

To cite this / Pentru citare:

Petrisor AI (2009), Statistica urbana si analiza de mediu (curs) si Atelier de analiza a datelor.

Note de curs nepublicate, disponibile la http://environmetrics.ro/Studenti/Sinteza_licenta_RO.pdf

Statistica urbana si analiza de mediu (curs) si Atelier de analiza a datelor

Lector universitar doctor ecolog-urbanist, doctor geograf Alexandru-Ionut PETRISOR

INFORMATII DESPRE CURS SI ATELIER

| | |
|-------------------------------------|---|
| Programul de studii | Facultatea de Urbanism |
| Tipul cursului | Curs si atelier obligatorii |
| Nivelul modulului/ unitatii de curs | Licenta / an II, semestrul II |
| Numar de credite ECTS | 2 + 1 (timp teoretic de lucru al studentului: 60 + 30 ore) |
| Ore / saptamâna | 2c+1l |
| Numar de credite | 2+1 |
| Competente de dezvoltat | <p>I. Competente specifice domeniului urbanismului si amenajarii teritoriului</p> <ol style="list-style-type: none">Întelegerea dezvoltarii urbane si teritoriale din perspectiva ecologica si a dezvoltarii durabile, inclusiv a impactului acestora asupra mediuluiPriceperi necesare cooperarii multidisciplinare si transdisciplinare, comunicarii si edificarii de relatii parteneriale cu toate categoriile de actori de la nivel teritorial si urbanCapabilitatea de a elabora documentatii de urbanism si amenajare a teritoriului si abilitati de evaluare critica a acestoraÎntelegerea analizelor economice si a conditionarilor economice diverse în elaborarea strategiilor, politicilor, programelor si proiectelor ce au ca subiect asezari umane sau teritorii <p>II. Competente specifice domeniilor statisticii si analizei de mediu</p> <ol style="list-style-type: none">Întelegerea principalelor concepte folosite în analiza statistica si analiza de mediuCunoasterea metodelor de lucru folosite în analiza statistica si analiza de mediu, inclusiv a tehnicilor bazate pe folosirea calculatoruluiAplicarea metodelor de lucru din analiza statistica si analiza de mediu în cazul ecosistemelor urbaneUtilizarea informatiilor din statistica si analiza de mediu în urbanism, peisagistica si amenajarea teritoriuluiInterpretarea rezultatelor finale ale analizelor din punctul de vedere al relevantei pentru un viitor urbanist sau peisagistUtilizarea corecta a vocabularul tehnic si a termenilor de specialitate |
| Obiective | Situate în sfera disciplinelor informatice, cursul si atelierul nu își propun formarea unui specialist în aria curriculara specifica acestuia, ci familiarizarea studentilor cu principalele concepte si metode folosite în procesul de analiza a datelor statistice si de mediu, inclusiv a tehnicilor bazate pe folosirea calculatorului, cu accent pe aplicarea lor în cazul ecosistemelor urbane. Prin intermediul temelor discutate, rezolvate de studenti sau abordate de acestia pentru elaborarea referatelor vor fi prezentate procesele de aplicare a metodelor si de utilizare a informatiilor specifice domeniilor statisticii si analizei de mediu în urbanism, peisagistica si amenajarea teritoriului, accentul fiind pus pe interpretarea rezultatelor finale ale acestor procese si relevanta lor pentru un viitor urbanist sau peisagist. |
| Metoda de predare | Prelegeri, prezentari PowerPoint, demonstratii pe calculator (ArcView, Excel), discutii |
| Mod de evaluare | <p>Studentii care aleg sa învete din timpul semestrului vor putea beneficia de evaluarea dupa Metoda 2 descrisa mai jos. Studentii care prefera sa învete în sesiune vor fi evaluati folosind Metoda 1. Pentru unii studenti care depun un efort partial în timpul semestrului, punctele obtinute folosind Metoda 2 permit echivalarea uneia/unora dintre cerintele din Metoda 1. În ambele situatii, evaluarea se bazeaza pe doua cerinte: minima – cunoasterea conceptelor si metodelor, maxima – folosirea corecta a conceptelor si metodelor. Acordarea bonificatiilor depinde de atitudinea seriei fata de curs, acestea putând fi oricând anulate (a se vedea penalizarile).</p> <p>Metoda 1: Curs – 4 p. prezenta + 6 p. examen oral; atelier – 4 p. prezenta + 3 p. tema de statistica + 3 p. referatul/prezentarea de analiza de mediu.</p> |

| | |
|--------------|--|
| | <p><u>Prezenta</u> va fi evaluata astfel:</p> <p><u>Prezenta la curs</u>: absenta la un curs – 4 p. prezenta, absenta la doua cursuri – 3 p. prezenta, absenta la trei cursuri – 2 p. prezenta, absenta la patru sau cinci cursuri – 2 p. prezenta, absenta la sase sau mai multe cursuri – 0 p. prezenta.</p> <p><u>Prezenta la atelier</u>: absenta la un atelier – 4 p. prezenta, absenta la doua ateliere – 3 p. prezenta, absenta la trei ateliere – 1 p. prezenta, absenta la patru sau mai multe ateliere – 0 p. prezenta.</p> <p>În cazul în care, din motive obiective, numarul de prelegeri se va reduce, nota la prezenta va fi reajustata astfel: absenta la o prelegere nu se penalizeaza, absenta la jumătate sau mai multe prelegeri – 0 p. prezenta, absenta la un numar de prelegeri cuprins între jumătate plus una si toate minus una fiind penalizata diferentiat în functie de numarul total al prelegerilor. Absentele justificate prin scutiri medicale prezentate cel târziu la examen sau diferite probleme personale serioase, anuntate pe cât posibil înaintea producerii lor, nu se penalizeaza.</p> <p><u>Tema de statistica</u> va consta în aplicarea unei tehnici de analiza sau sinteza a datelor pe un subset de date, din Statistici teritoriale pentru România, 2002. Fiecare student va primi o tema diferita fie în functie de datele primite, fie în functie de metoda pe care va trebui sa o utilizeze.</p> <p><u>Referatul</u> sau <u>prezentarea</u> va consta în aplicarea unei metode de analiza de mediu pentru a descrie principala/principalele problema/e de mediu si a propune modul de solutionare a acesteia/acestora într-o regiune (urbana sau rurala) aleasa de student. Studentul poate opta pentru întocmirea unui referat (scris) sau efectuarea unei prezentari (orale).</p> <p>Metoda 2: Studentii primesc o nota de învățare continua reflecta activitatea din timpul semestrului (max. 10 p. acumulate din bonificatii). Studentii care obtin astfel o nota de promovare pot promova cursul cu nota respectiva fara a fi necesara rezolvarea temei si/sau elaborarea unui referat. Nota finala va fi, în acest caz, nota pentru prezenta (max. 4 p.) + nota de învățare continua.</p> <p>Penalizari: Actele de indisciplina sunt penalizate individual si colectiv. Studentul indisciplinat va pierde dreptul la bonificatii si va fi primit în examen doar pe baza unui referat aprobat de Decanul facultatii, si în acest caz va avea de rezolvat probleme diferite fata de colegii sai. La fiecare al treilea caz de indisciplina vor fi anulate bonificatiile întregii serii. În cazul atelierului, se mai sanctioneaza si nepredarea la timp a temei si/sau referatului prin pierderea punctelor acordate pentru rezolvarea lor, si pierderea sau deteriorarea biletului cu tema prin pierderea punctelor acordate pentru rezolvarea lor si trei puncte penalizare.</p> |
| Bibliografie | <ol style="list-style-type: none"> 1) Dragomirescu L, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, 220 p, Editura Constelatii, Bucuresti, 1998, ISBN 973-97950-8-0; (alternativ) Dragomirescu L, Drane JW, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>, Editia a II-a, 165 p, Editura Ars Docendi, Bucuresti, 2001, ISBN 973-8118-82-4; Dragomirescu L, Drane J W, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>. Editia a II-a, 165 p., Editura CREDIS, Bucuresti, 2005, ISBN 973-734-084-1; Dragomirescu L, Drane JW, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>, Editia a III-a revazuta si adaugita, 206 p, Editura CREDIS, Bucuresti, 2006, ISBN 978-973-734-185-3; Dragomirescu L, Drane JW, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>, Editia a IV-a revazuta si adaugita, 186 p, Editura CREDIS, Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-734-191-4, Dragomirescu L, Drane JW, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>, Editia a V-a, 206 p., Editura CREDIS, Bucuresti, 2008, ISBN 978-973-734-305-5; Dragomirescu L, Drane JW, <i>Biostatistica pentru începatori</i>, Vol. I. <i>Biostatistica descriptiva</i>, Editia a VI-a revazuta, 207 p., Editura CREDIS, Bucuresti, 2009, ISBN 978-973-734-461-8 2) Botnariuc N, Vadineanu A, <i>Ecologie</i>, 438 p, Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1982 3) Petrisor AI, <i>Elemente de statistica urbana cu aplicatii rezolvate în Excel</i>, 51 p., Editura Universitara „Ion Mincu”, Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-7999-86-3 4) Petrisor AI, <i>Analiza de mediu cu aplicatii în urbanism si peisagistica</i>, 89 p., Editura Universitara „Ion Mincu”, Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-7999-85-6 5) Petrisor AI, <i>Ecologie urbana, dezvoltare spatiala durabila si legislatie</i>, 272 p., Editura Fundatiei România de mâine, Bucuresti, 2008, ISBN 978-973-163-305-3 |

SINTEZA PRELEGERILOR

Nota explicativa. Desi studentii primesc note si credite separate pentru curs si atelier, acestea sunt concepute ca o singura unitate; în cadrul cursului studentii învata bazele teoretice ale metodologiei analizelor statistice si de mediu, precum si interpretarea specifica (statisticii, ecologiei si urbanismului, peisagisticii sau amenajarii teritoriului) a rezultatelor obtinute, în timp ce în cadrul atelierului învata sa aplice direct metodologia de analiza pe date reale în cazul statisticii si pe exemple din realitate sau asemanatoare în cazul analizei de mediu. Cursul si atelierul sunt centrate pe mai multe teme, si în contextul în care acestea formeaza unitati logice este mai potrivita prezentarea structurii materiei pe module care integreaza mai multe cursuri si ateliere. Notiunile noi sunt recapitulate în cursurile 7 si 14 si în atelierele 3 si 6, motiv pentru care acestea lipsesc din prezentarea de fata. De asemenea, atelierul 7 este dedicat sustinerii referatelor.

Partea I. Statistica

1. Introducere în statistica (cursul 1)

Statistica este un instrument de cunoastere stiintifica, un mod de gândire complex si dificil de asimilat, deoarece cere experienta, fler, o cunoastere aprofundata a multor subdomenii – cele mai multe aparținând matematicii – precum si o anumita etica profesionala, având ca **scop** studiul unei multimi de observatii efectuate asupra unei multimi de obiecte de aceeasi natura, denumite unitati statistice si care prezinta caracteristici variabile (numite simplu variabile) susceptibile de a fi clasate, ordonate sau masurate. Multimea acestor obiecte se numeste serie statistica sau sir statistic.

Multimile de unitati statistice sunt de doua tipuri:

- **Populatiile statistice** sunt multimile de unitati statistice (obiecte, indivizi, fenomene, evenimente, idei, opinii, numere etc.) la care se limiteaza interesul cercetatorilor. Sunt foarte mari, majoritatea fiind infinite, si de aceea studiul lor exhaustiv nu este economic sau este imposibil.
- **Esantioanele** sunt submultimi ale populatiilor statistice considerate pentru a obtine informatii despre populatiile respective.

Având în vedere tipul de multime studiata, se disting:

- **Statistica descriptiva:** (1) sintetizeaza grafic si numeric informatia culeasa exhaustiv dintr-o populatie statistica, (2) descrie fara sa explice esentialul din date, si (3) se realizeaza prin sinteze grafice si numerice, în care se renunta la o parte din informatie pentru a câstiga în relevanta – paradigma centrala a statisticii, dupa Paul Benzecri.
- **Statistica inductiva** sau **inferentiala:** (1) cuprinde: teoria esantionajului, teoria estimatiei, verificarea ipotezelor statistice si planificarea experimentelor, (2) este o cercetare selectiva, prin esantioane, si (3) are ca obiectiv obtinerea unui maximum de informatie asupra populatiei cu un minimum de efort – îmbunatatirea reprezentativitatii esantioanelor.

