

Modelarea structurală și funcțională a peisajelor

Ileana Stupariu

*Universitatea din București, Facultatea de Geografie
Departamentul de Geografie Regională și Mediu*



Structura cursului:

6 10 2020:

C1: Concepte de bază. Peisajul pe agenda de lucru a EEA. Analiza peisajului (*scara,modelul patch-corridor-matrix, elemente de peisaj - diferențieri, delimitare, recunoaștere*). *Patternuri fundamentale pentru peisaj. Fragmentarea peisajului: pattern sau proces?*

LP1: Pregătit baza de date, prezentare produse software folosite, Fragstats,R, ArcMap.

Testarea cunoștințelor prin platforma Kahoot!

13 10 2020

C2: Biodiversitatea peisajului. Conectivitatea peisajelor: pattern sau instrument de conservare pentru combaterea efectelor negative ale fragmentării peisajului?

LP2: Calcul metrice (LM);spațializare,interpretare.

Testarea cunoștințelor prin platforma Kahoot!

20 10 2020

C3: Conversia peisajului. Efecte în variația structurală și funcțională a peisajului (Modelul binar,Markov).

LP3: Modele spațiale (*GIS,Math*).

Testarea cunoștințelor prin platforma Kahoot!

27 10 2020

C4: Analiza multivariată. Integrarea datelor de peisaj în modelări statistice.

LP4: Analize statistice (PCA, GLM,)

3 11 2020

C5: Analiza multivariată. Integrarea datelor de peisaj în modelări statistice.

LP5: Prezentare proiecte



Film realizat in cadrul CeLTIS WG 3DLM-Service Point
<http://landscape.cc.unibuc.ro/iale/structure.php>



Forma de examinare:

Curs:

Evaluare continuă online: Testarea cunoștințelor prin **platforma Kahoot!**
(ponderea din nota finală 60%, punctaj maxim **6**);

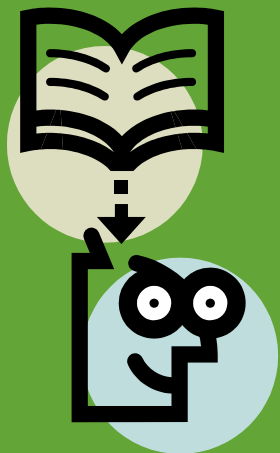
2 puncte pentru fiecare joc: $100 - 75\% = 2\text{pct}$; $50 - 75\% = 1,5\text{pct}$; $25 - 50\% = 1\text{pct}$; $< 25\% = 0,5\text{pct}$.

Lucrări practice:

Probă practică (ponderea din nota finală 25%, punctaj maxim **2**)

Examen sesiune: Forma de examinare, examen oral (online)

Data.... 2021



Pentru răspunsuri la cursuri/lucrări practice (ponderea din nota finală 5%, punctaj maxim **1**)

Pentru nota 10 (10%, punctaj maxim **1**) prezentare proiect (proiectul va cuprinde exercițiile lucrate la curs și lucrările practice)

Absența la orele de curs/ l.p. (maxim 2 ședințe) implică pe lângă materia predată, parcurgerea articolelor primite în baza de date, (pentru evaluarea finală).

Forma de examinare, examen oral (online)

Nota maximă obținută = **8**

Scopul și obiectivele cursului: *Modelarea structurală și funcțională a peisajelor*

1. Cum modelăm/spațializăm peisajele?

Prin analiza structurii spațiale a peisajelor. Prin înțelegerea relațiilor dintre structura și funcția peisajului.

2. Cum cuantificăm variația structurală/funcțională a peisajelor? Cum se schimbă această variație în timp?

Prin metode și instrumente de lucru specifice Ecologiei Peisajului (analize de conversie a peisajului/spațializarea datelor, modelarea statistică, folosind produse software, ArcMap, Fragstats, și R).

3. Care sunt consecințele acestei variații pentru biodiversitatea peisajului ? Cum putem gestiona mai bine peisajele (large landscape conservation)

Prin integrarea conceptelor Ecologiei Peisajului în amenajarea și planificarea spațiului (landscape planning).

4. De ce a crescut atât de mult interesul pentru analiza peisajului?

Pentru că trăim în peisaje dinamice.



A. Introducere. Peisajul pe agenda de lucru a EEA

La nivel european, se făcea remarcată nevoia de a integra peisajul în politicile de amenajare a teritoriului, *încă din anii 1960*.

În această direcție, politicile și strategiile de amenajare a teritoriului aveau nevoie de **o serie de indicatori** care să redea cât mai fidel realitatea teritoriului și să permită conturarea unor perspective de **dezvoltare sustenabilă**.

În acest sens, peisajul este integrat în toate modelele europene, prin includerea de diverși indicatori sau indici de către diferite agenții sau platforme de cercetare aplicată:

EC – Consiliul European

EEA – Agenția Europeană de Mediu*

CEMAT - Conferința europeană a Miniștrilor responsabili cu Amenajarea Teritoriului și a peisajului

ESPON- European, Spatial, Planning, Observation, Network

EUROSTAT – se ocupă cu statistica comisiei Europene



European Commission (Environment)

Landscape



Topics EEA*

Agricultura

Biodiversitate

Energie

Resurse naturale

Schimbări climatice

Scenarii de mediu

Utilizarea terenurilor

Transport

*EEA <http://www.eea.europa.eu>

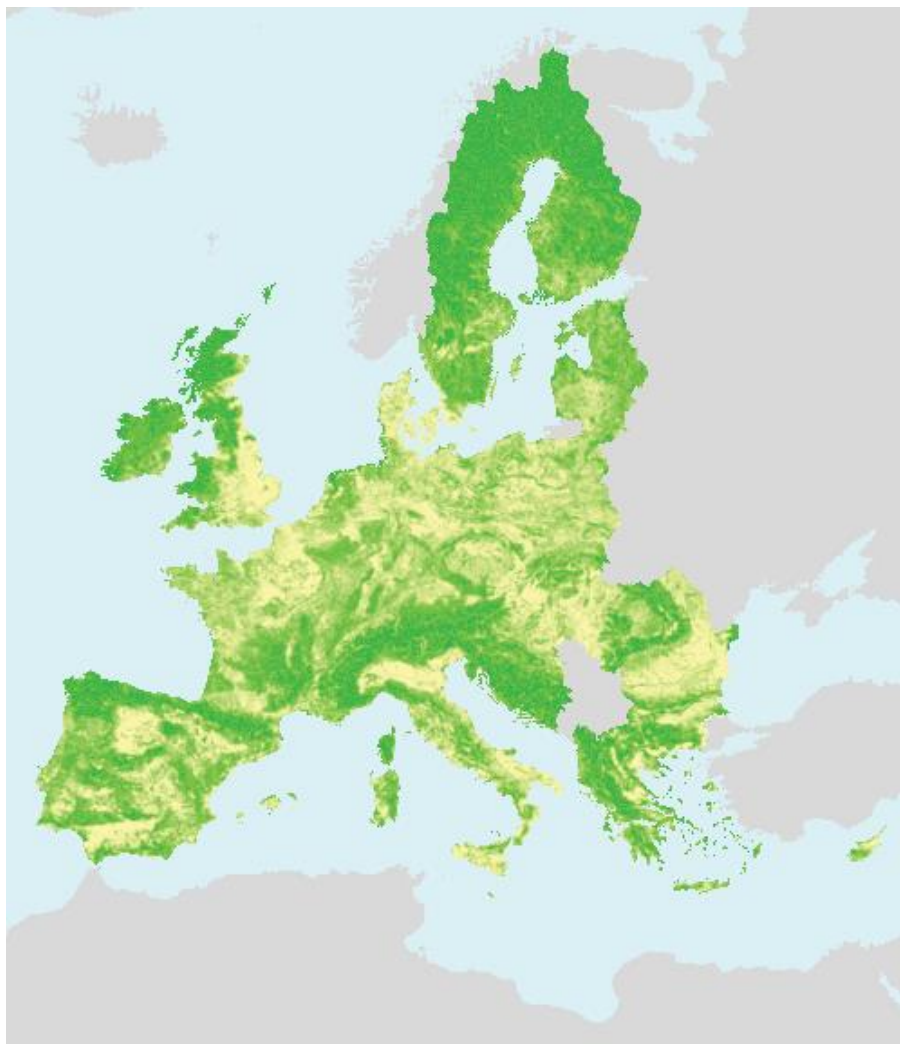
Landscape indicators, 2004 (*Landscape Indicator Project Final Report, EEA*)

Primul raport complet al EEA pentru peisaj. *Indicatorii erau: nr. land cover types (LCT) / km², nr. land use types (LUT) / km², number of land cover transitions/ km²*

Irena (*Indicator Reporting on the Integration of Environmental Concerns into Agriculture Policy*) 2005-2006 au fost dezvoltați pentru a integra politicile agricole cu aspecte legate de mediu. Exista **35** de indicatori Irena dintre care **5 sunt focusați pe peisaj**: Ex: *Impact on landscape diversity* (descrie impactul utilizării terenurilor asupra diversității peisajelor); *Changes* (*modificarea numărului de clase CLC arată schimbarea în diversitatea peisajului*).

