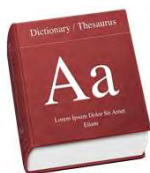




2.

Ce este peisajul?

- **Peisaj** – termen artistic sau științific
- **Perspectivă artistică** - gen de pictură sau grafică având ca obiect reprezentarea cu precădere a priveliștilor din natură sau o descriere a naturii în opere literare.
- **Accepțiunea generală** - „parte din natură care formează un ansamblu artistic și este prinsă dintr-o singură privire; priveliște; *aspect propriu unui teritoriu oarecare, rezultând din combinarea factorilor naturali cu factorii creați de om*” (DEX).



Fanciful Landscape 1834
Thomas Doughty



Peisaje ?



Peisaj vs Landșaft (Landscape)

- Peisaj – ca **termen științific** - spațiu geografic **eterogen** caracterizat de interacțiuni variate ale unor structuri elementare numite **pâlcuri** (*patches*) sau interacțiuni ale ecosistemelor.
- Peisajul poate fi caracterizat prin relațiile dintre piesele elementare ale **mozaicului** ce formează un tipar/model spațial.
- **Landșaftul** - porțiune din mediul **bio-geografic** cu trăsături proprii diferite de cele ale porțiunilor învecinate (DEX).
- În unele cazuri se poate întâlni chiar denumirea de ecologia landșaftului.

PEISAJ – evoluția termenului

- **Peisaj** – termenul științific de peisaj foarte ușor de confundat cu alte concepte asemănătoare
- Biogeograful Alexander **von Humboldt** introduce ideea de **peisaj natural** ca fiind opus celui de **peisaj cultural**.
- Geograful **Otto Schlüter (1908)** – **peisaj original** (Urlandschaft) și **peisaj cultural** (Kulturlandschaft)
- Geograful **Carl Sauer (1925)** – introduce termenul de **peisaj (natural)**



PEISAJ vs NATURĂ - MEDIU

- **Peisajul** era inițial echivalent cu **mediul natural**.
- Noțiuni care generează confuzii.
- **Natura** un alt termen similar (natura există prin ea însăși iar peisajul este perceput printr-un observator – omul)
- Alte noțiuni similare: **Geosistem, Ecosistem**
- Bertrand (1978) **noosfera** – spațiul sau mediul **umanizat**



Terasele din Yunnan



Viaductul de la Millau (343m)



Viaductul de la Millau (343m)



Omul – singurul modelator de peisaj?



Baraj de castori

Baraj artificial



Peisaj mozaicat în Suceava



Structura cursului



1. Noțiuni introductive
2. Concepții, teorii și modele specifice
3. Rezoluția spațială în analiza peisajului
4. Perturbările și dinamica peisajului
5. Analiza structurii – tipare ale peisajului
6. Conservarea și managementul peisajului

Noțiuni

introductive

1

- Ce este ecologia peisajului?
- Relația cu alte discipline
- Istoricul și evoluția disciplinei
- Noțiuni și termeni specifici
- Bibliografie recomandată

Ce este ecologia peisajului?

- **Ecologia peisajului** – ramură a **ecologiei** care studiază relațiile dintre **tiparul spațial** și **procesele ecologice** ce se desfășoară la diferite rezoluții spațiale și niveluri de organizare ale entităților biologice.
- Ecologia peisajului (*Landscape ecology*) – știință **interdisciplinară** care integrează perspective diferite asupra fenomenelor și proceselor studiate – biofizice, analitice, umaniste, sociale.
- Obiectul studiului – **PEISAJUL** (compoziția, structura și funcția acestuia).



Ce își propune ecologia peisajului?

- Ecologia peisajului aplică principii proprii în formularea și rezolvarea unor **probleme reale de mediu**.
- Detectarea **modelului spațial și a scării** la care acesta este prezent și caracterizarea cantitativă a acestuia;
- Identificarea și descrierea **agenților** care au determinat formarea unui anumit tipar spațial (regimul evenimentelor cu caracter perturbator);
- Explicarea **implicațiilor ecologice** ale unui anumit model spațial – implicațiile asupra populațiilor și comunităților
- **Caracterizarea cantitativă** a dinamicii în spațiu și timp a modelului observat;
- **Gestionarea** peisajelor în scopul atingerii unor obiective impuse de societate.

Relația cu alte discipline

- Ecologia peisajului este o fuziune între **ecologie și geografie (biogeografie)**.

Alte influențe date de:

- Geobotanică, geoecologie, geografia peisajului, geografia mediului
- Arhitectura peisageră, amenajarea și planificarea teritoriului
- Silvicultură, știința solului, conservarea biodiversității, managementul ariilor protejate

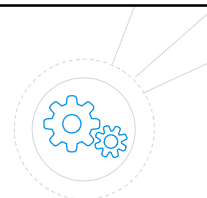




Teoria insulei biogeografice

- Ecologia peisajului - extensie a **teoriei biogeografiei insulare**? (MacArthur, Wilson).
- Conceptul de **insulă biogeografică** a fost abstractizat și adaptat pâlcurilor din mozaicul unui peisaj conform **modelului metapopulației** lui Levins.
- Tehnici și tehnologii **moderne** (teledetecție, GIS, modele matematice, computere performante, instrumente software de analiză și clasificare a imaginilor) au permis evoluția ecologiei peisajului într-o disciplină complexă, de sine stătătoare.

Tehnici specifice



Ecologia peisajului folosește numeroase tehnici împrumutate din domenii variate și apoi **adaptate** specificului:

- topografie, fotogrammetrie, teledetecție, GIS.
- științe matematice: statistică, geostatistică, analiza spațială, geometrie fractală.
- știința calculatoarelor: recunoașterea formelor, rețele neurale, teoria grafurilor.



Istoricul disciplinei

Carl Troll (1899 - 1975)
„**ecologia peisajului**” (1939)

- combină în noua știință abordarea **orizontală** asupra spațiului, specifică geografiei, cu abordarea **verticală**, funcțională, specific ecologiei

Peisajul - „totalitatea spațială și vizuală a mediului ce integrează geosfera cu biosfera și cu artefactele induse de om mediului”.



Dezvoltarea disciplinei

- **Școala europeană** - axată pe tipologia, clasificarea și nomenclatura peisajelor **antropizate**
- **Școala nord-americană** - studiul structurii și funcțiilor sistemelor naturale/seminaturale
- **1982** - Asociația Internațională de Ecologia Peisajului (*International Association for Landscape Ecology* **IALE**)
- **1983** - workshopul de la **Allerton Park** (Illinois) - Paul Risser, James Karr și Richard Forman
- **Ecologia peisajului** studiază dezvoltarea și dinamica heterogenității în spațiu, interacțiunile și fluxurile dintre peisaje heterogene în timp și spațiu, influența heterogenității în spațiu asupra proceselor biotice și abiotice și managementul heterogenității peisajelor

Ecologia peisajului - IALE

ECOLOGIA PEISAJULUI – *studiază variația în spațiu a peisajului la variate scări.*

IALE identifică principalele teme ale ec.peisajului:

- studiul **tiparului spațial** sau a **structurii** peisajului,
- relația dintre **tipare** și **proces** la nivelul peisajului,
- relația dintre **activitatea umană** și **dinamica peisajului**
- efectul **scării** și **disturbanțelor** asupra peisajului



Direcții de dezvoltare

Congresul mondial de ecologia peisajului – Ottawa (Canada)
1991 – grupează componenta naturală cu cele socio-economice
și orientează EP spre **rezolvarea problemelor reale de mediu**
(care necesită abordări *multiperspectivă*)

Ultimul deceniu conturează mai concret **direcțiile de acțiune**
(mai ales că peisajul apare tot mai des în **cadrul legislativ**
național sau internațional): modificările peisajului rural
sau urban, identificarea și conservarea
peisajelor culturale, funcționalitatea
peisajului în noile condiții
climatice/ sociale



Legislație

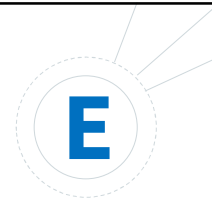
- **Convenția europeană** a peisajului din 2000
- **Legea nr. 350/2001** privind amenajarea teritoriului și urbanismul
- **Legea nr. 451/2002** pentru ratificarea Convenției europene a peisajului
- **Codul Silvic din 2008**
- e.g. Art. 26. - (4) - a) *conservarea peisajului forestier mozaicat prin menținerea luminișurilor, poienilor, terenurilor pentru hrana și liniștea faunei sălbatice și a habitatelor marginale;*
- **Legea nr. 137/2010** pentru ratificarea Protocolului privind conservarea și utilizarea durabilă a diversității biologice și a diversității peisajelor
- **Legea nr. 211/2011** privind regimul deșeurilor (e.g. Art. 20. - *Gestionarea deșeurilor trebuie să se realizeze fără... - c) fără a afecta negativ peisajul sau zonele de interes special.*)

Diferențe față de ecologia clasică

- Ecologia clasică consideră mediul **omogen** – pe când ecologia peisajului identifică **heterogenitatea** mediului și tiparele spațiale.
- **Extindere mai largă în spațiu** – perspective mai largi (specifice mai degrabă biogeografiei) în cazul studiilor specifice ecologiei peisajului
- **Rolul omului în modelarea peisajului** - crearea unor tipare și influențarea unor procese.



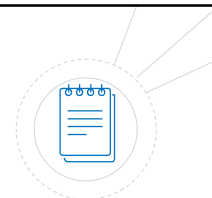
Cei trei E (I.Pătru-Stupariu)



- *Peisajul poate fi caracterizat prin elemente ca:*
- **ecosistem** – ansamblu format din biotop și biocenoză, în care se stabilesc relații strânse atât între elemente.
- **ecotop** – unitate elementară și omogenă de peisaj cu anumite particularități evidente
- **ecoton** – zona de tranziție între doua ecosisteme



Noțiuni și termeni specifici



- **Peisajul, Scara**
- **Compoziția** - structura, funcția, eterogenitatea, tiparul spațial
- **Pâlcul, Matricea**
- **Conectivitatea** - conectivitate /grad de conectare, coridorul, rețeaua, mozaicul
- **Limite și margini**
- **Ecoton, ecoclină și ecotip**
- **Perturbările și fragmentarea**



Peisajul

- **Peisajul** - o suprafață de teren eterogenă ce conține două sau mai multe ecosisteme ce se învecinează.



Pâlc, matrice, coridor



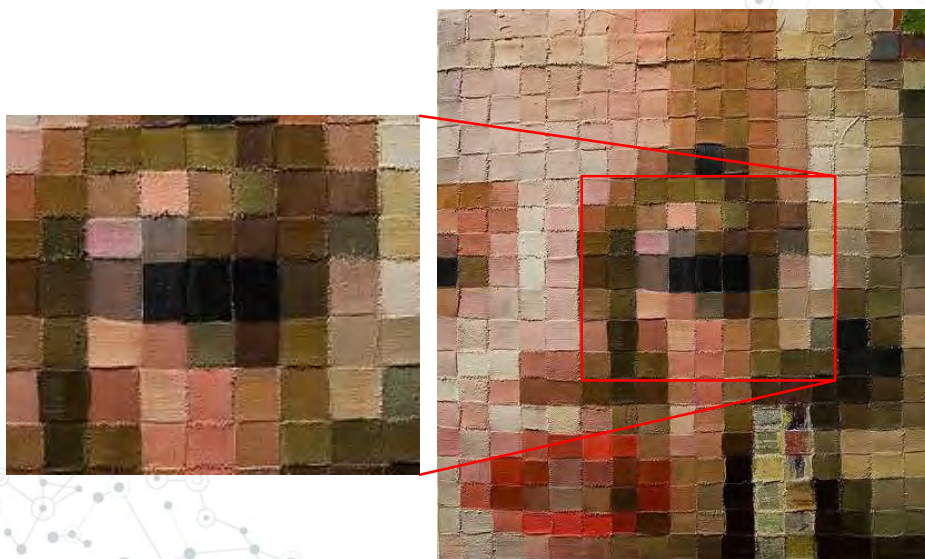
Scara

- **Scara** în general reprezintă raportul dintre distanțele măsurate în lumea reală și cele reprezentate pe hartă.
- În EP scara se referă la **extinderea și nivelul de detaliu** al observațiilor.
- La fiecare scară poate fi identificat un tipar spațial diferit (**compoziție, structură și funcție**)
- **Compoziția** – termen care se referă la structura pâlcurilor (patches) reprezentate într-un peisaj și frecvența lor relativă (de exemplu proporția terenurilor împădurite, lungimea lizierei pădurii, densitatea căilor de acces) – **structură, funcție, eterogenitate**.

Influența scării



Influența scării în analize



Pâlcul și mozaicul

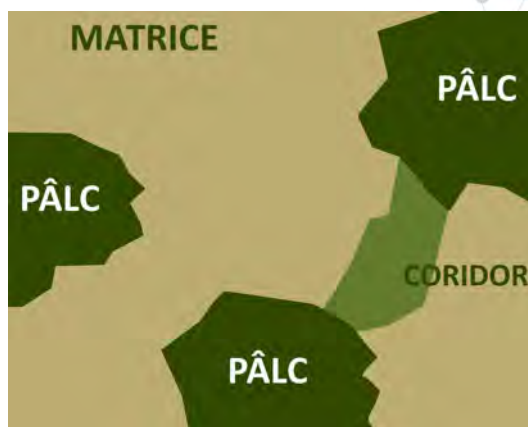
- **Tipar spațial** – definește conținutul și structura internă specifică a unei porțiuni heterogene din peisaj.
- **Pâlcul** (patch) reprezintă o componentă elementară a peisajului, **heterogenă**, care diferă vizibil de celelalte componente vecine și poate să înregistreze o **dinamică** în timp sau spațiu. Pâlcul are o formă și mărime spațială (care diferă în funcție de scară) și poate fi descrisă prin caracteristici structurale.
- **Matricea** reprezintă un alt termen cheie și reprezintă „sistemul ecologic *din fundal*” al unui peisaj, fiind caracterizat de un grad înalt de conectare.

Mozaic format de pâlcuri heterogene

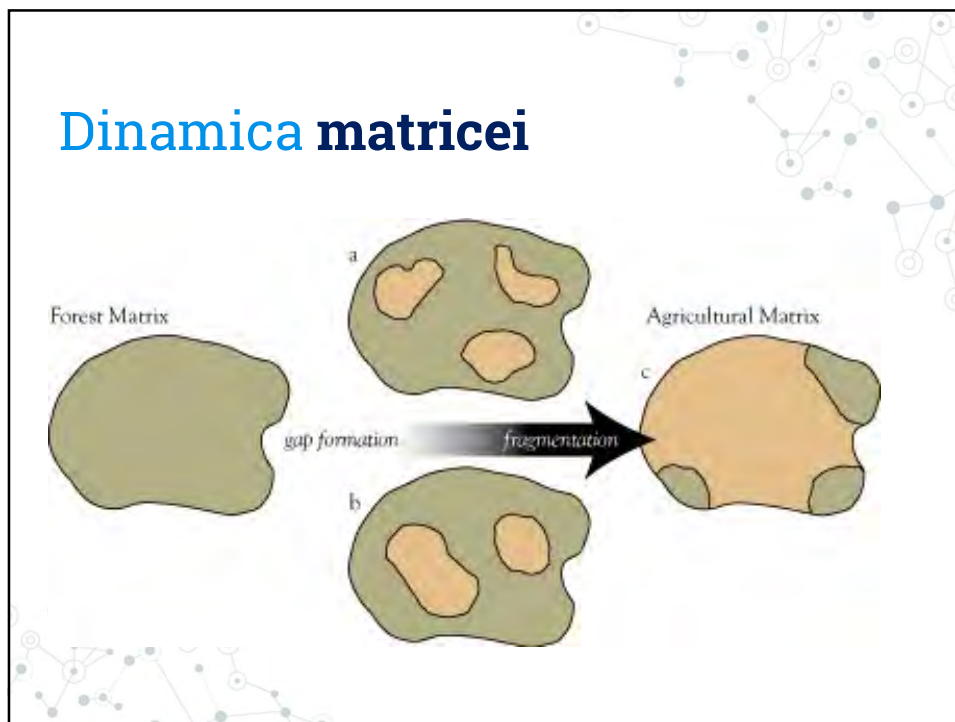


Matrice / Pâlc / Coridor

- **Pâlcurile** sunt obiectul studiului.
- **Matricea** este răspândită la nivelul întregului peisaj



Dinamica matricei



Conectivitatea

- **Conectivitatea** indicator care arată cât de conectate sunt elementele unui peisaj (coridoarele, rețelele sau matricele).
De exemplu, o matrice constituită de pădure cu puține goluri de regenerare va avea un înalt grad de conectare.
- **Coridorul** – element de legătură între pâlcuri.
- **Rețea** – un sistem de coridoare interconectate.
- **Mozaic** – descrie tiparul spațial al pâlcurilor, coridoarelor și matricelor ce compun un peisaj.
- **conectare fizică VS conectare funcțională**

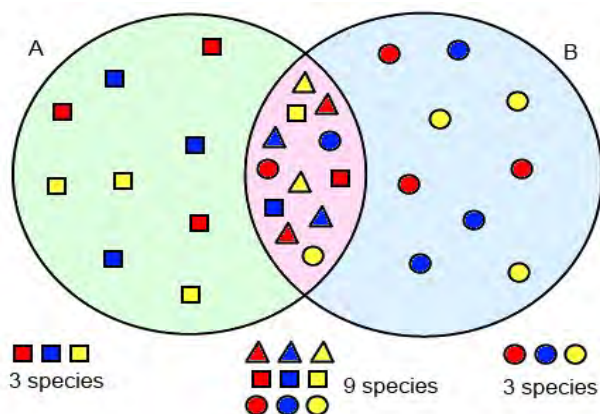
Conectivitatea



Limite și margini

- Limitele dintre pâlcuri sunt mai mult sau mai puțin evidente.
- **Limita** reprezintă zona de tranziție dintre două comunități sau ecosisteme **diferite**, dar **adiacente**.
- **Marginea** este porțiunea situată în apropierea limitei pâcului. Datorită **efectului de margine** (*edge effect*) pot exista diferențe în ceea ce privește mediul și procesele care se desfășoară în zona de margine și cele care se desfășoară în interiorul unui pâlc.
- **Tipuri de limită: ecoton / ecoclină**

Biodiversitatea și efectul de margine



Disturbanțele și fragmentarea

- **Disturbanțe** - evenimente care alterează semnificativ tiparul, structura sau funcțiile unui sistem (proces natural sau acțiuni umane directe/indirecte care generează **perturbări**).
- **Fragmentarea** este caracterizată de apariția unor discontinuități în habitate, ecosisteme sau suprafețe cu aceeași folosință.
- Fragmentarea provoacă transformări ale peisajului, ceea ce conduce la o **dinamică** în timp. Frecvent fragmentarea este rezultatul unor perturbări antropice.



Perturbări



Fragmentare – perforarea habitatului sau aparitia discontinuităților



Fragmentarea



Bibliografie recomandată

“

- © **Drăguț, L.** 2000 *Geografia Peisajului*, Ed. Presa Universitară Clujeană
- © **Dincă I.**, 2005, *Peisajele geografice ale Terrei*, Ed. Univ. Oradea
- © **Baciu, N.**, 2014, *Dinamica și tipologia peisajului*, Ed. Bioflux
- © **Pătru-Stupariu I.**, 2011, *Peisaj și gestiunea durabilă a teritoriului*, Ed. Univ. București
- © **Boyce, S.G.**, 1995, *Landscape Forestry*.
- © **Farina, A.**, 1998, *Principles and Methods in Landscape Ecology*,
- © **Forman, R. T. T.**, Godron, M., 1986, *Landscape Ecology*.
- © **Lafortezza, R., Chen, J., Sanesi, G., Crow, T.R.**, 2008, *Patterns and Processes in Forest Landscapes*
- © **Naveh, Z., Lieberman, A.**, 1984, *Landscape ecology: theory and application*.
- © **Perera, A.H., Buse, L.J., Crow, T.R.**, 2006, *Forest Landscape Ecology - Transferring Knowledge to Practice*,
- © **Turner, M.G., Gardner, R. H.**, 1991, *Quantitative Methods in Landscape Ecology*.
- © **Turner, M.G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V.**, 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*.

Alte surse

- revista **Landscape Ecology** (1987)
- <http://forestlandscape.wisc.edu/landscapeecology/>
(arhiva articole gratuite 1987-1997)
- site-ul web al Asociației Internaționale de Ecologia Peisajului (IALE)

CONCEPȚII, TEORII ȘI MODELE SPECIFICE

1. Teoria Ecologiei Peisajului
2. Teoria biogeografiei insulare
3. Teoria organizării ierarhice a peisajului
4. Teoria percolației
5. Populații și metapopulații
6. Modelul sursă-receptor

1.

Teoria Ecologiei Peisajului

- Subliniază impactul activităților antropice asupra structurii și funcțiilor peisajului – rol în **restaurarea** peisajelor degradate
- E inclus **principiul stabilității** peisajului care arată rolul **heterogenității** structurale în dezvoltarea rezistenței la perturbări și a capacității de revenire.
- Se insistă pe anumite **niveluri critice** ale proceselor ecologice, care odată depășite pot conduce la schimbări dramatice ale peisajului

2.

Teoria biogeografiei insulare

- Ramură a **biogeografiei** ce studiază factorii care influențează bogăția de specii a comunităților izolate.
- 1967, Robert **MacArthur** și E.O. **Wilson**, *Theory of Island Biogeography*
- O **insulă** – nu e doar o insulă în ocean 😊



2.

INSULA biogeografiei insulare

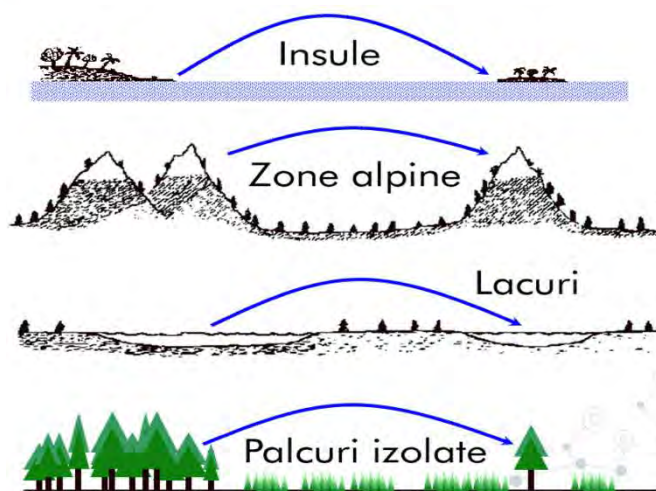
- **Insula** – zonă a unui habitat înconjurat de o arie cu o favorabilitate redusă pentru speciile din respectiva **insula**.
- Exemple: *vârfuri montane, zone protejate, lacuri, peșteri, alte habitate izolate fizic.*



Masivul Roraima (Venezuela)

2.

Exemple de insule biogeografice



2.

MODEL biogeografie insulară

Teoria modelează numărul de specii de pe o insulă nou creată.

Se ține cont de

- **distanța față de alte insule**
- **aria insulei**
- **procesele migraționale**
- **extincție**

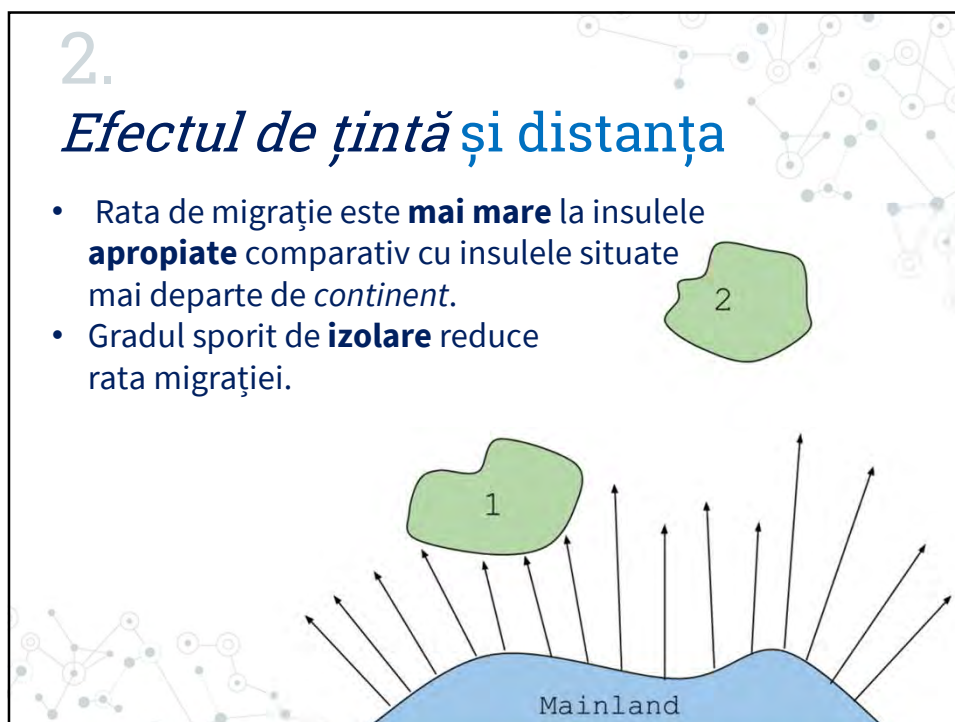
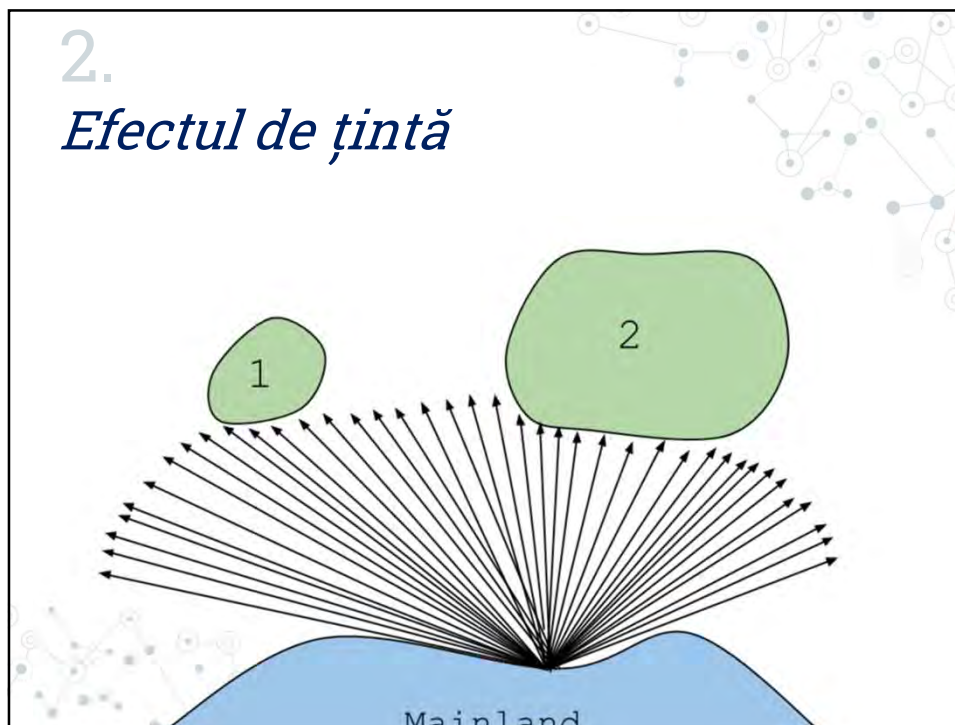


2.

