

## Statistică urbană și analiză de mediu (curs) și Atelier de analiză a datelor

Lector universitar doctor ecolog, doctor în geografie Alexandru-Ionuț PETRIȘOR

### INFORMAȚII DESPRE CURS ȘI ATELIER

<i>Programul de studii</i>	Facultatea de Urbanism
<i>Tipul cursului</i>	Curs și atelier obligatorii
<i>Nivelul modulului/unității de curs</i>	Licență / an II, semestrul II
<i>Număr de credite ECTS</i>	2 + 1 (timp teoretic de lucru al studentului: 60 + 30 ore)
<i>Ore / săptămână</i>	2c+1l
<i>Număr de credite</i>	2+1
<i>Competențe de dezvoltat</i>	<p><b>I. Competențe specifice domeniului urbanismului și amenajării teritoriului</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Înțelegerea dezvoltării urbane și teritoriale din perspectivă ecologică și a dezvoltării durabile, inclusiv a impactului acestora asupra mediului</li> <li>2) Priceperi necesare cooperării multidisciplinare și trans-disciplinare, comunicării și edificării de relații partenoriale cu toate categoriile de actori de la nivel teritorial și urban</li> <li>3) Capabilitatea de a elabora documentații de urbanism și amenajare a teritoriului și abilități de evaluare critică a acestora</li> <li>4) Înțelegerea analizelor economice și a condiționărilor economice diverse în elaborarea strategiilor, politicilor, programelor și proiectelor ce au ca subiect așezări umane sau teritorii</li> </ol> <p><b>II. Competențe specifice domeniilor statisticii și analizei de mediu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Înțelegerea principalelor concepte folosite în analiza statistică și analiza de mediu</li> <li>2) Cunoașterea metodelor de lucru folosite în analiza statistică și analiza de mediu, inclusiv a tehnicilor bazate pe folosirea calculatorului</li> <li>3) Aplicarea metodelor de lucru din analiza statistică și analiza de mediu în cazul ecosistemelor urbane</li> <li>4) Utilizarea informațiilor din statistică și analiza de mediu în urbanism, peisagistică și amenajarea teritoriului</li> <li>5) Interpretarea rezultatelor finale ale analizelor din punctul de vedere al relevanței pentru un viitor urbanist sau peisagist</li> <li>6) Utilizarea corectă a vocabularul tehnic și a termenilor de specialitate</li> </ol>
<i>Obiective</i>	Situate în sfera disciplinelor informative, cursul și atelierul nu își propun formarea unui specialist în aria curriculară specifică acestuia, ci familiarizarea studenților cu principalele concepte și metode folosite în procesul de analiză a datelor statistice și de mediu, inclusiv a tehnicilor bazate pe folosirea calculatorului, cu accent pe aplicarea lor în cazul ecosistemelor urbane. Prin intermediul temelor discutate, rezolvate de studenți sau abordate de aceștia pentru elaborarea referatelor vor fi prezentate procesele de aplicare a metodelor și de utilizare a informațiilor specifice domeniilor statisticii și analizei de mediu în urbanism, peisagistică și amenajarea teritoriului, accentul fiind pus pe interpretarea rezultatelor finale ale acestor procese și relevanța lor pentru un viitor urbanist sau peisagist.
<i>Metoda de predare</i>	Prelegeri, prezentări PowerPoint, demonstrații pe calculator (ArcView, Excel), discuții
<i>Mod de evaluare</i>	<p><b>Curs</b> – 4 p. prezență și activitate + 6 p. examen; <b>atelier</b> – 4 p. prezență și activitate + 3 p. tema de statistică + 3 p. referatul/prezentarea de analiză de mediu.</p> <p>– <u>Prezența</u> și <u>activitatea</u> vor fi evaluate astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Prezența</u>: punctajul se acordă proporțional cu numărul de prezențe (studenții prezenți la toate întâlnirile primesc nota 4). Absențele justificate prin scutiri medicale prezentate cel târziu la examen sau diferite probleme personale serioase, anunțate pe cât posibil înaintea producerii lor, nu se penalizează.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Activitatea</u> va fi evaluată comparativ pe baza acumulării de puncte în urma unor răspunsuri corecte la diverse întrebări adresate pe parcursul cursului și atelierului. Studentul cu cel mai mare număr de puncte va obține 4 puncte la activitate, iar cel cu numărul minim de puncte, 0, activitatea celorlalți fiind recompensată proporțional cu numărul de puncte acumulate.</li> </ul> <p><u>Nota la prezență și activitate</u> reprezintă media aritmetică a notelor pentru prezență (maximum 4 puncte) și activitate (maximum 4 puncte).