SEBI - *Streamlining European Biodiversity Indicators* *

Creați pentru a măsura biodiversitatea în Europa (2005-2010) Există 26 de indicatori SEBI, programul vizează anul 2020. Ex., **S 13** *Fragmentation of natural and semi-natural areas*



Green Background Landscape (GBL)

Green Background Landscape se calculează prin raportare la vegetație și utilizarea terenurilor. Gruparea se face în două categorii: valori mari pentru **GBL >** (verde); valori mici pentru **GBL <** (galben -terenuri agricole și artificiale).

GBL continuă să fie de actualitate pe agenda EU prin regăsirea în

Strategia UE privind biodiversitatea pentru 2030. Readucerea naturii în viețile noastre

Obiectiv fundamental: *realizarea unei rețele transeuropene pentru o natură cu adevărat coerentă prin Planul european de refacere a naturii.*

Obiective specifice (targets) ([după SB2030](#))

1. Creșterea de la 3% (2020) la **10 %** (2030) a zonei terestre care trebuie să se afle sub **protecție** strictă

Accentul se va pune pe pădurile seculare/primare (acestea fiind cel mai bun receptor de stocare a carbonului)

2. **Extinderea ariilor protejate la 30%**

În prezent, 26 % din suprafața terestră a UE este deja protejată, 18 % facând parte din rețeaua Natura 2000 și 8 % fiind protejate în cadrul sistemelor naționale

B. Concepte de bază

Există mai multe definiții ale peisajului

În ecologia
peisajului
Peisajele sunt
formate din
trăsături
(pattern-uri)
spațiale
complexe.
ETEROGENITATE
Trăsăturile
peisajului pot
fi cuantificate
prin algoritmi
care
cuantifică
aceste
caracteristici
(LM)

Abordarea geografică
Folosind un criteriu mai “larg”, elementele fizico – geografice: în funcție de relief (peisaj de munte, de câmpie, de luncă etc.), de vegetație (peisaj de pădure, de stepă etc), de apă (peisaj lacustru, litoral etc). În funcție de direcțiile de lucru în geografie se mai folosesc: peisaj geomorfologic, climatic (deșertic) ș.a.

Abordarea Convenției Europene:

„desemnează o parte de teritoriu perceput ca atare de către populație, al cărui caracter este rezultatul acțiunii și interacțiunii factorilor naturali și umani.”

În analiza spațială

„peisajul nu este în mod obligatoriu definit de mărimea sa, ci mai degrabă este definit de un mozaic de „patch-uri” aflate în interacțiune, relevante pentru fenomenul studiat (la orice scară/ la scări diferite). (FRAGSTATS HELP,4)

Din perspectiva **bio/diversității**, peisajul este văzut ca un areal ce conține un mozaic de „patch-uri”, de habitate, însă în relație cu percepția unui anumit organism (Wiens 1976, Dunning et al. 1992).

În publicații legate de Ecologia Peisajului întâlnim diferiți termeni: componentele peisajului, elementele peisajului, unitatea de peisaj, celula de peisaj, ecotopul, biotopul, geotopul, facies, habitat sit/areal .
(Forman and Godron 1986).

C. 1. Cum alegem scara în analiza peisajului?

2. Cum extragem și organizăm datele ?

C1. Scara:

Peisajele sunt analizate în general la *scări spațiale diferite*:

Scară detaliată (fine scale analyses) – E.g. o specie de arbore;

Scară grosieră (broad-scale analyses). E.g. regiuni, ecosisteme, habitatul unei specii - poate să includă distribuția sa regională (e.g. pădure intactă cu o suprafață de minim 500m²).

Analizele la nivelul peisajului se focusează pe: relația dintre pattern și procese dar și pe rolul activității umane în variația acestei perechi pattern și procese

Din persepectiva organismelor nu există o scară absolută pentru peisaj. (Dunning et al. 1992).

De reținut!

În ecologia peisajului definirea scării se face în funcție de fenomenele ecologice/procesele ecologice/ speciile luate în considerare.



C2. Cum extragem și organizăm datele ?

Teren: metoda pătratelor = măsoară plantele/organismele vii de pe o suprafață bine stabilită.

1. 1 mp pentru ierburi
2. 10 mp pentru tufișuri
3. 100 mp pentru păduri



De reținut !

Pătratele trebuie să fie identice (caracteristici geografice, ecologice, biologice)
Siturile alese să nu fie perturbate (e.g. *pășunat*)



Design of field experiment: Ileana Stupariu, Iovu Biriș, Paulina Anastasiu
Measurements were performed by:
Ioana Stoicescu, Alin Pleșoianu, Ana Maria Calotă
Photo: Ioana Stoicescu,
Image processing by Alin Pleșoianu
Project: P.I. Mihai Stupariu – WindLand, 2012-2015

Hărți: din perspectiva antropică, peisajul este mai mult analizat pe scara spațio-temporală (Pătru-Stupariu, 2011).

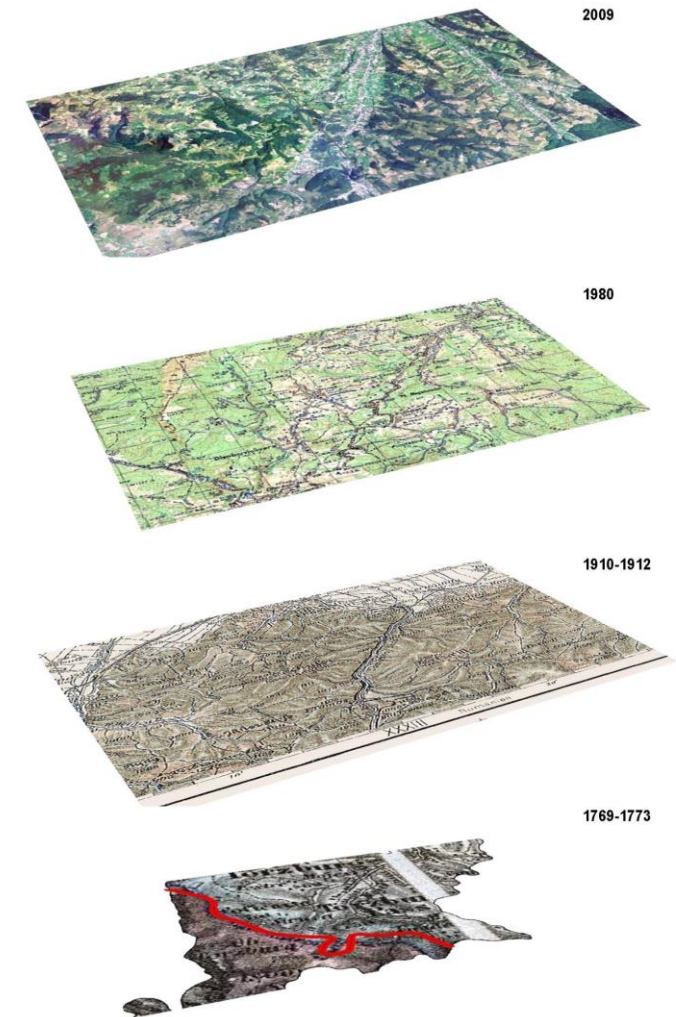
Cele mai multe studii pleacă de la *scara materialelor cartografice folosite* (hărți topografice, ortofotoplanuri, imagini satelitare, date colectate din drone).

Exemple: maparea CLC, maparea dinamicii peisajului (*traietorii de schimbare*), maparea serviciilor ecosistemelor la nivelul Europei (EEA).