Studiile efectuate asupra populatiilor de catre statistica descriptiva produc rezultate certe, iar cele efectuate asupra esantioanelor de catre statistica inductiva/inferentiala produc rezultate incerte. Exprimarea stiintifica a gradului de incertitudine este facuta în statistica inductiva prin inferenta statistica. **Inferenta statistica** reprezinta extrapolarea judecatilor obtinute pe esantioane (prelevate prin anumite procedee statistico-matematice) la populatiile statistice din care au fost extrase.

Elemente de inferenta statistica. Tentativa de a explica una sau mai multe observatii stiintifice se numeste **ipoteza stiintifica**. Pentru a fi sustinute, ipotezele stiintifice au nevoie de seturi de date (observatii, experimente) si de o sustinere statistica. **Ipotezele statistice** sunt afirmatii privind una sau mai multe populatii statistice pentru verificarea ipotezelor stiintifice. O ipoteza statistica este formata dintr-o **ipoteza nula** (formulata de regula sub forma „nu exista diferente”) si o **ipoteza alternativa** care o contrazice si care corespunde ipotezei stiintifice. În urma aplicarii unui **test statistic**, se respinge ipoteza nula daca au fost detectate diferente semnificative sau nu, în caz contrar. **Diferentele semnificative** sunt atât de mari (comparate cu un **nivel de semnificatie** notat cu α), încât ele nu pot fi atribuite fluctuatiilor datorate extragerii aleatoare a esantioanelor, ci provin dintr-un motiv semnificativ, mai exact cel precizat de ipoteza stiintifica.

Conceptul de probabilitate. **Probabilitatea** este o caracteristica numerica a gradului posibilitatii de realizare a unui eveniment sau fenomen în conditii bine determinate. Probabilitatea poate fi obiectiva sau subiectiva. **Probabilitatea obiectiva** are doua definitii: (1) **definitia clasica**: raportul dintre numarul de cazuri favorabile producerii unui eveniment si numarul total de cazuri, si (2) **definitia empirista** (von Mises): numarul spre care tinde sa se stabilizeze frecventa relativa a evenimentului respectiv pe masura ce evenimentul se repeta de un numar cât mai mare de ori. **Probabilitatea subiectiva** reprezinta o codificare subiectiva de informatii efectuata de o persoana interesata de a o evalua – traducerea bunului simt în cifre.

Tipuri de scale: daca A si B sunt doua unitati statistice, iar x o variabila cu caracteristicile x_A si x_B , (1) scala **nominala** realizeaza doar o distinctie: $x_A = x_B$ sau $x_A \neq x_B$, (2) scala **ordinala** are în plus o ordine: daca $x_A \neq x_B$, atunci $x_A > x_B$ sau $x_A < x_B$, (3) scala **de intervale egale** are în plus o masura semnificativa a diferentei dintre doua valori: daca $x_A > x_B$, atunci spunem ca A este mai mare decât B cu $x_A - x_B$, (4) scala **de proportii egale** (scala **raport**) are în plus un zero absolut, implicit si o masura semnificativa a proportiei dintre doua valori; astfel, putem spune ca A este mai mare decât B de x_A/x_B ori.

Clasificarea variabilelor: (1) variabile **calitative** – cele de pe scala nominala, inclusiv cele binare, (2) variabile **tip rang** – cele de pe scala ordinala, (3) variabile **tip masuratoare/dimensiuni** – cele de pe scalele interval sau raport.

Clasificarea seriilor statistice: (1) în functie de exhaustivitatea datelor: **populatii** si **esantioane** statistice; (2) în functie de numarul de variabile luate în considerare simultan: **univariate**, **bivariate** sau **multivariate**.

2. Sinteza grafica univariata (cursurile 2 si 3, atelierul 1)

Sinteza grafica univariata se face pentru evidentierea **intuitiva** si **aproximativa** a aspectelor de **variabilitate** dintr-o serie statistica în doua etape: (1) construirea tabelor statistice simple/cu simpla intrare, (2) reprezentari grafice adecvate tipului de variabila.

Sinteza grafica în tabele statistice se poate face prin grupare **fara pierdere de informatie** – tabelele contin distributiile de frecvente ale variantelor sau valorilor, sau grupare **cu pierdere de informatie** – tabelele contin distributiile de frecvente ale claselor sau intervalelor de grupare. O distributie de **frecvente** contine aceeasi informatie ca si seria din care provine, dar este mai intuitiva. O **distributie de frecvente grupate** contine mai putina informatie decât seria din care provine, dar este mai relevanta.

Sinteza grafica univariata se realizeaza prin diferite instrumente în functie de tipul variabilelor. Pentru **variabilele calitative** se recomanda **diagramele circulare**, pentru cele **tip rang** se recomanda **diagramele în batoane** sau **poligoanele** sau **curbele de frecvente**, iar pentru variabilele **tip masuratoare** se recomanda **diagramele în batoane**, **poligoanele** sau **curbele de frecvente** si, în special, **histogramele**.

Tipuri de reprezentari grafice

- Se numeste **diagrama în batoane** reprezentarea carteziana plana în care pe axa orizontala sunt marcate variantele sau valorile, fiecareia dintre acestea corespunzându-i pe verticala o coloana de înaltime proportionala cu frecventa corespunzatoare.
- Se numeste **diagrama circulara** cercul format din sectoare pentru fiecare varianta sau valoare, astfel încât unghiul, respectiv aria fiecarui sector sa fie proportional(a) cu frecventa respectiva.
- Se numeste **histograma** reprezentarea carteziana plana a unei distributii grupate (în care se specifica valorile si frecventele acestora), formata din dreptunghiuri alipite, cu bazele plasate pe intervalele de grupare si cu ariile proportionale cu frecventele claselor.
- În demografie, volumele celor doua sexe (m / f) pe vârste sau grupe de vârsta dintr-o populatie umana sunt reprezentate prin doua histograme cu bazele – reprezentând vârsta – alipite pe verticala. Datorita faptului ca odata cu înaintarea în vârsta, generatiile scad ca volum din cauza mortalitatii, reprezentarea are aspectul unei piramide numita **piramida vârstelor**. În functie de forma acesteia, se disting 3 tipuri: (1) baza îngustata indica o populatie în declin, fenomen denumit si crestere negativa sau îmbatrânirea populatiei – volumul total este în scadere; (2) forma ideala a piramidei indica o populatie în echilibru stationar – volumul total ramâne constant (3) baza largita indica o populatie în crestere prin întinerire – volumul total este în crestere.
- Se numeste **poligon de frecvente** linia frânta formata din segmentele care unesc mijloacele laturilor din vârfulurile coloanelor consecutive figurate în diagrama prin batoane, fara a mai reprezenta si coloanele, sau mijloacele laturilor superioare ale dreptunghiurilor prin care sunt reprezentate clasele sau intervalele de grupare în histograme, fara a reprezenta si dreptunghiurile.
- Poligoanele de frecvente tind odata cu cresterea preciziei si a numarului de masuratori catre o curba neteda numita **curba de frecvente**. Curbele de frecvente se „stravad” în spatele diagramelor prin batoane, histogramelor sau poligoanelor de frecvente si nu se obtin direct, ci prin cresterea numarului de observatii sau a preciziei. Aceste curbe sunt curbe teoretice. Exista programe care „netezesc” poligoanele de frecvente. Se obtin astfel curbe empirice care sunt, de fapt, o forma conventionala de reprezentare a poligoanelor de frecvente, si pot eventual sugera aspectul curbelor teoretice. Curbele obtinute prin netezirea poligoanelor de frecvente sunt mai intuitive, dar curbele teoretice sunt mai relevante.

Curba erorilor de masurare. Procesul de masurare este afectat de doua tipuri de erori: (1) **erori aleatoare**, care sunt mici, se produc în ambele sensuri si se compenseaza reciproc, (2) **erori sistematice, grosolane**, care se produc sistematic în acelasi sens si produc o deplasare sistematica a valorii cautate. Curba erorilor de masurare are o forma de clopot, care ilustreaza urmatoarele aspecte: (1) marea majoritate a masuratorilor au valori apropiate de centrul distributiei (care este, cel mai probabil, valoarea corecta sau reala), (2) numarul masuratorilor care se abat de la centru scade odata cu cresterea abaterii de la centru, (3) numarul masuratorilor cu o anumita abatere pozitiva este relativ egal cu numarul masuratorilor cu aceeaasi abatere, dar de semn negativ.

Limbajul repartitiilor

(1) De ce grupam?

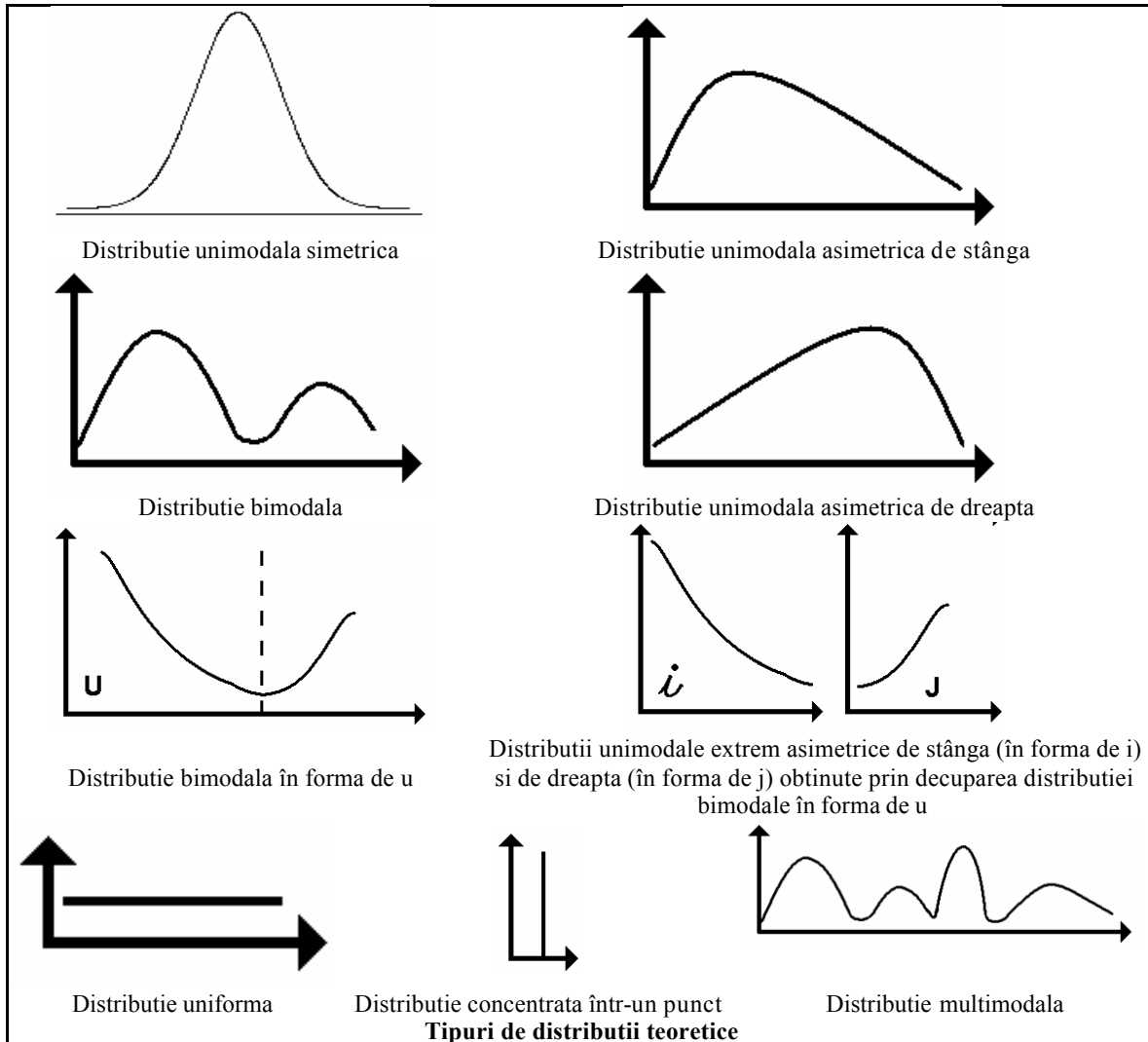
Pentru a câstiga în relevanta.