Teoria biogeografiei insulare *efectul de țintă*

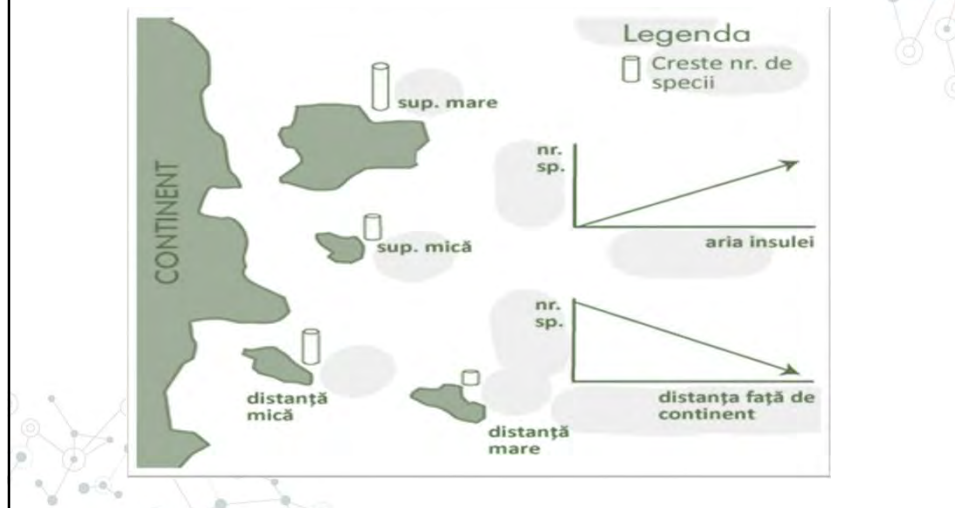
- **Efectul de țintă** – insulele mai **mari** au rate **mari** ale imigrației (sunt mai atractive prin mărime)
- **Insulele mici** au o capacitate **scăzută** de susținere – iar populațiile mici prezintă o probabilitate de extincție mai mare comparativ cu populațiile numeroase.





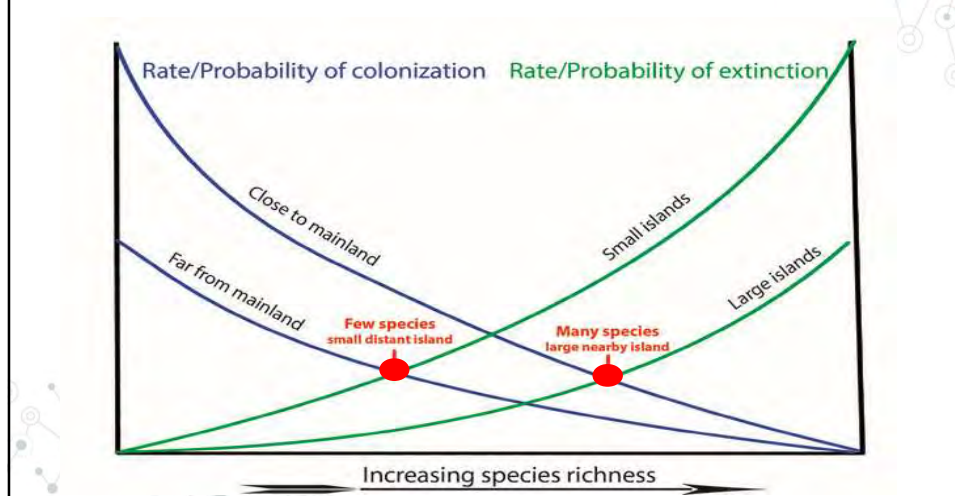
2.

Teoria biogeografiei insulare – *concluzia*



2.

Teoria biogeografiei insulare – *concluzia*

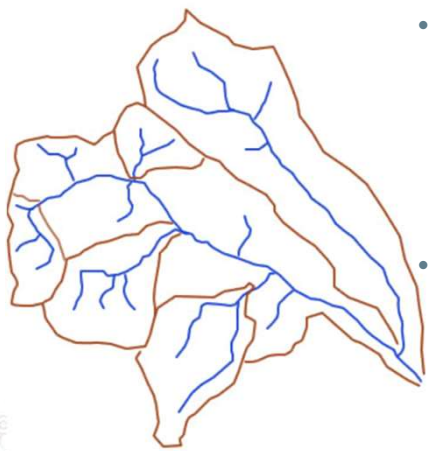


3. Teoria organizării ierarhice a peisajului

- Utilitate deosebită în cazul ecologiei peisajului - explică cum diferitele componente situate la o anumită **scară** interacționează cu altele vizibile la alte scări.
- Teorie bazată pe **modelul sistemelor**, considerând fiecare sistem ca făcând parte dintr-un alt sistem superior și la rândul lui conținând o gamă de subsisteme.
- Un exemplu elocvent - **bazinul hidrografic**.



3. Elemente și subsisteme

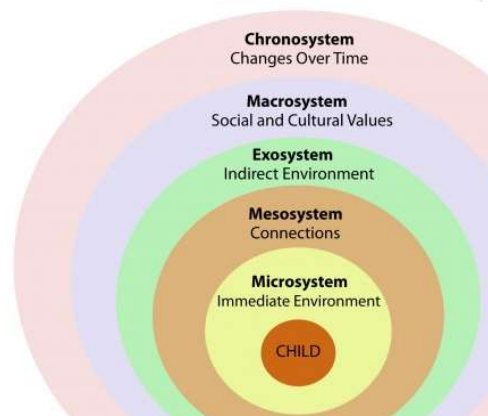


- **Teoria sistemelor** – (Ludwig von Bertalanffy, 1940) urmărește identificarea de **tipare** și **principii** care să poată fi aplicate altor sisteme sau subsisteme
- Sistemele biologice – se insistă pe perspectiva **holistică** (sistemul e mai mult decât o sumă a componentelor sale), antagonică **reducționismului**.

Teoria sistemelor ecologice

Urie Bronfenbrenner, 1979

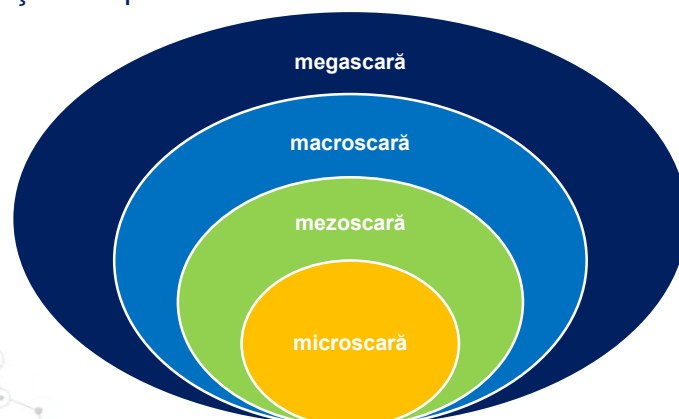
- **Modelul bioecologic** folosește perspective și scări diferite (sisteme imbricate):
- **Microsistem, mezosistem, exosistem, macrosistem și cronosistem**
- Insistă pe **relațiile** dintre diferitele subsisteme
- Folosită inițial în psihologie și ecologia umană, influențează multe alte teorii



Paradigma scării

Delcourt și Delcourt, 1988

- O perspectivă similară - 4 niveluri de rezoluție spațio-temporală



3.

Complexitatea sistemului

- proprietate fundamentală a conceptului de ierarhizare
- un **număr mare de componente** ale unui sistem, determină creșterea complexității acestuia
- Este foarte important să se poată identifica **scara** la care acționează anumite procese specifice unui sistem
- Identificarea **nivelului** la care se produc procesele se bazează pe dinamica anumitor variabile caracteristice.



Complexitatea și încorporarea perturbărilor

- **Încorporarea unui factor perturbator** - absorbția unei perturbări de către unul din nivelurile ierarhice ale sistemului.
- **Dinamica** unui sistem depinde de nivelul său de organizare și de modul în care poate **încorpora** perturbările.
- **Exemplu:** incendiile pot distruge o mare parte dintr-o pădure, dar unele fragmente pot supraviețui.
- **ȘOC** – un eveniment cu intensitate sau frecvență foarte mare, poate destructura sistemul și poate să-i reducă complexitatea
- În cazul unor perturbări repetate majore sistemul poate fi **înlocuit** de unul complet diferit

Complexitatea și încorporarea perturbărilor - exemplu

- Incendiile provocate de oameni în zona de coastă a Mediteranei – prea **frecvente** pentru a fi încorporate
- REZULTATUL – transformare **ireversibilă** a peisajului



4.

Teoria percolației

- Se studiază **procesele spațiale aleatoare** (specifică matematicii/teoriei grafurilor și descrie comportamentul componentelor conexe dintr-un graf aleatoriu).
- Aplicațiile inițiale - studii ale materialelor **poroase** (răspândirea aleatoare a unui fluid printr-un solid poros)
- În ecologia populațiilor este utilizată la **caracterizarea structurii peisajului** în condițiile unei distribuții aleatoare a pâlcurilor
- Analiza modului în care **conectivitatea este întreruptă** în sistemele structurate spațial

Aplicații practice

... În analiza **agregării** pâlcurilor, **dinamicii** răspândirii animalelor sau factorilor disturbânți.

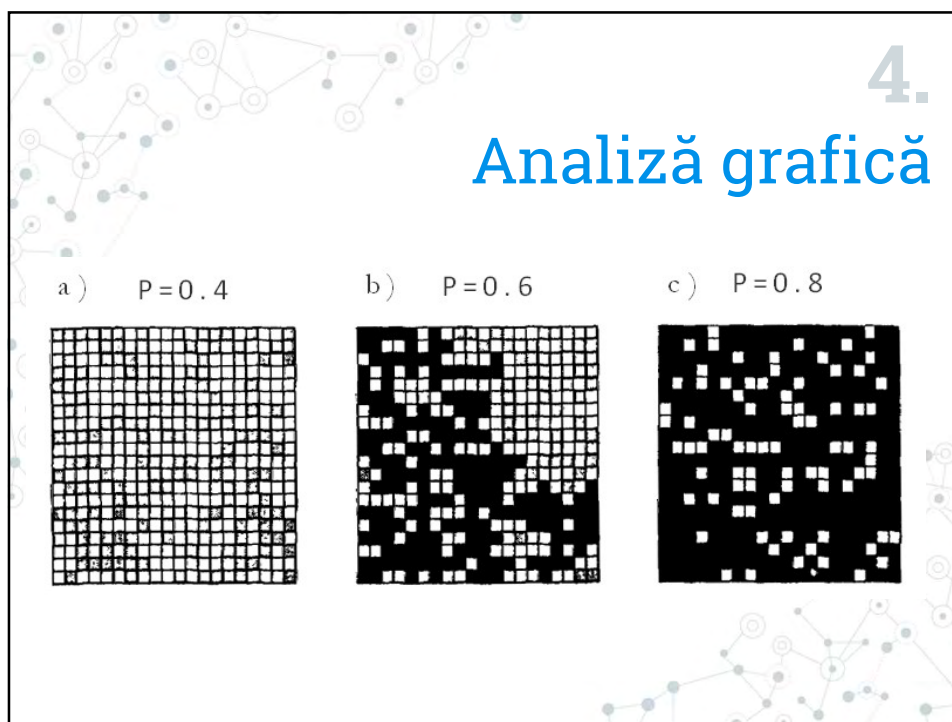
Teoria percolației răspunde la întrebări de genul:

- Care este **mărimea optimă a habitatului** unui rozător în cadrul unui peisaj?
- De ce **suprafață** acoperită de pădure are nevoie un incendiu pentru a se răspândi la nivelul unui întreg peisaj?
- Care este **limita maximă de extindere** a suprafeței rezidențiale dintr-un peisaj astfel încât să nu afecteze migrația faunei?

4.

Factorul de percolație

- Este definită o **probabilitate limită de percolație** p_c (probabilitate critică) = **0,5928**.
- Sub această valoare a **factorului de percolație** rămân „**insule**” izolate de fluid în interiorul solidului iar peste această valoare se consideră că fluidul a reușit să penetreze solidul, conectând moleculele de fluid între ele.
- **Efectul contagios** al factorilor perturbatori (incendii, epidemii) începe să se facă simțit în jurul pragului limită ale factorului de percolație **$p_c=0,5928$** .



Percolația și resursele

- Când un animal se deplasează într-un habitat care are un factor de percolație $> p_c = 0,5928$, respectivul individ poate parcurge întreg peisajul.
- Presupunând că un individ poate găsi cel puțin o unitate de resursă de hrană la parcurgerea a n unități elementare din peisaj, probabilitatea de a găsi **0 (zero)** unități de resurse de hrană este de $(1-P)^n$ (P – probabilitatea de a găsi resurse într-o unitate de peisaj).
- Probabilitatea de a găsi cel puțin **o unitate** de resursă după explorarea a n unitati este $R=1-(1-P)^n$.

Percolația și resursele

$$R=1-(1-P)^n$$

Dacă **R=0,5928** (individul se poate deplasa dintr-o parte în cealaltă a peisajului) se poate calcula numărul de unități de peisaj ce trebuie explorate pentru a găsi cel puțin o unitate de hrană (scara la care organismul interacționează cu mediul, pentru o distribuție cunoscută a resurselor):

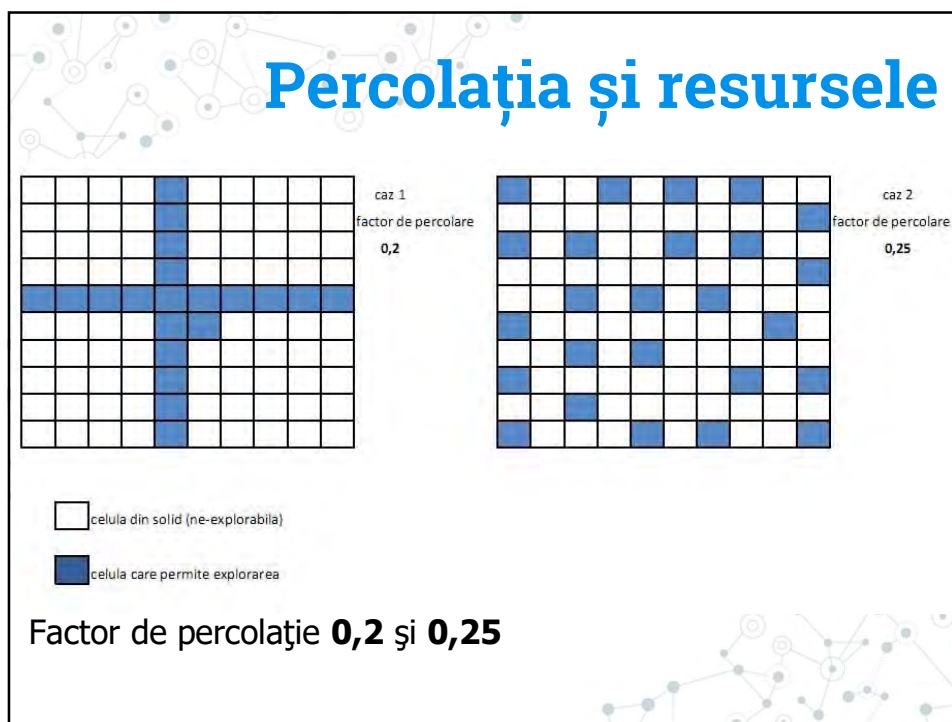
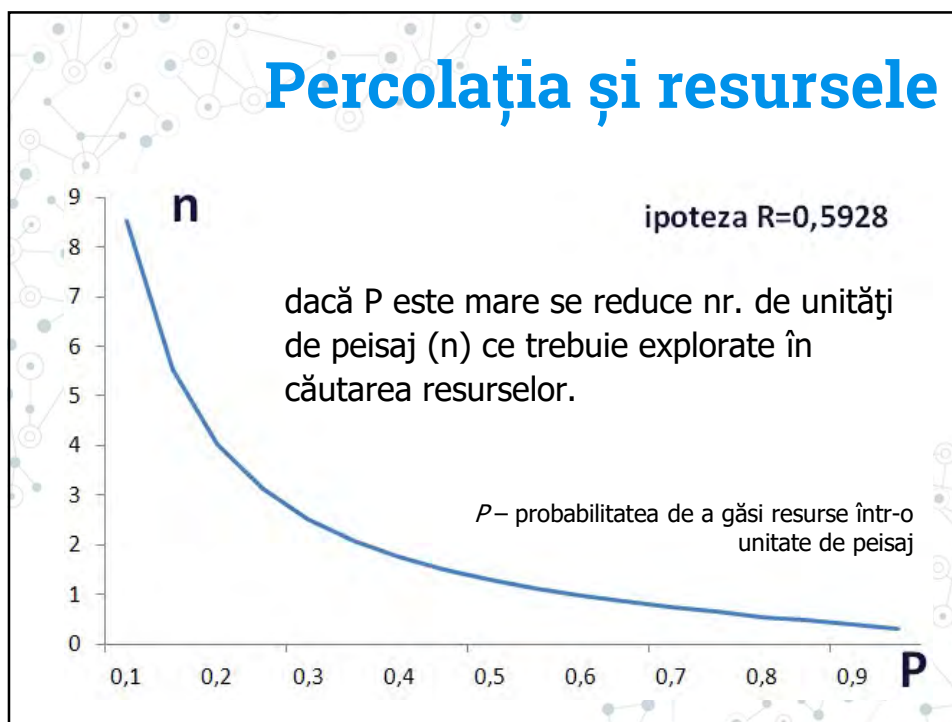
$$(1-P)^n = 1-0,5928 = 0,4072 \text{ logaritmare } \rightarrow$$

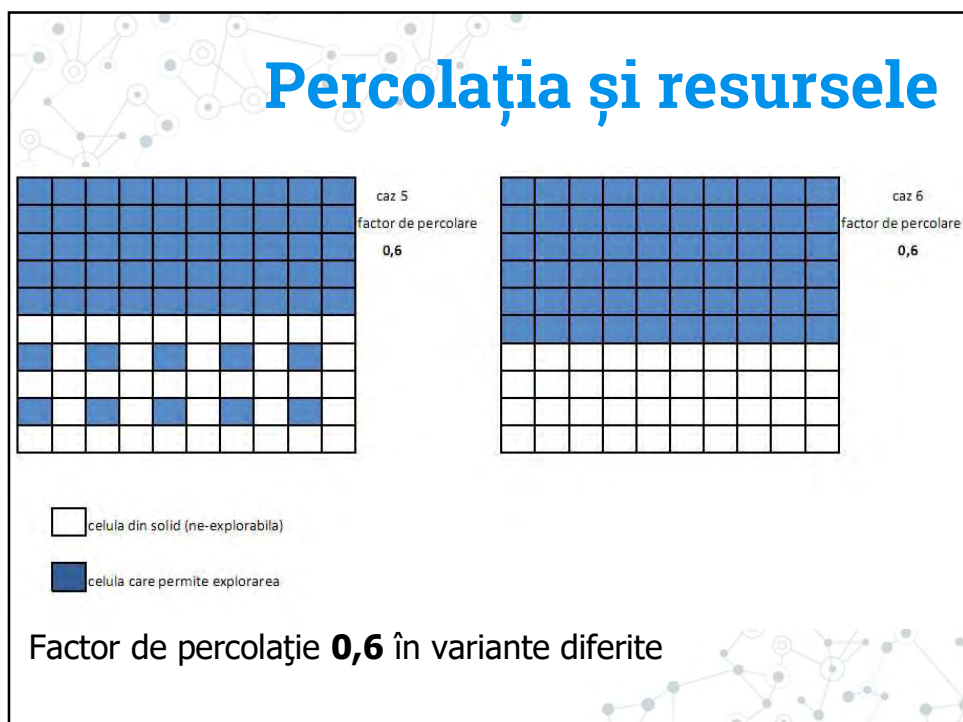
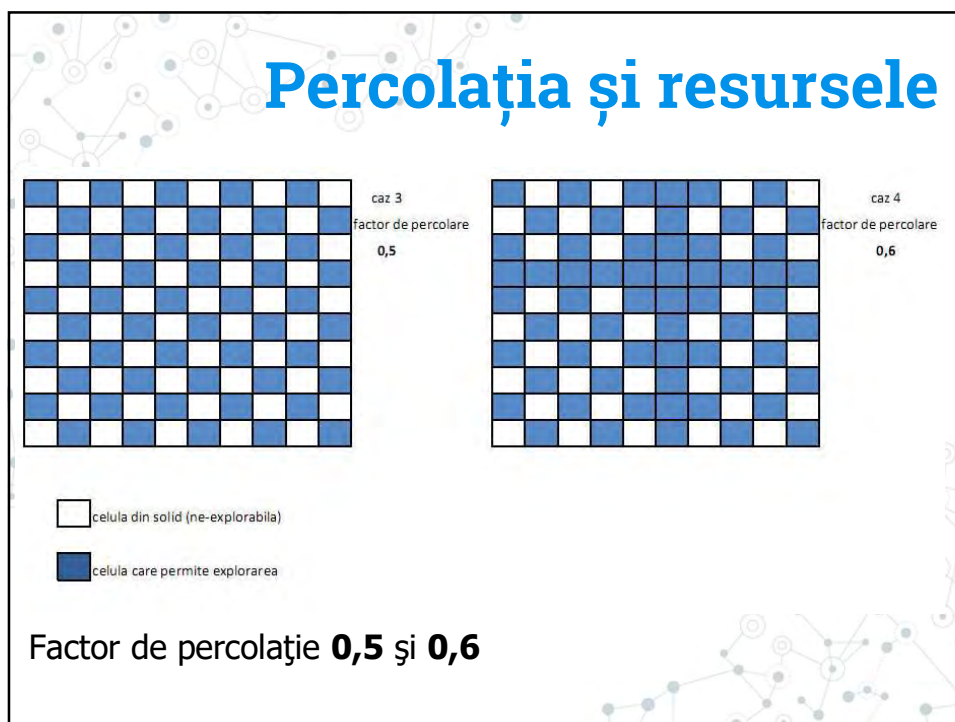
$$n \times \ln(1-P) = -0,89845$$

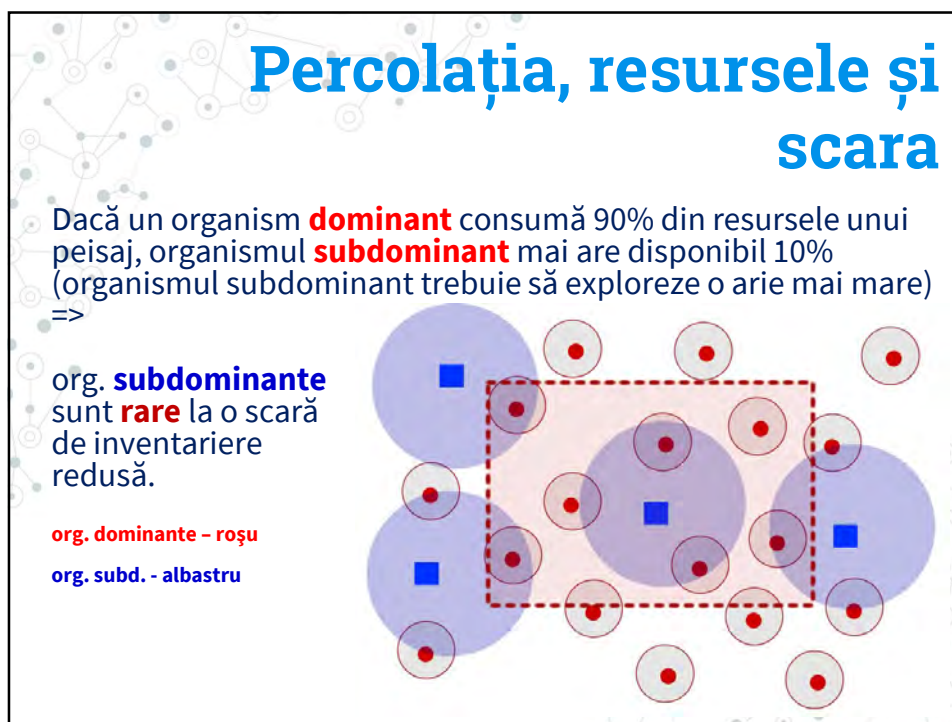
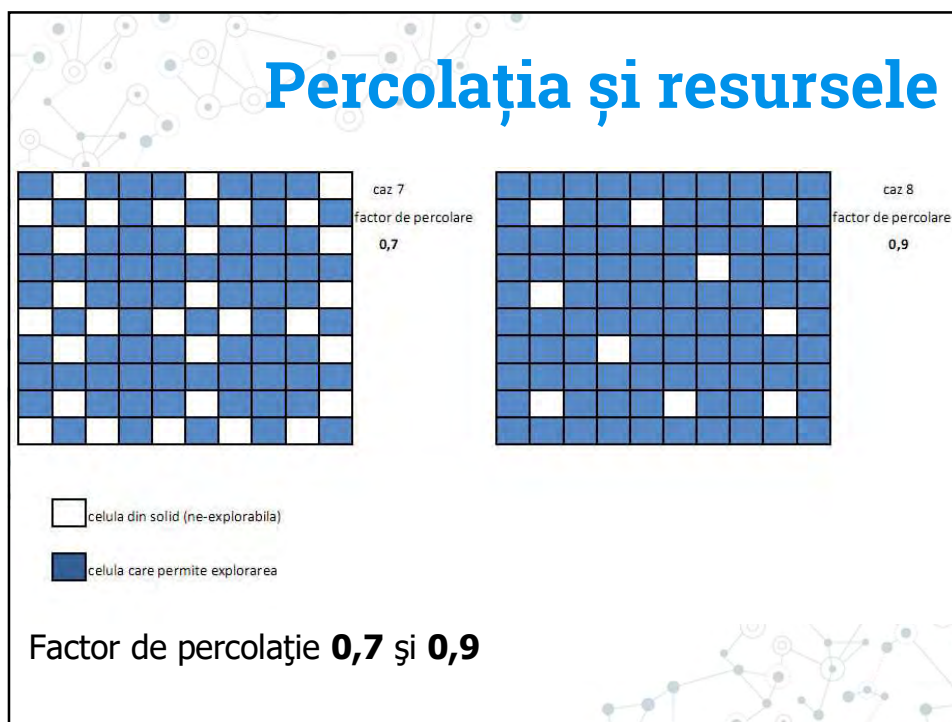
$$n = -0,89845 / \ln(1-P)$$

Percolația și resursele

- Resurse **concentrate** (P se apropie de limita critică a factorului de percolație) - numărul de unități de peisaj care trebuie explorate de un individ este foarte redus
- **Reducerea** distribuției resurselor – crește numărul de unități care trebuie explorate.







Resurse multiple

- În condițiile existenței a două resurse numărul de unități care trebuie explorate este :
 - $n = -0.89845 / (\ln (1-P1) + \ln (1-P2))$
- P1 și P2 – distribuțiile resurselor **P1** și **P2**

Percolația - principii aplicate în EP

- 1. Întreruperea conectivității peisajului poate fi efectul reducerii habitatului **sub un anumit nivel critic** (pot exista mai multe niveluri critice).
- 2. Conectivitatea trebuie apreciată din **perspectiva organismelor** (diferențe mari)
- 3. Conectivitatea habitatului **nu este suficientă** pentru a asigura persistența populației

Percolația - principii aplicate în EP

- 4. Nivelurile critice ale conectivității nu coincid neapărat cu **alte niveluri critice ecologice**
- 5. Coridoarele **nu** induc întotdeauna **efecte majore** asupra conectivității într-un peisaj heterogen
- 6. **Protejarea habitatelor de o bună calitate** este la fel de importantă ca și creșterea conectivității



5. Metapopulații

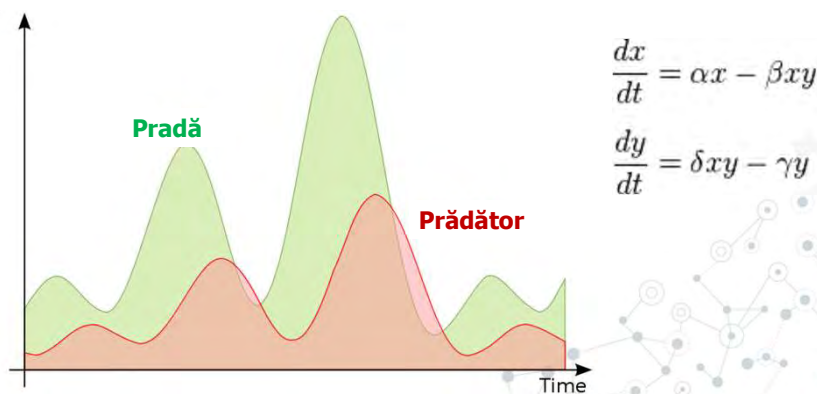
Acum, că am mâncat și ultimul cerb,
ce o să ne facem?



- Ecologia peisajului înglobează și concepte de ec. populațiilor.
- **Ecologia populațiilor** – studiază dinamica populațiilor (în spațiu și timp) ca rezultat al interacțiunii acestora cu mediul.

Ecuatiile Lotka-Volterra

- Carențele modelului pradă-prădător - nu se ține cont de **procesul migrației** ci doar de fluctuațiile **efectivelor prăzii și prădătorului**



Populații și metapopulații

- G.F. Gause sau Huffaker - **heterogenitatea habitatelor** determină variabilitatea spațială și dinamica populațiilor
- Andrewartha și Birch (1954) au introdus **conceptul de metapopulație**
- **Termenul** a fost prima dată folosit de **Levins** în 1969
- **Metapopulația** - populație de populații ce pot să dispară sau pot să recolonizeze o zonă.

