39, No 2, 2007, pp. 297–308
- Săndulache, I. (2009) *Tehnica fotografierii: aplicații în domeniul geografiei*, Editura Universitară, București
- Webb, R. H., (1996) *Grand Canyon a century of change: rephotography of the 1889–1890 Stanton Expedition*, Tucson, AZ: University of Arizona Press, 290 pp.
- *** www.wikipedia.com (accesat în Iunie 2011)
- *** www.foto-magazin.ro (accesat în August 2011)

Anexa 1

Funcționalitatea peisajelor (fotografii realizate de Iulia Călin)



Sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova 1. Peisaj natural (pădure); 2. Peisaj agricol (pășuni, fânețe); 3. Peisaj agricol (livezi); 4. Peisaj agricol (terenuri cultivate)
5. Peisaj antropic (suprafețe construite); 6. Peisaj antropic (spații industriale);
7. Peisaj antropic (infrastructura turistică); 8. Peisaj de tranziție (pădure/terenuri semi-naturale); 9. Peisaj de tranziție (pădure/stâncărie)

Anexa 2

Baze de date

Surse cartografice:

Hărți istorice: earth.unibuc.ro, site: Eolvos Lorand University

Hărți topografice, ortofotoplanuri: achiziționate din contractul nr. 11767) achiziționat din proiectul 1013/2009 PCE, CNC SIS Fondul Național Geodezic/ANCPPI)

Corine: Corine Land cover -EEA :<http://www.eea.europa.eu>

Softuri:

Microsoft Office Professional 2007 (licență X14-01711 Microsoft; achiziționat din contractul tip A CNC SIS „Metode și mijloace de priorizare a peisajelor dintre Prahova și Râmnicul Sărat, în vederea gestionării lor durabile, 2006–2008

Geoconcept (licența nr. 1w7hi8x) achiziționat din Proiect internațional „*Apports de la teledetection pour l’etude des georisques en Roumanie*”, finanțat de AUF 2003–2005

Logicarte (licența nr. NT4 (C) AgiSoft, achiziționat din Proiect internațional „*Apports de la teledetection pour l’etude des georisques en Roumanie*”, finanțat de AUF 2003–2005

ALEPP – dezvoltat în proiectul „*Elaborarea și implementarea unui algoritm de evaluare și prognoză peisagistică. Aplicații la sectorul montan și subcarpat al Văii Prahova*”, CNC SIS, 1013/2009 PCE.

Fragstats FRAGmentation STATistics (free access)

Arc GIS 10, licență (contract nr. 11767) achiziționat din proiectul 1013/2009 PCE, CNC SIS

Hărțile topografice au fost realizate prin scanare, georeferențiere, digitizare și procesare: Roxana Cuculici, Alina Huzui, Magda Năpăruș

Ortofotoplanurile (0,5m rezoluție, 2006): Roxana Cuculici, Alina Huzui, Magda Năpăruș

Imagini satelitare: Alina Huzui, Iulia Călin

Sistemul de proiecție:

Hărțile au fost reproiectate în UTM Stereo 70/ Dealul Piscului

CORINE: Sistem de referință ETRS 1989

1. Figura 1–6: procesare, Roxana Cuculici/analiză, Răzvan Oprea
2. Figura 7: procesare și analiză, Ileana Stupariu
3. Figura 8–10: procesare, Roxana Cuculici/analiză, Ileana Stupariu
4. Figura 11– 19: procesare și analiză, Alina Huzui, Iulia Calin
5. Figura 20–22: procesare și analiză, Alina Huzui
6. Figura 23–26: procesare, Ana Stănescu
7. Figura 27–28: procesare și analiză, Ileana Stupariu
8. Figura 29: procesare și analiză, Alina Huzui
9. Figura 30–39: procesare și analiză, Iulia Călin
10. Anexa 1: fotografii, Iulia Călin