(2) Pentru ce grupam?

Pentru a sesiza o anumita forma a distributiei (a se vedea mai jos), pe baza careia se vor diferentia analizele statistice.

O **moda** este un **punct de maxim local**. O distributie **unimodala** are o singura moda, o distributie **bimodala** prezinta doua mode, iar distributiile **multimodale**, doua sau mai multe mode. În cazul distributiilor **uniforme**, fiecare valoare este moda.

Interpretare: distributiile concentrate într-un punct exprima omogenitate absoluta; distributiile simetrice exprima cel mai bine o tendinta centrala; distributiile bi – sau multimodale exprima eterogenitate ca amestec de distributii omogene; distributiile uniforme exprima eterogenitate absoluta.
Consecinte: distributiile multimodale vor fi „decupate” în distributii unimodale, care vor fi analizate separat, iar distributiile asimetrice vor fi transformate în distributii simetrice cu ajutorul unor instrumente matematice.



3. Sinteza numerica univariata (cursurile 4, 5 si 6, atelierul 2)

Sinteza numerica univariata se face pentru evidentierea obiectiva si exacta a aspectelor esentiale ale variabilitatii unei serii statistice, perceputa ca împrastiere în jurul unei tendinte centrale.

3.1. Indicatori de tendinta centrala (cursul 4, atelierul 2)

- **Media aritmetica:**
$$M = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \sum_{i=1}^p f_i \times X_i$$

- **Mediana** se noteaza cu Me si este punctul care împarte aria de sub curba de frecvente în doua arii egale sau o valoare care împarte seria statistica ordonata în 2 subserii de volume egale, masurate ca numar de unitati statistice sau fractiuni ale acestora.

Media de viata. Mortalitatea populatiei în functie de vârsta pe o curba de frecvente are o **mediana** care reprezinta vârsta pâna la care au murit 50% din indivizii populatiei respective, si care se numeste **media de vârsta a populatiei**. Calculul acesteia reprezinta o situatie de exceptie în care se calculeaza un indicator de tendinta centrala pentru o distributie multimodala.

- **Moda** (Mo) este un punct de maxim local în cazul unei curbe de frecvente sau valoarea cu frecventa maxima locala în distributia de frecvente.

Pentru distributiile unimodale simetrice, cei trei indicatori coincid; la distributiile unimodale usor asimetrice, mediana este plasata între moda si medie, distanta fata de moda fiind dublul celei fata de medie. Sensul asimetriei poate fi detectat aproximativ prin echivalenta: asimetrie de stânga – $Mo < Me (M)$, asimetrie de dreapta – $Mo > Me (M)$.

3.2. Indicatori de împrastiere (cursul 5, atelierul 2)

Indicatorii de împrastiere se bazeaza pe **indicatorii de tendinta centrala** – dispersia, abaterea standard si coeficientul (procentual) de variatie, sau pe **indicatorii de tendinta extrema** – amplitudinea.

- Dispersia:
$$S^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (X_j - M)^2}{N} = \sum_{i=1}^p f_i \times (X_i - M)^2$$

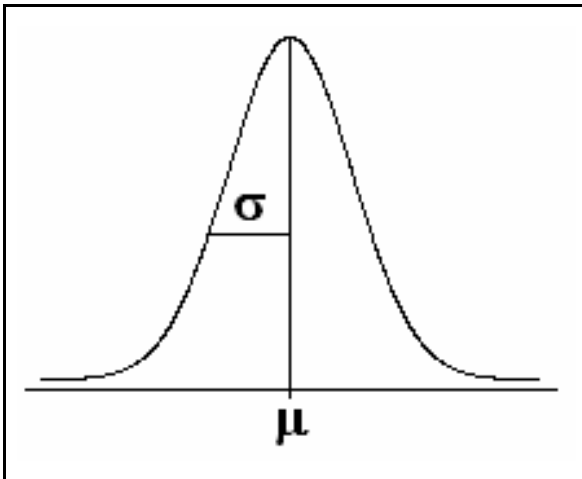
- Abaterea standard se noteaza cu S si este radacina patrata a dispersiei: $S = \sqrt{S^2}$
- Coeficientul (procentual) de variabilitate, notat cu CV, reprezinta procentul reprezentat de abaterea standard S din media M: $CV = 100 \times \frac{S}{M}$.

Reguli empirice referitoare la coeficientul (procentual) de variatie: $CV\% < 10\%$ – populatie omogena, $CV\% > 30\%$ – populatie eterogena, $10\% < CV\% < 20\%$ – populatie relativ omogena sau chiar omogena, în functie de variabila, $20\% < CV\% < 30\%$ – populatie relativ eterogena.

- Amplitudinea reprezinta diferenta dintre valoarea maxima si valoarea minima dintr-o serie.

3.3. Eliminarea valorilor aberante (cursul 6)

Sunt sensibile la valorile aberante media, dispersia, abaterea standard si coeficientul (procentual) de variatie. Prin urmare, aceste valori trebuie eliminate daca dorim sa folosim acesti indicatori (si dorim, datorita proprietatilor matematice, de exemplu aditivitatea). Pentru a le elimina, este necesara identificarea lor. Pentru serii de volum mare ($N > 30$) se utilizeaza regula „**3 sigma**” de eliminare a valorilor aberante. Regula se bazeaza pe inegalitatea lui Cebâsev: „orice distributie se întinde între media sa plus / minus 6 abateri standard”, si pe faptul ca aria cuprinsa între media unei distributii normale plus / minus 3 abateri standard reprezinta circa 99,7% din aria totala. Valorile situate în afara acestor limite sunt improbabile sau aberante, si neglijabile. Aplicarea regulii presupune existenta unei distributii normale a datelor / fenomenului. Daca acest lucru nu este cunoscut, se aplica regula „**6 sigma**”.



Distributia normala este o distributie unimodala si simetrica, cu doua cozi care tind asimptotic catre infinit. Este caracterizata de doi parametri: media μ si abaterea standard s . Are doua puncte de inflexiune situate simetric fata de verticala $x = \mu$ la distanta s , respectiv $x + s$ si $x - s$. $M = Me = Mo = \mu$. μ poate fi orice numar real, iar s orice numar real pozitiv, deci exista o infinitate de distributii normale. Distributia normala de medie μ si abatere standard s se noteaza: $N(\mu, s)$. Daca $\mu = 0$ si $s = 1$, avem de-a face cu distributia normala $N(0, 1)$, care se numeste distributia normala standard.

Se obtine o distributie normala standard daca pentru distributia normala $N(\mu, s)$ se aplica simultan transformarile: $x' = x - \mu$ (centrare) si $x'' = x' / s$ (reducere), sau $x'' = (x - \mu) / s$. Transformarea $z = (x - \mu) / s$ se numeste standardizare, iar rezultatul scor z .

Masurarea gradului de concordanta cu o distributie normala: (1) prin sinteza grafica – reprezentam datele sub forma unei histograme, suprapunem peste histograma distributia normala cu aceeasi medie si cu aceeasi abatere standard cu distributia datelor si apreciem pe baza graficului

concordanta distributiilor; (2) prin sinteza numerica: $\chi^2 = \sum_{j=1}^p \frac{(o_j - t_j)^2}{t_j}$, unde o_j sunt frecventele

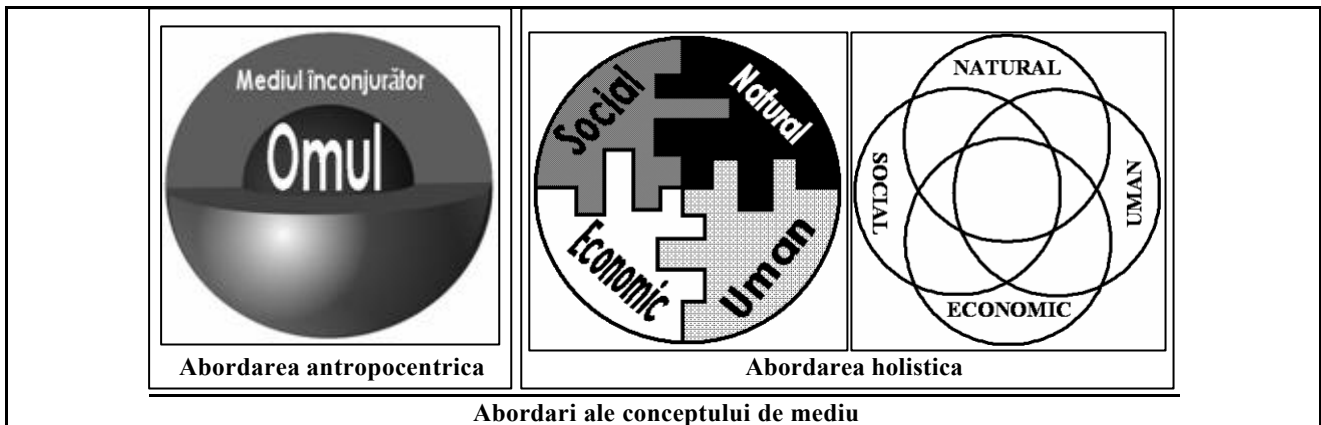
observate, corespunzatoare distributiei analizate, iar t_j sunt frecventele teoretice, corespunzatoare distributiei normale. Pentru a calcula frecventele teoretice, avem nevoie de tabele ale distributiei normale standard, dupa care, prin anumite calcule, vom determina valorile teoretice pentru o distributie normala cu media si abaterea standard egale cu cele ale distributiei analizate.

Partea a II-a. Analiza de mediu

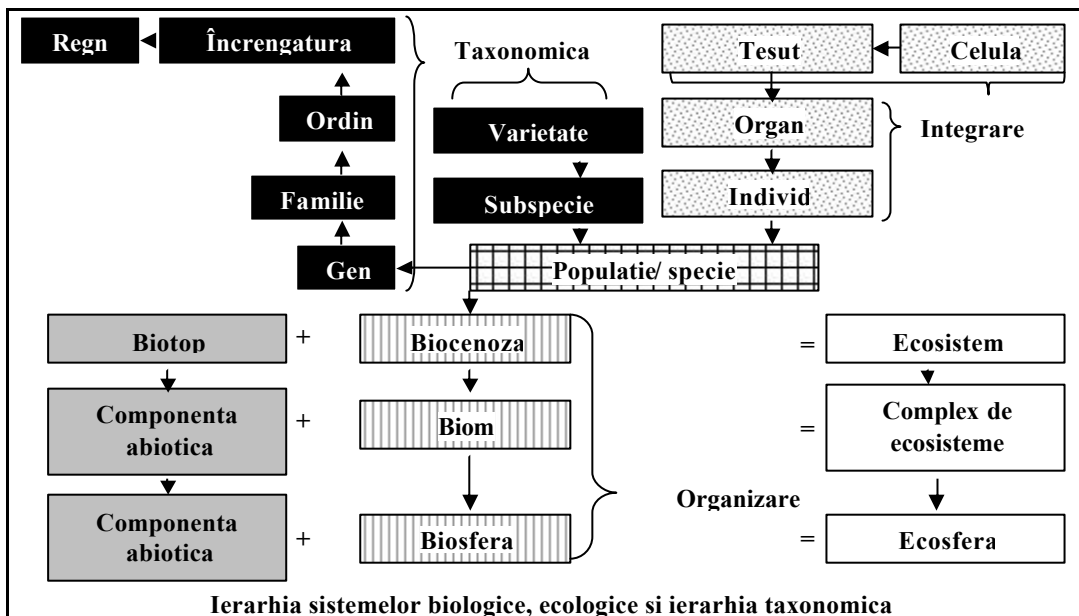
1. Recapitularea notiunilor de ecologie (cursul 8)

Nota explicativa. Studentii sunt familiarizati cu notiunile de baza din ecologie si cu raportul dintre om, dezvoltarea socioeconomica si mediu inca din anii anteriori, prin cursurile *Orasul si mediul* si *Geografie si ecologie urbana*. Prelegerea de fata reitereaza aceste notiuni, transpunându-le în limbajul specific ecologiei studentilor, care va fi utilizat pe parcursul prelegerilor viitoare în scopul de a familiariza studentii cu terminologia utilizata de specialistii din domeniile conexe care contribuie la elaborarea unor parti ale documentatiilor de urbanism si amenajarea teritoriului - unul dintre obiectivele cursului, în corelatie cu competentele specifice domeniului (coordonarea echipelor multidisciplinare).