Acestă dimensiune/scară trebuie bine definită în GIS în funcție de rezoluție. Este importantă **rezoluția imaginilor**, așadar, trebuie specificată dimensiunea minimă a patch-ului ce poate fi reprezentat în peisaj.

De reținut!

Dacă dimensiunea peisajului este relativ mică în raport cu scara organismului sau a procesului ecologic luat în considerare, atunci rezultatele pot fi eronate.



Sursa: Pătru-Stupariu et al. Applied Geography, 2016

Extragerea de date numerice (din griduri sau baze vectoriale)

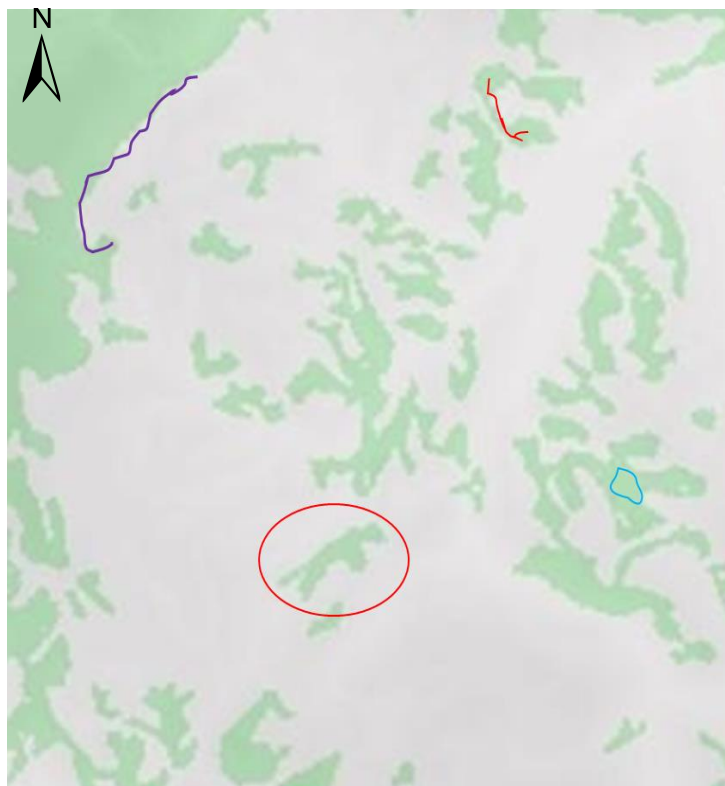
Un peisaj - *la prima vedere* - se poate „citi”, ca un ansamblu de *tipuri de elemente (elemente spațiale)* mai mult sau mai puțin fragmentate, conectate, izolate etc.

Această aranjare și citire a peisajului se face după o structură tipică *modelelor din Ecologia Peisajului (Landscape ecology), patch-corridor –matrix*.

Cum extragem datele (*elementele de peisaj*) după modelul *patch-corridor –matrix*?

1. **patch** (*tache*, suprafață,areal) $\longrightarrow$ ansambluri de patch-uri = **matrice**
2. legatura spațială dintre patch (conectivitatea) – **coridoare** (ca *element liniar*)
 $\longrightarrow$ ansamblu de coridoare = **rețea**
3. **edges** (*lisière*) = margine
4. **core** (*intérieur*) = nucleu $\longrightarrow$ **1+2+3+4 = mozaic**

Literatura geografică românească prezintă elemnentele de peisaj ca fiind de natură descriptivă (pentru un peisaj montan : vale, depresiune,versant... etc).



-  **Patch**
-  Legatura spațială între patch-uri:coridor (conectivitate)
-  Edge (margine)
-  Core



Foto:Iulia Călin, 2012

0 2 4 8 12 16 Km

-  **Forest**
-  **Other land cover types**

D. Definire model *patch-corridor-matrix*

D1. Patch/ parcelă/polygon

Elementul fundamental al acestui model este **patch-ul**, definit ca „o suprafață având un caracter environmental relativ omogen – la o anumită scară – și ale cărei/cărei margini sunt caracterizate de o discontinuitate environmentală abruptă” (McGarigal, 2002)

Unități ecologice (ecosisteme) reprezentate de arele discrete, omogene.

Patch-ul – reprezintă elementul de bază ce compune peisajul. De cele mai multe ori peisajele sunt compuse **dintr-un mozaic de patch-uri** (Urban *et al.* 1987). Indiferent de fenomenul analizat (ex. o specie, modificări geomorfologice, etc.), arealele sunt dinamice și multiscalare.

Cuantificare (LM):

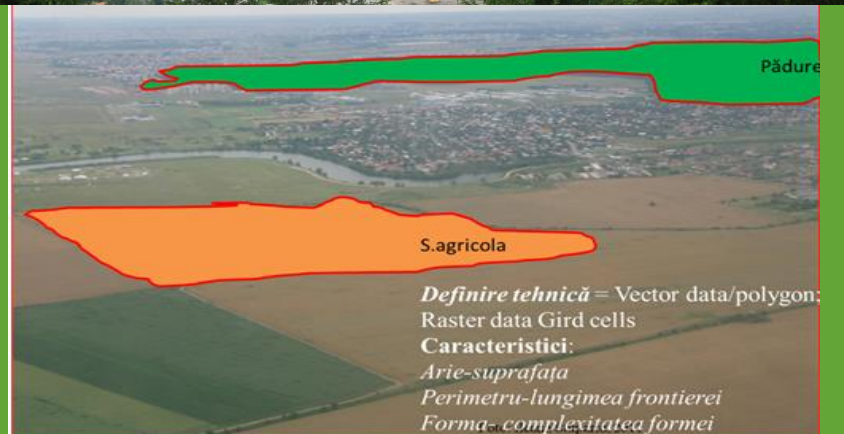
Dimensiunea: aria, perimetru

Forma patch-ului: e.g. Shape Index (*poligoane regulate arată forme specifice intervenției umane - spații construite*) O valoare mică pentru SI indică intervenția antropică; o valoare mare indică o formă complexă asociată aspectului natural.

Core Area - se referă la interiorul unui de patch, după ce se stabilește o zonă de buffer (*Edge buffer*) respectiv distanța de la care "nucleul" sau interiorul unui patch nu este afectat de marginea acestuia. Este definit de către utilizator și trebuie să fie relevant pentru fenomenul studiat

Efectul de margine :Efectul de margine se referă la suprafața ce mărginește patch-ul original, caracterizată însă prin condiții diferite față de nucleu/core () e.g. *mai multă lumină, căldură la marginea pădurii poate afecta anumite specii*).

Concret, unele specii forestiere pot dispărea, iar altele favorizate de lumină se pot dezvolta (ex. subarboret, plante ierbacee, Peringer *et al.* 2017).



Definire tehnică = Vector data/polygon;
Raster data Grid cells
Caracteristici:
Arie-suprafața
Perimetru-lungimea frontierei
Forma-complexitatea formei

D2. Corridor/Coridor.

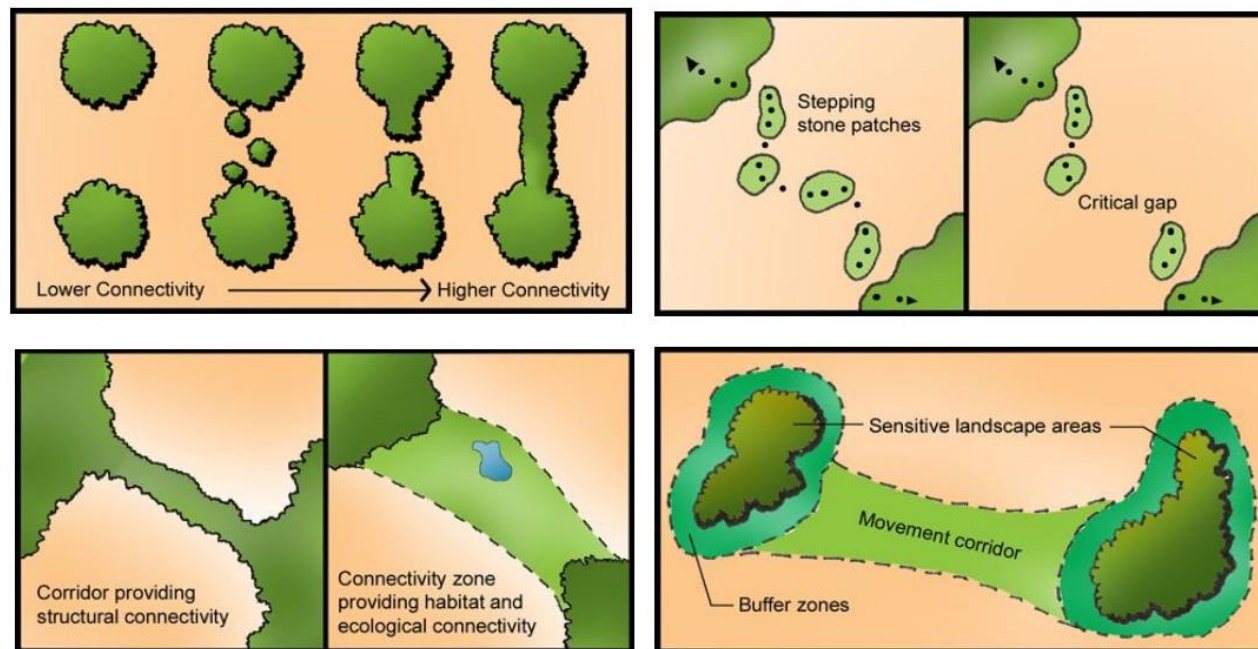
Este definit ca „o zonă liniară ce diferă în conținut și structură.”
(Botequilha Leitão et al., 2006).