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Tema de statistică</u> va consta în aplicarea unei tehnici de analiză sau sinteză a datelor pe un subset de date, din <i>Statistici teritoriale pentru România, 2002</i>. Fiecare student va primi o temă diferită fie în funcție de datele permise, fie în funcție de metoda pe care va trebui să o utilizeze.</li> <li>- <u>Referatul</u> sau <u>prezentarea</u> va consta în aplicarea unei metode de analiză de mediu pentru a descrie principala/principalele problemă/e de mediu și a propune modul de soluționare a acesteia/ acestora într-o regiune (urbană sau rurală) aleasă de student. Studentul poate opta pentru întocmirea unui referat (scris) de max. 4 pag. A4 sau efectuarea unei prezentări (orale).</li> <li>- <u>Penalizări</u>: Actele de indisciplină sunt penalizate individual și colectiv. Studentul indisciplinat va fi penalizat proporțional cu gravitatea abaterii prin „puncte pentru activitate negativă”, care vor fi scăzute din nota la activitate. Punctajul negativ la activitate nu va fi luat în calculul notei corespunzătoare activității minime, valoarea limitei minime fiind zero. Ca atare, un student care acumulează cel puțin 7,02 „puncte pentru activitate negativă” va avea nota finală <math>[(-7,02+4)/2]+6=4,49</math> și va fi declarat nepromovat. În cazul atelierului, se mai sancționează și nepredarea la timp a temei și/sau referatului prin pierderea punctelor acordate pentru rezolvarea lor, și pierderea sau deteriorarea biletului cu tema prin pierderea punctelor acordate pentru rezolvarea lor și trei puncte penalizare.</li> </ul>
Bibliografie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Botnariuc N., Vădineanu A. (1982), <i>Ecologie</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 438 pag.</li> <li>2) Dragomirescu L. (1998), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Editura Constelații, București, ISBN 973-97950-8-0, 220 pag.; (alternativ) Dragomirescu L., Drane J. W. (2001), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>, Ediția a II-a, Editura Ars Docendi, București, ISBN 973-8118-82-4, 165 pag.; Dragomirescu L., Drane J. W. (2005), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>. Ediția a II-a., Editura CREDIS, București, ISBN 973-734-084-1, 165 pag.; Dragomirescu L., Drane J. W. (2006), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>, Ediția a III-a revăzută și adăugită, Editura CREDIS, București, ISBN 978-973-734-185-3, 206 pag.; Dragomirescu L., Drane J. W. (2007), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>, Ediția a IV-a revăzută și adăugită, Editura CREDIS, București, ISBN 978-973-734-191-4, 186 pag., Dragomirescu L., Drane J. W. (2008), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>, Ediția a V-a, Editura CREDIS, București, ISBN 978-973-734-305-5, 206 pag.; Dragomirescu L., Drane J. W. (2009), <i>Biostatistică pentru începători</i>, Vol. I. <i>Biostatistică descriptivă</i>, Ediția a VI-a revăzută, Editura CREDIS, București, ISBN 978-973-734-461-8, 207 pag.</li> <li>3) Petrișor A.-I. (2007), <i>Elemente de statistică urbană cu aplicații rezolvate în Excel</i>, Editura Universitară „Ion Mincu”, București, ISBN 978-973-7999-86-3, 51 pag.</li> <li>4) Petrișor A.-I. (2007), <i>Analiză de mediu cu aplicații în urbanism și peisagistică</i>, Editura Universitară „Ion Mincu”, București, ISBN 978-973-7999-85-6, 89 pag.</li> <li>5) Petrișor A.-I. (2008), <i>Ecologie urbană, dezvoltare spațială durabilă și legislație</i>, Editura Fundației România de mâine, București, ISBN 978-973-163-305-3, 272 pag.</li> <li>6) Petrișor A.-I. (2010), <i>Mediul urban: o abordare ecologică</i>, Revista Urbanistique, <a href="http://www.urbanistique.ro/mediul-urban-o-abordare-ecologica-dr-alexandru-ionut-petrisor/#more-127">http://www.urbanistique.ro/mediul-urban-o-abordare-ecologica-dr-alexandru-ionut-petrisor/#more-127</a></li> <li>7) Petrișor A.-I. (2011), <i>Systemic theory applied to ecology, geography and spatial planning</i>, Lambert Academic Publishing GmbH &amp; Co. KG, Saarbrücken, Germania, ISBN 978-3-8465-0260-0, 172 pag.</li> <li>8) Vădineanu A. (1998), <i>Dezvoltarea durabilă</i>, Vol. I. <i>Bazele teoretice ale dezvoltării durabile</i>, Editura Universității din București, București, ISBN 973-975-256-5, 248 pag.</li> <li>9) Vădineanu A., Negrei C., Lisievici P. (coordonatori) (1999), <i>Dezvoltarea durabilă</i>, Vol. al II-lea. <i>Mecanisme și instrumente</i>, Editura Universității din București, București, ISBN 973-575-333-2, 348 pag.</li> </ol>