Conceptul de mediu: abordarea holistica (integralista) oferita de ecologia sistemica considera ca **mediul** este întreaga ierarhie a sistemelor ecologice organizate, incluzând sistemele ecologice naturale si sistemul socio-economic uman. Un sistem ecologic organizat este o structura functionala.



Abordari ale conceptului de mediu



Ierarhia sistemelor biologice, ecologice si ierarhia taxonomica

Structura sistemelor ecologice: un sistem ecologic este format dintr-o componenta lipsita de viața (abiotica), mai exact ansamblul factorilor geologici, geografici, climatici etc., și una vie (biotica), reprezentata de totalitatea speciilor vegetale și animale. Cele doua componente sunt strâns legate, și o astfel de legatura face ca ele să formeze un tot unitar.

Principalele functii ale sistemelor ecologice sunt fluxul de materie și de energie și autoreglarea, ultima asigurând continuitatea structurii în timp și spațiu.

Legitatile fluxului de materie și energie și autoreglarea. Energia se conserva, dar se modifica entropia. Sistemele ecologice sunt structuri mari, complexe și disipative: absorb energia radianta solara de calitate și emit dezordine sub forma caldurii. Continuitatea structurii nu trebuie înțeleasa într-un sens static, ci în sensul ei dinamic, sistemele ecologice aflându-se într-o continua evolutie, numita sucesiune ecologica. Atâta vreme cât transformările biotopului (numite fluctuatii cu caracter de regim) nu afectează capacitatea de suport a sistemului ecologic (abilitatea de a sustine existenta vietii), acesta nu este amenintat, dar anumiți factori de comanda, cum ar fi factorii cosmici (spre exemplu, ciocnirea cu un meteorit), geologici (cutremure, eruptii vulcanice) sau antropici (influenta omului) pot determina ruperea echilibrului. Suceșiunea ecologica poate fi: (1) **primara**: o biocenoză se instalează pe un biotop unde nu a existat înainte alt tip de biocenoză sau a fost distrusa, (2) **secundara**: instalarea are loc pe locul unde a existat alta biocenoză, pe care o înlocuiește.

Interpretarea conceptului de mediu sub forma a cinci tipuri de capital. Dupa BSRIA („The Building Services Research and Information Association”- Asociatia pentru Cercetare si Informare în domeniul Serviciilor de Constructii) exista patru tipuri de capital: (1) **capitalul natural**: trebuie acordata valoare de piata bunurilor si serviciilor de mediu, inclusiv celor aparent neesentiale (neproductive): biodiversitatea, culoarele ecologice; capitalul natural ofera bunuri si servicii de care beneficiaza sistemul socioeconomic uman; (2) **capitalul produs de om**: cuprinde cladirile, utilajele si infrastructura aferenta; (3) **capitalul uman**: reprezinta cunostintele si abilitatile practice ale populatiei umane; (4) **capitalul social**: mai neclar definit, consta în relatiile juridice si socio-economice care dau coeziune si stabilitate societatii omenesti. Summitul francofoniei de la Ouagadougou (Burkina Faso, 2004) a adaugat o componenta **culturala**, diversitatea culturala fiind un factor de crestere economica.

Patrimoniul mondial, cultural si natural cuprinde „totalitatea monumentelor realizate de om si naturale, ansamblurilor de constructii, siturilor cu valoare istorica, estetica, etnologica sau antropologica universala, formatiunilor geologice si fiziografice, a zonelor strict delimitate constituind habitatul speciilor animale si vegetale amenintate, a siturilor sau zonelor naturale strict delimitate cu o valoare universala”.

Deteriorarea mediului este un concept-umbrela, care include activitatile umane cu impacturi negative asupra mediului: poluarea = perturbare a circuitelor biogeochimice, erodarea genofondului si ecofondului / reducerea biodiversitatii, fragmentarea habitatelor, introducerea de noi specii, manipularile genetice si executia marilor lucrari de hidroamenajare.

Solutii pentru a preveni deteriorarea mediului

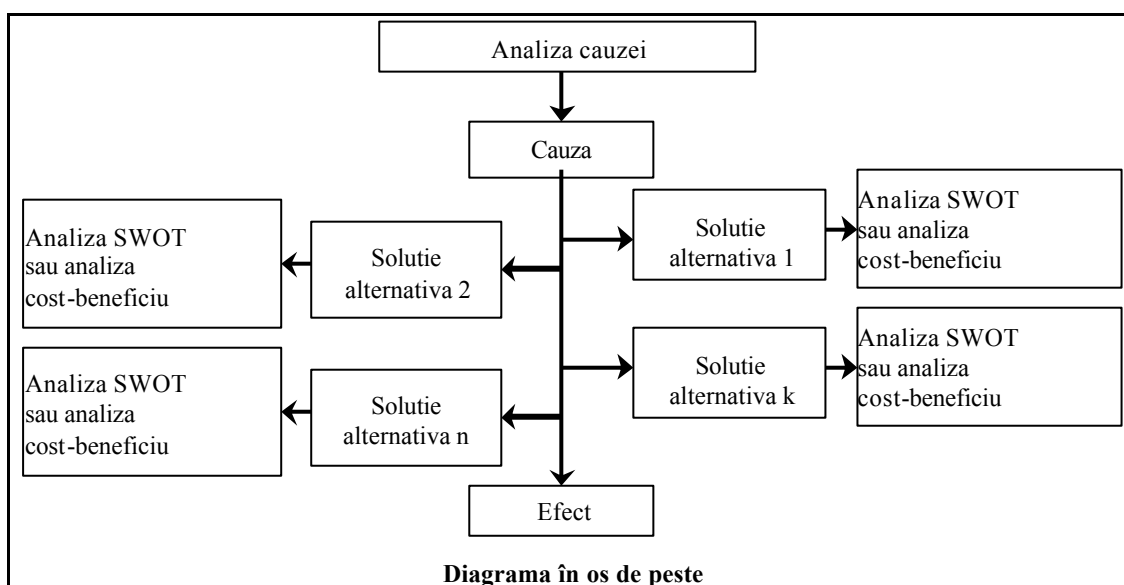
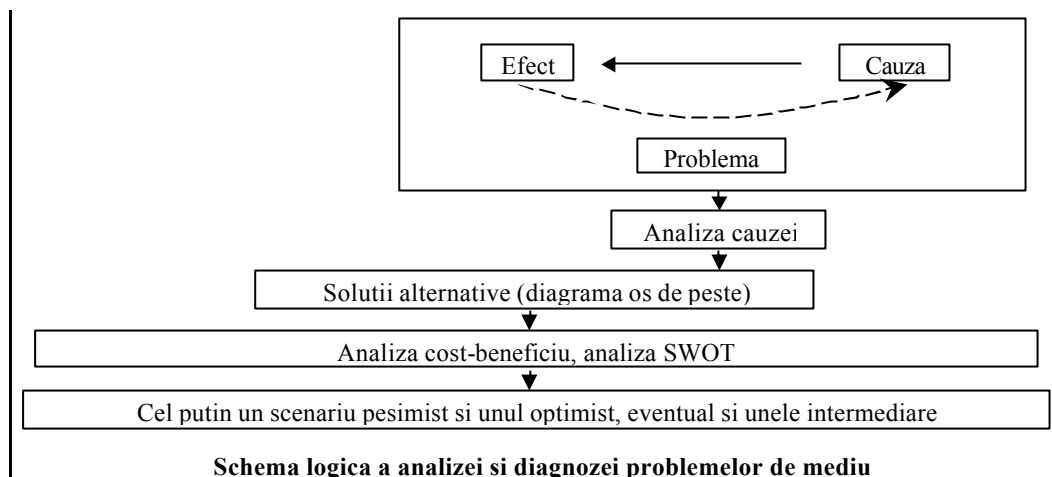
- **Ecologie urbana** – New York, 1968: lucrarile simpozionului „Lupta pentru supravietuire în megalopolisuri”
- **Cresterea zero** – Clubul de la Roma, 1972
- **Dezvoltarea durabila** – Raportul Brundtland, 1987: „Dezvoltarea care permite satisfacerea necesitatilor prezente fara a compromite abilitatea generatiilor viitoare de a-si satisface propriile necesitati”. Într-un interviu recent, Gro Harlem Brundtland a aratat ca desi „definitia dezvoltarii durabile ramâne aceeasi, [...] omenirea înțelege astazi mult mai bine pilonii economici, sociali si ecologici ai dezvoltarii durabile, si cum sunt acestia conectati în mod intrinsec”. UNCED si Agenda 21 – Rio de Janeiro, 1992: „Omul se afla în centrul preocuparilor pentru dezvoltare durabila”
- **Constiinta si etica** – Clubul de la Budapesta, 1993
- **Tehnologie** – Revista Daedalus, 1996: rezultatele conferintei „Traietoriile tehnologiei si mediul antropocentric” din cadrul „Programului pentru mediul antropocentric” al Universitatii Rockefeller

Ecologia este „stiinta care asigura fundamentul teoretic pentru a percepe si interpreta «mediul înconjurator», care include deopotriiva mediul fizic si biologic natural, precum si mediul transformat de catre specia umana ca o ierarhie de unitati organizate, dinamice si cu proprietati structurale si functionale identificabile si cuantificabile”. **Ecologul** este specialistul în ecologie. Ecologia propune ca solutie a deteriorarii mediului dezvoltarea durabila. În plan politic, dezvoltarea durabila presupune integrarea (internalizarea) politicilor de mediu în politicile de dezvoltare sectoriale. **Ecologul** este adeptul doctrinei partidelor ecologiste (verzi). Partidele ecologiste sustin adesea modelul „cresterii-zero”, care poarta în literatura de specialitate numele de conservare stricta a sistemelor ecologice sau prezervare a acestora.

Cercetarea în ecologie. Este imposibila cunoasterea exhaustiva a sistemelor ecologice, care ar permite elaborarea unui model complet al structurii si functiilor acestuia, denumit model **izomorf**. De aceea, în

practica se foloseste un model simplificat, continând principalele compartimente structurale si functionale, denumit model **homomorf**.