Sau zona liniară cu mai multe tipuri de acoperire (LCT).

Cuantificare LM:

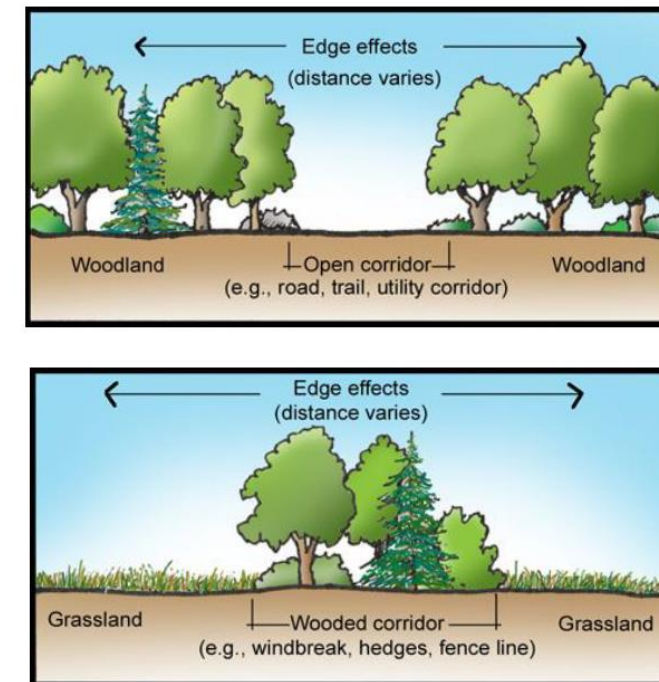
CONNECT: $0 \leq \text{CONNECT} \leq 100$

Corridor structural → functional?



Corridor = narrow, linear landscape element of a type that differs from that on either side.

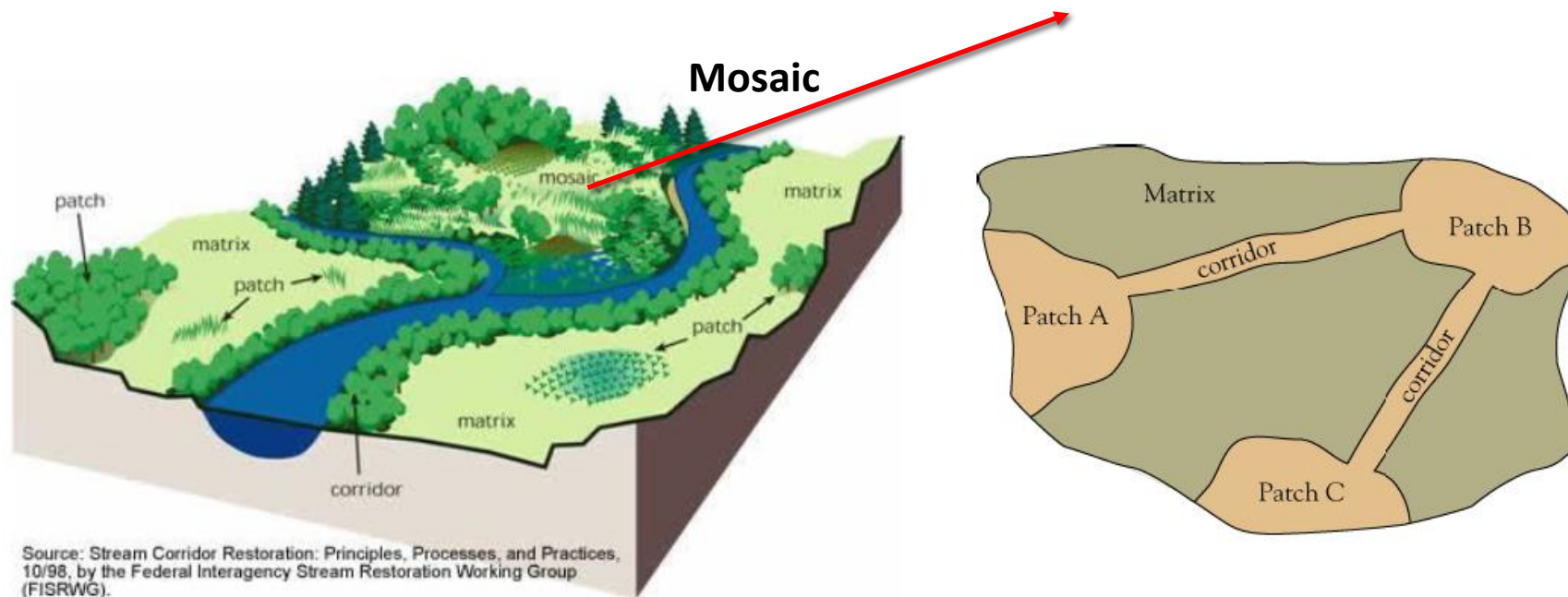
Corridor



După cursuri predate de Hans Van Dyck, 2017, Leuven

The “Patch-Matrix-Corridor” Model

După cursuri predate de Hans Van Dyck, 2017, Leuven



Cuantificare (LM) =Diversitate

O matrice peisagistică este o clasă de acoperire a terenului dominantă pentru un areal dat.

Într-un mosaic – un peisaj este format, în mod obișnuit, din mai **multe tipuri de elemente spațiale**. Mozaicul arată cel mai bine această diversitate prin extindere și prin conectarea patch-urilor, coridoarelor, matricei.

Exemplu *matrice peisagistică* (este o clasă de acoperire a terenului dominantă pentru un areal dat).

Matricea trebuie sa fie definită în funcție de fenomenul pe care îl descriem (*urban, natural*).

Matrice /land use/cover
(**pădure**)



Matrice /land use/cover
(**suprafață construită**)

Matrice/land
use/cover (**teren
agricol**)

Patch

Coridor

**Toate elementele formează un
exemplu de mozaic peisagistic**

Ileana Stupariu, 2011

Figure 7.1. Transboundary UNESCO Biosphere Reserve "Mura-Drava-Danube"



Omogenitate/Diversitate

Transboundary UNESCO Biosphere Reserve Mura_Drava_Danube

Fragmentare/Complexitate

Imagine dupa curs C. Palaghia

Dimensiunea și configurația acestor elemente de peisaj definesc *patternurile peisajului*.

Acești termeni fac referire la analiza spațială și se definesc prin raportare la fenomenul studiat.

E. Caracteristici/trăsături sau patternuri ?

Modul de aranjare al *elementelor de peisaj* (sub formă de mozaic) ne descrie un pattern fundamental al peisajelor – **eterogenitatea**.

Eterogenitatea = factor de organizare pentru *spatial pattern* (patternuri spațiale)

Eterogenitatea poate fi analizată **spațial și temporal**.