Conceptul de metapopulație

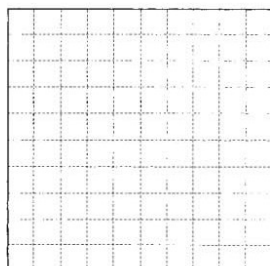
- Conceptul de metapopulație **MP** - puternic influențat de **teoria insulei biogeografice** (colonizarea și extincția procese fundamentale).
- Hanski și Gilpin (1991) MP - mulțime de populații ce **interacționează** prin indivizii ce trec de la o populație la alta.
- Hanski și Simberloff (1997) MP - mulțime de populații locale situate în suprafețe extinse, unde **migrația** dintr-o populație către cel puțin alte pâlcuri **este posibilă**.



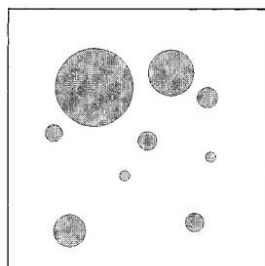
Metapopulații

- MP este un grup de populații ale aceleiași specii, separate între ele, care **interacționează** la un anumit nivel - Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics. *Nature*, 396 (6706), 41-49.

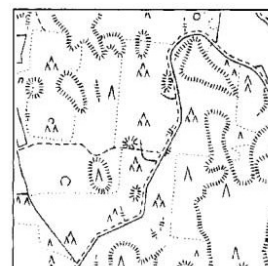
Theoretical ecology



Metapopulation ecology



Landscape ecology



Modelul matematic



- Levins a dezvoltat **modelul matematic** al metapopulației
- Modelul se aplică unei metapopulații distribuite în mai multe pâlcuri **discrete** de peisaj constituite de habitate adecvate.
- Dinamica populației din cadrul unui pâlc a fost simplificată în cadrul modelului, considerându-se pentru un pâlc doar prezența sau absența populației, un pâlc putând fi **populat sau nu**.

Modelul matematic

- **N** - proporția de pâlcuri ocupate (populate la un anumit moment)
- **$1-N$** este proporția de pâlcuri neocupate.
- Un pâlc poate deveni în timp nepopulat, cu o probabilitate de extincție **e** (**eN** fiind **probabilitatea de extincție** a pâlcurilor ocupate)
- **c** - rata constantă de migrare (colonizare);
- **cN** - probabilitatea pentru fiecare pâlc de a fi colonizat.
- dinamica proporției de pâlcuri ocupate
 - $$dN/dt = c N (1 - N) - e N$$

Modelul matematic

$$dN/dt = c N (1 - N) - e N$$

prob. colonizare a pâlc. neocupate – extincția pâlc. populate

- Valoarea de echilibru a lui N (egalând derivata lui N cu zero)

$$\Rightarrow N = 1 - e/c$$

- Metapopulația va continua să existe dacă $N > 0$, (rata de colonizare va fi mai mare decât rata de extincție $c > e$).
- N proporția de pâlcuri ocupate/ populate

Discuție



- N proporția de pâlcuri populate
- **Cazul $N=1$** – înseamnă că rata de extincție = 0 **IMPOSIBIL**
- **$N < 1$ (100%) - întotdeauna** $e > 0 \Rightarrow$ o porțiune a habitatului unei specii va rămâne neocupată.
- **$K = 1 - e/c$** K – capacitatea de susținere
- **$r = c - e$** r – rata de creștere

Discuție



- **dN dinamica** proporției de pâlcuri populate
- **Cazul $dN=0$** – înseamnă că rata de extincție = rata de colonizare
- **$dN > 0$** - crește proporția pâlcurilor populate – rata de creștere pozitivă, adică rata de colonizare $>$ rata de extincție $c > e$.
- **$dN < 0$** - scade proporția pâlcurilor populate
rata de extincție $>$ rata de colonizare $e > c$
rata de creștere negativă, populația va dispărea datorită extincției superioare colonizării

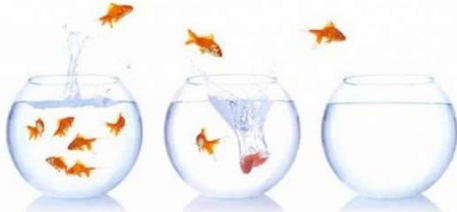
Supraviețuirea MP

- MP reușește să supraviețuiască datorită **procesului de migrație** dintr-o populație în alta. Populațiile imigrante **recolonizează** habitatele lăsate neocupate datorită fenomenului de extincție al unei populații locale.
- O altă soluție - **emigrarea** unei populații către o populație locală mai redusă (afectată de extincție) și salvarea acesteia din urmă.



Cauzele dispersiei populațiilor

- **Pragul economic** – dispersia apare atunci când nivelul resurselor scade sub un anumit **prag critic** (deplasările sunt frecvente în habitatele temporare);
- **Conflictul pentru obținerea resurselor** – deplasările sunt necesare pentru a scăpa de competiția pentru o cantitate limitată de resurse (hrană, locuri de împerechere, apă). Mecanismul se observă în relațiile de dominanță femele-masculi, tineri-adulți, categorii sociale inferioare-categorii superioare;
- **Evitarea consangvinizării** – consecință a conflictului pentru obținerea de resurse, fiind dependentă de densitate.



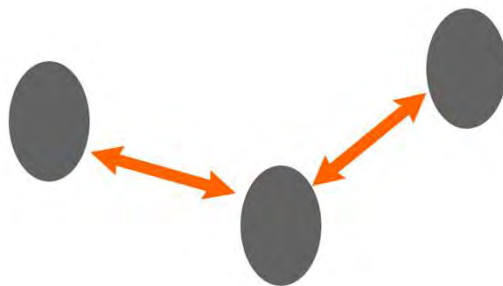
Fragmentarea și metapopulația

- **Alterarea antropică** a peisajelor => fragmentarea și izolarea unor habitate naturale
- **Dinamica unei metapopulații** oferă informații privitoare la persistența unor specii ce ocupă o rețea de pâlcuri izolate sau discontinue de habitat.
- Fragmentarea devine **periculoasă** în momentul în care pâlcurile devin **izolate**, caz în care metapopulația nu se află în echilibru iar modelul Levins nu mai funcționează.
- Specialiștii în **conservarea resurselor biologice** sunt interesați de modelul metapopulațional - o soluție viabilă la problemele de **supraviețuire a unei specii într-un peisaj fragmentat**.

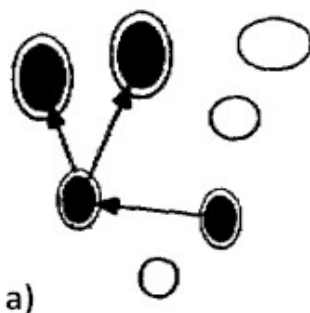


Concluzie

- În peisaje fragmentate și eterogene populațiile se pot agrega în **metapopulații** dacă este asigurat un flux între acestea (se reduce riscului extincției unei populații).



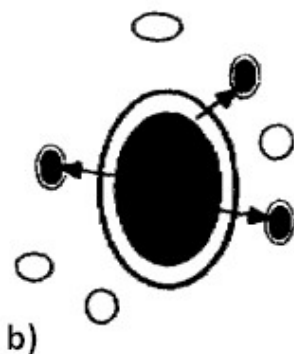
Modele metapopulaționale



a)

a) modelul clasic al lui Levins;
(cercurile pline negre reprezintă habitate ocupate cu populații locale; cercurile goale reprezintă habitate disponibile neocupate; săgețile reprezintă procesele de migrație)

Modele metapopulaționale



b)

b) modelul nucleu-sateți;

(cercurile pline negre reprezintă habitate ocupate cu populații locale; cercurile goale reprezintă habitate disponibile neocupate; săgețile reprezintă procesele de migrație)

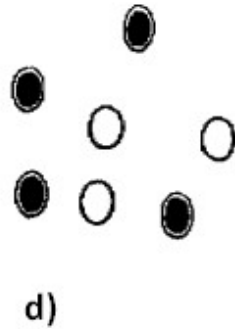
Modele metapopulaționale



c)

c) metapopulație fragmentată la nivelul unui pâlc;

Modele metapopulaționale



d) model de metapopulație care **NU se află în echilibru**
(populațiile sunt izolate, nu sunt asigurate conexiuni)

6.

Modelul sursă-receptor

- Habitatele sunt **neomogene** din punct de vedere al cantității și calității resurselor
- Modelul sursă-receptor ține cont de **preferința** populațiilor pentru anumite **habitate** în explicarea dinamicii (Pulliam, 1988)
- **Modelul sursă-receptor** (*source-sink model*) - model teoretic folosit pentru a explica modul în care heterogenitatea **calității habitatelor** poate să influențeze dinamica unor populații.

CALITATEA habitatelor

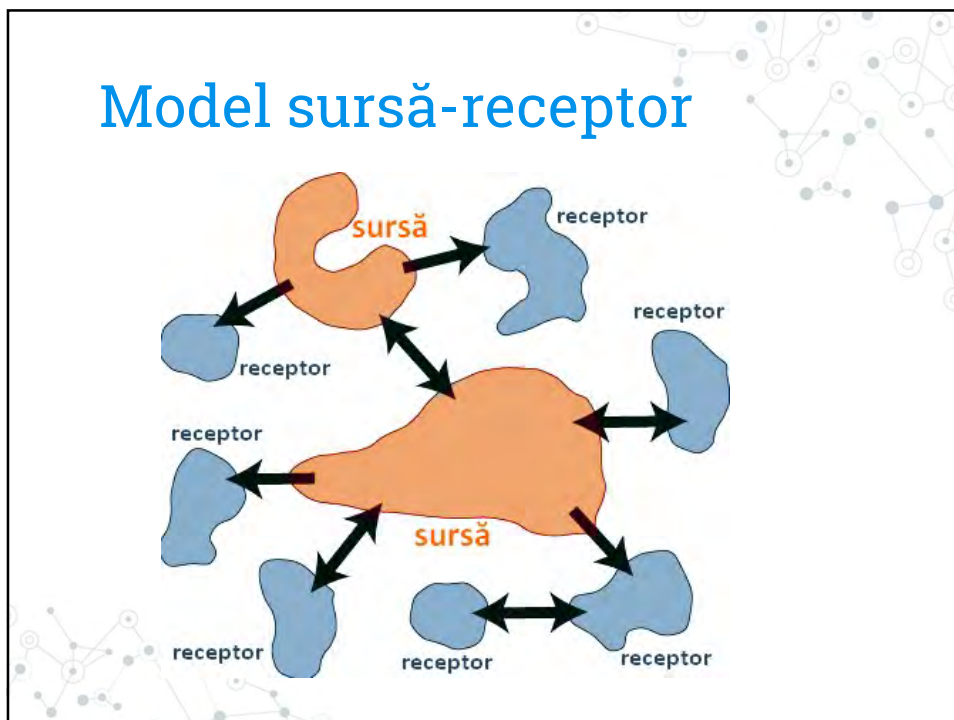
- Calitatea pâlcurilor unui habitat diferă, organismele fiind capabile să **identifice diferențele** și să acționeze în direcția **alegerii habitatelor** de o **calitate superioară**.



Sursă vs Receptor

- sursa - populație care ocupă un habitat de calitate superioară, ceea ce-i asigură o dinamică demografică pozitivă (rata natalității depășește rata mortalității și emigrației).
- receptor - populația cu o creștere negativă, situată într-un habitat cu o favorabilitate mai redusă, a cărei persistență este dependentă de fenomenul de imigrare. În cazul în care populația-sursă poate întreține un flux constant de migrație către populațiile receptor, acestea din urmă nu sunt în pericol de extincție.

Model sursă-receptor



Mărimea contează

- **Calitatea habitatului** depinde și de mărimea sa (mărimea pâlcului)



- În pâlcurile extinse ca suprafață creșterea populației este mai mare, fiind mai evident efectul de sursă. Reducerea pâlcurilor care acționează drept sursă, cauzată de fragmentarea habitatelor, are un impact puternic asupra persistenței unei populații.



Dinamica în timp

- Dinamica modelului sursă-receptor are și o perspectivă temporală, similară modelului metapopulațional nucleu-sateți.
- În vederea stabilirii corecte a tipului unui habitat (a calității sau favorabilității sale) trebuie efectuate studii care să acopere durate îndelungate de timp.



Sursă VS Nucleu

- În perioade favorabile ale **calității habitatului** populația sursă acționează ca o populație nucleu extinzându-se spre habitatele populațiilor receptor (populații satelit)
- În condiții mai puțin favorabile metapopulația se contractă, populația nucleu fiind restrânsă la populația-sursă.

Excepții – pare ...receptor

- Modelul pseudo-receptor Watkinson și Sutherlands (1995)- situație particulară dată de dispersia indivizilor
- Un habitat susține o populație viabilă, dar are un aflux constant de indivizi datorat imigrației, ceea ce pare să indice o situație de receptor.
- O populație cu adevărat receptor va fi condusă la extincție în timp dacă rata imigrației va descrește (nu este cazul pop. pseudo-receptor, care supraviețuiesc).
- Simpla analiză a mortalității și natalității nu poate stabili tipul populației



Capcana ecologică



- Unele habitate apar extrem de favorabile pentru specii dar nu au capacitatea de a asigura condițiile necesare derulării unui întreg ciclu de reînnoire a populației.
- Pulliam (1996) - habitat receptor care doar arată ca un habitat sursă.

Capcana ecologică

- Speciile identifică după anumite indicii calitatea habitatelor - pot fi „*ademenite*” spre un habitat de calitate inferioară (atractivitatea unui habitat crește, dar nu devin superioare condițiile de supraviețuire și reproducere oferite).
- Speciile sunt păcălite de indicii false



Exemple de capcane ecologice

- atracția unor insecte spre **culturi agricole** care sunt recoltate înainte de încheierea ciclului de reproducere.
- atracția unor insecte care preferă întinderile de apă spre alte surse de **lumină polarizată** (asfalt, suprafața mașinilor, geamuri) care nu le permit însă completarea ciclului de reproducere.
- **Speculație** a preferinței pentru calitatea habitatului – protejarea culturilor de cartof de gândacul de Colorado – prin culturi alternative cu rânduri de vinete



Capcana evolutivă

- **Noutatea ecologică** (indusă antropic) poate determina apariția de **capcane evolutive** (create de schimbări rapide ale mediului, care contravin mecanismelor evolutive)



Capcană ecologică creată involuntar

- Împădurirea deșertului Negev (Israel) a condus la reducerea drastică a efectivelor populației de *Acanthodactylus beershebensis* (specie endemică protejată, pe cale de dispariție).



Capcana perceptivă

Patten & Kelly (2010)

- Unele habitate **favorabile** sunt evitate deși calitatea acestora este superioară (inversul capcanei ecologice).
- Ex. *specii de vrăbii care evită habitatele fragmentate, deși presiunea exercitată de unii prădători (șerpi arboricoli) este mai mică și implicit rata de supraviețuire a progeniturilor mai mare.*



Sinteză preferințe

		Calitatea habitatului	
		ridică	scăzută
preferat	preferat	Selecție adaptativă SURSĂ	Capcană ecologică
	evitat	Capcană perceptivă	Selecție adaptativă RECEPTOR

Rezoluția spațială în analiza peisajului

- Scara peisajului – scara vs nivel de organizare
- Modificarea perspectivei
- Determinarea scării potrivite
- Relevanța indicatorilor la scări diferite
- Granulația și extinderea
- Interacțiunea dintre scara spațială și cea temporală

“**Space** is the final frontier in Ecology”



Urban Dean

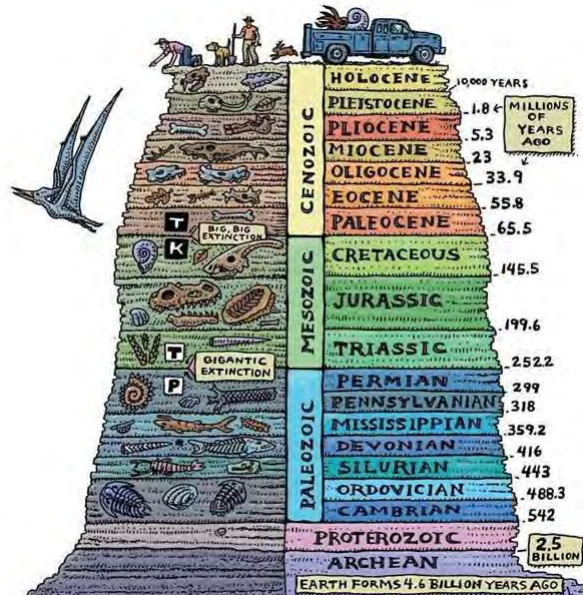
Space ECOLOGY

Introducere

- Dimensiunea spațială a ecosistemelor - numeroase **dezbatere** teoretice în ecologie.
- **Scara** (în ecologie) - concept fundamental datorită interacțiunilor dintre organisme și mediul înconjurător
- Organismele au o **percepție proprie**, înnăscută a mediului (au abilitatea de a-și schimba perspectiva)
- Majoritatea proceselor și fenomenelor ecologice indică o **dependență** a acestora **de scara de analiză**

Scara

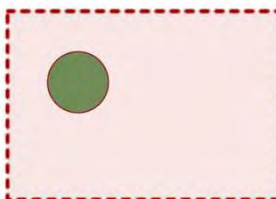
- Scara este legată de noțiunea **măsurării** unei **dimensiuni variabile: spațiul sau timpul.**



Exemple

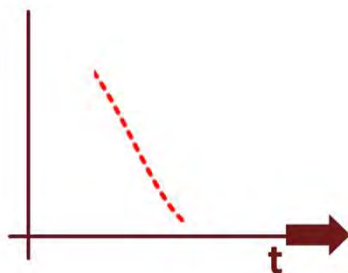
- Pe plan local (la “**scară redusă / îngustă**”) se poate observa dispariția definitivă sau temporară a unei specii, în timp ce este în plină ascensiune în alte zone vecine.

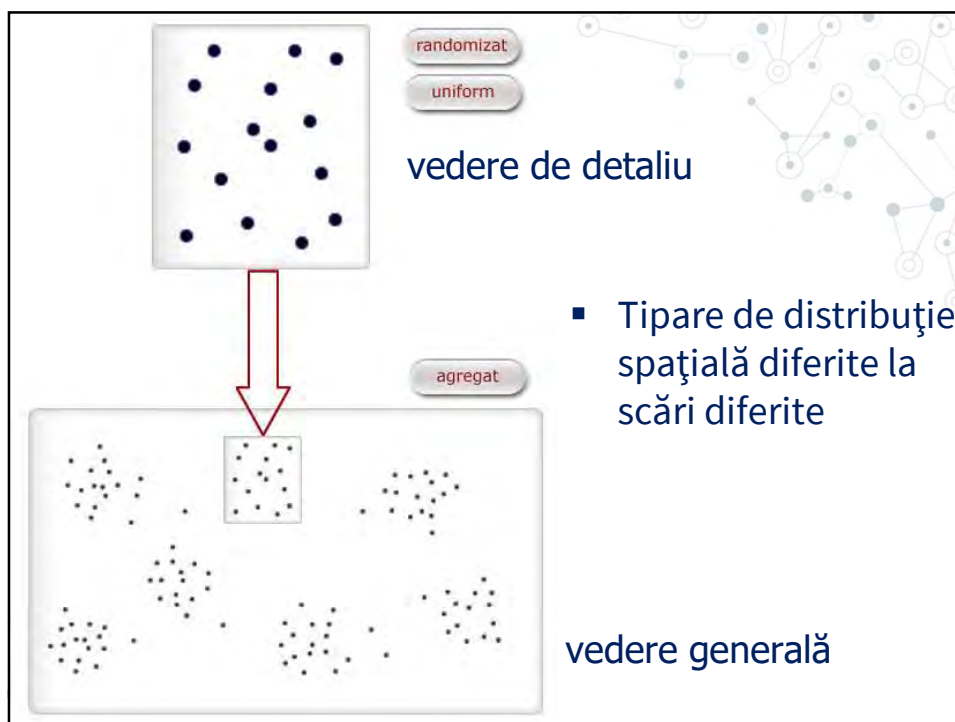
Scara de analiză 1



Exemple

- Schimbarea scării implică nu doar scara **spațială** ci și cea **temporală**





Recomandări

- **Generalizarea** sau **extrapolarea** observațiilor de la o scară spațială la o alta este un exercițiu **delicat**.
- Anumite procese sau tipare sunt observabile doar prin analize desfășurate la scări diferite și având o **perspectiva mai largă** - studierea circuitului nutrienților într-o pădure, tipul și modul de acțiune al curenților marini.

Alegerea scării

- **Dificultatea alegerii rezoluției spațiale** - nu există **scări bune** și **scări rele** de observație și de cercetare.
- Scara trebuie **adaptată** studiului (adesea apar constrângeri tehnologice, logistice)
- Scara **optimă** – cea care ne permite culegerea celor mai multe informații (*Farina, 1998*)

Terminologie

- **Scara** - dimensiune spațială sau temporală a unui obiect sau proces, caracterizată de **granulație** și **extindere**
- **Scară cartografică** - raport care exprimă proporția dintre realitate și o reprezentare grafică a sa - (scara cartografică se află în **raport invers** cu scara ecologică)

- **Cartografie**
- *hărți la scară mare 1:20.000 - 1:200.000*
- *hărți la scară mijlocie 1:200.000 - 1:1.000.000*
- *hărți la scară mică peste 1:1.000.000*

- Hărțile la **scară mare** cuprind **zone mai puțin întinse** la aceeași suprafață de reprezentare (comparativ cu hărțile la scară mijlocie-mare)

This is a detailed topographic and road map of Romania, titled "ROMANIA CARTEA DE CALATORIE" (Romania Travel Map). The map shows the extensive network of roads across the country, with major roads highlighted in red and secondary roads in brown. The map also displays the country's geographical features, including the Carpathian Mountains, the Danube River, and the Black Sea. A legend in the bottom right corner provides information on road types, distances, and other symbols. The map is oriented with North at the top.

63

Terminologie

- **Rezoluție** - precizia de măsurare a dimensiunii spațiale sau temporale
- **Granulație** - cea mai mică/fină unitate de rezoluție pentru un set de date (mărimea pixelului pentru o imagine aeriană/satelitară)
- **Extindere** - întinderea în timp sau spațiu a observațiilor
- **Extrapolare** - metodă de estimare a unor valori pe baza unor date cunoscute (transferarea informației de la o scară la alta sau, în cazul folosirii aceleiași scări, de la un sistem la altul)

Metode de studiu

- Funcțiile unui sistem care poate fi analizat pentru o gamă largă de scări sunt **identificabile** doar **parțial** la o singură rezoluție de observație datorită nivelului de zgomot indus de nivelurile de organizare (superioare sau inferioare) diferite.
- Studiarea **variației proceselor în funcție de scară** se realizează cu metode ale statisticii spațiale
 - analiza fractală
 - semi-variograme
 - corelograme
 - analiza spectrală

Prima lege a geografiei și autocorelația

- Distribuția spațială a vegetației este determinată de întrepătrunderea unor factori (tip de sol, umiditate, microrelief). Din acest motiv suprafețele învecinate prezintă o **variabilitate redusă** comparativ cu suprafețele situate la o distanță mai mare - intervine **autocorelația**.
- Tobler (1970) a formulat prima lege a geografiei prin celebra sintagmă "**Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things**.", în traducere „Lucrurile depind de toate celelalte lucruri, dar mai mult de cele situate în apropiere”.
- Teste de autocorelație spațială: indicele Moran, Geary sau statistica de tip Cliff-Ord

Dilema cercetătorului

- Care e scara/rezoluția optimă?
- “Alegerea unei **dimensiuni de eșantionare** (a dimensiunii ferestrei de observație) și alegerea **rezoluției de analiză cantitativă** (pragul de eșantionare) sunt două fețe diferite ale aceleiași monede” (Farina, 1998).

Alte dileme

- Cum se face prelevarea datelor?
- Care sunt indicatorii relevanți? Se păstrează relevanța lor la diferite scări?
- Cum interacționează speciile studiate la o anumită scară? Sau care sunt caracteristicile peisajului la o anumită scară?
- Care este echilibrul nivel de detaliu-întindere?



Scara multiplă

- Variabilitatea favorabilității habitatului determină neomogenitatea distribuției populațiilor - studiile trebuie să includă **perspective / scări diferite**.
- Interacțiunile populațiilor cu mediul pot fi analizate la o **scară multiplă** - la **nivel redus** au loc interacțiuni determinate de resursele de hrană, la nivel **macro** acționează mai mulți factori care definesc tipul de habitat preferat.

Relevanța indicatorilor la scări diferite

- Anumite variabile nu se schimbă odată cu scara, dar **importanța sau relevanța** lor poate să difere la scări diferite.
- Evaporația este determinată la **nivel de arbore** de procesele de la **nivelul stomatelor** pe când la **nivel regional** de **radiația solară**.
- La **nivel local** rata mortalității la stejar poate să fie scăzută datorită unor cantități mai mari de precipitații, dar la **nivel regional** se poate constata că rata mortalității este mai mică în regiunile aride.

Perceperea de către specii a granulației și extinderii

- Indivizii percep mediul ca având **granulație grosieră** sau **fină**. Plantele sau organismele care nu se deplasează au o percepție **grosieră** asupra mediului.



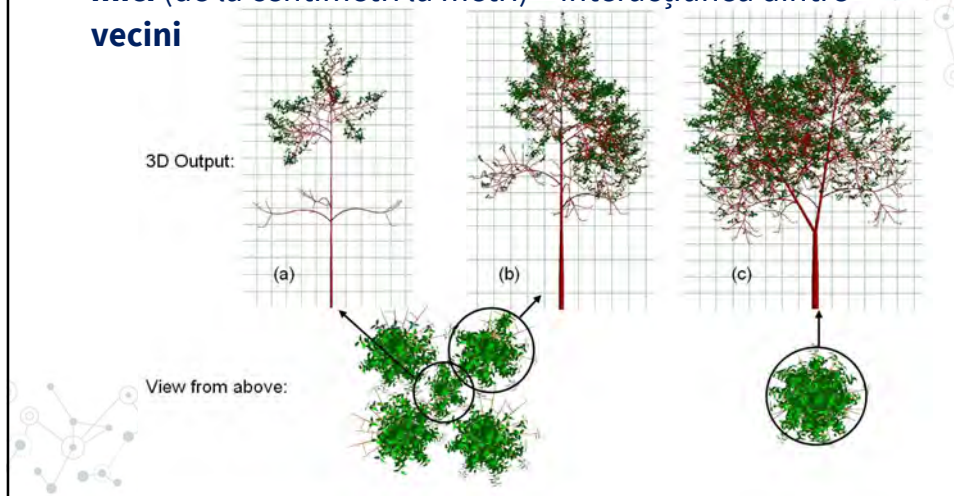
- *Dionaea sp.*
- *Alelopatia* – o altă formă de percepție a mediului

Granulația și extinderea

- Cercetătorul trebuie să identifice sau să țină cont de percepția organismelor studiate privitoare la mediu.
- În cazul competiției și dispersiei, chiar și organismele care nu se pot deplasa sunt capabile să identifice **scări diferite** - studii au arătat că procesele competiționale se pot identifica pe **distanțe mici** (de la câteva zeci de cm) iar cele de dispersie pe **distanțe mai mari** (de la câțiva metri).
- Percepție diferită a timpului – ex. *Begonia pavonina* și mecanica cuantică

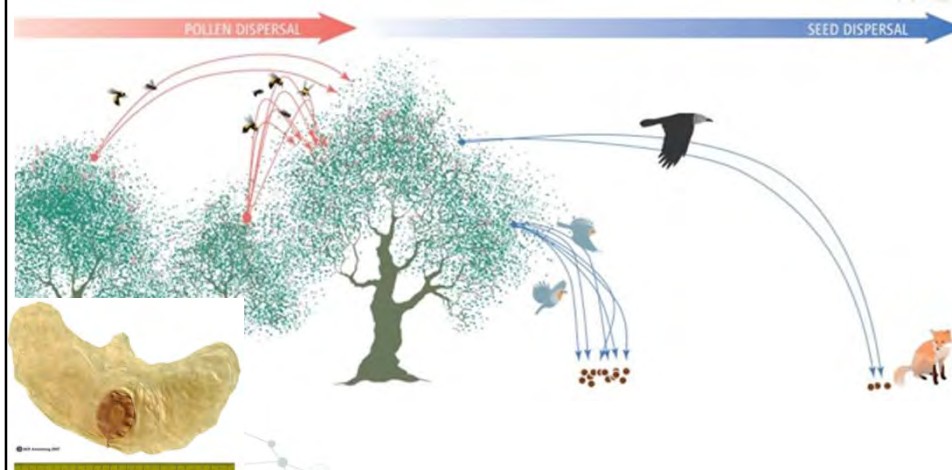
Scara competiției

- procesele competiționale se pot identifica pe **distanțe mici** (de la centimetri la metri) – interacțiunea dintre **vecini**



Scara proceselor de dispersie

- Dispersia polenului sau a semințelor se realizează la distanțe mai mari – sute de metri sau chiar kilometri



Scara proceselor de dispersie

- Semințele de *Alsomitra macrocarpa*



Alegerea granulației și extinderii

- **Scările “largi”** - caracterizate de o **variație redusă** între unitățile de observație (totuși în interiorul unităților se constată o variație mai mare) și o **predictibilitate bună** a dinamicii sistemului.
- La **scară “redusă”** variația dintre unități este mare iar **predictibilitatea scăzută**.