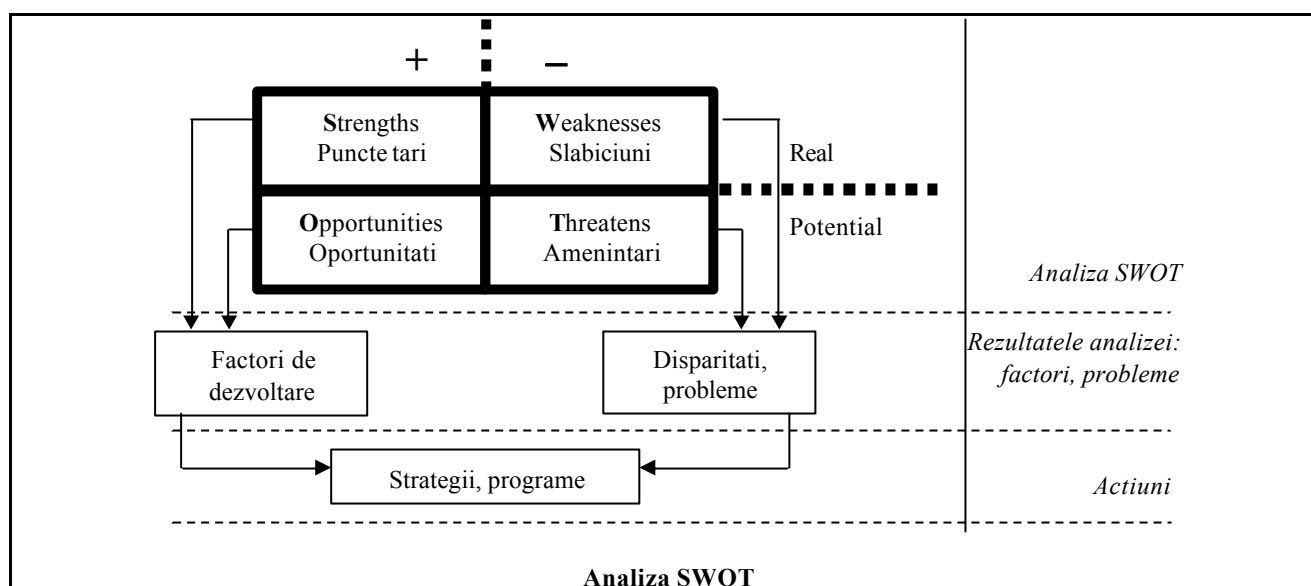
2. Analiza si diagnoza problemelor de mediu si a solutiilor alternative (cursul 9, atelierul 4)



Analiza cost-beneficiu

| Costuri | Beneficii |
|------------------------------------|------------------------|
| - ... | - ... |
| - ... | - ... |
| - ... | - ... |
| Total costuri | Total beneficii |
| Diferenta costuri-beneficii | |

Problema atribuirii unei valori de piata bunurilor si serviciilor de mediu: nu se cunoaste valoarea lor de piata sau nu exista o piata, iar valoarea este influentata de modelul economic utilizat: **teoria valorii-munca** – valoarea unui bun sau serviciu reflecta costul muncii depuse pentru producerea/furnizarea acestuia, sau **teoria valorii-utilitate** – valoarea unui bun sau serviciu reflecta utilitatea pe care acesta o prezinta pentru utilizator.



Metode de estimare a valorii de piata a bunurilor si serviciilor de mediu

1. Metoda pietelor de substitutie

- Tehnica cheltuielilor de protectie – cheltuielile pentru protectia mediului: individul va continua sa adopte un comportament preventiv pâna când costul va egala disponibilitatea de plata pentru reducerea riscului asupra sanatatii,
- Tehnica preturilor hedoniste – se explica variatiile de pret utilizând informatii despre atribute, se analizeaza cu ajutorul regresiei statistice pretul în corelatie cu atributele observabile si se estimeaza o functie de pret,
- Tehnica costului calatoriei – îmbunatatirile în calitatea elementelor de mediu pot spori oportunitatile pentru recreere într-o anumita regiune, deci se substituie satisfactia câstigata în urma unei activitati într-o locatie cu valoarea exprimata în bani si timp acordat.

2. Metoda pietelor ipotetice

- Tehnica sondajului statistic – indivizii chestionati sunt întrebati cât sunt dispusi sa plateasca pentru un beneficiu si/sau cât sunt dispusi sa suporte o paguba pentru a evita un cost.

3. Metode indirecte

- Metoda relatiei „doza-raspuns” sau „doza-efect” – pe baza corelatiei dintre modificarea starii mediului si modificarile respective ale rezultatelor cantitative, calitative si/sau financiare ale productiei.

3. Evaluarea impactului asupra mediului (cursurile 10 si 13, atelierele 4 si 5)

Definitia impactului asupra mediului: impactul este efectul determinat de o activitate, de un proiect, de o actiune în general.

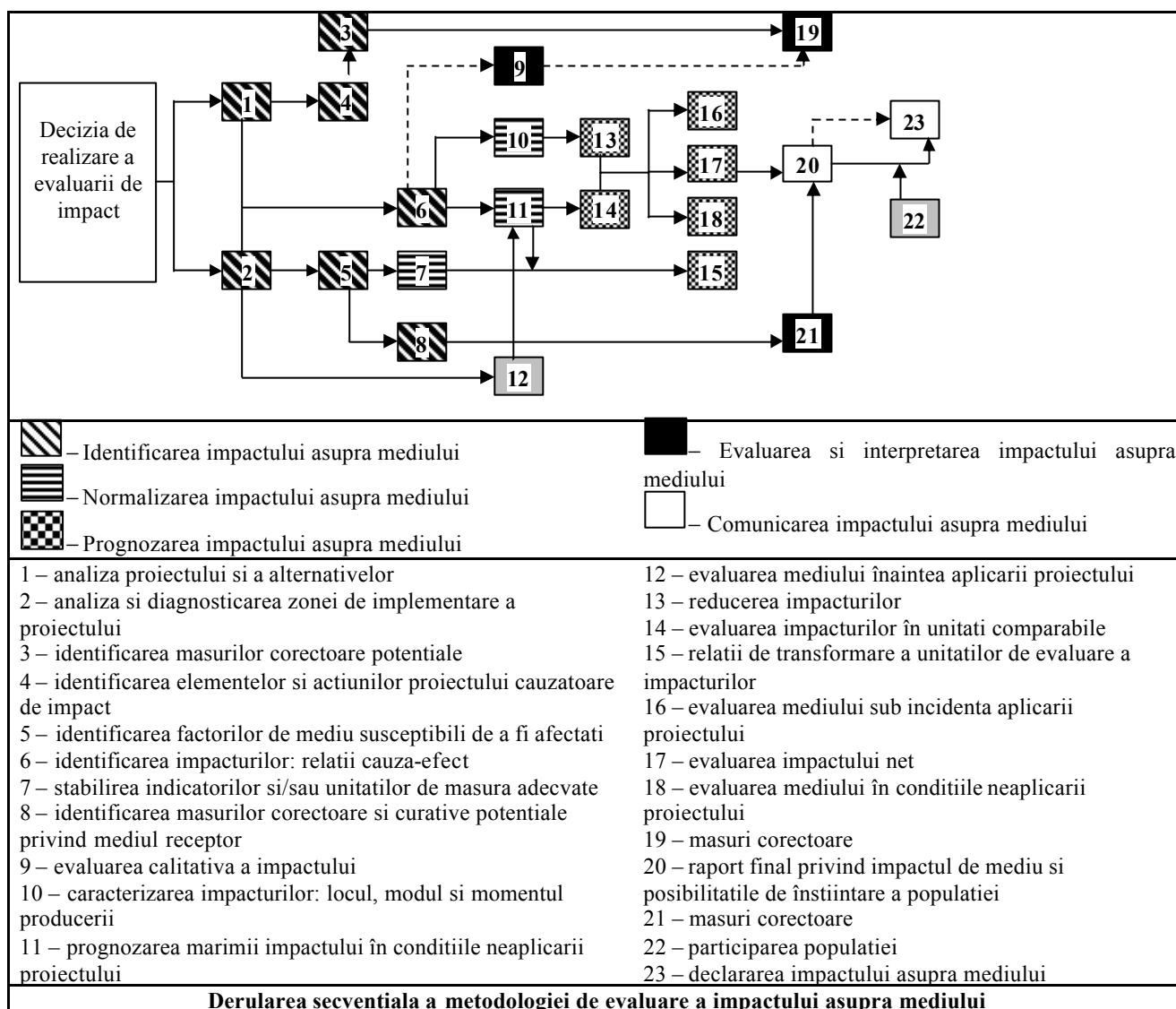
Clasificarea impacturilor asupra mediului

| | |
|--|--|
| Dupa modul de manifestare: – directe, indirecte, cumulative, sinergice | Dupa durata: – permanente sau temporare, pe termen scurt, mediu sau lung |
| Dupa natura: – pozitive, negative, nule | Dupa importanta: – reversibile, ireversibile |

Definitia evaluarii impactului asupra mediului: „Evaluarea impactului asupra mediului este o procedura de încurajare a factorilor de decizie de a tine seama de efectele posibile ale dezvoltarii

investitiilor asupra calitatii mediului si productivitatii resurselor naturale si un instrument pentru colectarea si asamblarea datelor pe care proiectantii le considera necesare pentru a realiza proiecte de dezvoltare mai durabile si profund favorabile mediului. Este aplicata în vederea sustinerii politicilor de utilizare mai rationala si mai durabila a resurselor în realizarea dezvoltarii economice” (Clark, 1989).

Evaluarea ciclului de viata este „un proces obiectiv de evaluare a solicitarilor mediului asociate fabricarii unui produs sau desfasurarii unui proces sau activitati, prin identificarea si cuantificarea energiei si materialelor folosite si a deseurilor eliberate în mediu, de estimare a impactului utilizarii si eliberarii în mediu a acelor energii si materiale, si de evaluare si implementare a modalitatilor care sa influenteze îmbunatatirea calitatii mediului. Evaluarea cuprinde întregul ciclu de viata al produsului, procesului sau activitatii, incluzând extractia si prelucrarea materiilor prime, productia, transportul si distributia, utilizarea / reutilizarea / întreținerea, reciclarea si depozitarea finala” (Consoli *et al.*, 1993).



Capacitatea de suport este capacitatea dinamica a mediului de a disponibiliza, în conditii de echilibru, resursele necesare consumului pentru un numar bine stabilit de indivizi ai unei populatii si de absorbtie a impacturilor pozitive si eliminare a celor negative generate de acestia.

Necesitatea evaluarii impactului asupra mediului

- Teoria marginalista – punct în care cheltuielile suplimentare egaleaza beneficiile suplimentare
- Principiile universale de drept al mediului: (1) masurile de protectie si conservare a mediului trebuie sa aiba un caracter preventiv; (2) raspunderea pentru prejudiciile aduse mediului
- Finitudinea resurselor naturale – criza energetica din 1970
- Perceperea corecta a conceptului de „calitate a vietii”, incluzând calitatea mediului
- Recunoasterea dezvoltarii insuficiente a cunoasterii în domeniul mediului, atât ca diversitate a elementelor componente, dar mai ales a relatiilor dintre acestea
- Forta pe care o are omenirea de a transformă natura
- Caracterul ireversibil al unor impacturi
- Multe dintre impacturile asupra mediului vizeaza o populatie numeroasa
- Obligativitate prin lege

Metode specifice de evaluare a impactului asupra mediului

- **Lista de verificare** (Westman, 1985) – tabel în care liniile contin toate impacturile proiectului, iar coloanele, fazele acestuia, la intersectia lor se marcheaza cu X posibilele impacturi

Lista de verificare (Westman, 1985) folosita pentru un proiect de transport – faza de constructii

| Proiectul pentru transport | Fazele de construire |
|--|----------------------|
| I. Impact acustic A. Sanatatea populatiei B. Utilizarea terenului | X |
| II. Impact asupra calitatii aerului A. Sanatatea populatiei B. Utilizarea terenului | X |
| III. Impact asupra calitatii apei A. Ape subterane 1. Surse difuze de suprafata si de adâncime 2. Efectele umplerii si dragarii 3. Caracteristicile inundarii si drenarii B. Ape de suprafata 1. Efectele încarcaturii efluentului 2. Implicarea altor actiuni, cum ar fi: a) Deranjarea straturilor bentale b) Alterarea curentilor c) Schimbari ale regimului de curgere d) Infiltratii saline în apele subterane 3. Utilizarea terenului 4. Sanatatea populatiei | X |
| IV. Eroziunea solului A. Economia si utilizarea terenului B. Poluarea si aluvionarea | X |
| V. Impacturi ecologice A. Flora B. Fauna | X |

- **Matricea de tip cauza-efect** (Leopold, 1971) – tabel cu dubla intrare: structura si/sau functiile ecosistemului si actiunile generatoare de impact

? **Matricea de tip cauza-efect (Leopold, 1971) folosita pentru constructia unei mine de fosfati**