Pentru analiza peisajului pot fi luate în calcul:

elementele de peisaj din modelul patch-corridor-matrix /**PCM** (mai ales când sunt asociate speciile și aspectele legate de funcționalitatea peisajelor)

numărul de clase de acoperire și utilizare a terenurilor (land use land cover) /**LULC** (mai ales când ne raportăm la analize spațio-temporale)

Eterogenitatea este definită de următoarele patternuri :

Omogenitate/Diversitatea de patch-uri

Diversitate = numărul PCM + LULC

Omogenitate = exprimă gradul de agregare PCM și sau LULC

Fragmentarea /Complexitatea = face referire la relațiile spațiale stabilite între patch-uri ce aparțin PCM și LULC

a



b



c

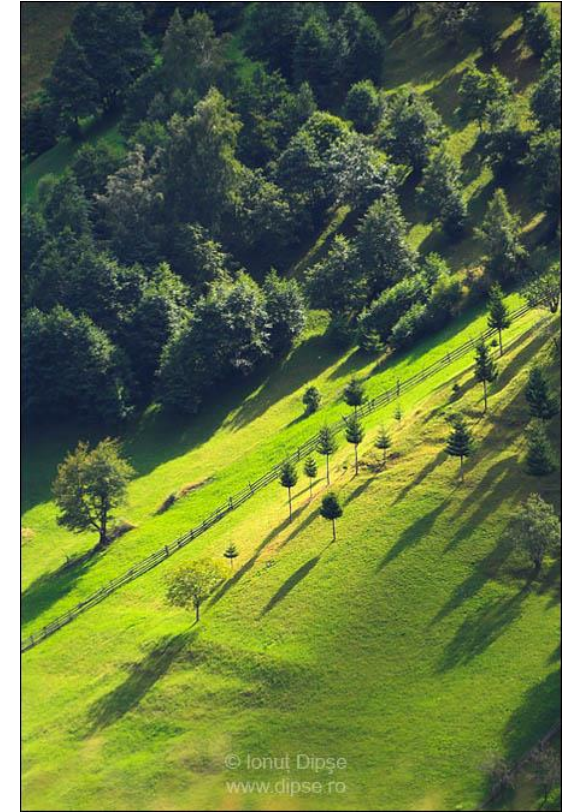


Foto: a,b, I Stupariu, 2016 (Zona Rucăr Bran), c, I.Călin 2012, Sinaia

Omogenitate/Diversitatea de patch-uri

Fragmentarea este o caracteristică (pattern) spațială fundamentală



Photo left: Rijkswaterstaat, Olanda, * Landscape fragmentation in Europe, nr. 2 2011, EEA

ILEANA STUPARIU, 2020-2021

Landscape fragmentation (LF)

Fragmentarea peisajului este cauzată de următorii factori:

infrastructura de **transport**/ infrastructura verde

schimbări în utilizarea terenurilor

urbanizare (expansiune urbană)

intensificarea practicilor agricole sau silvice.

Fragmentarea determină o serie de efecte ecologice, spațiale afectând funcționarea ecosistemelor/biodiversitatea peisajelor

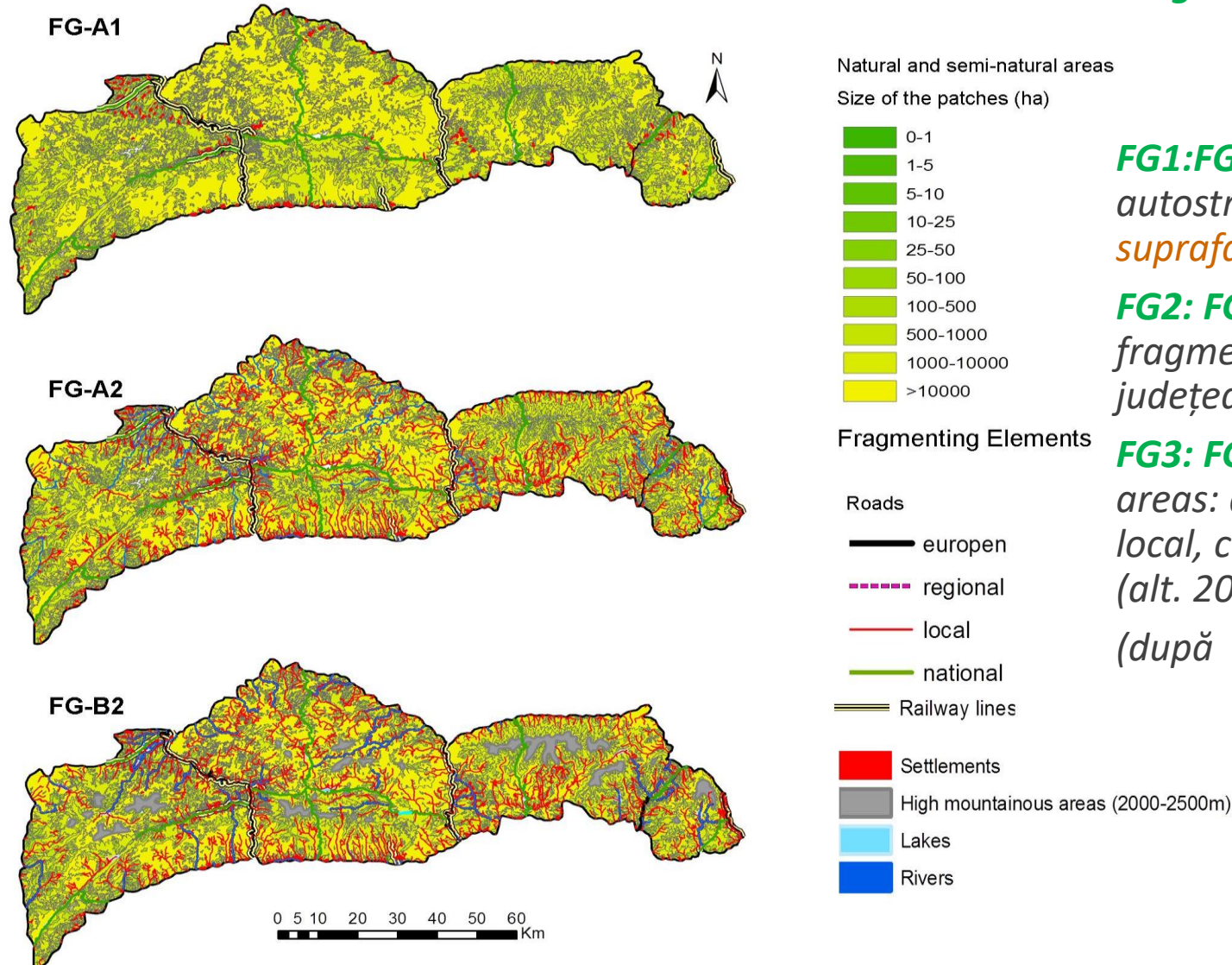
Fragmentarea se poate cuantifica utilizând **indicatori**:

- *Landscape metrics* (Gustafson, 1998, Leitão et al., 2006)

- *Fragmentarea geometrică = Effective mesh size*, (EEA 2011,

- Pătru-Stupariu et. al. 2015)

Fragmentare: modele



FG1:FG-A1: Major anthropogenic fragmentation : autostrăzi, **drum național**, european, căi ferate, **suprafața construită**.

FG2: FG-A2: Major and medium anthropogenic fragmentation : autostrăzi, drum național, european, județean, **local**, căi ferate, **suprafața construită**

FG3: FG-B2: Fragmentation of non mountainous land areas: autostrăzi, drum național, european, județean, local, căi ferate, **suprafața construită**+ **bariere naturale** (alt. 2000-2500m), lacuri, râuri .
(după Pătru-Stupariu et. al. 2015)