Alegerea granulației și extinderii

- **Scările “largi”** - **variație redusă** între unitățile de observație și o **predictibilitate bună** a dinamicii (în interiorul unităților – poate exista variabilitate)



Alegerea granulației și extinderii

- La **scară “redușă”** variația dintre unități este **mare** iar **predictibilitatea scăzută**.



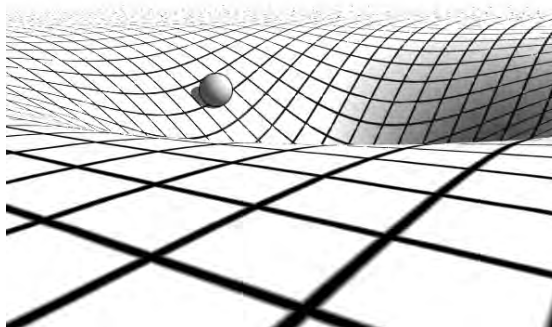
Rezolvarea dilemei



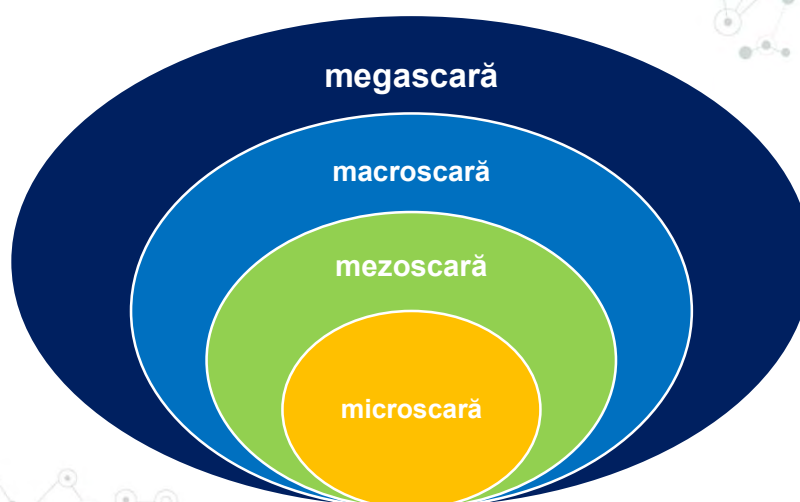
- O'Neill (1966)** recomanda ca **granulația (nivelul de detaliu la prelevarea datelor)** să fie de 2-5 ori mai mică decât dimensiunea obiectivului de interes iar **extinderea** unității de observație (**întinderea observațiilor în spațiu**) să fie de 2-5 ori mai mare decât pâcurile peisajului, pentru a evita erorile de calcul ale indicilor de structură a peisajului.

Niveluri de rezoluție spațio-temporală

- Percepție comună **spațiu-timp** și în ecologie nu doar în astronomie 😊
- Delcourt și Delcourt (1988) definesc 4 niveluri de rezoluție spațio-temporală



Niveluri de rezoluție spațio-temporală



Cele 4 niveluri de rezoluție spațio-temporală

MICROscară

- Extindere temporală ... 1-500 ani
- Extindere spațială ... 1 m² – 1 Km²
- Aplicații - procese geomorfologice, cicluri ale populațiilor animale, succesiuni, regenerarea în ochiuri pentru păduri.
- Factori perturbatori - incendii, doborâturi de vânt, exploatarea tăieri rase

MEZOscară

- Extindere temporală ... 500 – 10 000 ani
- Extindere spațială ... 1 Km² – 10 000 Km²
- Extinderea spațială – bazine hidrografice.
- Extinderea temporală
- perioada de la ultima glaciațiune
- perioada în care a evoluat societatea umană

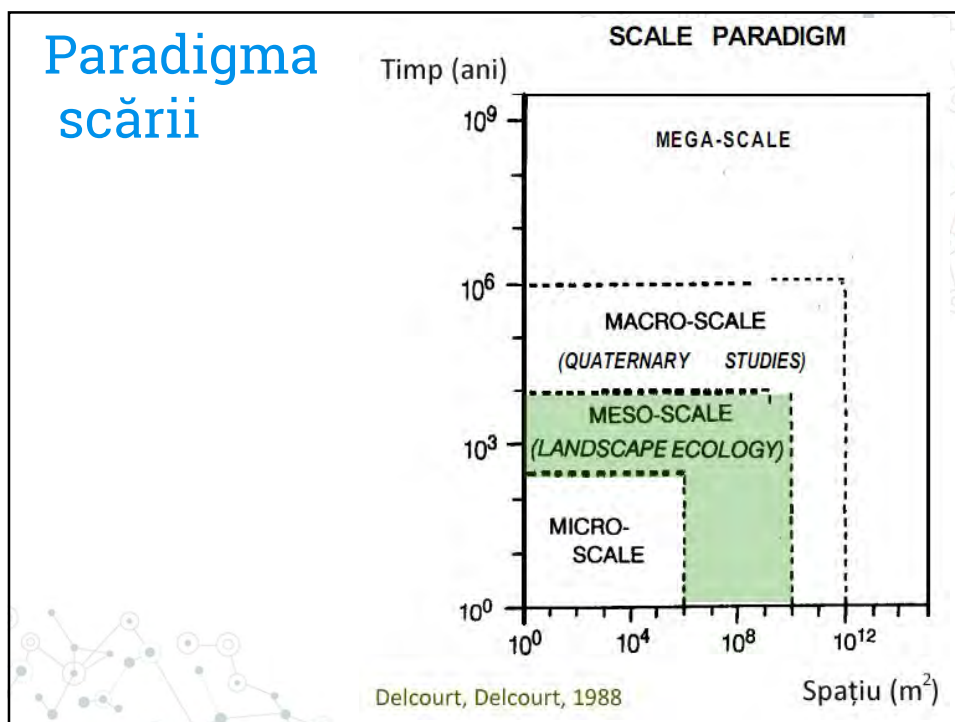
MACROscară

- Extindere temporală ... 10 mii – 1 milion ani
- Extindere spațială ... 10 mii Km² – 1 milion Km²
- Extinderea spațială – nivel regional, bazinul hidrografic al unui râu important / fluviu.
- Extinderea temporală
- Ciclurile glaciațiune-interglaciațiune
- perioada în care a avut loc apariția unor specii sau extincția altora

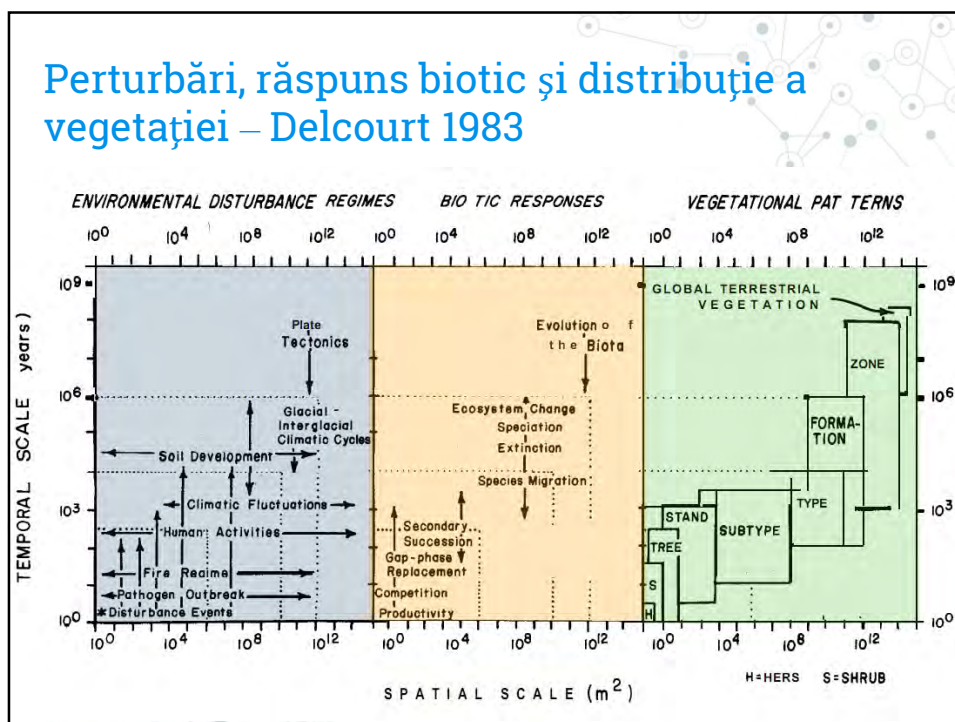
MEGAscară

- Extindere temporală ... 1 milion – 4,6 mld ani
- Extindere spațială ... peste 1 milion Km²
- Extinderea spațială – nivel continental.
- Evenimente
- evenimente geologice, deplasări ale plăcilor tectonice

Paradigma scării



Perturbări, răspuns biotic și distribuție a vegetației – Delcourt 1983



Relevanța scărilor temporale

- **100 000 ani:** mari mișcări tectonice, speciație.
- **10 000 ani:** ciclurile glaciațiunilor, extincția speciilor
- **1 000 ani:** perioade secetoase sau umede, comunicări între bazinele hidrografice, schimbarea florei și faunei între continente, durata de viață a arborilor
- **10 ani:** impactul activităților umane, El Niño - La Niña , dinamica populațiilor
- **0.1 ani/lună** (ciclu lunar): succesiune planctonică
- **0.001 ani/oră:** schimbări de temperatură, procese fiziologice.

Timpul – între ciclicitate și răspuns

- Măsurarea timpului se bazează pe **fenomene ciclice** (rotația Pământului în jurul Soarelui – anotimpuri, sau în jurul axei sale – zi-noapte; ciclul lunar, solar).
- Rezoluția temporală poate fi apreciată în funcție de - timpul necesar unui **răspuns etologic** (rapid, imediat) și timpul necesar unui **răspuns genetic** (adaptări perceptibile în decursul mai multor generații).

Concluzii

- Adaptarea rezoluției spațiale în ecologia peisajului permite **îmbinarea** informațiilor diferite.
- Organismele și procesele ecologice interacționează la **diferite scări**.
- Analizele efectuate la scări diferite permit urmărirea proceselor, funcțiilor și tiparelor la **diferite niveluri ierarhice**.

Concluzii

- **Granulația** și **extinderea** sunt atribute specifice scării.
- Scara **temporală** este o componentă importantă a studiului **evoluției** și **dinamicii** sistemelor.
- Organismele sunt capabile să perceapă **scări diferite (și atribute diferite)** ale mediului în funcție de specie, nevoi, cerințe.

DINAMICA PEISAJULUI

- **Dinamica și structura peisajului la scară spațio-temporală este modelată de diferite procese:**
- **Disturbanțele / Perturbările** (*disturbance*)
- **Fragmentarea** (*fragmentation*)

Introducere

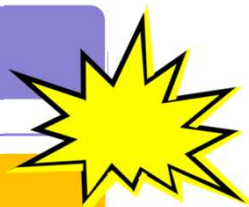
- **Disturbanțele** - evenimente **discrete** în spațiu și timp care **modifică structura** ecosistemelor, comunităților, populațiilor și pot transforma mediul fizic precum și distribuția și volumul resurselor (generează **perturbări**).
- Evenimente care **alterează semnificativ** tiparul de variație a structurii sau funcției unui sistem produse / induse de factori interni sau externi sistemului.

Introducere - caracteristicile disturbanțelor

manifestare **discretă**

apariție **imprevizibilă**

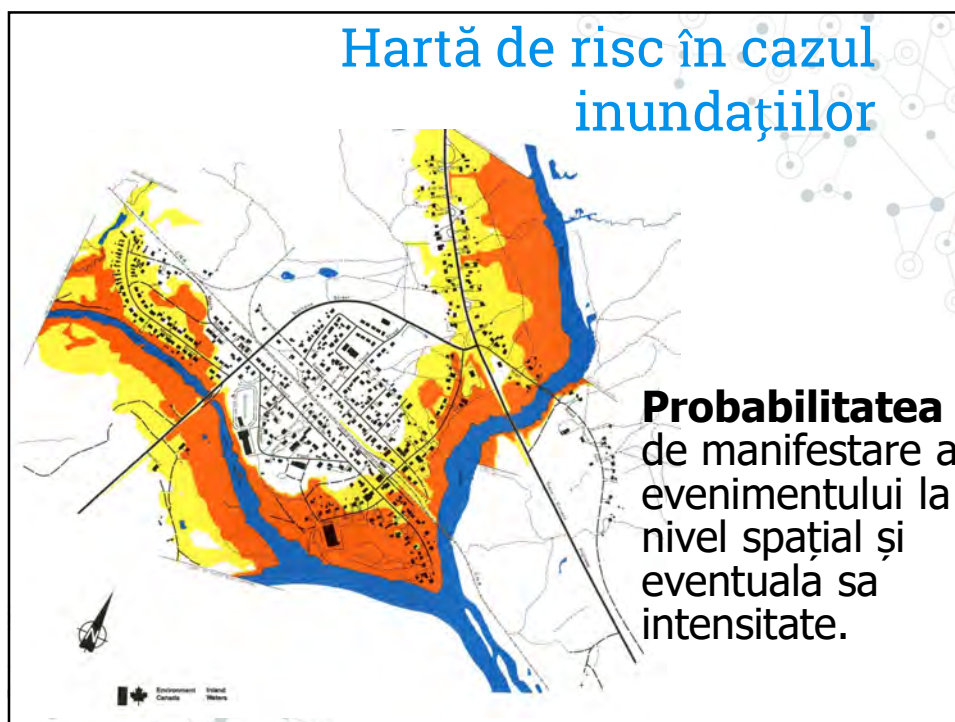
transformare **semnificativă**



Introducere - predictibilitate

- **Predictibilitate** - se referă mai puțin la momentul apariției evenimentului.
- Predictibilitatea se referă la **evaluarea consecințelor** asupra sistemului afectat – **IMPACTUL** (aprecierea unor attribute – magnitudine, extindere – ex. hărți de risc).





Atributele perturbărilor

- Magnitudinea/ **Intensitatea**
- **Frecvența** / Rata de revenire (pentru cele cu o frecvență regulată utilizată la predicția apariției perturbărilor)
- **Extinderea** (întinderea în spațiu sau timp)
- **Dispersia** / Grad de împrăștiere (tiparul distribuției în spațiu)

Regimul perturbărilor

- Regimul perturbărilor – descrie **tiparul perturbărilor, dinamica** spațio-temporală a perturbărilor ce modelează un peisaj.
- Atributele **REGIMULUI** perturbărilor:
 - Extindere și distribuție în spațiu
 - Interval de revenire
 - Magnitudine / Intensitate
 - **Impactul asupra tiparului spațial al peisajului**

Factori ce produc perturbări

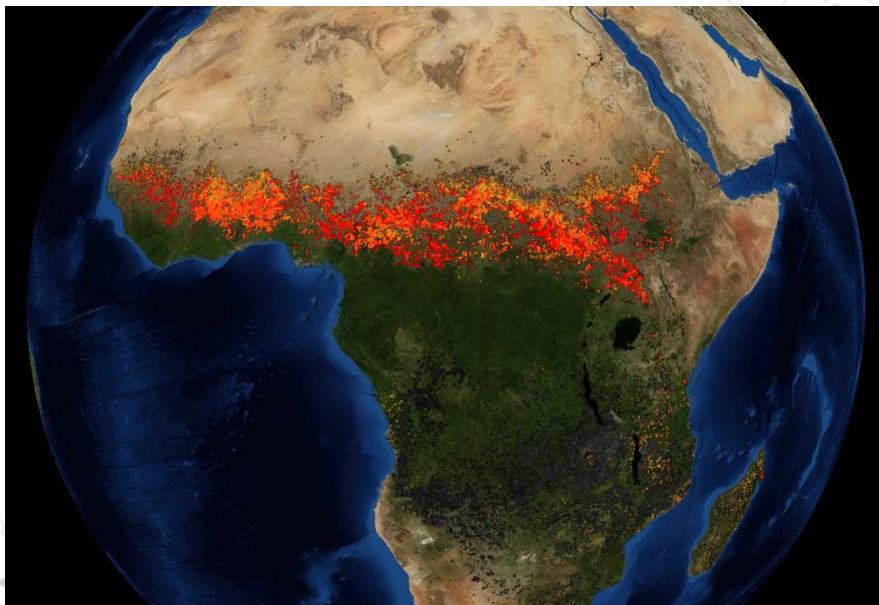
- Factori **abiotici**: energia solară, apa, precipitațiile, vântul, activitatea vulcanică, deplasări ale scoarței sau terenului.
- Factori **biotici**: bacterii, viruși, ciuperci; interacțiuni între populații de plante sau animale (competiția, prădătorismul).
- Factori **naturali** sau **antropici**
 - Activitatea umană – exploatarea resurselor, extinderea localităților, a rețelelor de drumuri, alterarea echilibrului unui ecosistem.

Exemple de perturbări

- Inundații
- Seceta
- Doborâturi de vânt
- Erupții vulcanice
- Incendii
- Alunecări de teren
- Cutremure
- Avalanșe
- Epizootii
- Apariția sau dispariția unei populații din în lanțul trofic

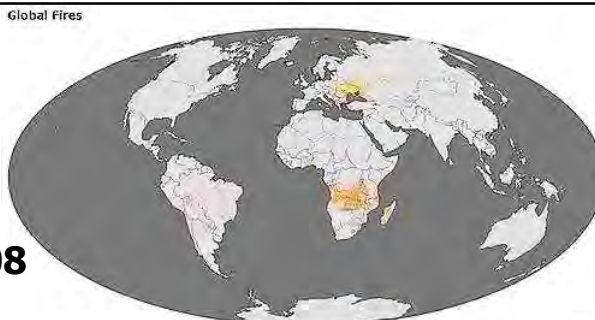


Distribuția incendiilor în Africa (NASA – pentru anul 2002)

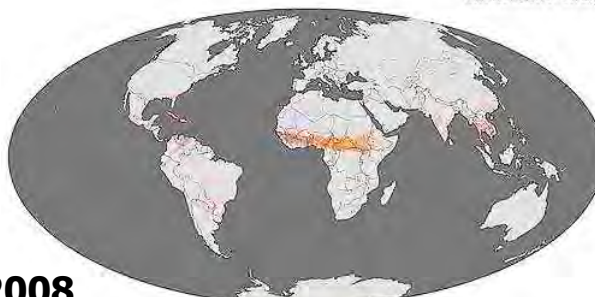


Distribuția incendiilor la nivel global - MODIS

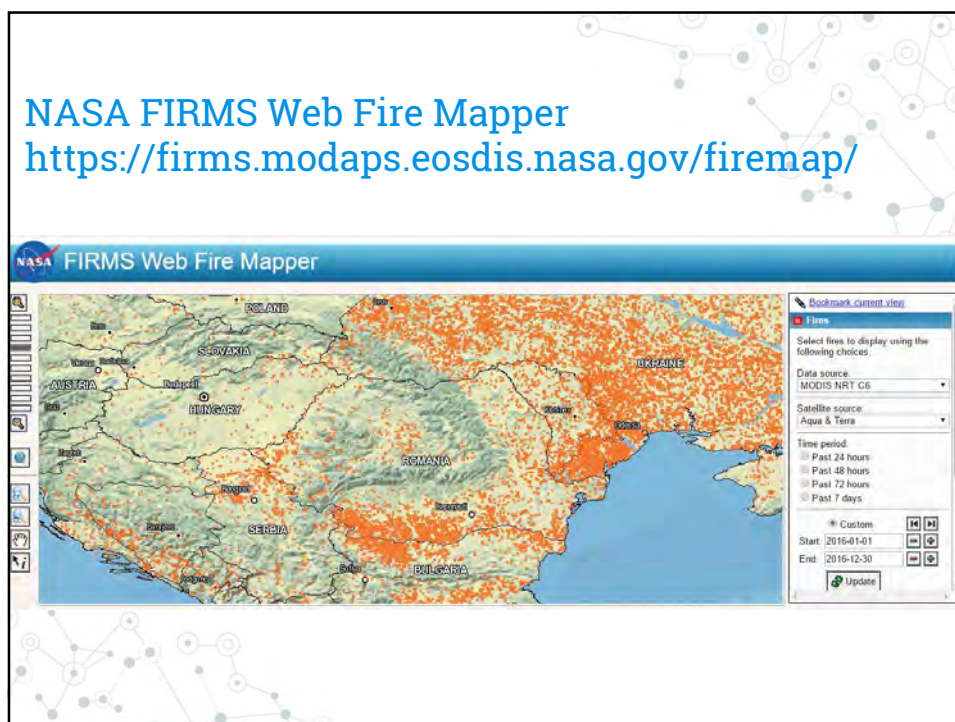
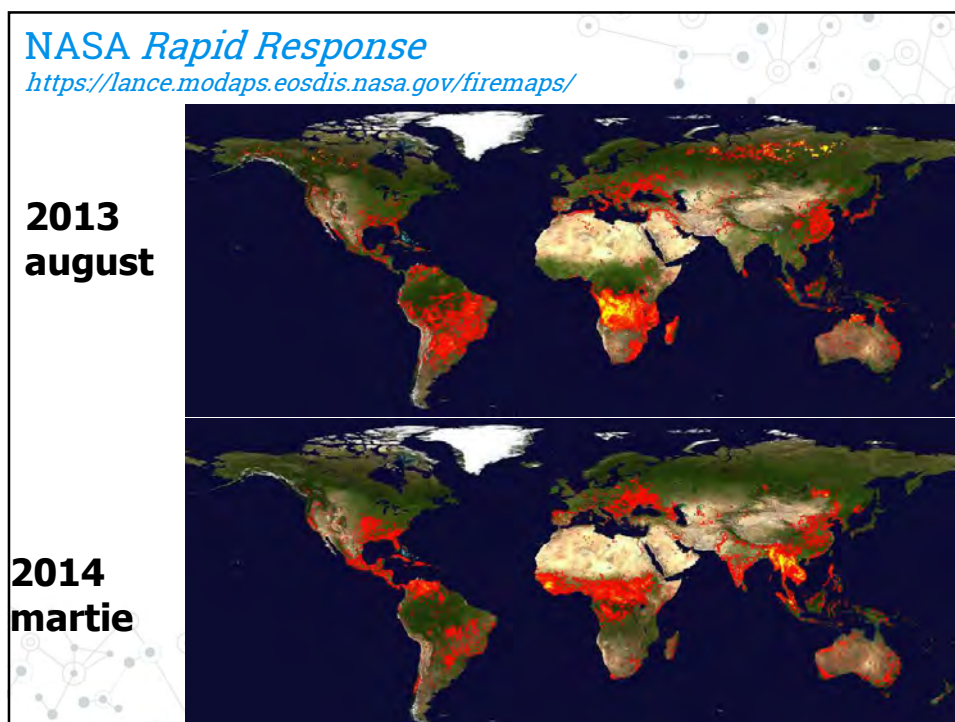
August 2008



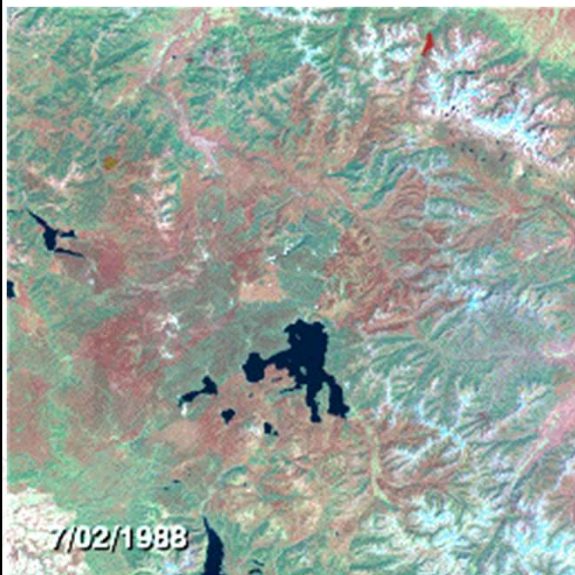
Februarie 2008



Fire (fire pixels/1000 km²/day)
0.1 1.0 10 100



Yellowstone 1988 (SUA)



Circa 36% din parc a fost afectat (peste 3 mii km²)

Politica schimbată



Västmanland 2014 (Suedia)

Circa 15 mii ha (din care cca 13 mii ha într-o singura zi)



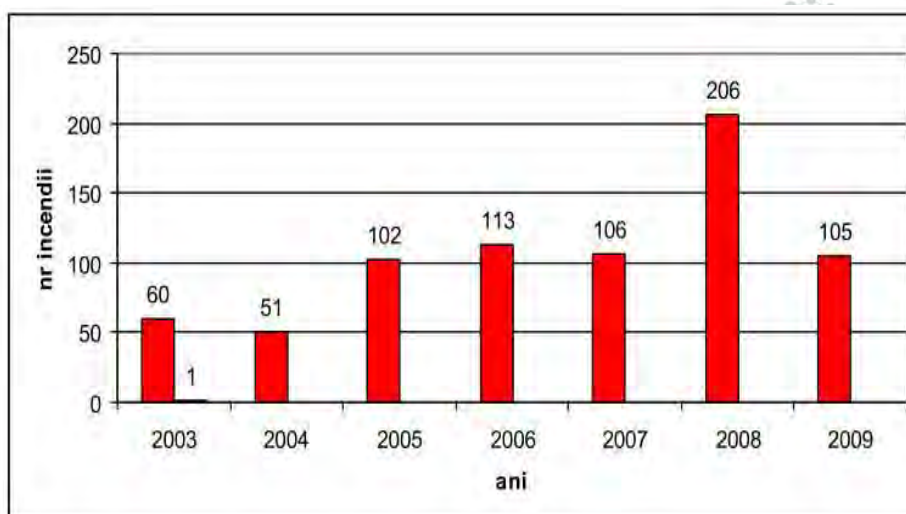
Västmanland 2014 (Suedia)

In prezent ...



Incendii de pădure în România

Suprafața medie afectată anual: 350 ha



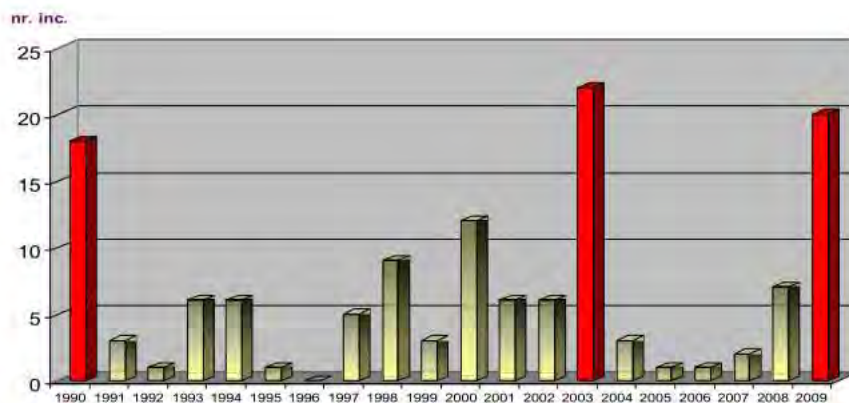
Incendii de pădure în România

- **1990 și 2000** – afectate **6905 ha** de pădure, identificându-se 1696 de incendii, majoritatea având loc pe raza OS din județele: Gorj (579 ha), Hunedoara (470 ha), Caraș-Severin (1095 ha).
- Incendiile de pădure din vara **anului 2012**: Brașov, Maramureș, Bistrița-Năsăud, Botoșani.
- martie 2012 – peste 2000 ha de păduri afectate de cca.250 de incendii.