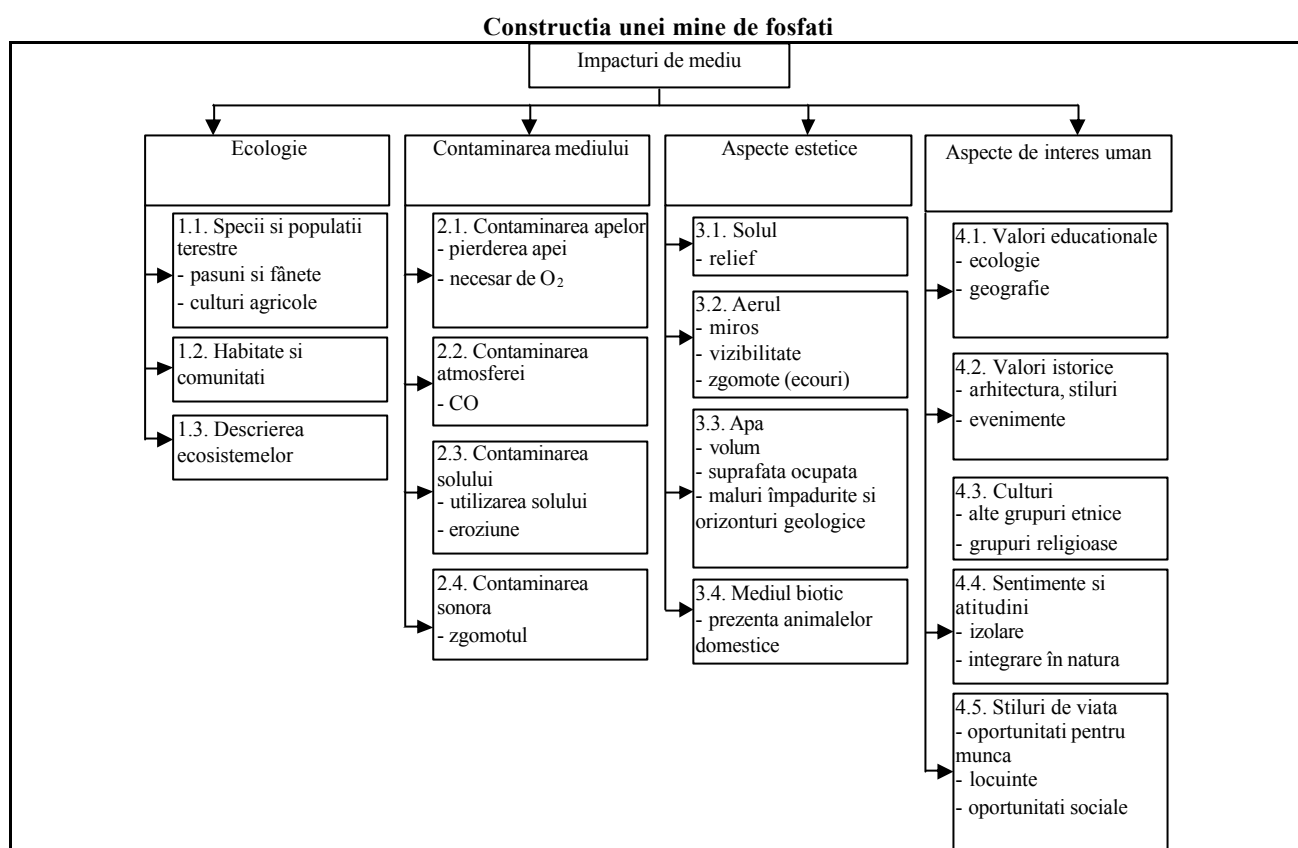
| | Obiective industriale | Sosele, poduri | Cai de telecomunicatii | Lucrari în mina | Excavatii la suprafata | Tratarea mineralelor | Transport cu camioane | Depozitare reziduuri | Scurgeri si infiltrare |
|-----------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Calitatea apei | | | | | 2/2 | 1/1 | | 2/2 | 1/4 |
| Calitatea atmosferei | | | | | | 2/3 | | | |
| Eroziune | | 2/2 | | | 1/1 | | | 2/2 | |
| Depozite si sedimente | | | | | | 2/2 | | 2/2 | |
| Arbusti | | | | | | 1/1 | | | |
| Ierburi | | | | | | 1/1 | | | |
| Plante acvatice | | | | | | 2/2 | | 2/3 | 1/4 |
| Pesti | | | | | | 2/2 | | 2/2 | 1/4 |
| Turism | | | | | | 2/4 | | | |
| Peisaje | 2/3 | 2/1 | 2/3 | | 3/3 | | 2/1 | 3/3 | |
| Calitatea naturii salbatice | 4/4 | 4/4 | 2/2 | 1/1 | 3/3 | 2/5 | 3/5 | 3/5 | |
| Specii rare | | 2/5 | | 5/10 | 2/4 | 5/10 | | | |
| Sanatate si securitate | | | | | | | | | |

- **Matricea marilor baraje** – tabel cu dubla intrare asemanator cu precedentul, dar „inversat”, folosit în conjunctie cu metoda retelelor (Sorensen, 1971)

Utilizarea sagetilor pentru materializarea reactiilor în lant si a buclelor închise

| | Agricultura si cresterea animalelor | Utilitati recreative | Eroziune | Sedimente | Aluviuni solide | Calitatea fizica si chimica a apei | Flora acvatica | Fauna acvatica |
|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------|-----------|-----------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| Irigare | → | | → | → | → | → | | |
| Pescuit | | ← | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Baraj | | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Perdele antierozionale | | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Lac artificial | | | ↓ | → | → | → | → | ↑ |
| Strat superficial (viu) | | | ↓ | → | → | → | → | ↑ |
| Dragare | | | ↓ | → | → | → | → | ↑ |
| Controlul eroziunii | | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↑ |
| Bazin de egalizare | | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↑ |

- **Metoda Delphi** – metoda calitativa bazata pe consultarea specialistilor, urmata de prelucrarea datelor prin: (1) ordonare cu ajutorul ramurilor, (2) clasificare cu ajutorul unei scari de marime sau (3) compararea pe perechi.
- **Metoda Battelle-Columbus**: structura arborescenta a mediului de impact – categorii, componente, marimi, date



Folosirea Sistemelor Informativale Geografice

Nota explicativa. Desi studentii primesc informatii despre Sistemele Informativale Geografice (SIG) în cadrul cursului *Tehnologia informatiei în proiectarea de urbanism*, prelegerea din cursul 13 si atelierul 5 pun accentul pe folosirea SIG în evaluarea impactului asupra mediului si pe descrierea întregului flux care permite utilizarea lor ca sisteme-suport de asistare a deciziilor.

Sistemele Informativale Geografice (din engl. „Geographic Information Systems”) reprezinta „colectii organizate de hardware, software, date geografice si personal concepute pentru captarea, stocarea, actualizarea, manipularea, analiza si vizualizarea eficienta a tuturor formelor de informatie cu referinta geografica, permitând anumite operatii spatiale complexe, care ar fi foarte dificile si consumatoare de timp, sau chiar imposibile folosind alte sisteme” (Ionita, 2001) sau „sisteme de asistare a deciziilor pe baza integrarii datelor cu un referential spatial în rezolvarea unor probleme” (Cowen, 1998). SIG integreaza cinci componente-cheie: computerul, programele, datele, componenta umana si metodele specifice.

De cele mai multe ori, acronimul SIG (sau corespondentul anglo-saxon al acestuia, GIS) este folosit în mod special pentru identificarea componentei software, iar pe plan international cel mai cunoscut si frecvent utilizat program sunt ArcView si versiunea mai recenta, ArcGIS, produse de firma Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), cu sediul în Redlands, California. În plan conceptual trebuie facuta o delimitare clara între conceptul de SIG si programele folosite în cadrul unui SIG, deoarece si în zilele de astazi geografi cu reputatie internationala pot realiza functiile unui SIG fara a apela la calculator.

Produsele ESRI contin în general doua modalitati de reprezentare a datelor. Primul element este **harta** propriu-zisa, iar cel de-al doilea este **tabelul de attribute** asociat hartii. Pentru fiecare element de pe harta sunt stocate informatii legate de proprietatile fizice ale acestuia (lungimea unui segment, suprafata unui poligon etc.), dar si date specifice colaterale (de exemplu, pentru un oras, populatia acestuia, structurata pe vârste si sexe, diferiti indicatori economici etc.).

Hartile folosite de un SIG prezinta doua tipuri de structuri spatiale ale datelor: (1) **vector**: o structura de date bazata pe coordonate folosit în general pentru reprezentarea entitatilor liniare ale hartii. Fiecare entitate liniara este reprezentata ca o lista ordonata de coordonate ordonate x, y . O astfel de structura opereaza cu trei tipuri de entitati: (a) puncte: nu au dimensiuni, definesc doar locul de determinare a coordonatelor unui element cartografic, (b) linii: au o singura dimensiune (lungime), (c) poligoane: sunt definite de o multime de linii care se închid; poligoanele sunt elemente bidimensionale, iar programele SIG stocheaza perimetrul si aria poligonului, precum si poligoanele adiacente; (2) **raster**: o structura celulara de date compusa din linii si coloane; entitatile sunt reprezentate de grupuri de celule - valoarea fiecărei celule reprezinta valoarea entitatii; rastelele se folosesc pentru stocarea imaginilor, ordinea de stocare a unei imagini este în general pe linii de la stânga la dreapta si de sus în jos. SIG permit trecerea de la unul dintre cele doua structuri la cealalta, dar, pentru a putea utiliza o harta, toate elementele acesteia trebuie sa prezinte aceeasi structura, iar în cazul hartilor cu structura de tip vectorial, sa fie în acelasi sistem de coordonate.

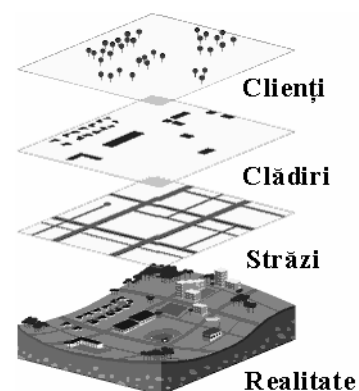
Sursa datelor folosite de un SIG difera. Pentru atributele elementelor reprezentate se folosesc datele din recensaminte sau obtinute de agentii specializate (pentru domenii cum ar fi agricultura, silvicultura, gospodaria apelor etc.) sau institutii de cercetare. Pentru reprezentari, hartile existente deja (pe hârtie) sunt transformate în harti digitale prin procesul de **digitizare**. Pentru obtinerea de informatii „la zi” pot fi folosite imaginile obtinute prin diferite tehnici de teledetectie. **Teledetectia** este procesul prin care se obtin informatii despre un obiect fara a fi în contact direct cu acesta. Imaginile obtinute prin teledetectie pot fi: aerofotograme, imagini radar, imagini LIDAR (abrevierea engl. „Light Detection and Ranging” – detectarea intensitatii radiatiei luminoase la distante egale, sistem de teledetectie care utilizeaza semnalul reflectat de interactiunea unor impulsuri luminoase generate sub forma ochiurilor unei retele de patrate cu materialele întâlnite), imagini satelitare, imagini radar. Imaginile sunt transformate în imagini digitale (electronice), daca nu au fost obtinute direct în acest format, dupa care sunt supuse unui proces de îmbunatatire (prin modificarea contrastului, etc.), si în final sunt clasificate folosind programe specializate care le transforma în harti digitale. Metodele de **clasificare**, indiferent de tipul lor, se bazeaza pe faptul ca fiecare material are o anumita semnatura spectrala, reprezentata, în functie de metoda de teledetectie folosita, de lungimea sau plaja lungimilor de unda ale radiatiei (luminoasa sau de alta natura) emisa, reflectata sau absorbita, care determina culoarea cu care apar în imaginile obtinute cu ajutorul diferitelor tehnici de teledetectie (aerofotograme, imagini radar, imagini satelitare etc.) materialele sau elementele respective. Clasificarea poate fi: (1) **totala**, când fiecare element din imagine are un corespondent în harta rezultata în urma acestui proces, (2) **partiala**, daca numai anumite elemente, selectate de cel care realizeaza clasificarea sau în mod automat, se regasesc pe harta; este numita si extragere de entitati, (3) **nesupervizata** daca procesul este realizat în mod automat de calculator pe baza unor algoritmi specifici, în urma unor parametri introdusi de utilizator (numarul total de clase sau criteriile de delimitare a acestora) sau (4) **supervizata**, atunci când utilizatorul intervine în mod activ, selectând pe baza propriilor cunostinte si a experientei acumulate regiuni reprezentative din imagine pentru a defini semnatura (setul de învatate) specifica fiecărei clase, iar calculatorul realizeaza clasificarea prin identificarea regiunilor similare fiecărei semnături definite de utilizator.