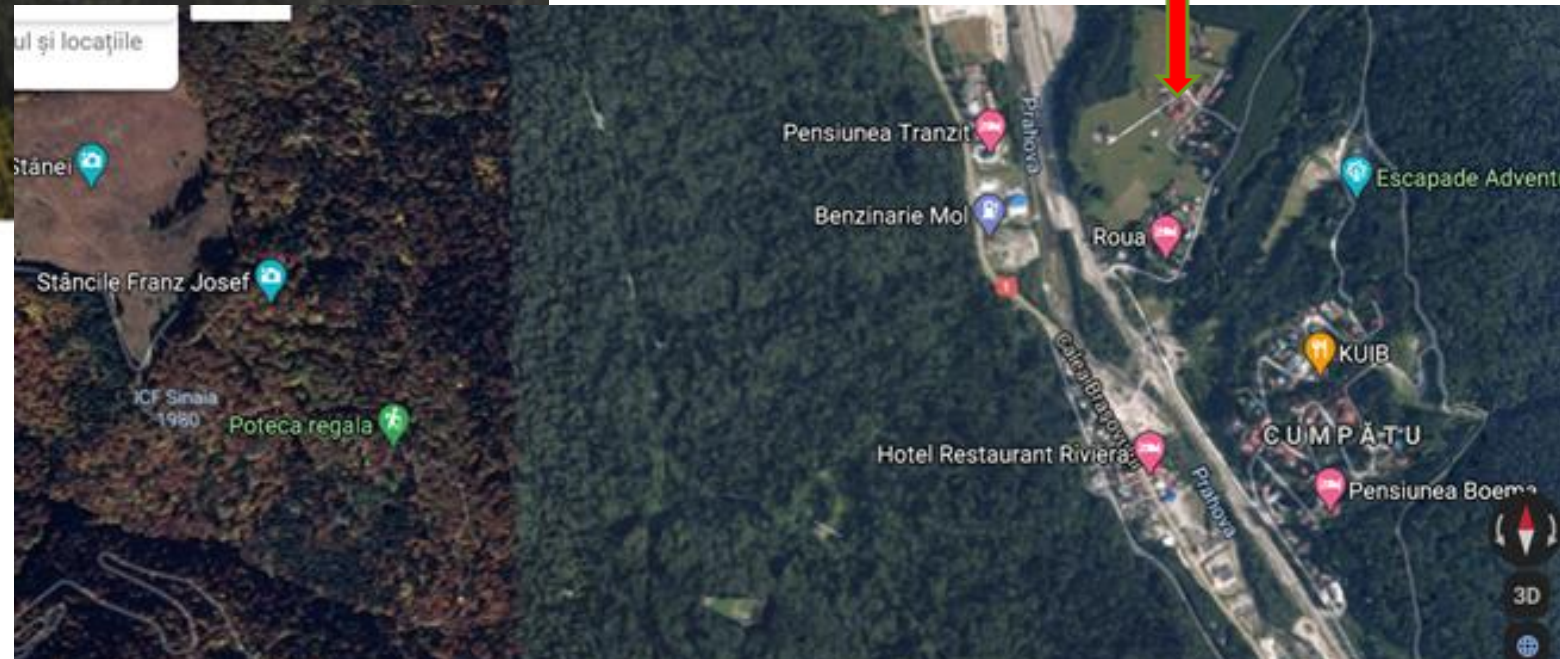


Stupariu, 2012, Zurich

Schimbări în utilizarea terenurilor: Sinaia



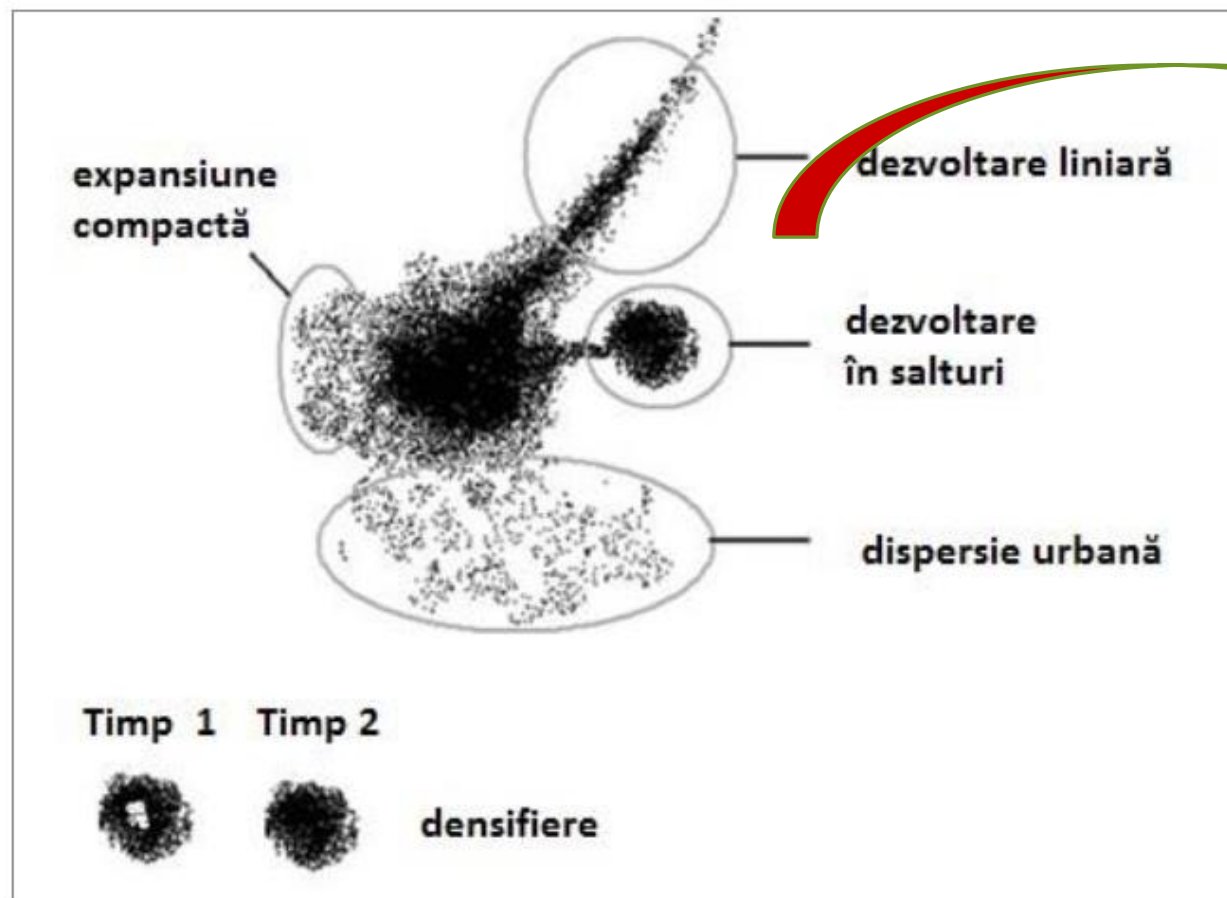
Foto: Iulia Călin, 2012



Sursa: Google Maps, 2020

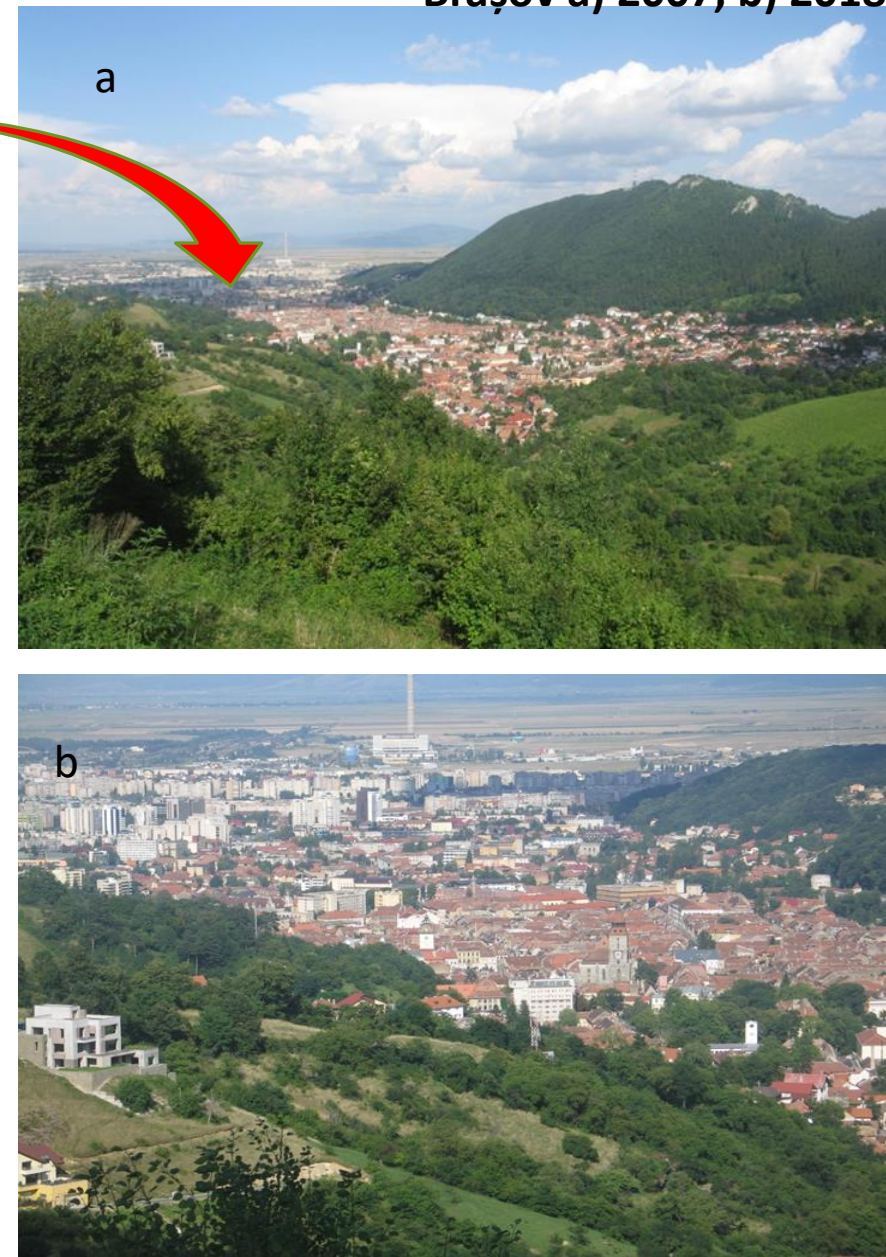
Fragmentarea peisajului indusă de modele ale expansiunii urbane?