Incendii de pădure în Suceava

Medie de cca. 5 incendii pe an. Frecvența incendiilor de primăvară a crescut de la 5 incendii în 2008 la o valoare de 60 de incendii în anul 2012.



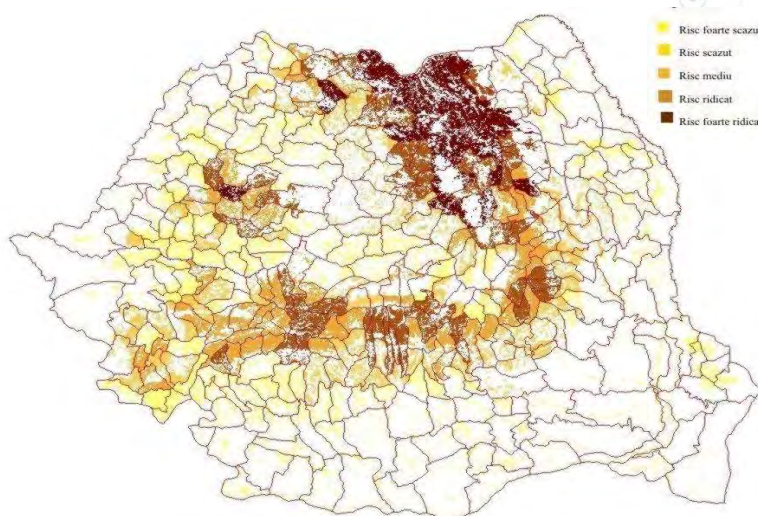
Atacuri de ag. patogeni/ insecte

Efectul unui atac de insecte asupra peisajului forestier



Doborâturi de vânt

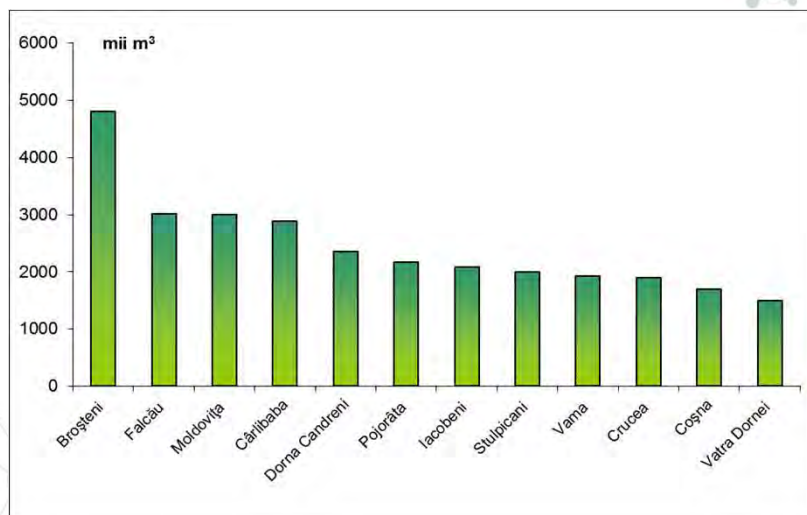
Harta riscului la doborâturi de vânt pentru pădurile României



REALIZAT DE I.C.A.S. BRASOV: DINCA LUCIAN, CIOLOCANINIS, BUJILA MIHAELA

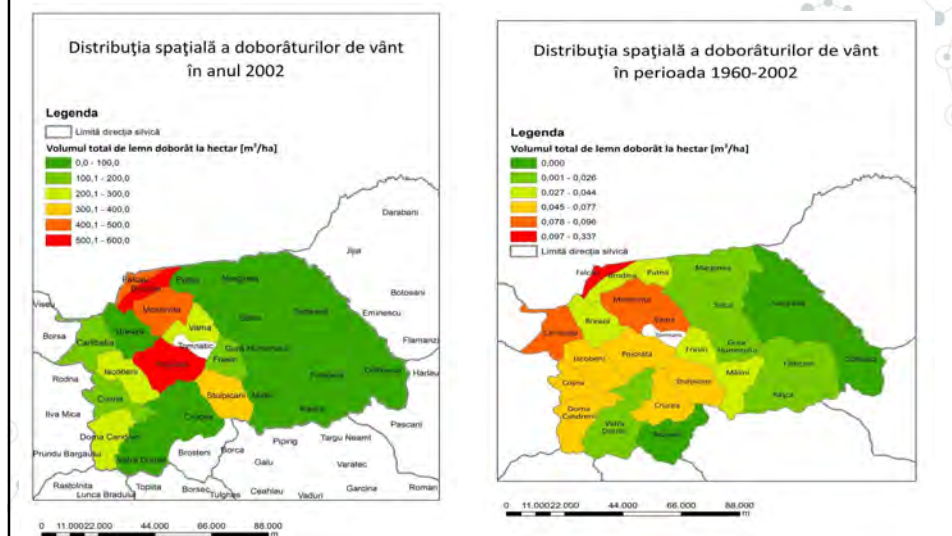
Doborâturi de vânt în jud. Suceava

Situația doborâturilor de vânt și rupturilor de zăpadă în Direcția Silvică Suceava în perioada 1960-2002 (mii m³)



Doborâturi de vânt în jud. Suceava

Distribuția doborâturilor de vânt în Direcția Silvică Suceava (2002 și perioada 1960-2002)



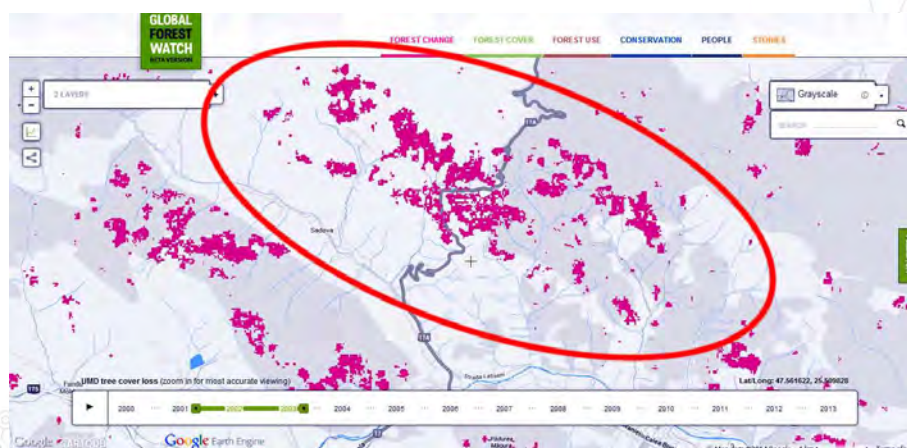
Doborâturi de vânt în Suceava - 2002

În 2002 - 4 mil m³ doborâți



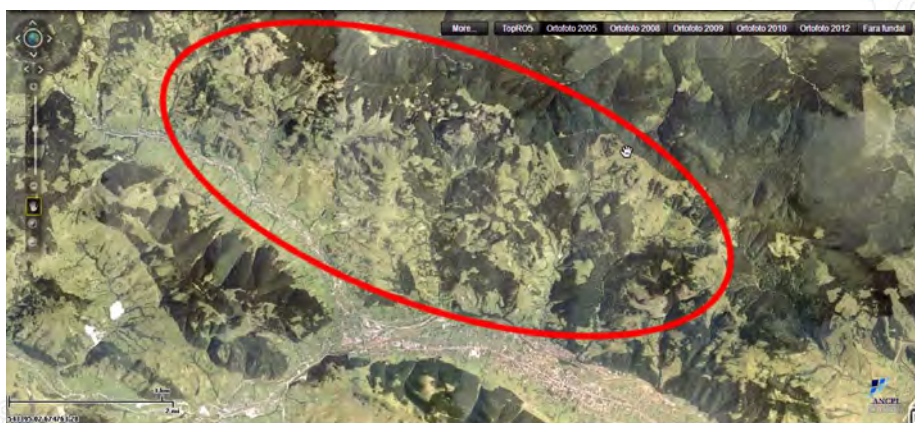
zona C-lung Moldovenesc - 2002

Suprafețele afectate de pierderea vegetației forestiere în perioada 2001-2003 în zona C-lung Moldovenesc
(aplicația Global Forest Watch)



zona C-lung Moldovenesc - 2002

Suprafețele afectate de pierderea vegetației forestiere în zona C-lung Moldovenesc (ortofotoplan 2005)



zona C-lung Moldovenesc - 2002

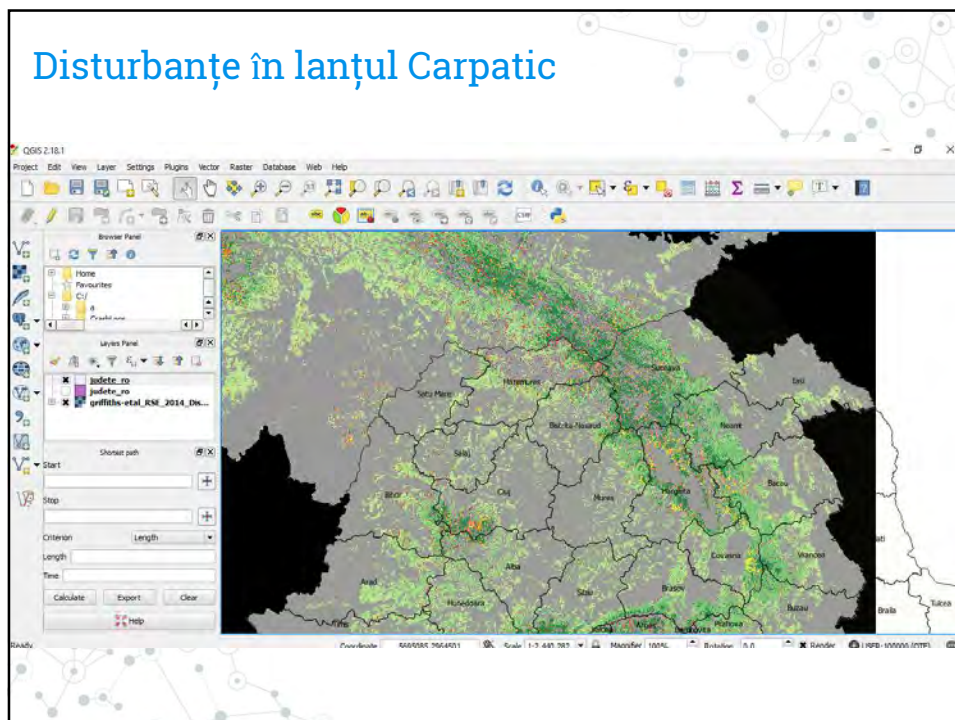
Suprafețele afectate de pierderea vegetației forestiere în 2002 în zona C-lung Moldovenesc (Timelaps)



Disturbante în lanțul Carpatic

- Forest disturbance map for the Carpathian ecoregion, 1984-2012, supplement to: Griffiths, Patrick...Munteanu, Catalina; Hostert, Patrick (2014): Forest disturbances, forest recovery, and changes in forest types across the Carpathian ecoregion from 1985 to 2010 based on Landsat image composites. Remote Sensing of Environment, 151, 72-88
- https://www.researchgate.net/publication/311390699_Forest_disturbance_map_for_the_Carpathian_ecoregion_1984-2012_supplement_to_Griffiths_Patrick_Kuemmerle_Tobias_Baumann_Matthias_Radeloff_Volker_C_Abrudan_Ioan_V_Lieskovsky_Juraj_Munteanu_Catalina_Osta/data/5843e4a008ae61f75dd33c0d/Griffiths-et-al-RSE-2014-DisturbanceMap.zip

Disturbante în lanțul Carpatic



Managementul peisajului și perturbările

- Studiul perturbărilor naturale – bun mod de a integra **perturbări controlate** în ecosisteme
- Scopul – păstrarea/conservarea unor habitate sau specii confruntate în mod normal cu un regim perturbator și **controlul/limitarea** perturbării (ca extindere, intensitate, frecvență, impact).
- **Exemple** – incendii controlate, avalanșe controlate, deschiderea de goluri în arborete susceptibile la doborâturi.

Perturbări produse de om

- **Diferențe** față de perturbările naturale:
 - intensitate, frecvență, extindere
 - frecvența mare a incendiilor din imprudența
- **perturbările naturale nu includ și o componentă antropică?**
- **Factori:** exploatarea resurselor naturale, agricultura, turismul, dezvoltarea infrastructurii.
- Toate ecosistemele sunt afectate: de la oceane (pescuit industrial, deversare de deșeuri), zone de câmpie (dezvoltare urbană, agricultură), zona montană (defrișări, turism, minerit).

Perturbări - DINAMICĂ

- Perturbările **generează modificări** ale funcțiilor și structurilor peisajului
- Perturbările impun adaptarea și sunt **motorul schimbărilor**
- Generează **DINAMICA** peisajului



Dinamica ecosistemelor forestiere - regenerarea în ochiuri

- **GAP models** – categorie de modele utilizate intensiv pentru simularea dinamicii forestiere, modelarea succesiunilor populațiilor.
- Bazate pe studiul efectului produs într-o populație de apariția unui **ochi (gol)** datorat dispariției unui arbore dominant (acțiunea unui **factor disturbant**, de regulă natural – incendiu, atac biotic, doborâturi).

Gol creat de un fulger



Regenerarea în ochiuri în ecosistemele forestiere

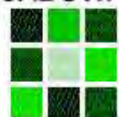
- Modelele de tip "gap models" - modele individuale, deterministe care simulează dezvoltarea ecosistemelor forestiere pe baza **teoriei dinamicii ochiurilor** - "*shifting-mosaic dynamics*" (Watt, 1947).
- Modele inițiale: **JABOWA** (Botkin, 1972) și **FORET** (Shugart, West, 1977).
- Modele noi – modelul **SORTIE** (Pacala et al., 1993), **ForClim** (Bugmann, 1996, 2001; Wehrli, 2005), **ZELIG** (Urban, 1990, 1991) sau **FORSKA** (Prentice et al., 1993).

Caracteristici ale modelului ochiurilor

- Regenerarea în ochiuri - apreciată prin intermediul unei **funcții** dependente de cantitatea de lumină ce ajunge la nivelul solului
- **Mortalitate** apreciată probabilistic - un individ are 2% șanse să ajungă la vârsta maximă observată în populație.
- **Avantaje** - protocoale simple de estimare a parametrilor specifici (aplicabilitate mare).
- **Dezavantaje** - predicțiile bazate pe acest tip de modele se referă la următorii 100 -1000 de ani (**validarea este dificilă** și discutabilă).

JABOWA, FORET, SORTIE

JABOWA



- JABOWA

Pâcurile **nu comunică** între ele.

Disperisa este apreciată prin folosirea unei liste externe de specii potențial colonizatoare.

FORET



- FORET

Între pâcuri vecine pot exista **interacțiuni** - fluxuri de indivizi.

Disperisa este o caracteristică internă, fără constrângeri de ordin spațial.

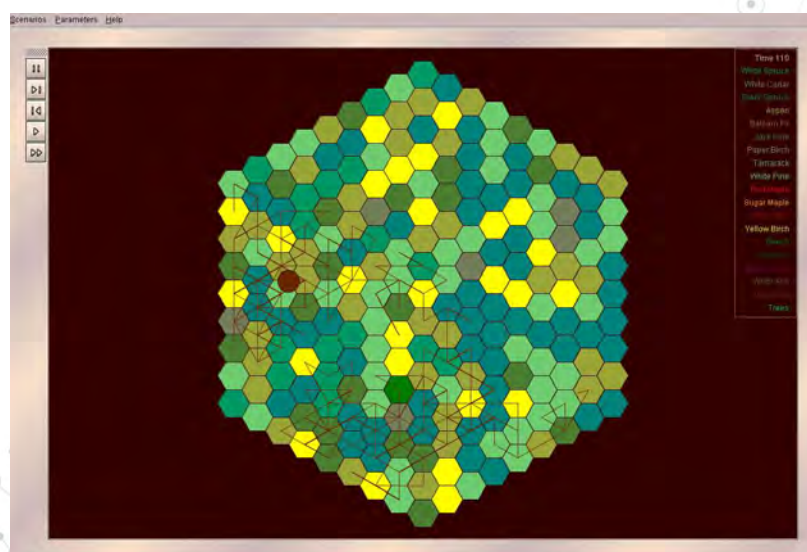
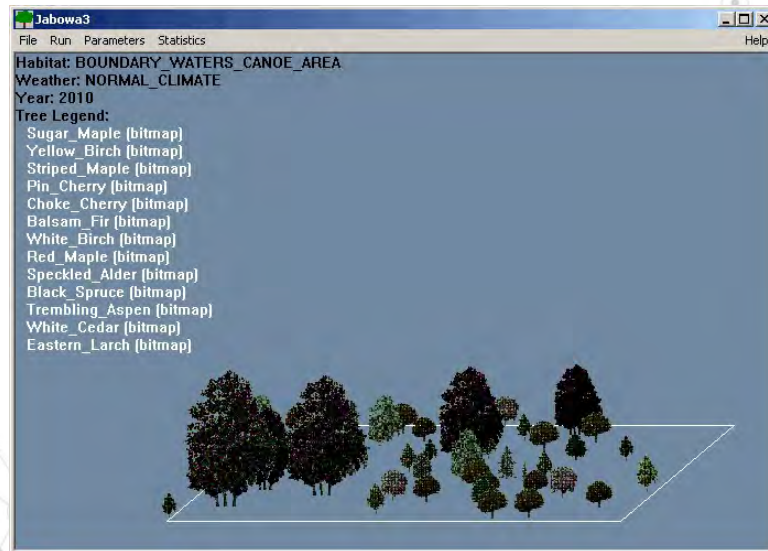
SORTIE



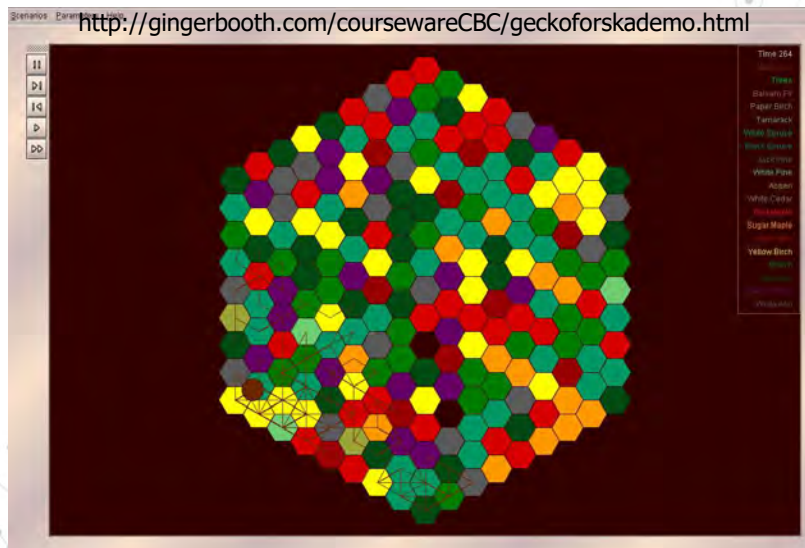
- SORTIE

Modelarea se face **la nivel de individ**, nu de pâlc.

Competiția și disperisa sunt funcții continue, influențate de **caracteristicile spațiale**.



Simulatorul Forska



Modelul ochiurilor - Tipologia comportamentului spațial

Tipuri de roluri funcționale pentru specii:

- **Rolul 1:** are nevoie de goluri pentru regenerare și creează goluri prin mortalitate;
- **Rolul 2:** nu are nevoie de goluri pentru regenerare, dar creează goluri prin mortalitate;
- **Rolul 3:** are nevoie de goluri pentru regenerare, dar nu creează goluri prin mortalitate;
- **Rolul 4:** nu are nevoie de goluri pentru regenerare și nu creează goluri prin mortalitate.

Modelul ochiurilor – Explicație

- Feed-back-uri care modifica particularitățile peisajului:
 - speciile care îndeplinesc **rolurile 1 și 4** au strategii care le întăresc prezența în ecosistem, întrucât își asigură condițiile necesare propriei regenerări;
 - **rolul 2** (*speciile „altruiste”*) creează condiții care vor favoriza alte specii;
 - **rolul 3** (*speciile total dependente*) nu își poate genera condițiile necesare pentru reproducere, astfel că depinde de celelalte specii sau de perturbări.
- **Perturbările** frecvente favorizează speciile care îndeplinesc **rolul 3**; controlul/limitarea perturbărilor favorizează speciile cu **rolurile 2**, respectiv **4**, mai puțin pretențioase față de lumina incidentă (*nu reclamă goluri*).

Fragmentarea ca efect al perturbărilor

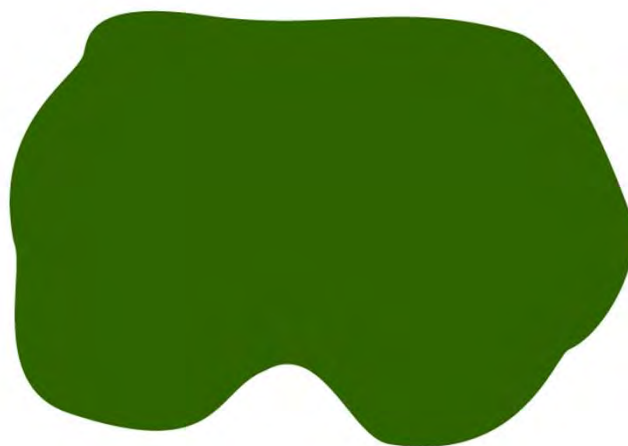
- Perturbările cu intensitate mare pot determina **dispariția unor elemente/fragmente** ale peisajului.
- **Fragmentarea** este caracterizată de apariția unor **discontinuități/goluri** în habitate, ecosisteme sau suprafețe cu aceeași folosință.



Fragmentarea

- **Efecte** – izolarea și reducerea habitatelor naturale și adesea scăderea biodiversității la nivelul peisajelor
- Fragmentele mici ale habitatelor determină o reducere a populațiilor (**crește riscul extincției**).
- Fragmentarea implică **izolarea** și este afectată recolonizarea (distanța fragmentelor față de populația nucleu poate deveni prea mare)
- Totuși fragmentele **nu** sunt insule **perfect izolate** (insule biogeografice) (habitatele adiacente nu sunt total ostile)

Fragmentarea



Fragmentarea și speciile

- Fragmentarea este specifică - **percepută diferit** în funcție de specie (un areal poate fi fragmentat pentru o specie dar poate fi continuu, omogen pentru o alta) – trebuie acordată o atenție sporită obiectivului studiat
- Chiar și la aceeași specie pot exista diferențe **în funcție de sezon**.
- Speciile preferă în general un habitat continuu dar sunt specii care profită de **zonele de margine** a habitatelor (în general prădătorii pot fi favorizați de zona de margine).

Fragmentarea și scara

- Fragmentarea este **dependentă de scară** (poate avea o altă aranjare spațială sau poate avea efecte diferite)
- **Atribute** ale distribuției fragmentelor: densitate, grad de izolare, formă, mărime, agregare și tipul marginilor
- **Gradul de izolare** crește odată cu scăderea **densității fragmentelor**. Fragmentele mici sunt mai puternic influențate de matricea ce le înconjoară. În cazul unei agregări a fragmentelor gradul de izolare al acestora este mai redus.

Fragmentarea și agregarea



**FRAGMENTE
IZOLATE**

densitatea fragmentelor scade
și crește **gradul de izolare**



**FRAGMENTE
IZOLATE**

**dar
AGREGATE**
densitate mare

Tipuri de fragmentare

- **fragmentarea geografică** - o arie este divizată în mai multe fragmente intacte de mari dimensiuni
- **fragmentarea structurată** - fragmentele rămase sunt foarte mici (chiar la scară individuală) și sunt înglobate într-o matrice heterogenă.

Fragmentare geografică VS structurată

- ❑ **fragmentarea geografică** - corespunde unui peisaj cu un tipar grosier, fiind asociat ecosistemului forestier.
- ❑ **fragmentarea structurată** – corespunde unui peisaj cu un tipar fin, fiind întâlnit în situații diferite.

Fg. geografică	Fg. structurată
> 100 m ²	< 10 m ²
Izolare medie-mare	Izolare mică
Impact al perturbărilor doar asupra marginilor	Impact major al perturbărilor
Vulnerabilitate mică	Vulnerabilitate mare

Fragmentare geografică



Fragmentare structurată



Analiza fragmentării - variabile ce descriu un peisaj forestier

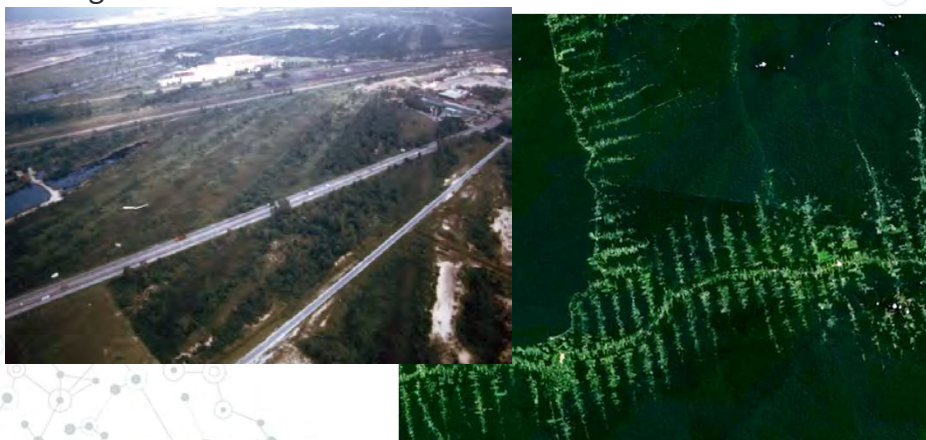
- **Aria și structură:**
 - suprafața, perimetrul, forma,
 - densitatea coronamentului.
- **Izolare:**
 - arii împădurite mai mici de $0,5 \text{ km}^2$ sau 1 Km^2 ;
 - lungimea aliniamentelor sau perdelelor pentru $0,5 \text{ km}$ și 1 Km ;
 - distanța până la următorul trup de pădure;
 - distanța până la următorul trup de pădure mai mare de 2 ha ;

Exemplu - variabile ce descriu un peisaj forestier

- **Grad de conectare:**
- numărul de aliniamente, perdele sau canale conectate la pădure;
- numărul de căi de acces ce sunt conectate la pădure;
- numărul total de elemente de conectare.
- Date privitoare la **suprafețele adiacente**: procentul folosințelor terenurilor adiacente.