Geocodificarea (codificarea geografica) reprezinta transformarea coordonatelor geografice în coordonate x, y sau coordonate ale caroiajului, pentru toate elementele hartii, pentru toate liniile si punctele care o alcatuiesc. Pentru asigurarea **preciziei** hartii, adica a apropiierii rezultatelor observatiilor, calculelor sau estimarilor entitatilor de pe hartile grafice de valoarea sau pozitia lor reala, se folosesc date obtinute din teren în anumite puncte de control cu ajutorul **sistemelor de pozitionare globala** (GPS, din engl. „Global Positioning System”), care înregistreaza coordonatele X, Y, Z si alte date, pe baza semnalelor radio emise de o constelatie de sateliti care graviteaza deasupra Pamântului la altitudini foarte mari. Pe baza datelor astfel obtinute, folosind diverse metode matematice, hartile sunt corectate si reactualizate.

Scara hartilor difera, în general vorbindu-se despre harti realizate la scara mare, pentru o suprafata geografica mica (variind de la o intersectie de strazi pâna la câtiva km. patrati) si afisata la o scara cu un raport numeric mare, sau la scara mica, pentru o suprafata geografica mare (variind de la o tara la întregul Glob) si afisata la o scara cu un raport numeric mic.

Dezvoltarea produselor ESRI s-a facut prin extensii. **Extensiile** reprezinta aplicatii care functioneaza în cadrul principalelor programe (ArcView si ArcGIS), dezvoltate de specialistii din diverse domenii care folosesc aplicatii ale SIG pentru rezolvarea unor probleme specifice. În plus, SIG sunt **sisteme deschise**, adica permit utilizatorilor sa acceseze si sa utilizeze datele si software-ul pe mai multe platforme. Prin folosirea componentelor standard industriale se pot pune în legatura platforme hardware incompatibile, sisteme de operare si aplicatii software SIG. Pagina Internet a ESRI (<http://www.esri.com>) ofera în mod gratuit sau contra cost atât extensii, cât si expertiza tehnica utilizatorilor SIG, permitând în acelasi timp interactiunea lor directa prin intermediul forumurilor de discutii. Programarea în ArcView si ArcGIS este relativ simpla si se bazeaza pe un limbaj orientat spre obiect, iar aplicatiile permit utilizatorilor modificarea unor functiuni ale programului, mergând pâna la posibilitatea de a crea aplicatii de sine-statoare. În ultimii ani, aceste aplicatii sunt accesibile prin Internet, fara ca cel care le foloseste sa fie nevoit sa cunoasca produsele cu care au fost create pentru a le putea utiliza.

SIG functioneaza prin **integrarea** diferitelor straturi de informatii. Un **strat** reprezinta o separare logica a informatiei cartografiate în functie de tema acesteia. Exemple de straturi sau teme: strazi, soluri, ape. SIG utilizeaza baze de date **relationate**, adica tabele asociate logic între ele. Fiecare element poate fi gasit într-o relatie cunoscând numele tabelului, numele coloanei si valoarea cheii primare. Relatiile spatiale sau topologice se bazeaza cel mai frecvent pe pozitia unui element (pe coordonatele acestuia), ceea ce permite suprapunerea mai multor straturi si relationarea elementelor continute de o tema cu elemente continute de alta tema. Aceasta permite SIG sa raspunda la întrebări legate de amplasarea spatiala a unor entitati, de exemplu: „Câti indivizi locuiesc la o distanta de 500 m de un bancomat al bancii X?” etc. Raspunsul la astfel de întrebări este dat de SIG prin utilizarea unei functii de analiza spatiala numita „vecinul cel mai apropiat”, care foloseste analiza de proximitate pentru a identifica o entitate sau un grup de entitati care sunt apropiate de o anumita entitate de pe o harta. Pentru a raspunde la întrebări mult mai complexe (cum ar fi, de exemplu, amplasarea într-o anumita regiune a unei fabrici de celuloza, respectând legislatia în vigoare din domeniul autorizarii lucrarilor de constructii si al protectiei mediului), SIG utilizeaza seturi de reguli si proceduri care includ si instrumentele de modelare spatiala disponibile, denumite **modele**. Majoritatea acestor modele se reduc la o simpla aritmetica de harta. Aritmetica de harta presupune efectuarea unor operatii matematice simple (adunare, scadere, multiplicare cu o constanta etc.) pentru fiecare element al unei harti, pe baza valorilor din tabelul de atribute asociat hartii.



4. Notiuni de inginerie ecologica (cursul 11)

Conceptul de biodiversitate: eterogenitate în lumea organismelor vii, de la nivelul tuturor surselor, a ecosistemelor si complexelor de ecosisteme: în cadrul speciilor, între specii si la nivelul ecosistemelor.

Definitia de lucru: diversitatea din interiorul biocenozelor, a biotipurilor; diversitatea complexelor de ecosisteme (inclusiv a componentelor acestora, ecosistemele), diversitatea populatiei umane si a sistemelor ecologice artificiale. Componentele sale sunt:

- Diversitatea ecologica, la diferite niveluri: complexe de ecosisteme, specii si nise ecologice (ansamblul tuturor conditiilor necesare existentei unor specii)
- Diversitatea organismelor – diversitatea ierarhiei taxonomice
- Diversitatea genetica – genotipuri, frecventele fiecaruia în populatii
- Diversitatea culturala – interactiunea omului la toate nivelurile, moduri de viata traditionale.

Energie, diversitate si stabilitate. Pe baza consumului de energie, componentele biotice ale sistemelor ecologice evolueaza în sens entropic. Mai precis, creste gradul de complexitate a organizarii structural-fuctionale interne, respectiv diversitatea interna, sistemul dobândind astfel mai multa stabilitate, înțeleasa ca o anumita regularitate sau periodicitate a variatiei factorilor, datorita careia variatia capata caracter de regim. Ecologia a admis initial ipoteza conform careia stabilitatea este dependenta de diversitate sub forma unei relatii lineare (mai exact, diversitate mai mare = mai multa stabilitate), dar ulterior s-a constatat ca relatia dintre stabilitate si diversitate este mult mai complexa. Exista o diversitate optima corespunzatoare unei maxime stabilitati, realizata prin asocierea unor specii între care sunt posibile relatii stabile, iar excesul sau deficitul de diversitate au un efect destabilizator asupra sistemului, ducând la repositionarea acestuia pe o alta traiectorie evolutiva.

Interpretarea stabilitatii ecosistemelor

- **Rezilienta** – viteza cu care variabilele de stare se întorc la conditiile de echilibru dupa actiunea unui factor de comanda – masurata prin viteza de revenire (mare pentru sistemele stabile);
- **Persistenta** – conservatorismul sistemului fata de presiunea factorilor de comanda – masurata prin durata ramânerii sistemului în stare de echilibru, chiar sub actiunea factorilor de comanda (mare pentru sistemele stabile);

- **Rezistenta** – amplitudinea modificarilor variabilelor de stare sub actiunea unui factor de comanda (mica pentru sistemele stabile);
- **Variabilitate** – frecventa cu care se modifica variabilele de stare (mica pentru sistemele stabile)

Protectia mediului are doua componente: (1) **reducerea impactului asupra mediului**, prin re tehnologizare si reorientarea dezvoltarii socioeconomice si (2) **reconstructia ecologica**, ca obiect al ingineriei ecologice.

Tehnici de inginerie ecologica

- **Restaurare**: readucere într-o stare/ conditie trecuta – în România, perioada 1950-1965
- **Mitigare / compensare**: diminuare sau compensare a unor reduceri functionale
- **Creare**: conversia unui tip de ecosistem într-altul într-un amplasament în care în ultimii 100-200 de ani nu a existat acest tip de ecosistem, altfel se vorbeste despre. Zonele create sunt artificiale (în absenta activitatii omului revin la starea initiala) sau induse de om (persista autonom).
- **Îmbunatatire**: potentarea uneia sau mai multor valori ale unor parti sau ale întregului ecosistem – pot fi diminuate altele.
- **Reabilitare**: uneori sinonim cu restaurarea, reprezinta conversia unui sistem într-altul existent înainte pe amplasamentul respectiv; sinonim cu restaurarea, sau o componenta a acesteia. Nu se revine la starea preexistenta, ci la una apreciata ca fiind mai buna decât cea actuala.
- **Ameliorare / regenerare**: similar cu restaurarea.
- **Bio-manipulare**: folosirea agentilor biologici; tehnici „top-down” si „bottom-up”.

Restaurarea ecosistemelor are doua componente: (1) stoparea degradarii, (2) refacerea propriu-zisa a componentelor si conexiunilor dintre acestea, iar **restaurarea complexelor de ecosisteme** are tot doua componente: (1) tratarea sectoarelor neconservate, (2) conservarea sectoarelor naturale sau seminaturale si modificarea practicilor de exploatare.

Cauzele care nu permit sau îngreuneaza restaurarea

- Nu exista sisteme naturale – arbitrar se alege sisteme de referinta,
- Se urmaresc anumite bunuri / servicii,
- Au disparut unele specii,
- Au fost introduse specii noi,
- Scara de abordare nu corespunde – scara spatiala limitata la unele parti; de exemplu, constituirea unei rezervatii – exista hotare teoretice, nu tin seama de rutele de migratie etc.,
- Sistemele restaurate nu se pot auto-mentine, trebuie administrate de om,
- Restaurarea conditiilor initiale este o fantezie,
- Nu se cunosc criteriile minime de succes,
- Durata mare a proceselor ecologice (15 ani),
- S-au parcurs practic doar doua etape: (1) refacerea unor componente abiotice, (2) introducerea unei parti a biocenozei.

5. Arii naturale protejate (cursul 12)

Definitie. Planul de amenajare a teritoriului national, Legea 5/2000 – sectiunea a III-a: **arii protejate** = zone naturale sau construite, delimitate geografic si/sau topografic, care cuprind valori de patrimoniu natural si/sau cultural în scopul protejarii acestora. Legea cuprinde si lista acestor zone.

Zonarea ariilor publice de interes national

Baza legala: Ordonanta de urgenta nr. 57 din 20 iunie 2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei si faunei salbatice

1. **Zone cu protectie stricta** – zone de mare importanta stiintifica ce cuprind zone salbatice în care nu au existat interventii antropice sau nivelul acesta a fost foarte redus. Sunt interzise activitatile umane, cu exceptia activitatilor de cercetare, educatie si ecoturism conform planului de management.
2. **Zone de protectie integrala** – cuprind cele mai valoroase bunuri ale patrimoniului natural din interiorul parcurilor nationale si naturale. Sunt interzise exploatarea si utilizarea resurselor naturale si a terenurilor în mod incompatibil cu scopul de protectie si/sau conservare, activitatile de constructii/investitii, cu exceptia celor destinate administrarii ariei, cercetarii, asigurarii sigurantei nationale sau prevenirii unor calamitati. Sunt permise activitatile stiintifice si educative, activitatile de ecoturism care nu necesita realizarea de constructii/investitii, pasunatul/cositul în conditii stricte, localizarea si stingerea incendiilor, interventii pentru protectia speciilor si habitatelor, interventii pentru reconstructia ecologica a ecosistemelor si reabilitarea unor sisteme degradate, înlaturarea efectelor unor calamitati si prevenirea înmultirii unor daunatori.
3. **Zone tampon/zone de conservare durabila** – fac trecerea de la zonele de protectie integrala la cele de dezvoltare durabila. Sunt permise activitatile precedente, precum si utilizarea traditionala a resurselor regenerabile, în limitele capacitatii de suport.
4. **Zone tampon din interiorul parcurilor naturale/zone de management durabil:** sunt permise în afara activitatilor precedente: activitati agricole traditionale, vânatoarea si pescuitul sportiv, tratamente silvice care promoveaza regenerarea naturala a arboretelor.
5. **Zone de dezvoltare durabila** a activitatilor umane: se permit activitati de investitii/dezvoltare, în special turism, cu respectarea principiului utilizarii durabile a resurselor si conservarii biodiversitatii, mai precis: activitati agricole traditionale, vânatoarea si pescuitul sportiv si exploatarea resurselor minerale neregenerabile prin activitati traditionale.