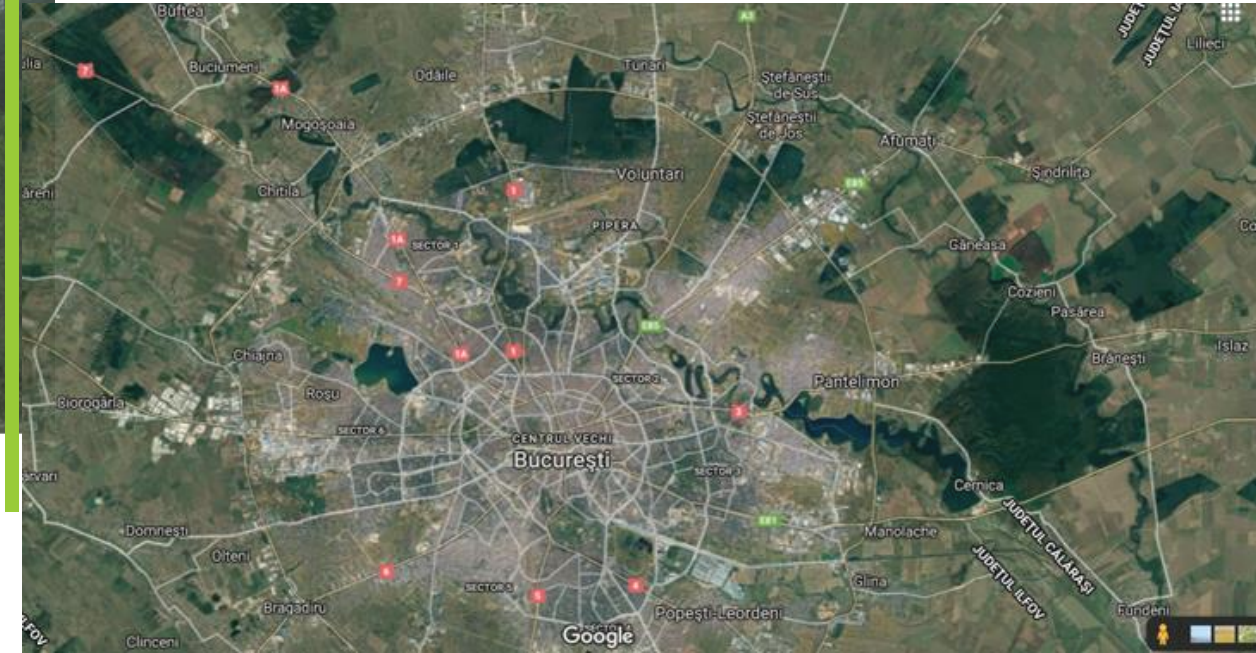
Braşov a) 2007, b) 2018



Schiță adaptată de Simona Grădinaru, 2015
Subtipurile expansiunii urbane (modificat după Bhatta (2010))

Foto: I.Stupariu 2007, 2018





a) Terenuri abandonate (vii) și dispersia urbană. Zona limitrofă -lași (Foto: I.Stupariu 2010)

b) Expansiune haotică, București, Sursa: Google Maps, 2020

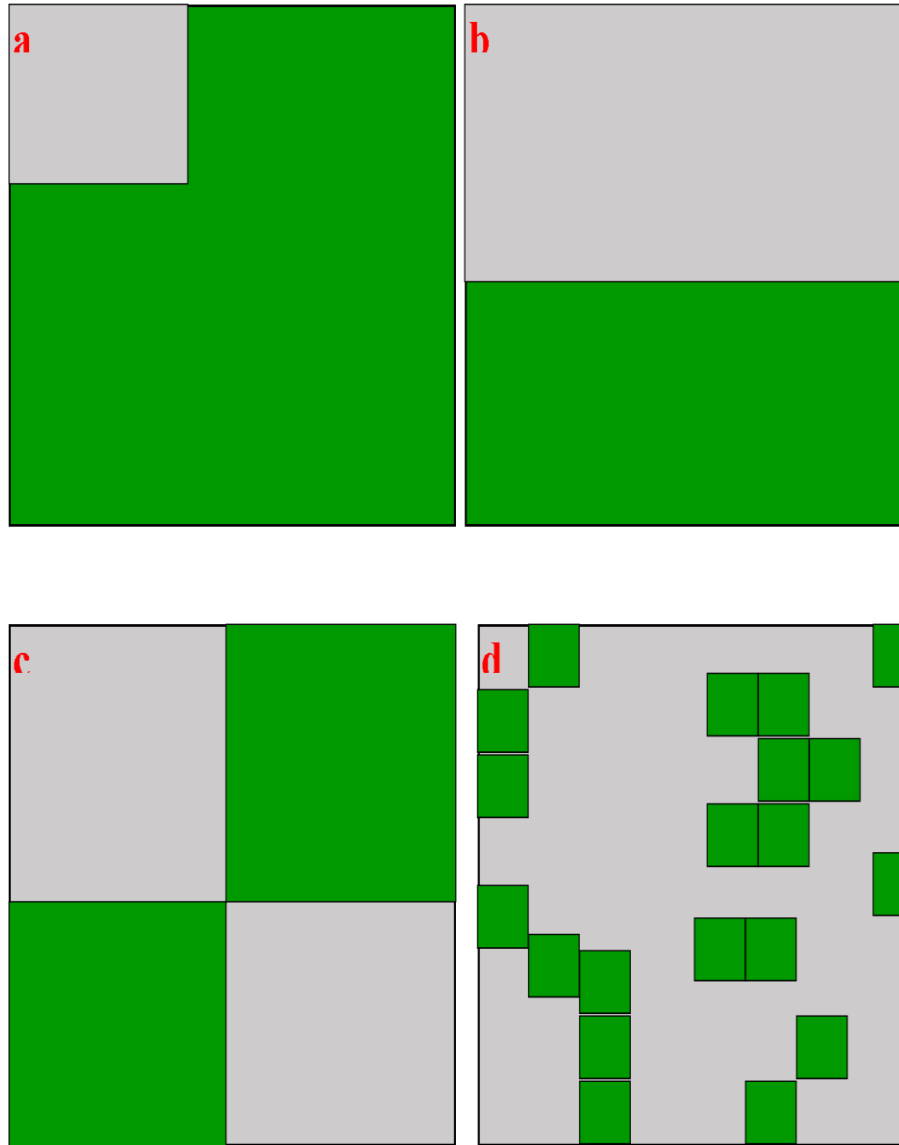
Omogenitate/ Fragmentare/Complexitate

Model sintetic

Complexitatea face referire la neregularitatea frontierelor dintre diferite unități fundamentale ale peisajului.

Gradul de neregularitate a frontierelor poate fi pus în legătură cu biodiversitatea.