Acțiunea antropică și fragmentarea

☉ Acțiunea antropică - una dintre cauzele principale ale fragmentării



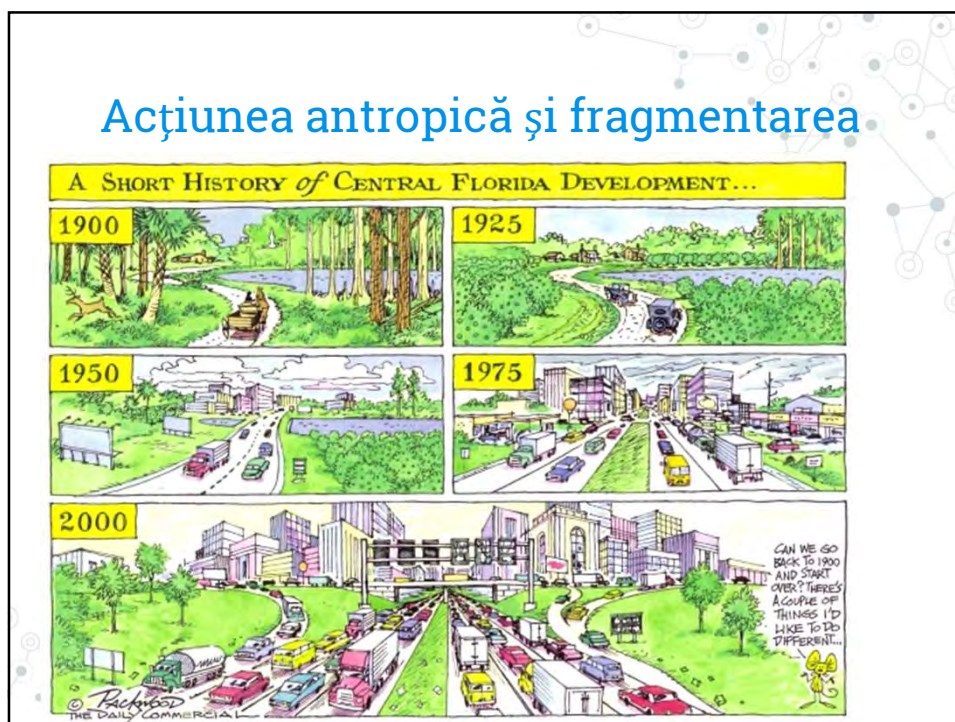
Acțiunea antropică și



Fragmentarea – zona rurală Indiana (extinderea rezidențială)



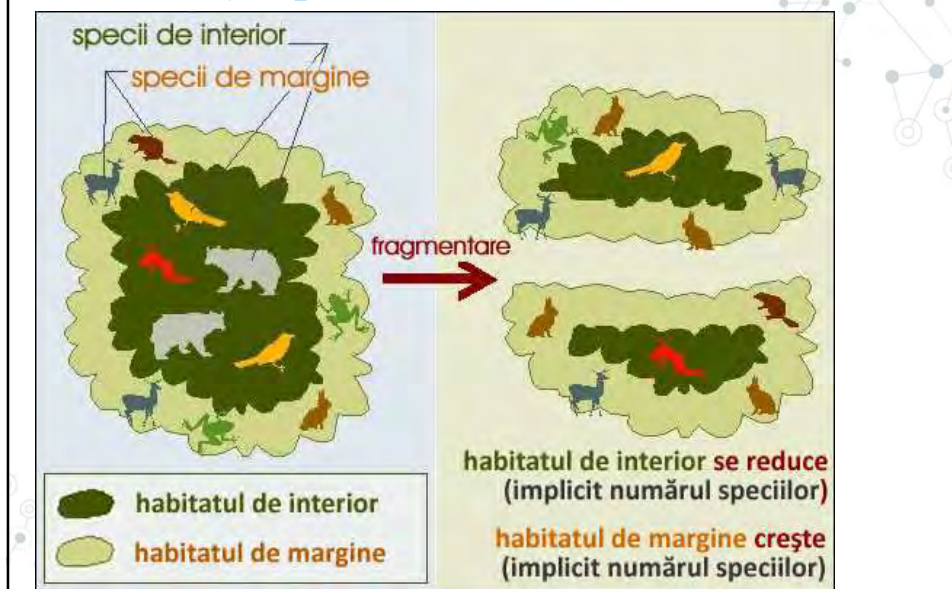
Acțiunea antropică și fragmentarea



Fragmentarea și dispariția unor habitate – scenarii posibile



Fragmentarea și dispariția unor habitate și specii

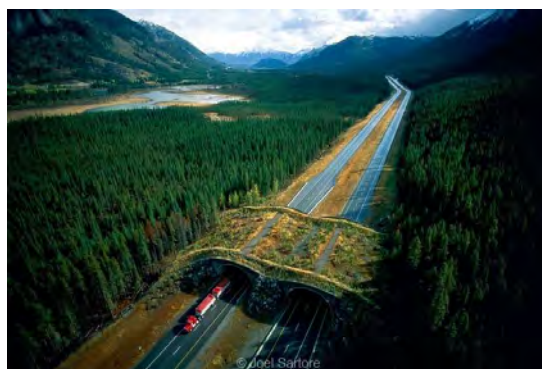


Limitarea efectului antropic

◎ Asigurarea de **coridoare de conectare** a habitatelor fragmentate (*wildlife passage*) – **ECODUCTE**

◎ **Alte denumiri** – pasaje de traversare, ecotunele, ecopasaje, cerviducte, subtraversări

◎ Structuri care permit faunei să traverseze barierele antropice.



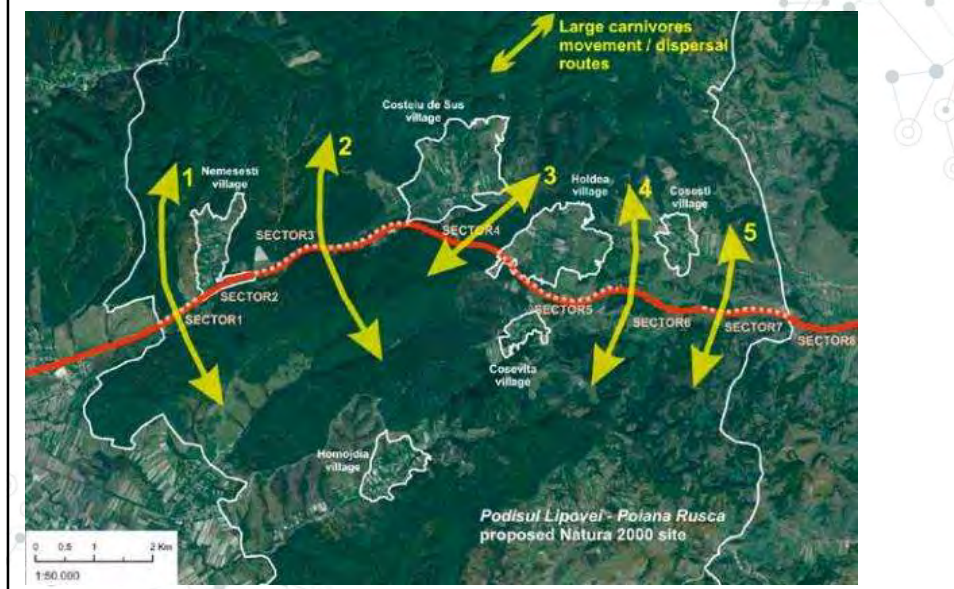
Pasaje de conectare

- **Pasaje de conectare** – *reduc fragmentarea habitatului*

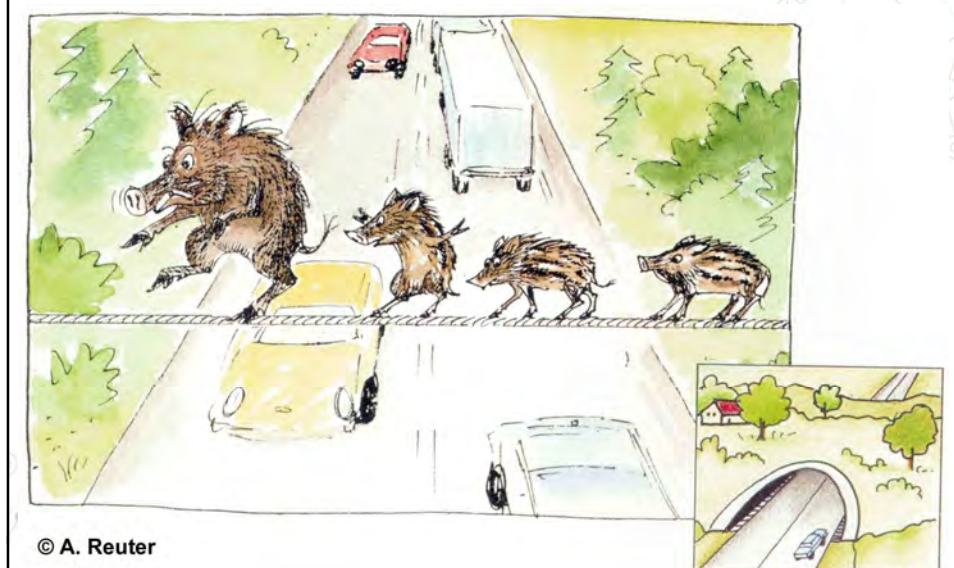




Coridoarele de pe Lugoj-Deva



Se evită accidentele





Pot fi adaptate ușor



Fragmentare - concluzii

- Fragmentarea sporește perimetrul (marginile) habitatelor și **crește riscul prădătorismului**.
- Fragmentarea reduce răspândirea speciilor specializate, **favorizând cele generaliste**.
- **Dispersia** populațiilor de animale **crește** odată cu gradul de fragmentare (reducerea resurselor).

Fragmentare - concluzii

- Fragmentarea **crește vulnerabilitatea** pâlcurilor.
- Fragmentarea adesea induce fragmentare (efect **recursiv** > cerc vicios)

DINAMICA PEISAJULUI – partea a II-a

- **Conectivitatea – continuare**
- **Factori**
- **Tipare ale peisajului**
- **Evaluarea heterogenității**
- **Ecoton**

Conectivitate. Grad de conectare - continuare

- Fragmentarea sau izolarea pâlcurilor face trimitere la 3 concepte suplimentare:
- **Coridoare**
- **Grad de conectare**
- **Conectivitate**

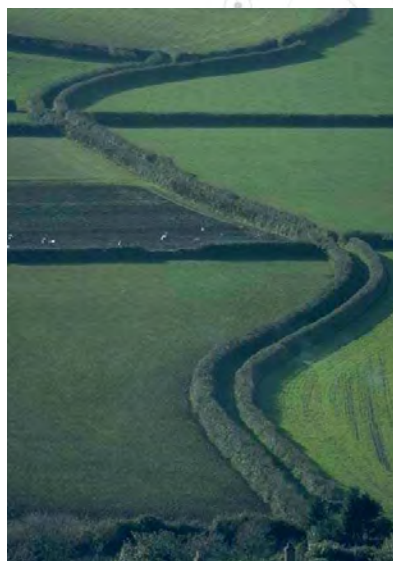
Gradul de conectare

Gradul de conectare - măsoară gradul de conectare **fizică** a pâlcurilor. Este un **atribut structural** la peisajului și poate fi determinat pe imagini/hărți.

În mod normal într-un peisaj elementele matricei sunt cele mai conectate între ele, dar atunci când ne referim la gradul de conectare, facem referire nu la matrice, ci la alte elemente ale peisajului, cum ar fi: **trupuri de pădure, garduri vii, perdele forestiere sau aliniamente, albiile râurilor.**

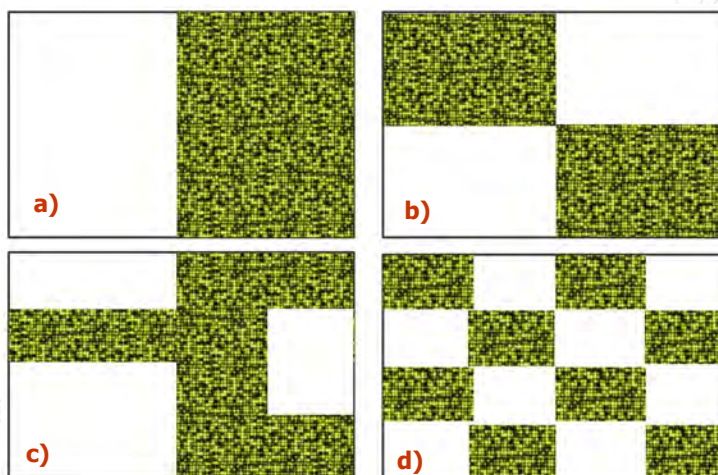
Elemente de conectare

Rolul important al aliniamentelor, gardurilor vii în asigurarea gradului de conectare în cazul **zonelor rurale.**



Exemplu de 4 peisaje cu **același procent de acoperire**, dar cu o distribuție spațială diferită.

De la situația **a)** la **d)** scade **gradul de conectare** la nivelul unui anumit tip de habitat.



Conectivitatea

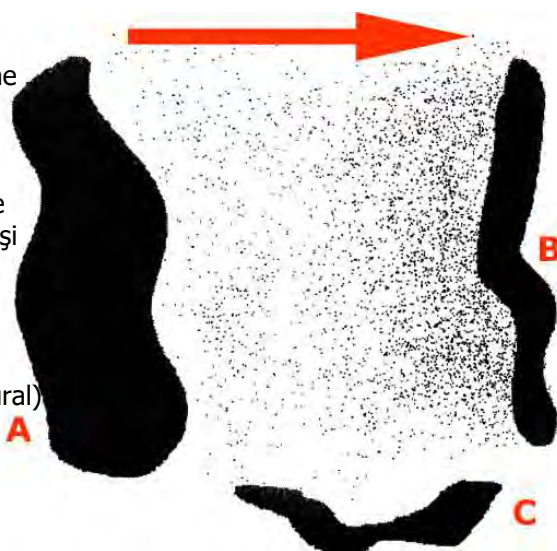
- Merriam (1984) a utilizat termenul de **conectivitate** - parametru ce măsoară/caracterizează procesul prin care subpopulațiile la nivelul unui peisaj sunt **interconectate** într-o unitate **funcțională** demografică.
- Practic conectivitatea este **invers corelată** cu ostilitatea habitatelor dintre pâlcurile de același tip.
- Ostilitate mare** => **conectivitate redusă** (ostilitatea dintre pâlcurile de peisaje împiedică realizarea fluxurilor/relațiilor dintre subpopulațiile prezente în pâlcuri diferite)

Conectivitatea – parametru **funcțional** care frecvent **nu** este influențat doar de structura peisajului ci și de caracteristicile speciilor.

Exemplu: cazul unor organisme **dispersate de vânt**.
(sau diseminare anemocoră)

În cazul în care vântul bate pe direcția indicată, **pâlcul C**, deși este situat mai aproape de pâlcul A, este **mai izolat** de acesta comparativ cu pâlcul B, care este mai depărtat.
(C izolat funcțional, nu structural)

În acest caz, conectivitatea dintre **A și B** este **ridicată**.



Conectivitatea

- Conectivitatea $\neq$ Grad de conectare
- În unele cazuri gradul de conectare este mic dar conectivitatea este ridicată - > explicația constă în acest caz în existența unor **coridoare funcționale**!
- Peisajele cu o conectivitate ridicată pot să asigure o **probabilitate superioară de supraviețuire** populațiilor izolate.

Coridoare

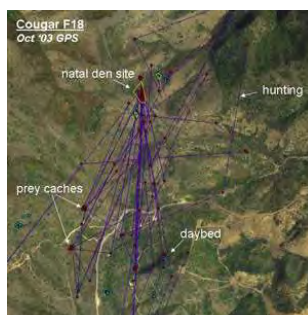
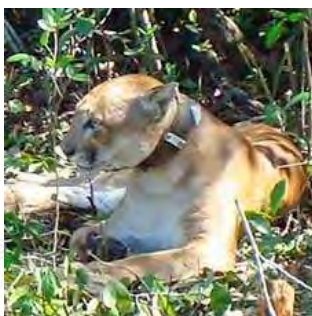
- Coridoarele sunt structuri la nivelul peisajului, a căror prezență este fundamentală pentru **reducerea efectului fragmentării**.
- În unele cazuri coridoarele sunt **definite fizic** (garduri vii, aliniamente, albiile și luncile râurilor) - sunt bretele înguste de habitat înconjurat de un alt tip de habitat care permit dispersia populațiilor.
- Unele coridoare nu sunt definite strict fizic - sunt **coridoare funcționale** (zone cu diferențe de umiditate, nutrienți; vectori - curenți marini, curenți de aer).

Coridoare



Coridoarele și mamiferele mari

Beier, 1993 – studii bazate pe telemetrie la puma arată dependența acestora de coridoare pentru lungile deplasări nocturne.



Coridoarele și biodiversitatea

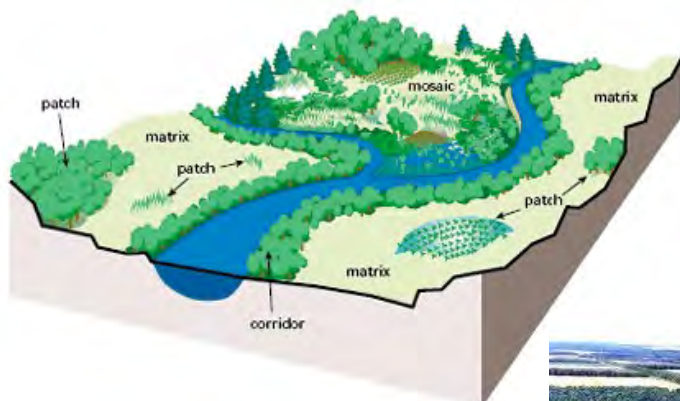


Coridoarele **sporesc biodiversitatea** și asigură păstrarea speciilor native



Teste la scară largă -
Damschen et al., 2006 -
Science

Coridoare – albi și lunci

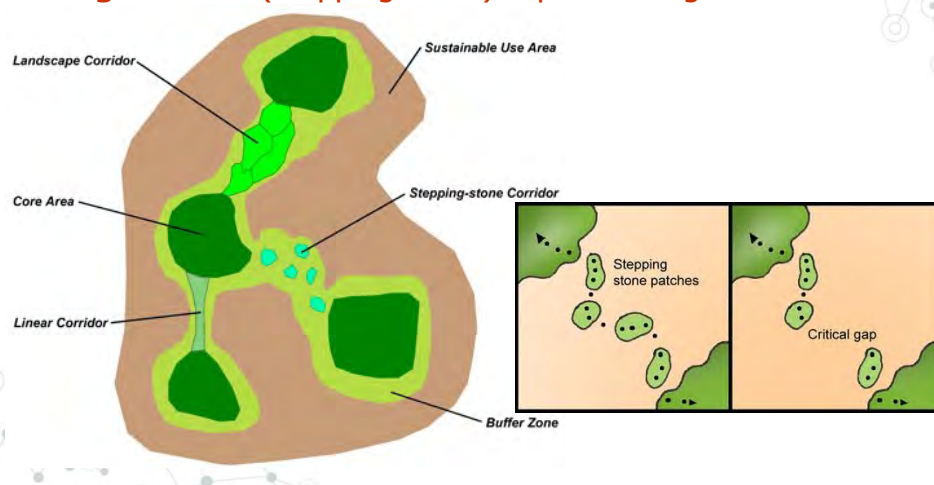


Complexitate deosebită – efect al regimului perturbator mediu și al structurii coridorului de luncă.



Tipuri de coridoare

- **Continue**
- **Fragmentate** (Stepping stone) suport de migrare



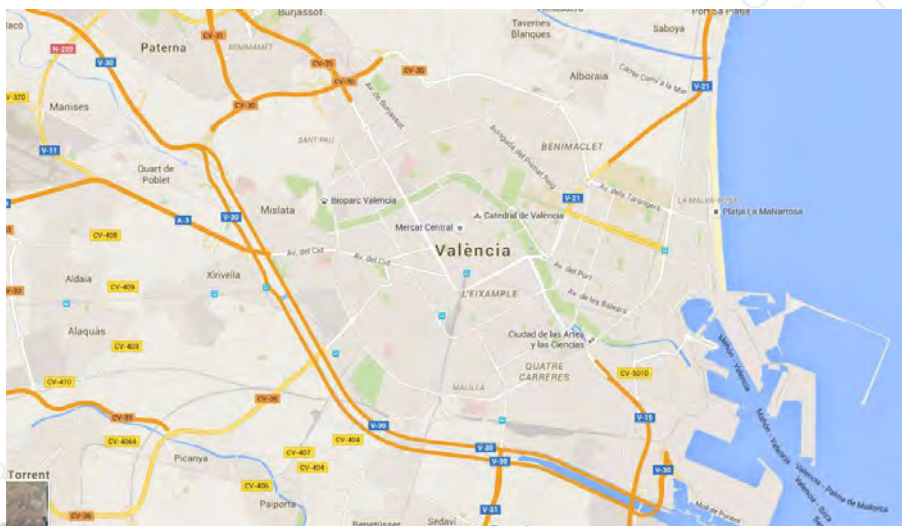
Coridoare verzi în zone metropolitane



Coridoare verzi în orașe



Valencia – the green lung



Valencia – the green lung



Perturbările și dinamica - concluzii

Dinamica peisajului este dictată de:

- Tipul și frecvența perturbărilor
- Magnitudinea perturbărilor
- Extinderea în spațiu

Conectivitate. Grad de conectare. Coridoare - concluzii

Gradul de conectare – parametru **structural** (arată interconectarea fizică a pâlcurilor)

Conectivitatea – parametru **funcțional!!!**

Coridoarele – bretele fizice / funcționale

Conectivitatea și funcțiile / atributele coridoarelor **depind de specie!**

Tipare ale peisajului

- **Tiparul** – definește **conținutul și structura internă** specifică a unei porțiuni eterogene din peisaj.
- **Heterogenitatea** – distribuția mozaicată, neuniformă și ne-întâmplătoare a elementelor peisajului.

Heterogenitatea peisajului



Heterogenitatea poate fi percepută la orice scară a peisajului

Heterogenitatea

- Heterogenitatea este percepută diferit de specii – distribuția și calitatea resurselor
- Cazul ungulatelor – este afectată eficiența păscutului și deplasarea
- Cazul insectelor polenizatoare – traseul de căutare a hranei, tiparul spațial al zborurilor



Heterogenitatea și perturbările

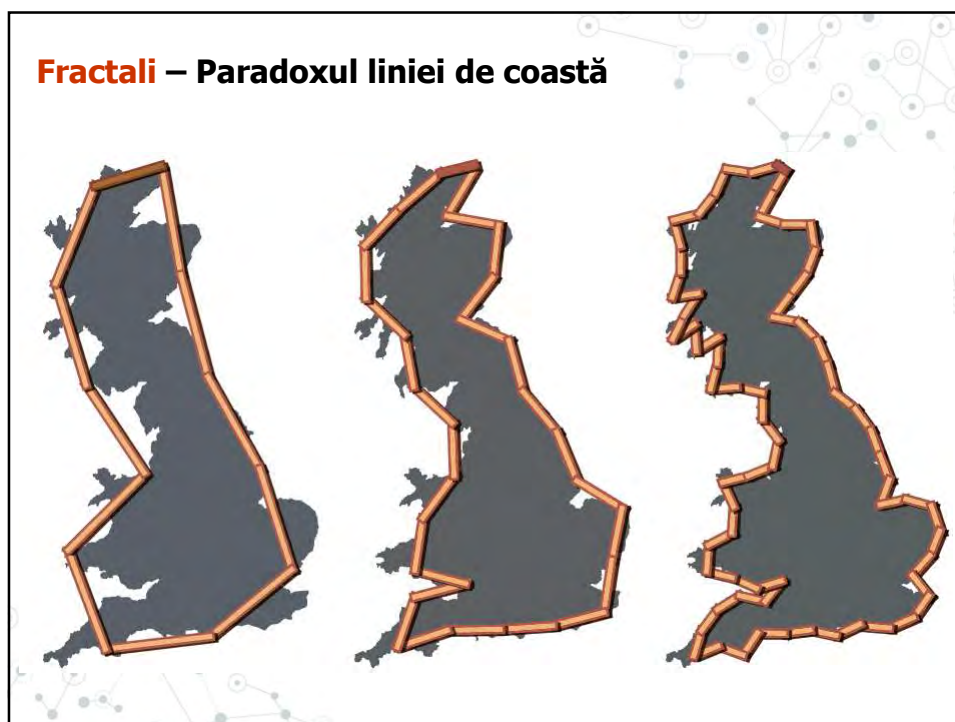
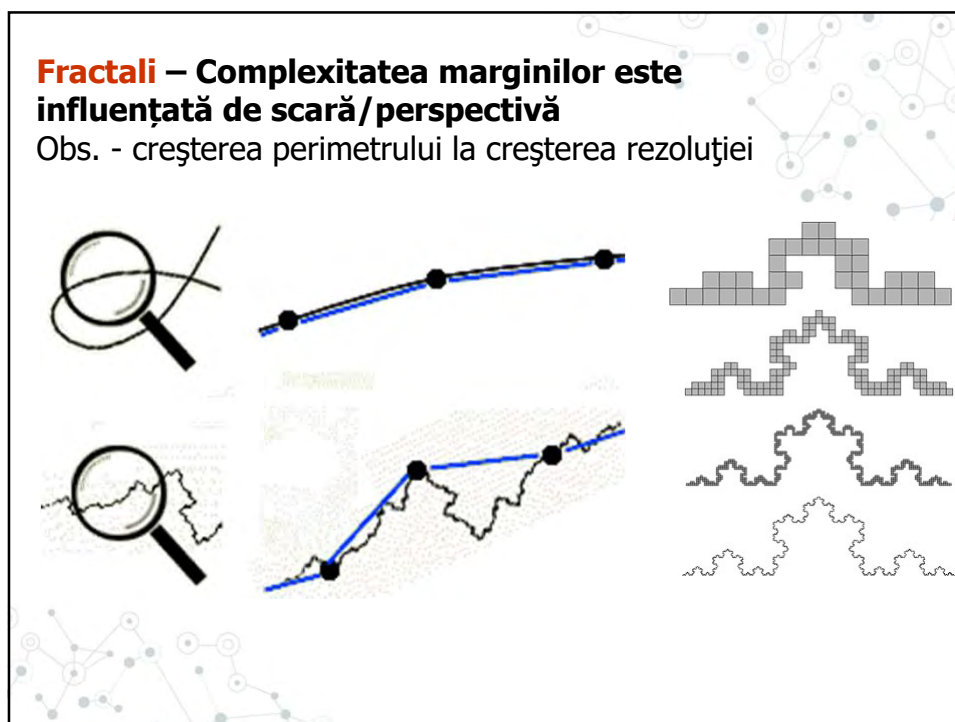
- Problemă **controversată**:
- În unele cazuri heterogenitatea poate **limita** răspândirea unei distorbanțe (ex: incendiile)
- În alte cazuri poate conduce la **inițierea** sau **augmentarea** unor perturbări – prezența pădurii în apropierea culturilor agricole poate conduce la perturbări încrucișate (animale sălbatice care pot produce daune culturilor agricole sau dăunători agricoli care pot produce pagube pădurii)

Tipuri de heterogenitate

- **Heterogenitate spațială**
 - orizontală (distrib. folosinței terenului)
 - verticală (distrib. vegetației deasupra solului)
- **Heterogenitate temporală** (dinamica)
- **Heterogenitate funcțională** (percepută diferit la nivelul entităților ecologice – indivizi, populații, specii, comunități)

Evaluarea heterogenității

- **indicatori** de evaluare (Li, Reynolds, 1994) - unii sunt corelați sau oarecum redundanți
- **Dimensiunea fractală** (*fractal dimension*) – evaluează complexitatea marginilor
- **Indice de adiacență** (*contagion*) – măsoară agregarea pâlcurilor de peisaj
- **Echitatea** (*evenness*) – exprimă proporția anumitor tipuri de peisaj
- **Indice de heterogenitate** (*patchiness*) – măsoară contrastul dintre elementele mozaicului unui peisaj



Dimensiunea fractală

Pâlcurile mari au o formă mai complexă
Diferite modalități de estimare a dimensiunii fractale
– în general raportul logaritmă între arie și
perimetru.