Tipuri de arii naturale protejate

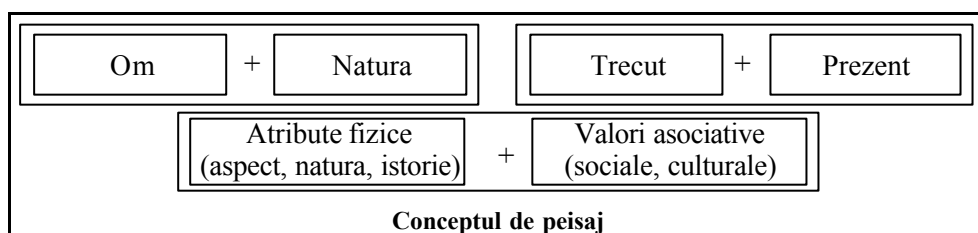
Doua clasificari: IUCN (Uniunea Internationala pentru Conservarea Naturii) si clasificarea din Ordonanta de urgenta nr. 57 din 20 iunie 2007

1. **Rezervatii stiintifice** – I IUCN (Rezervatie naturala stricta: arie protejata, administrata în principal în scopuri stiintifice). Scop: protectia si conservarea habitatelor naturale. Managementul asigura o protectie stricta, singurele activitati umane fiind cele de cercetare, educatie si ecoturism în limitele planului de management. Marimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integritatii zonei protejate.
2. **Parcuri nationale** – II IUCN (Parc national: arie protejata administrata în special pentru protectia ecosistemelor si pentru recreere). Scop: protectia si conservarea unor esantioane reprezentative pentru spatiul biogeografic national, cuprinzând elemente cu valoare fizico-geografica, floristica, faunistica, forestiera, hidrologica, geologica, speologica, paleontologica, pedologica sau de alta natura deosebita. Elementele deosebite sunt protejate prin includerea în rezervatii stiintifice. Gospodarire: prin planuri proprii, sunt admise doar activitati traditionale practicate doar de comunitatile din zona parcului respectiv. Marime: se întind în general pe suprafete mari. Atragerea populatiilor locale în elaborarea planului de management asigura suportul acesteia fata de planuri. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon.
3. **Monumente ale naturii** – III IUCN (Monument natural: arie protejata administrata în special pentru conservarea elementelor naturale specifice). Scop: protectia si conservarea unor elemente naturale cu valoare si semnificatie ecologica, stiintifica si peisagistica deosebite, reprezentate de specii rare, endemice sau amenintate cu disparitia, arbori seculari, asociatii floristice si faunistice, fenomene geologice, depozite fosilifere si alte elemente naturale cu valoare de patrimoniu. Managementul consta în asigurarea unor zone de protectie stricta, în care accesul populatiei poate fi limitat sau interzis.

4. **Rezervatii naturale** – IV IUCN (Arii de gestionare a habitatelor/speciilor: arie protejata administrata în special pentru conservare prin interventii de gospodarire). Scop: protectia si conservarea unor habitate si specii naturale importante sub aspect floristic, faunistic, forestier, hidrologic, geologic, speologic, paleontologic sau pedologic. Marimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integritatii elementelor protejate. Management diferentiat, prin masuri active de gospodarire în vederea mentinerii habitatelor si/sau protejarii speciilor, grupurilor de specii, comunitatilor biotice. Sunt admise: activitati stiintifice, activitati turistice, educationale, organizate si valorificarea durabila a resurselor naturale.

5. **Parcuri naturale** – V IUCN (Peisaj protejat: arie protejata administrata în principal pentru conservarea peisajului si recreere). Scop: protectia si conservarea unor ansambluri peisagistice în care interactiunea activitatilor umane cu natura de-a lungul timpului a creat o zona distincta cu valoare semnificativa peisagistica si/sau culturala, deseori cu o mare diversitate biologica. Management – sunt permise folosintele traditionale ale terenurilor, activitati traditionale ale populatiei locale, activitati stiintifice si educationale, activitati de recreere si turism pentru public. Se mai numesc peisaje terestre / marine protejate / rezervatii peisagistice, peisaje protejate – arii terestre, cu zona costiera si marina, dupa caz, unde interactiunea oamenilor cu natura de-a lungul timpului a generat o suprafata cu trasaturi distincte, cu valori semnificative estetice, ecologice si/sau culturale si adesea cu o diversitate biologica mare. Ocrotirea integritatii interactiunilor traditionale este vitala pentru protectia, mentinerea si evolutia ariei, motiv pentru care se pune accentul pe conlucrarea cu populatiile locale.

Conceptul de peisaj.



Conventia europeana a peisajului.

A fost adoptata la Florenta pe 20 octombrie 2000 si ratificata de România prin Legea 451/2002.

Conform Conventiei, **peisajul** reprezinta „o parte de teritoriu perceput ca atare de catre populatie, al carui caracter este rezultatul actiunii si interactiunii factorilor naturali si/sau umani”.

Protectia peisajului cuprinde actiunile de conservare si mentinere a aspectelor semnificative sau caracteristice ale unui peisaj, justificate prin valoarea sa patrimoniala derivata din configuratia naturala si/sau de interventia umana.

Managementul peisajelor cuprinde actiunile vizând, într-o perspectiva de dezvoltare durabila, întretinerea peisajului în scopul directionarii si armonizarii transformarilor induse de evolutiile sociale, economice si de mediu;

Amenajarea peisajului reprezinta actiunile cu caracter de perspectiva ce au ca scop dezvoltarea, restaurarea sau crearea de peisaje.

Obiectivele Conventiei sunt promovarea protectiei peisajelor, managementul si amenajarea acestora, si organizarea cooperarii europene în domeniu. Conventia se aplica pe întregul teritoriu al partilor, în areale naturale, rurale, urbane si suburbane, pe suprafete terestre, ape interioare si areale marine, peisajelor deosebite, obisnuite sau degradate.

Conventia propune urmatoarele **masuri generale**: (1) recunoasterea juridica a peisajelor ca o componenta esentiala a cadrului de viata pentru populatie, expresie a diversitatii patrimoniului comun cultural si natural si fundament al identitatii acesteia, (2) stabilirea si implementarea politicilor de protectie, management si amenajare a peisajului, (3) asigurarea participarii publicului si factorilor interesati, (4) integrarea peisajului în politicile de amenajare a teritoriului, de urbanism si în cele culturale, de mediu, agricole, sociale si economice, precum si în alte politici cu posibil impact direct sau indirect asupra peisajului, precum si un set de **masuri specifice**: (1) marirea gradului de constientizare, (2) formarea de specialisti si programe de educare, (3) identificarea si evaluarea peisajelor, (3) definirea obiectivelor de calitate peisajera dupa consultarea publicului, (4) introducerea instrumentelor care au ca scop protectia, managementul si/sau amenajarea peisajului si (5) cooperarea europeana si transfrontaliera, asistenta mutuala si schimb ul de informatii.

6. **Rezervatii ale biosferei.** Scop: protectia si conservarea unor zone de habitat natural si a diversitatii biologice specifice. Gestiune: prin regulamente si planuri proprii de management, conform recomandarilor programului *Omul si biosfera*. Pot include mai multe zone strict protejate si asezari umane. Rezervatiile biosferei cu asezari umane sunt astfel gestionate încât sa constituie modele de dezvoltare a comunitatilor umane în armonie cu natura. Marimea depinde de cerintele de protectie a mediului si conservare a biodiversitatii. Formeaza o retea mondiala pentru cercetarea si monitorizarea ecologica si reprezinta zone pentru constientizare, educatie si instruire în domeniul mediului. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon, (3) zone de dezvoltare durabila, (4) zone de reconstructie ecologica.

7. **Zone umede de importanta internationala (zone Ramsar).** Scop: conservarea siturilor naturale cu diversitatea biologica specifica zonelor umede – importanta internationala în special ca habitat al pasarilor de apa. Management: conservarea zonelor si utilizarea durabila a resurselor biologice, conform Conventiei privind conservarea zonelor umede de importanta internationala, în special ca habitat al pasarilor acvatice. Delta Dunarii si Insula Mica a Brailei sunt singurele arii protejate din România desemnate ca zone Ramsar.

8. **Situri naturale ale patrimoniului natural si cultural universal (IUCN X).** Scop: protectia si conservarea unor zone de habitat natural ce cuprind elemente naturale cu valoare universala – situri de o valoare universala deosebita, cu un rol important în conservarea diversitatii biologice a planetei, a caror protectie trebuie sa fie în atentia si responsabilitatea comunitatii internationale. Management: conform planurilor proprii si Conventiei privind protectia patrimoniului mondial cultural si natural. Marimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integritatii elementelor protejate. 50% din suprafata Deltei Dunarii a fost inclusa pe Lista Patrimoniului Mondial Natural în Decembrie 1991.

9. **Arii speciale de conservare.** Scop: conservarea habitatelor si/sau populatiilor/speciilor. Gestiune: planuri de management specifice sau integrate. Orice plan sau proiect indirect legat sau necesar pentru gestiunea sitului, dar susceptibil de a-l afecta semnificativ va face obiectul unui studiu de evaluare a impactului.

10. **Arii de protectie avifaunistica.** Fac parte din reseaua Natura 2000 (cca. 60 în România). Scop: conservarea habitatelor si/sau populatiilor/speciilor de pasari. Management: similar cu ariile speciale de conservare.

11. **Situri de importanta comunitara.** Scop: contribuie la mentinerea sau restaurarea la o stare de conservare a unor habitate sau specii, asigurarea coerenței rețelei Natura 2000 si mentinerea biodiversitatii regiunii.

12. **Geoparcuri** – teritorii ce cuprind elemente de interes geologic deosebit, alaturi de elemente de interes ecologic, arheologic, istoric si cultural. Managementul se bazeaza pe parteneriatul local sau national, cu recomandarile UNESCO si Cartei Rețelei Europene a Geoparcurilor. Marime: se întind în general pe suprafete mari. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon, (3) zone de dezvoltare durabila.

Rezervatia biosferei Delta Dunarii.

În 1980 existau 3 rezervatii în România: Rosca-Buhaiova (Delta Dunarii), Retezat si Pietrosul Rodnei. În afara Deltei, rezervatia mai include ramasite ale fostei zone inundabile – o zona-tampon si una strict protejata (Cotul Pisicii), la sud de Sfântul Gheorghe: insula Dranov, complexul lagunar Razim-Sinoe, pâna la Capul Midia, si o portiune din Marea Neagra: Golful Musura – Capul Midia. Cu o suprafata de cca. 600000 ha, Delta Dunarii este cea de-a II-a zona umeda ca marime, cea mai mare rezervatie a biosferei si include cca. 15000 locuitori.

Planul de management cuprinde 6 capitole: (1) stabilirea cadrului legal, (2) stabilirea planului de management calitativ si cantitativ, (3) planificarea si procedurile de management, (4) informarea populatiei locale, (5) asigurarea exploatarii rationale a resurselor din rezervatie, si (6) grija ca toate activitatile din rezervatie sa fie proiectate pe termen lung. Planul este aplicabil tuturor rezervatiilor mari, în special zonelor umede.

Legea privind constituirea rezervatiei biosferei Delta Dunarii (82/1993) prevede zonarea descrisa anterior, înfiintarea administratiei si unele contraventii.

Nota. Acest document reprezinta o sinteza a cursurilor realizata pentru studentii si cadrele didactice ale Universitatii de Arhitectura si Urbanism „Ion Mincu”, Bucuresti. Pentru utilizarea sa în oricare alte scopuri, solicitati permisiunea autorului.