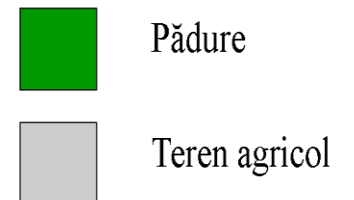
De exemplu, Forman & Godron (1986) arată că relația dintre dimensiunea patchurilor și forma lor poate influența strategiile animalelor de căutare a hranei.



Eterogenitatea
(F.Burel, J.Baudry, 1999,2012, *Écologie du paysage*)

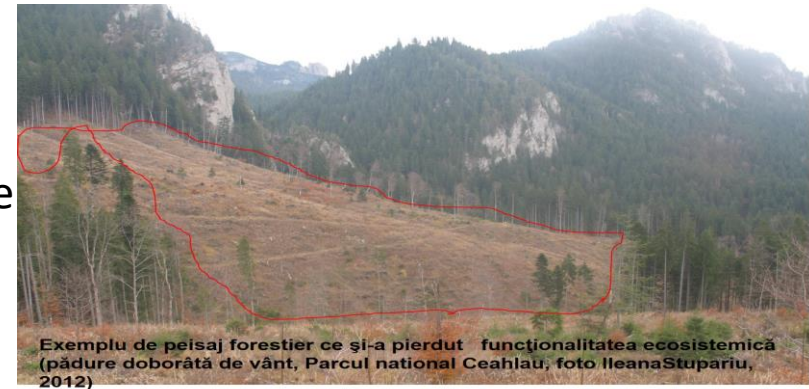
a-b : eterogenitatea crește prin raportarea la proporția celor două clase

c-d : eterogenitatea crește prin variația repartiției spațiale a celor două clase



F. Aplicabilitatea modelelor dezvoltate în Ecologia Peisajului

1. Identifică **modele spațiale** pe baza cărora se pot explica diverse probleme de mediu: dinamica spațiilor naturale/antropizate, dinamica proceselor actuale, estimarea schimbărilor climatice, evaluarea ecosistemelor, etc.
2. Identifică **procesele ecologice la nivelul ecosistemelor** forestiere, de pajiști, lacustre etc.
3. Identificarea **factorilor schimbării (driving forces)** peisajului. Stabilirea modelelor de conversie a peisajului cu implicațiile aferente pe interfața natură/societate.
3. Oferă **instrumente**, modele de gestionare a peisajului.
4. Integrează **aportul actorilor** locali în modele de planificare a peisajului.



GLOSAR

Ecologia peisajului = *studiază mazaicul peisagistic*

Abordarea vizează: organizarea spațială în funcție de **proces ecologice și transformări în peisaj** (implică obligatoriu baze de date cartografice ce pot fi asociate cu observații în teren).

Structura actuală a peisajelor este rezultatul activităților umane de - a lungul timpului.

DEX

Pattern

model specific reprezentând structura unui fenomen . De preferat sa fie utilizat cuvântul pattern ([apare in DEX](#))

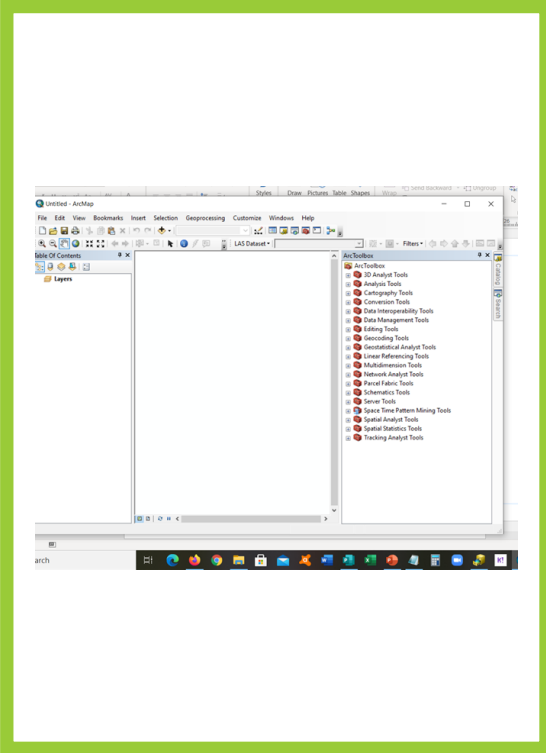
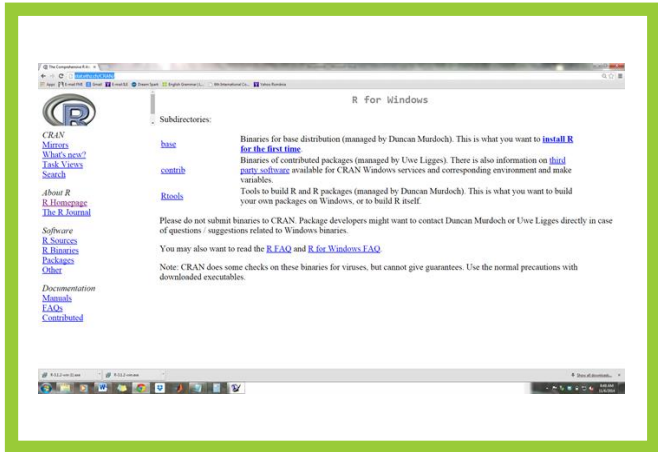
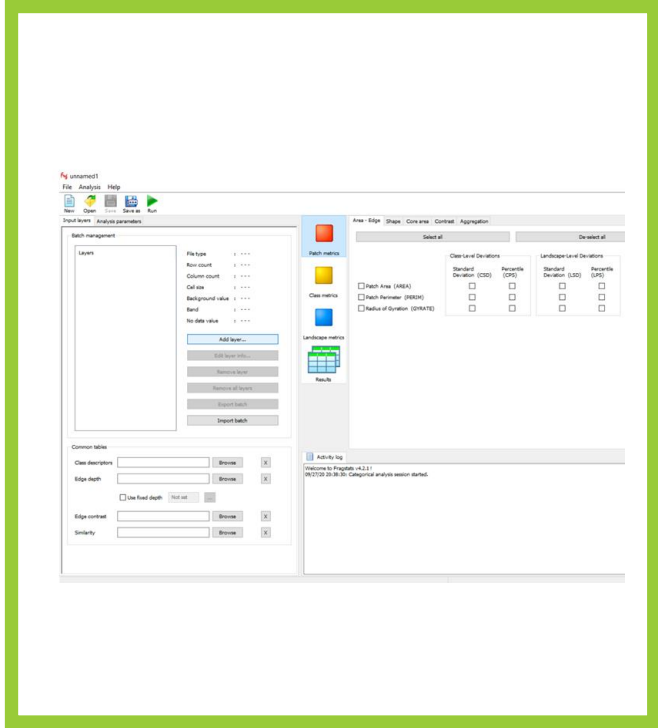
Trăsătură

aspect caracteristic general al unui fenomen

Spațializare /**spatial pattern** = instrument important pentru geografi pentru identificarea fenomenelor și proceselor de la nivelul peisajului*.

**În literatura occidentală apare frecvent landscape.*

**În literatura românească apare frecvent: mediu, teritoriu.*



Produce software folosite: Fragstats, R, ArcMap

Bibliografie selectivă

În acest curs au fost citate: aceste lucrări și lucrări din următoarele surse:

Botequilha Leitão, A., Miller, J., Ahern, J., McGarigal, K. (2006) Measuring landscapes.

Island Press, Washington

Buttler, A., (2013), Ecologie numérique. site EPFL <http://www.epfl.ch/index.en.html>

Burel F.,Baudry J., (2012) Écologie du paysage,Paris

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

Pătru-Stupariu, I., Stupariu, M. S., Cuculici, R., Huzui, A. (2011b) *Understanding landscape change using historical maps. Case study: Sinaia, România*. Journal of Maps, 206–220

Dacă utilizezi informații, idei, date, metode, interpretarea metricilor, imagini, din acest curs, citează-l ca resursă online

<https://unibuc.ro/user/ileana.stupariu/>

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

Pătru-Stupariu, I.(2011) Elaborarea și implementarea unui algoritm de evaluare și prognoză peisagistică. Aplicații la sectorul montan și subcarpatic al Văii Prahova, Edit. Universității din București

Imagini folosite: arhiva PP, arhiva personală, surse citate.

Materiale încărcate : <https://unibuc.ro/user/ileana.stupariu/>