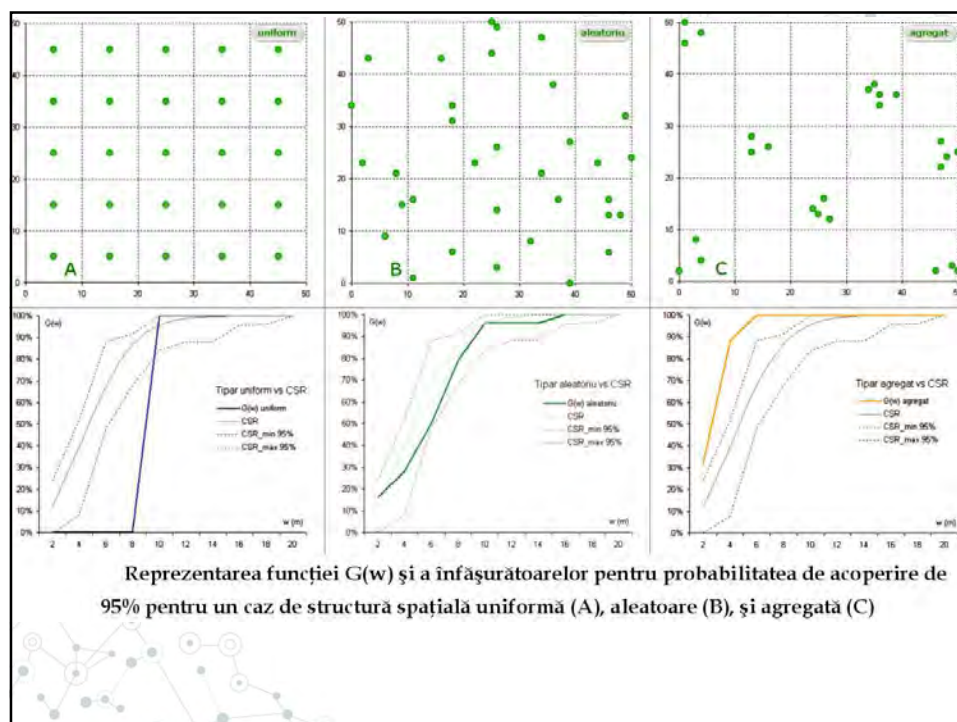
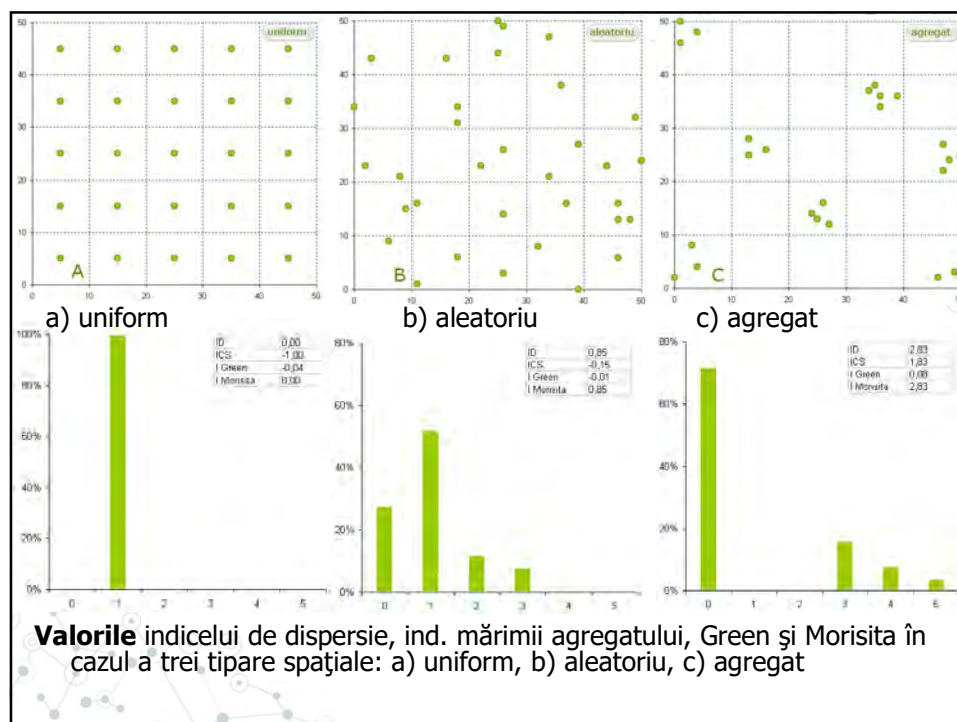
Imre & Bogaert (2004)
Propun dimensiunea
fractală ca **măsură a
calității habitatelor**
(în strânsă legătură cu
raportul dintre aria
interioară și margine).



Indice de adiacență / agregare

- ◎ **evaluarea** agregării pâlcurilor de peisaj – teste bazate pe:
 - ◎ raportul între varianță și medie în cazul nr. evenimentelor pe quadrate (indicele de dispersie, ind. mărimii agregatului, Green, Morisita)
 - ◎ distanțele dintre pâlcuri (ind. Fisher, Clark Evans, Donnelly, Skellam, Pielou), KNN (celor mai apropiați k vecini)
 - ◎ distribuții cumulative ale distanțelor (Diggle, Ripley)





Echitatea

- exprimă proporția anumitor tipuri de peisaj

Echitatea (E) arată relațiile dintre abundențele tipurilor de peisaj – în cazul unor abundențe relative similare echitatea va tinde spre 1 iar în cazul în care majoritatea observațiilor aparțin unei singure categorii ea tinde spre 0 - **formă de standardizare a indicelui Shannon**, ca raport între diversitatea observată și diversitatea maximă (Pielou, 1969),

$$E = \frac{H}{\ln(S)}$$

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

H - valoarea indicelui Shannon
S - numărul de categorii analizate
Pi - proporția categoriei analizate

Componentele heterogenității

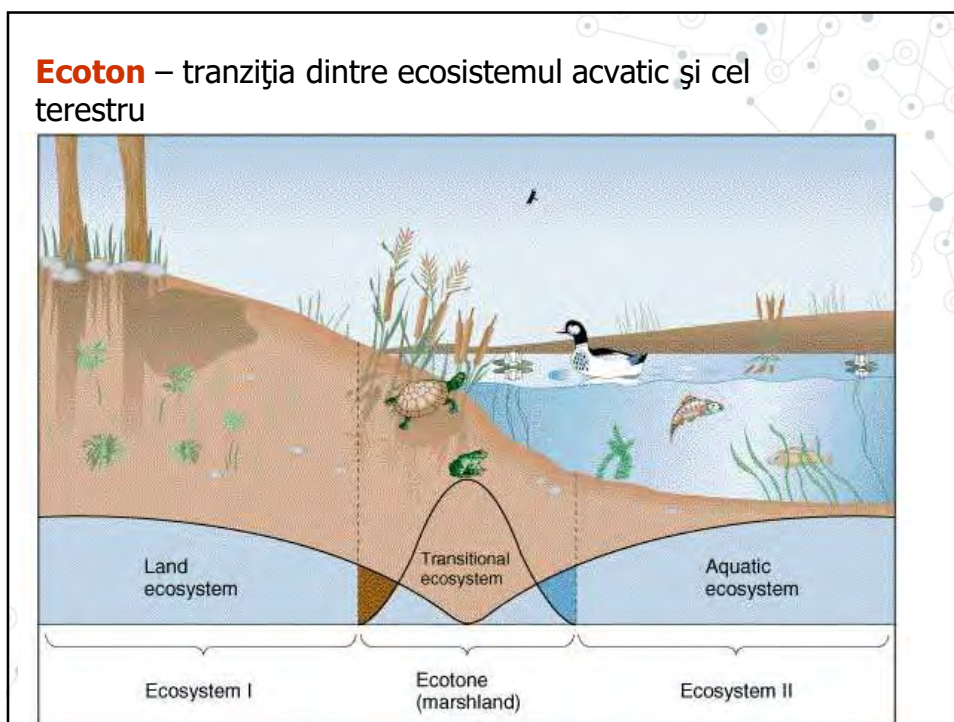
- **Proportia** (echilibrată, neechilibrată – evaluată prin *echitate*)
- **Distribuția spațială** (uniformă, agregată, întâmplătoare - *indice de adiacență/agregare*)
- **Forma pâlcurilor** (aleatoare, circulară, regulată – apreciată prin *dimensiunea fractală*)
- **Contrastul** dintre elementele adiacente (ridicat, mediu, scăzut – *indicele de heterogenitate*)

Ecotonul

- Zona **de tensiune** unde principalele specii ale unor comunități adiacente își ating limitele habitatului favorabil (speciile ecotonului sunt sensibile la schimbări climatice)
- Zona **de tranziție** între două comunități
- Zonă de limită cu **productivitate ridicată** ce **facilitează schimbul de specii și nutrienți** între comunități învecinate.

Ecoton – efect de margine

- Ecotonul poate fi considerat atât un habitat de sine stătător cât și un **habitat frontieră**
- poate conține specii din habitatele adiacente dar conține și **specii proprii**, caracteristice
- **Efectul de margine** - tendința de creștere a numărului de specii în zona de tranziție (**creștere a biodiversității**).



Ecoton – tranziția dintre ecosistemul acvatic și cel terestru



Ecoton – tranziția dintre ecosistemul marin și cel terestru



Clasificare - ecoton

- creat și menținut **artificial** (perdele forestiere)
- creat și menținut **natural** (arii inundate în urma creării unor baraje naturale – ex: castori, alunecări)
- produs natural și **întreținut artificial** (lunci îndiguite)
- produs artificial și **menținut natural** (zona barajelor artificiale)

Atribute structurale ale ecotonului

- **Mărime, Formă pâlc** (liniară, circulară)
- **Structura biologică** (distribuția biomasei/densității organismelor)
- **Contrast structural** (diferențele dintre structura biologică a ecotonului și ecosistemele adiacente)
- **Heterogenitatea internă** (variația internă la nivelul structurii)

- 
- 
- **Densitatea** (mărimea ecotonului raportată la unitatea elementară a mozaicului peisajului)
 - **Dimensiunea fractală** (complexitatea formelor ecotonului)
 - **Diversitatea pâlcurilor** (abundența și echitatea tipurilor pâlcurilor)
 - **Mărimea medie a pâlcurilor**



Atribute funcționale ale ecotonului

- **Stabilitate** - rezistența la stres / perturbări
- **Elasticitate** - rapiditatea de revenire la starea inițială după confruntarea cu o disturbantă
- **Energie** - productivitatea organismelor dominante
- **Contrast funcțional** - diferențele dintre variabilele funcționale ale ecotonului și cele ale ecosistemelor adiacente
- **Porozitate** - capacitatea ecotonului de a schimba rata sau direcția unui flux ecologic (absoarbe fluxul sau îl deviază)

Evaluarea peisajului

- Managementul peisajului implică **estimarea valorii peisajului** și găsirea unor **criterii de evaluare a componentelor** acestuia.
- Valoarea este în general apreciată **indirect** prin gradul în care un sistem natural și-a păstrat **integralitatea** și conține porțiuni **intacte** / neatinse.
- Criterii **difícil** de apreciat. Alte metode – specii sau habitate cheie / indicatoare.

Naturalitatea – importantă?



Evaluarea peisajului - IN

- **Indicele de naturalitate** (Anderson, 1991) - o modalitate de determinare a integrității unui ecosistem ce poate fi apreciată prin:
- **gradul în care un sistem s-ar schimba** în condițiile în care ar dispărea intervenția antropică
- **valoarea energiei culturale** necesare **menținerii** unui sistem la stadiul existent la un moment dat
- **raportul** dintre **speciile locale** actuale și **speciile prezente înainte** de instalarea celor actuale

Indicele de naturalitate

$$IN = \text{Sup. habitate naturale} / \text{Sup. antropizată}$$

Exemple:

$$IN = \text{Sup pădure} / \text{Sup (agricolă+construită)}$$

$$IN = \text{Sup pădure} + \text{Sup pajiște} + \text{Sup acvatică} / \text{Sup (agricolă+construită)}$$

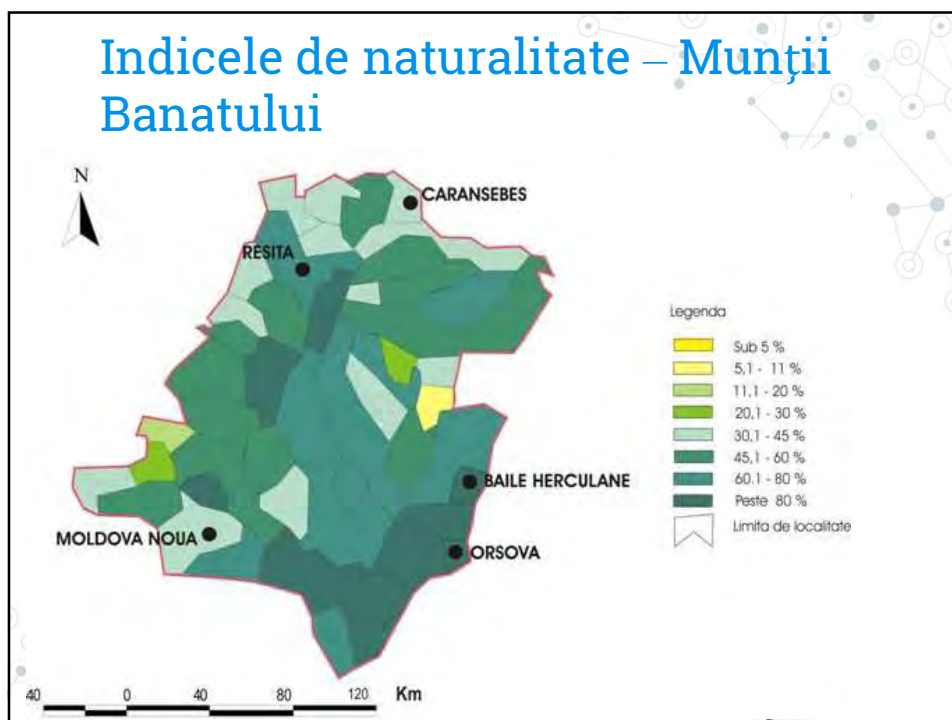
Indicele de naturalitate pentru Lunca Dunării Inferioare

Județele din Lunca Dunării	Suprafata împădurită (ha)	Suprafata agricola + suprafata cosntruită (ha)	Indicele de naturalitate
Braila	14985	91722	0,16
Calarasi	12555	84848	0,15
Constanta	1215	5255	0,23
Dolj	4050	37581	0,11
Galati	0	4041	0,00
Giurgiu	4677	32322	0,14
Ialomița	13365	37575	0,36
Mehedinti	2835	9697	0,29
Olt	3578	15352	0,23
Teleorman	4050	22624	0,18
Tulcea	6480	30711	0,21
Total Lunca Dunării	67790	371728	0,18

$$I_{tr.e.} = S_{pădure} / S_{(agricolă + construită)}$$

>0,60: peisaj cu echilibru ecologic apropiat de cel inițial
0,45-0,60: peisaj cu echilibru ecologic relativ stabil
0,30-0,45: peisaj cu echilibru ecologic slab afectat
0,20-0,30: peisaj la limita echilibrului ecologic
0,10-0,20: peisaj cu echilibru ecologic puternic afectat
<0,10: peisaj foarte puternic afectat

Indicele de naturalitate – Munții Banatului



Evaluarea peisajului - indici

- **Index of Vegetation Naturalness /VN** (Ferrari et al. 2008) – bazat pe analiza hărților de vegetație și evaluarea naturalității (val. 0..1)
- **Indicele conservării peisajului** - ILC (Pizzolotto, Brandmayr, 1996) – evaluarea calității peisajului
- Indici care utilizează elemente specifice ecologiei peisajului – proporția folosinței terenului (urban, forestier, agricol), elemente dimensionale referitoare la pâlcuri, fragmentare, grad de conectare

Evaluarea impactului factorului antropic asupra peisajului

- Sunt necesare **studii de impact**.
- Exemple: șosele/autostrăzi, rețele electrice, rețele de transport gaz/petrol, amenajări hidrotehnice/baraje, amenajări de exploatare a resurselor naturale, dezvoltarea / extinderea zonei urbane; construcția unor obiective (turistice/industriale), amenajarea pârtiilor de schi.
- Evaluarea **completă** a impactului – nu doar asupra mediului fizic sau doar asupra componentei biotice (adesea sunt excluse din analiză unele externalități).

Studiile de impact. Bilanț de mediu

- Legislația românească impune elaborarea unui **studiu de impact** sau **bilanț de mediu** pentru obținerea acordului de mediu/ autorizației de mediu/autorizației integrate de mediu.
- **Studiul de impact** (HG 1213/2006, OM 860/2002, OM 863/2002) - estimează impactul asociat asupra mediului privind noi construcții si/sau introducerea de noi tehnologii, extinderea capacității de producție - solicitat în procesul de obținere a **acordului de mediu**.
- **Bilanțul de mediu** (*evaluare de risc*) (OM 184/1997) – evaluează impactul de mediu produs de activitatea unei companii ce funcționează - solicitat de autorități în procesul de emitere a **autorizațiilor de mediu**.

Evaluarea de mediu pentru Planuri si Programe - SEA

- **SEA** - Evaluare strategica de mediu
SEA - *Sectoral Environmental Assessment*,
- **Directiva 2001/42/CE**
- Evaluarea mediului se poate efectua pentru
 - proiecte individuale (EIM - *Eval. impact. mediu*)
 - planuri, programe și politici (SEA).
- **HG 1076/2004** - proceduri de realizare a evaluării de mediu pentru planuri si programe ce transpune *Directiva SEA* în legislația națională și stabilește procedura de evaluare de mediu pentru anumite planuri si programe (pe baza unui **raport de mediu**).

Peisaj cultural

- **Peisajul cultural** – zonă distinctă din punct de vedere geografic, cu proprietăți unice, rezultate în urma interacțiunii dintre natură și acțiunea umană.
- **Otto Schluter** (1908) introduce termenul de “**peisaj cultural**” – peisaj creat/afectat de cultura umană. Clasifică peisajul în: *Urlandschaft* (peisajul original) și *Kulturlandschaft* (psj. cultural).
- **Carl Sauer** promovează ideea de psj. cultural: “Peisajul cultural este modelat dintr-un peisaj natural de către un grup cultural. Cultura este **agentul modelator**, natura asigură **suportul**, iar peisajul cultural este **rezultatul**.”

Peisaj cultural - definiții

- **Interacțiunea** dintre om și mediu.
- Peisaj **echilibrat modelat** de un îndelungat regim antropic al perturbărilor.
- Model de extindere a umanității în mediul natural, fără perturbarea dramatică și ireversibilă a habitatului – un **model cvasi-utopic** de dezvoltare durabilă (NEP - New Environmental /Ecological Paradigm, *Dunlap 1978*).
- Sistem **fragil**, care are nevoie de intervenția omului pentru a-și păstra funcțiile.

Peisaj cultural - Terasele de la Lavaux (Elveția)



Peisaj cultural – Coasta Regiunii Liguria (Italia)



Peisaj cultural - terase amenajate (China)



Inițiativa Satoyama – Utopie?

- **Satoyama** – peisaj cultural tradițional japonez
- Inițiativa Satoyama – conservarea / promovarea peisajelor productive socio-ecologice – *"Societăți în armonie cu natura"*



SATOYAMA
INITIATIVE



Societies in Harmony with Nature

By Francisco Oliveira

Satoyama – peisaj cultural

- *Interacțiuni frecvente între agricultură/ferme și ecosistemele forestiere*



UNESCO – lista peisajelor culturale

- 1992 *World Heritage Convention* - primul instrument internațional legal ce recunoaște și protejează peisajele culturale.
- Art.1 – peisajul cultural – “*munca combinată a naturii și a omului*” (exprimă relația intimă/spirituală dintre comunitatea umană și mediul înconjurător)
- *Lista World Heritage* – 66 situri de peisaje culturale recunoscute și protejate
<http://whc.unesco.org/en/activities/477>

Lista World Heritage

- ◎ Italia – 6 situri, Germania – 4 situri
- ◎ Ungaria – 3 situri; Romania – Ø (**ZERO**)

Regiunea Tokaj - Ungaria



Lista World Heritage

- ◎ *Puszta - Ungaria*



Alte mijloace de evaluare - specii cheie (*keystone species*)

- **Speciile cheie** (Paine, 1966, 1969) - mijloc necostisitor de evaluare a peisajului.
- **Speciile cheie** – rol fundamental în modificarea structurii unei comunități.
- Speciile cheie – au un **efect disproporționat** asupra mediului comparativ cu biomasa / abundența lor.
- În general se admite că sunt 3 categorii de sp. cheie:
 - modificatori ai habitatului (plante / arbori, dar nu numai – ursul grizzly, castorul)
 - prădători
 - erbivore

Vidra de mare și Ursul grizzly – specii cheie



Specii cheie

- Dispariția unei specii cheie poate conduce la **dispariția altor specii** și la **modificări profunde** ale habitatului.
- **Exemplu** tipic de specii cheie – speciile de ierbivore mari din savana africană (prin pășunat, defolieri, bălegar – mențin structura deschisă a savanei) sau marile carnivore
- În cazul nostru: **cervidele, lupul**
- **Habitate cheie** – au abilitatea de a asigura beneficii unice florei și/sau faunei

Conservarea naturii și ecologia peisajului

- Politicile de conservare a naturii urmăresc mai degrabă conservarea **structurilor** și nu a proceselor naturale.

Conservarea naturii implică:

- Conservarea **populațiilor de plante și animale** pe cale de dispariție
- Conservarea **biotopurilor reprezentative** (din pct. de vedere al comunităților și proceselor ecologice)
- Conservarea **ariilor** cu un înalt grad de **diversitate** biologică și ecologică

Principii de menținere a rezervelor naturale - 1

- Bogăția de specii crește proporțional cu **procentul ariei acoperite de pădure** (aspect evident mai ales în pădurile tropicale, dar **general valabil**).
- O arie **nefragmentată** conține mai multe specii decât două ori mai multe arii mai mici echivalente ca suprafață cumulată.
- Într-o zonă forestieră, două **pâlcuri apropiate** pot susține mai multe specii decât două pâlcuri mai îndepărtate (principiu bazat pe conectivitatea habitatelor).
- Pâlcurile disjuncte, **conectate** de benzi constituite din arii protejate sunt de preferat pâlcurilor perfect izolate.

Principii de menținere a rezervelor naturale - 2

- La aceeași suprafață este de preferat o arie protejată de **formă circulară** uneia de o formă mai degrabă alungită, datorită faptului că habitatul interior este mai extins (forma circulară asigură aria maximă la același perimetru)
- Este necesară asigurarea de **coridoare de refugiu** sau de **pasaje de conectare** pentru a compensa fragmentarea habitatului.
- Este pozitivă înființarea sau menținerea **perdelelor forestiere** sau a aliniamentelor din arbori, în mediul rural acestea formând o rețea care crește **gradul de conectare** a peisajului.

Conservarea peisajului

- Strategiile de conservare au drept țintă: **specii, populații, comunități, habitate** la diferite scări - pâlcul, peisajul sau regiunea.
- În vederea conservării este necesară asigurarea unor condiții caracteristice fiecărei specii, referitoare la:
 - mărimea pâlcurilor de habitat favorabil
 - omogenitatea pâlcurilor (echitatea)
 - distribuția pâlcurilor (dispersia)
 - ostilitatea matricei care conține pâlcurile
 - conectivitatea pâlcurilor
- Atenție deosebită – peisajele **fragmentate!**

Algoritmi de selecție a ariilor protejate

- **Algoritmul lăcomiei** – protejarea unui număr maxim de specii într-un număr minim de situri;
- **Algoritmul rarității** – vizează prioritar speciile rare, adăugând și alte specii, în măsura în care primelor li s-a asigurat conservarea;
- **Algoritmul diversității** - mărește diversitatea în siturile care sunt selectate (continue spațial) maximizând conectivitatea.
- Sunt preferate primele două modalități de alegere a obiectivelor de conservare.

Criteriile alegerii obiectivelor de conservare

- **Unicitatea ecologică** – accentuează raritatea unității taxonomice; prioritar este caracterul **endemic** sau alți factori care justifică o atenție specială pentru un **sit** sau o **specie rară**;
- **Viabilitatea** - ia în considerare probabilitatea ca specia vizată **să persiste** în situl protejat. Este influențată de: dimensiunea rezervației, conectarea cu alte situri, efectele de graniță sau alți factori care modifică efectivele;

Criteriile alegerii obiectivelor de conservare

- **Riscurile** - un număr mare de evenimente cu determinism natural sau antropic, care pot influența **viabilitatea sitului pe termen lung** sau valoarea de rezervație (ex. presiunea dezvoltării sau impactul utilizării terenurilor vecine);
- **Fezabilitatea** - factori legați de probabilitatea ca situl să fie protejat (**criterii economice și administrative**).

Planificarea conservării

- **planificare** eco-regională;
- **selecția siturilor** ce vor alcătui rezervația;
- formularea **planurilor de management** pentru siturile individuale;
- **monitorizarea** și analiza rezultatelor obținute.

Strategia de conservare 5S

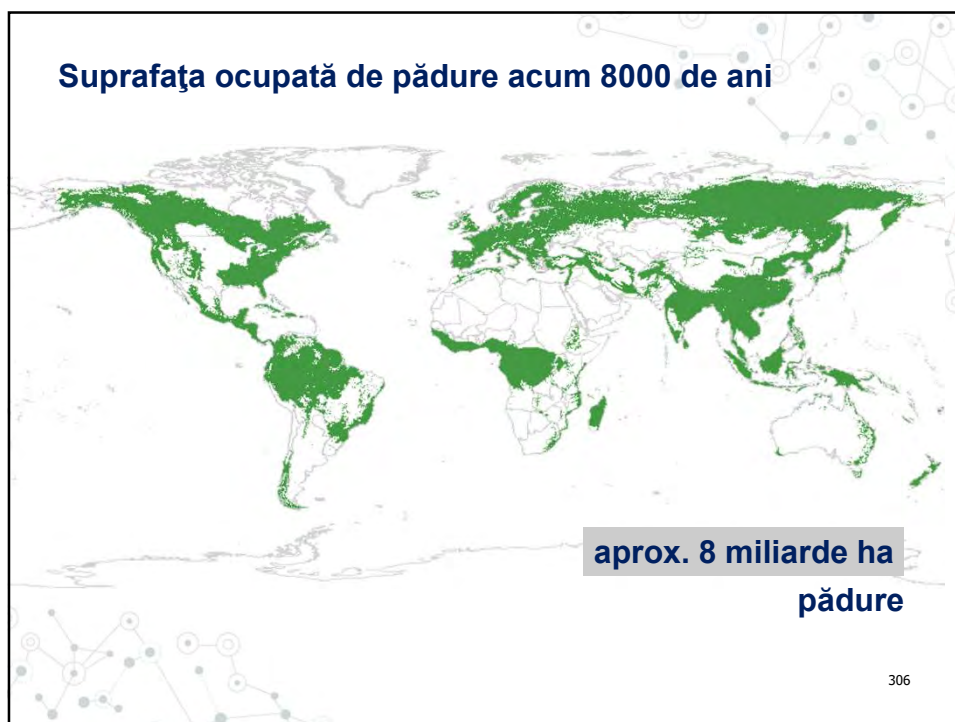
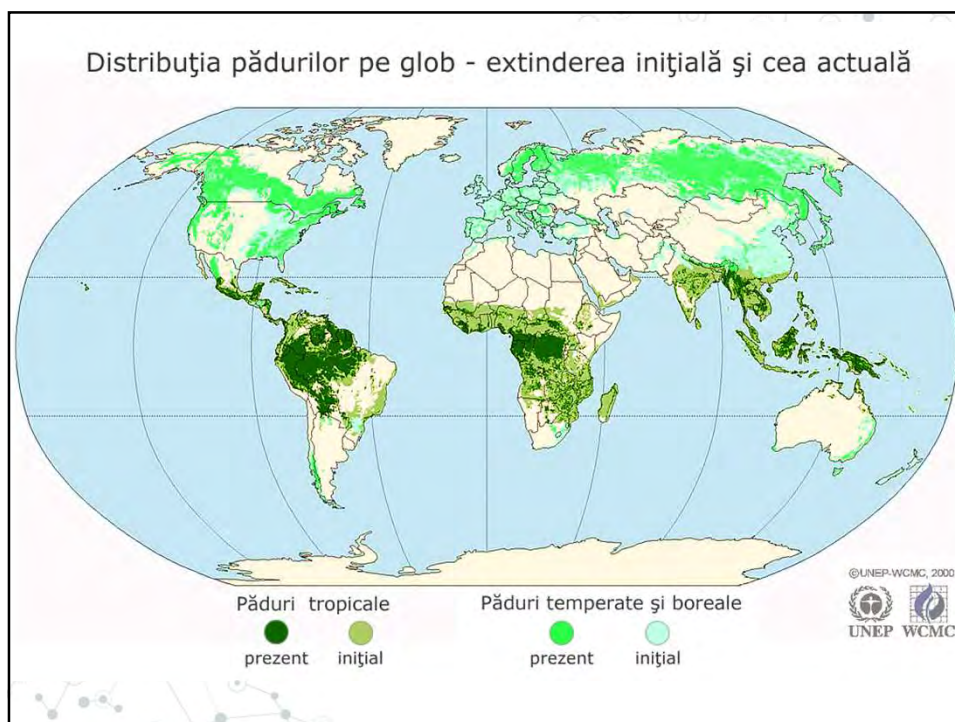
- La nivelul unui sit individual, strategia de conservare se va baza pe așa-numitul sistem „5S”:
- **sistemul** - obiectivele conservării la nivelul unui sit;
- **stresul** - fenomene perturbatoare, de degradare ce afectează sistemul;
- **sursa** - agenți generatori de stres care trebuie eliminați;
- **strategiile** - dezvoltate pentru eliminarea stresului sau pentru reconstrucția sistemului;
- **succesul** - apreciat prin valoarea diversității sau stabilității ecologice.

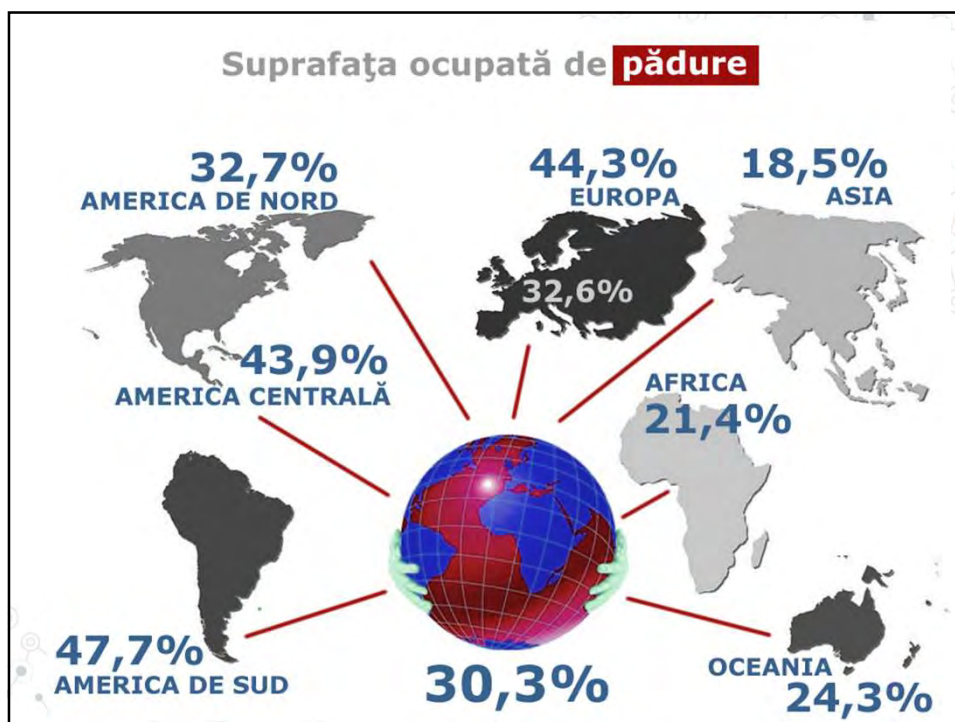
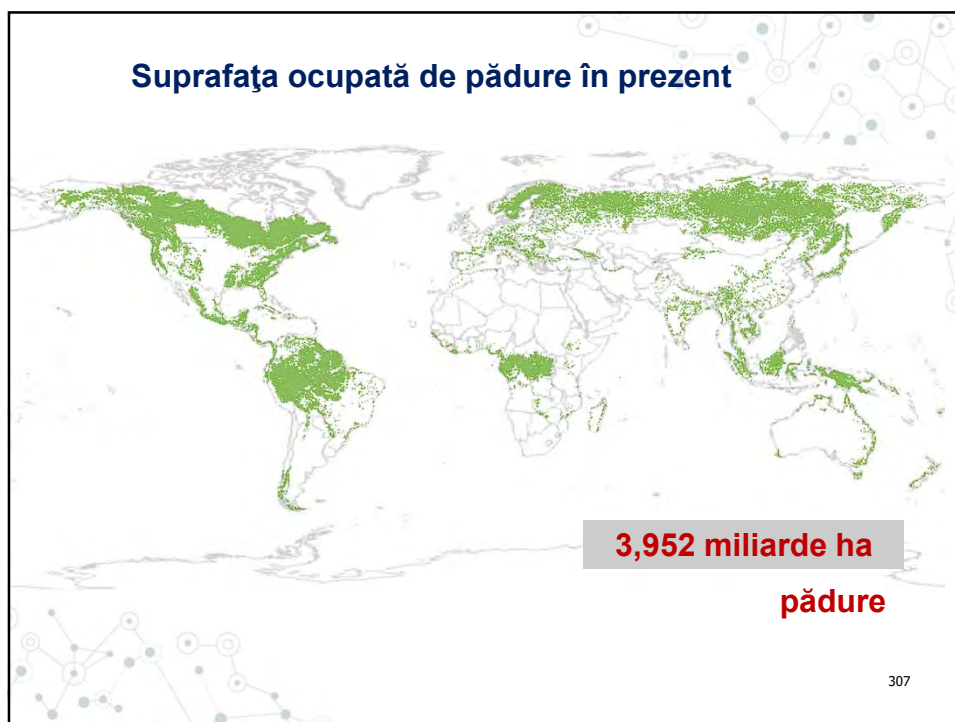
Particularitățile mediului forestier din perspectiva ecologiei peisajului

- **Importanța mediului forestier**
- **Factori perturbatori în ecosistemele forestiere**
- **Ecologia peisajului și managementul forestier**

Ecosistemul forestier

- Ecosistemul forestier – **suportul** pentru o gamă largă de specii – unele specii depind chiar de existența unor pâlcuri mari nefragmentate de păduri primare /naturale / virgine.
- Printre puținele ecosisteme care mai conțin **regiuni intacte**, neafectate de factorul antropic.
- **Biodiversitate ridicată** – în prezent afectată puternic de perturbarile antropice sau de perturbari naturale (unele induse indirect de factorul antropic)





Cauzele inițiale ale dispariției pădurilor – factorul antropic

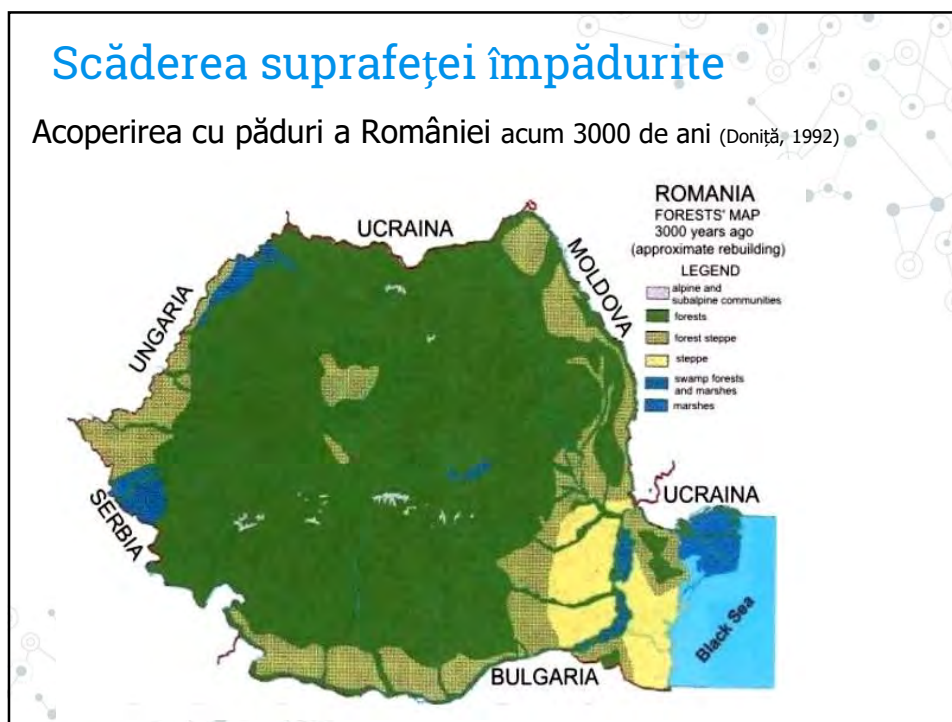
- **Expansiunea terenurilor agricole**
- **Nevoia de terenuri de pășunat**
- **Dezvoltarea orașelor**
- **Dezvoltarea rețelelor de drumuri**
- **Dezvoltarea navigației**
- **Dezvoltarea demografică**

Cauze actuale

- **Explozia demografică (7 mld oameni în prezent)**
- **Creșterea economică și creșterea consumului**
- **Politicele economice inadecvate**
- **Strategii pe termen scurt ce avantajează exploatarea**
- **Corupția și tăierile ilegale**
- **Sărăcia exercită presiune asupra pădurilor**

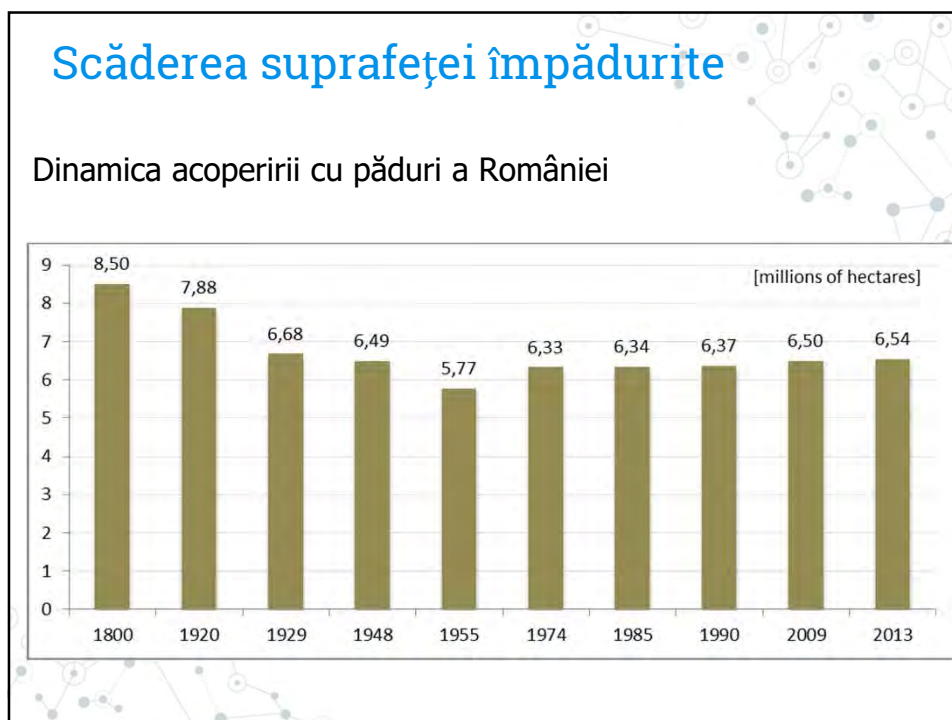
Scăderea suprafeței împădurite

Acoperirea cu păduri a României acum 3000 de ani (Doniță, 1992)

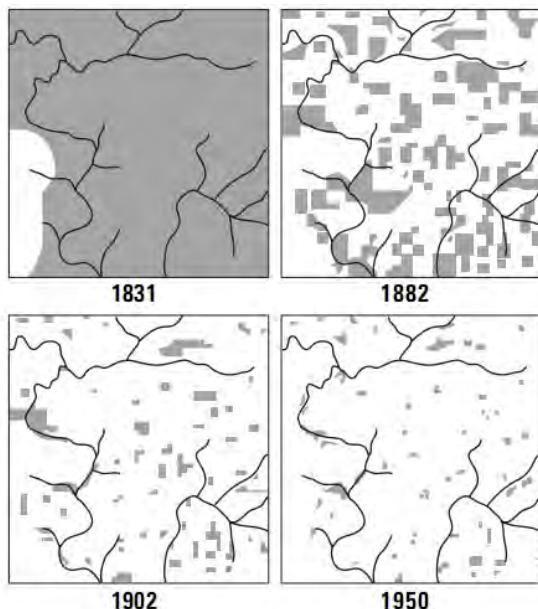


Scăderea suprafeței împădurite

Dinamica acoperirii cu păduri a României



Scăderea suprafeței împădurite



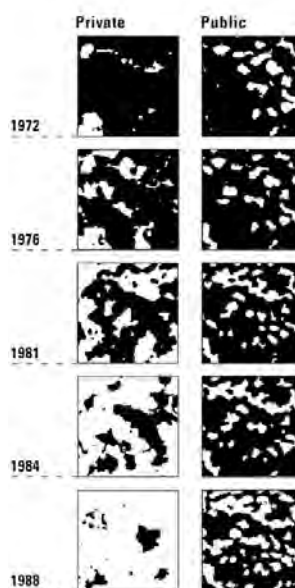
⊙ Scăderea suprafeței împădurite accentuată în ultimii 200 de ani.

⊙ imagine: Dinamica suprafeței acoperite de pădure – regiunea Cadiz (Winsconsin) Curtis, 1956

Dinamica și tipul de proprietate

⊙ Dinamică diferită a suprafeței acoperite de pădure – pentru **zone similare** din punctul de vedere al presiunii asupra resurselor forestiere (Spies, 1994)

- ⊙ a) domeniul privat
- ⊙ b) domeniul public

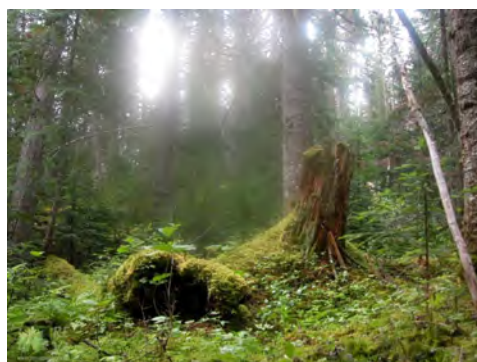


Naturalitatea

- În general suprafața acoperită de pădure este folosită la calcularea indicelui de **naturalitate**. Dar care este gradul de naturalitate al pădurilor?
- Este în general acceptată clasificarea în:
- **Păduri primare** (*Old-growth forest, primary forest, ancient forest, virgin forest, frontier forest*)
- **Păduri secundare** (*secondary forest*)

Păduri primare

- Păduri naturale neafectate antropic, cu vârstă înaintată, care prezintă caracteristici ecologice deosebite și atribute apropiate de cele inițiale (ca structură și localizare).
- Caracterizate de o mare diversitate structurală și specifică.
- Noțiune **controversată** – toate pădurile virgine sunt primare dar nu toate pădurile primare sunt virgine?



Păduri secundare

Păduri care au suferit în urma acțiunii unei **perturbări majore**, caracterizate de o **structură alterată** față de cea inițială, care adesea au fost regenerate în locuri în care pădurea nu a avut continuitate.



Numeroase clasificări

Barbu, 1995 – Cartarea istorică a intensității intervențiilor antropice

Pădure primară – arborete naturale cu vârstă de peste 120 de ani, în care nu s-a intervenit în ultimii 50 de ani

Păd. secundară – au fost executate tăieri ce au modificat structura și compoziția arboretului.

Păd. artificială – culturi create artificial cu diversitate structurală și specifică redusă (monoculturi, arb. echienae, unietajate).

Păd. terțiară – păduri care revin spre structuri echivalente pădurii primare

România

- **≈28%** din suprafata este ocupata de fondul forestier (circa 6,5 milioane hectare),
- **3%** (aproximativ 200 mii ha) păduri primare
- **97%** păduri secundare și terenuri cu vegetatie forestieră;
- Dacă se iau în considerație numai pădurile ecologic funcționale, gradul de împădurire este de 23%.
- Procentul de împădurire în România este cu mult sub cel al altor țări europene cu condiții natural similare (Slovenia 57%, Austria 47%, Bosnia 53%, Slovacia 41%), reprezentând circa jumătate din proporția optimă pentru România (**40-45%**);

Factori perturbatori în mediul forestier

- S-a constatat nu doar scăderea în timp a suprafeței ocupate de pădure dar și a **calității mediului forestier** – structură alterată (+ consistență redusă, compoziție alterată).
- **Fragmentarea** - problema esențială a mediului forestier

Fragmentarea în mediul forestier

- **Pragul limită** al fragmentării pădurilor – există un prag limită al reducerii suprafeței împădurite a unei regiuni. Coborârea sub acest prag determină scăderea bruscă a gradului de conectare.
- Studiile arată că acest prag critic se atinge când din suprafața inițială împădurită rămâne doar **20-40%** - cunoașterea acestui interval sau prag critic este importantă pentru simularea acțiunilor de management a resurselor forestiere.

Factori perturbatori antropici specifici în ecosistemul forestier

- Silvicultorul / Managementul silvic
- Prin - activitatea de exploatare - tăieri ilegale, tăierile de regenerare (+activ. conexe), alegerea obiectivelor și strategiilor incompatibile cu tendința naturală, presiunea economică



Silvicultura?

...factor
perturbator?



Dirijarea tăierilor de regenerare

- Tăierile au un impact diferit asupra peisajului forestier, în funcție de:
 - **mărimea** ochiurilor sau a parchetului
 - **rotația** (perioada de revenire cu tăieri)
 - **distribuția în spațiu** a acestora

Dirijarea tăierilor – mozaic de vârste



Managementul silvic - factor perturbator

- Managementul silvic are un **impact major** și asupra **compoziției specifice** a peisajului forestier – promovarea cu precădere a unui **număr limitat de specii** sau a unei singure specii (din rațiuni economice, aplicarea unor recomandări tehnice generale – neadaptate unor condiții specifice, lipsa sau limitarea inițiativei)
- **Consecințe nefaste** pe termen lung - este afectat întregul ecosistem forestier – complexitatea sistemului este redusă, ceea ce-l face mai **vulnerabil** la factorii perturbatori (doborâturi de vânt favorizate de instabilitatea sistemului de înrădăcinare, atacuri de insecte care se extind mai rapid)

Ecologia peisajului și managementul forestier

- Managementul pădurilor - are un **impact imediat** asupra **tiparului spațial** al peisajului forestier.

Ecologia peisajului în managementul forestier urmărește:

- determinarea unei relații între **strategiile de exploatare** și **tiparul spațial** rezultat
- determinarea modului de **minimizare a impactului negativ** asupra pădurii (privitor la tendințele prezente de creștere a gradului de fragmentare și dispariție a pădurilor primare / naturale)

Recomandări privitoare la managementul ariilor împădurite

- Keddy și Drmmond (1996) propun o strategie de management a peisajelor forestiere:
- managementul **sustenabil** al ariilor actual împădurite
- refacerea compoziției** arboretelor degradate (întoarcerea la tipul natural fundamental de pădure)
- împădurirea** suprafețelor despădurite
- protejarea pădurilor primare** și constituirea lor în modele ecologice de referință folosite în cercetare

Managementul forestier – arii de interes

- Boutin și Helbert, 2002 - apreciază că privitor la mediul forestier există **două mari arii de interes** din perspectiva **ecologiei peisajului**:
- 1. **studiul fragmentării** - efectele acestui proces asupra ecosistemului forestier
- 2. **dezvoltarea unor modele / simulatoare** ale **dinamicii** peisajelor forestiere
- **Modelele spațiale** adaptate mediului forestier constituie un instrument util – o modalitate comodă de **transfer tehnologic** dinspre cercetarea spre managementul forestier.

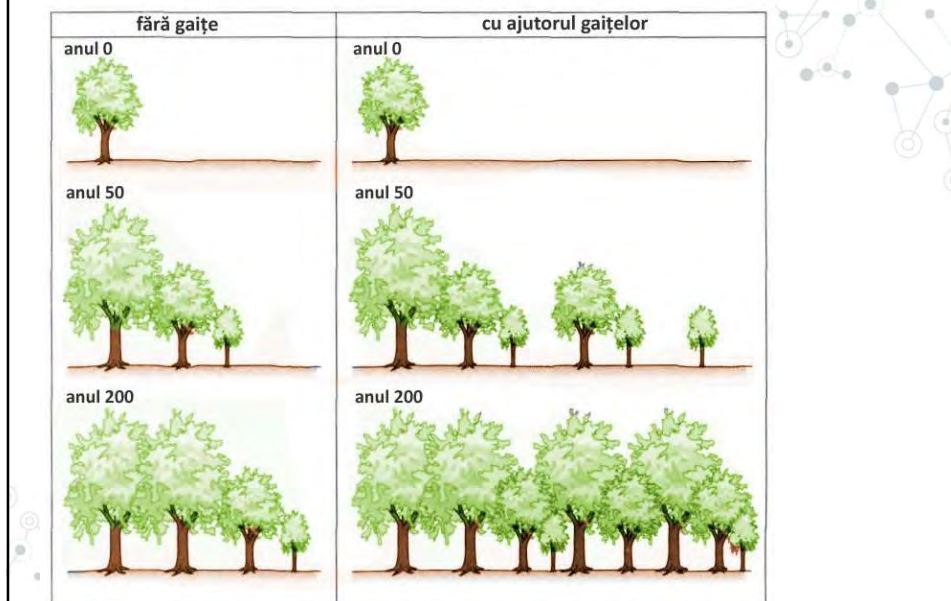
Reguli privitoare la managementul forestier (Radeloff, Mladenoff, 2003)

- Înglobarea **contextului peisajului** - aria de management conține habitate cheie pentru anumite specii/populații? Aria este importantă pentru asigurarea conectivității? Care este efectul acțiunilor de management asupra ecosistemelor vecine?
- Alegerea unei **scări potrivite** - în managementul forestier unitatea de management este **arboretul** (adesea perceput ca unitate izolată, de sine stătătoare, fără legături cu arboretele vecine). Managerii trebuie să țină cont de **interacțiunile** care se petrec la o scară mai largă.
- Folosirea informațiilor oferite de **procesele perturbatoare** naturale - de exemplu pădurile care au fost expuse în mod natural și de-a lungul unor mari perioade de timp incendiilor se pretează mai bine tăierilor rase pe suprafețe mari decât pădurile care se bazează pe regenerarea în ochiuri.

Mediul forestier și conceptele ecologiei peisajului

- Mediul forestier susține numeroase specii – unele specii depind chiar de existența unor **pâlcuri mari** de păduri primare.
- Cercetări asupra unor specii de bufniță – o pereche de bufnițe are nevoie de 450-1700 ha de pădure **compactă** datorită dificultăților de găsim a hranei (pe de altă parte existența unei singure perechi este neconcludentă – pentru ca populația să nu dispară trebuie să fie un număr mai mare de perechi).
- Ecosistemul forestier - **sistem în echilibru**, cu elemente aflate în interdependență – nu doar populațiile de păsări / animale depind de mediul forestier ci și pădurea este favorizată datorită comportamentului specific al unor populații care înlesnesc diseminarea semințelor și ajută la regenerarea pădurii.

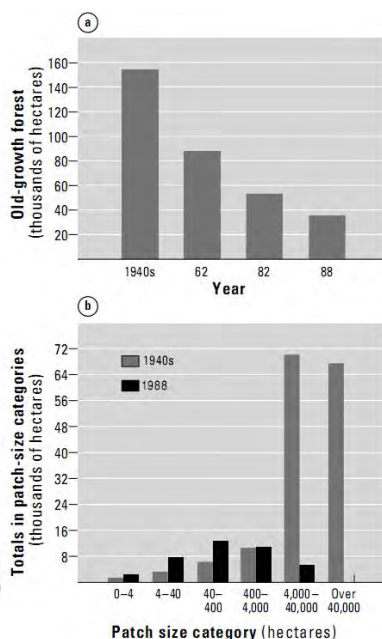
Regenerarea quercineelor și gaițele (Radeloff și Mladenoff, 2003)



Prima lege a biogeografiei insulare

- **Insulele / pâlcurile mari cu același habitat conțin mai multe specii decât pâlcurile mai mici.**
- **Pâlcurile mari de pădure** pot susține un număr mare de specii și mai ales specii care nu pot fi susținute de alt tip de habitat. Dinamica temporală arată scăderea nu doar a suprafeței acoperite de pădure dar și a pâlcurilor mari.
- **Speciile de interior** – cele care au nevoie de o anumită distanță limită față de o limită a habitatului. Aceste specii se găsesc doar în interiorul unor pâlcuri forestiere extinse.

Fragmentarea și mărimea pâlcurilor



○ Reducerea suprafeței pădurilor naturale și scăderea proporției pâlcurilor mari de pădure.

○ Ex: dinamica pădurilor în regiunea Washington 1940-1988 (mii ha)

○ a) păduri naturale

○ b) distribuția de frecvențe în funcție de dimensiunea pâlcurilor

A doua lege a biogeografiei insulare

- **Cu cât un pâlc de pădure este mai îndepărtat de un altul, cu atât va conține mai puține specii.**
- Accentul cade pe **gradul de conectare** al pâlcurilor de pădure.
- Este foarte importantă analiza gradului de conectare înainte de luarea unei decizii manageriale de modificare a distribuției în spațiu a resurselor forestiere.
- Consultarea specialiștilor în ecologia diverselor specii țintă **înainte de exploatare**, pentru a stabili care sunt zonele de mare interes care pot asigura în continuare conectivitatea la nivelul peisajului forestier chiar și după exploatarea unor arborete din regiunea studiată.

Condiții de structură

- Specialiștii trebuie să furnizeze recomandări nu doar în privința păstrării pădurii, dar chiar și privitor la **structura** pe care pădurea trebuie să o aibă pentru a asigura un habitat favorabil speciilor de interes (resurse, locuri de împerechere).
- **Exemplu** – referitor la dimensiunile minime ale arborilor și consistență – **regula 50-11-40** - propusă pe continentul nord american pentru salvarea speciilor de bufniță – în teritoriul forestier federal al fiecărui district să se găsească minim 50% arborete în care diametrul mediu de bază să fie de minim 27,5 cm (11 țoli) și să fie atinsă o consistență minimă de 40 % (0,4).

Biodiversitatea și managementul

- **NU** se va promova în **mod absolut** creșterea biodiversității ca obiectiv singular de management.
- Creșterea biodiversității luată ca unic obiectiv este **nerecomandată**.
- Spre exemplu un pâlcc de pădure poate să conțină nu foarte multe specii, dar câteva **specii rare, specii de interior** foarte importante. Fragmentarea acestui pâlcc poate conduce la dispariția acelor populații dar în același timp poate conduce la o **creștere a biodiversității** datorită creării unui habitat favorabil altor specii comune sau a unor specii invazive.

Recomandări privitoare la conservarea și refacerea peisajului forestier

- introducerea sau păstrarea **arborilor** ori de câte ori este posibil acest lucru (foarte important pentru fauna)
- utilizarea preponderentă a **speciilor indigene** de arbori/arbuști (ținând cont de exigențele lor)
- folosirea unui dispozitiv de instalare a vegetației **neregulat** (să nu se facă instalarea în rânduri sau acestea să nu fie perpendiculare pe conturul suprafeței)
- creșterea **complexității formei** suprafețelor (să se țină cont de microrelief)

Dispozitiv artificial regulat de instalare a vegetației



Dispozitiv regulat de instalare a vegetației



Complexitate redusă a marginilor



VĂ MULȚUMESC!



UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE" SUCEAVA
FACULTATEA DE SILVICULTURĂ
Str. Universității, nr. 13, Suceava, ROMÂNIA
Tel: 0230-216147, 0230-522978 Fax: 0230-521664
web: www.silvic.usv.ro, e-mail: silvic@usv.ro

Subiecte colocviu

Ecologia peisajului

Sesiunea de iarnă 2020-2021

1. Elemente specifice : peisajul, pâlcul, matricea - definiții
2. Teoria metapopulației
3. Teoria biogeografiei insulare
4. Teoria percolației – factorul de percolație
5. Modelul sursă-receptor - generalități
6. Modelul sursă-receptor - capcană ecologică, capcană perceptivă, modelul pseudo-receptor
7. Diferențe între ecologia clasică și ecologia peisajului
8. Alegerea scării potrivite și influența acesteia asupra observațiilor la nivelul peisajului
9. Prima lege a geografiei (Tobler, 1970) și autocorelația
10. Paradigma spațio-temporală a lui Delcourt (cele 4 niveluri de rezoluție spațio-temporală)
11. Izolarea pâlcurilor – grad de izolare, gradul de conectare și conectivitatea
12. Fragmentarea peisajului - tipuri de fragmentare
13. Efectul de margine
14. Ecoton, ecoclină și ecotip
15. Limitarea fragmentării prin ecoducte sau pasaje de conectare
16. Disturbanțe și perturbări - generalități, attribute, efecte
17. Disturbanțe și perturbări - Perturbările controlate – avantajele acestora
18. Modelul ochiurilor (GAP models) – Generalități și tipuri de roluri funcționale pentru specii
19. Simulatoare ale dinamicii forestiere
20. Peisajul cultural
21. Evaluarea heterogenității. Indicatori relevanți. Componentele heterogenității
22. Naturalitatea peisajului. Indicele de naturalitate
23. Algoritmi de selecție a ariilor protejate
24. Naturalitatea ecosistemelor forestiere. Păduri primare și secundare
25. Managementul silvic ca factor perturbator al ecosistemelor forestiere
26. Prima și a doua lege a biogeografiei insulare - adaptate peisajului
27. Recomandări privitoare la crearea și refacerea peisajului

Titular disciplină,

dr. Ciprian Palaghianu