## SINTEZA PRELEGERILOR

**Notă explicativă.** Deși studenții primesc note și credite separate pentru curs și atelier, acestea sunt concepute ca o singură unitate; în cadrul cursului studenții învață bazele teoretice ale metodologiei analizelor statistice și de mediu, precum și interpretarea specifică (statisticii, ecologiei și urbanismului, peisagisticii sau amenajării teritoriului) a rezultatelor obținute, în timp ce în cadrul atelierului învață să aplice direct metodologia de analiză pe date reale în cazul statisticii și pe exemple din realitate sau asemănătoare în cazul analizei de mediu. Cursul și atelierul sunt centrate pe mai multe teme, și în contextul în care acestea formează unități logice este mai potrivită prezentarea structurii materiei pe module care integrează mai multe cursuri și ateliere. Noțiunile noi sunt recapitulate în cursurile 7 și 14 și în atelierele 3 și 6, motiv pentru care acestea lipsesc din prezentarea de față. De asemenea, atelierul 7 este dedicat susținerii referatelor.

### Partea I. Statistică

#### 1. Introducere în statistică (cursul 1)

**Statistica** este un instrument de cunoaștere științifică, un mod de gândire complex și dificil de asimilat, deoarece cere experiență, fler, o cunoaștere aprofundată a multor subdomenii – cele mai multe aparținând matematicii – precum și o anumită etică profesională, având ca **scop** studiul unei mulțimi de observații efectuate asupra unei mulțimi de obiecte de aceeași natură, denumite unități statistice și care prezintă caracteristici variabile (numite simplu variabile) susceptibile de a fi clasate, ordonate sau măsurate. Mulțimea acestor obiecte se numește serie statistică sau șir statistic.

Mulțimile de unități statistice sunt de două tipuri:

- **Populațiile statistice** sunt mulțimi de unități statistice (obiecte, indivizi, fenomene, evenimente, idei, opinii, numere etc.) la care se limitează interesul cercetătorilor. Sunt foarte mari, majoritatea fiind infinite, și de aceea studiul lor exhaustiv nu este economic sau este imposibil.
- **Eșantioanele** sunt submulțimi ale populațiilor statistice considerate pentru a obține informații despre populațiile respective.

Având în vedere tipul de mulțime studiată, se disting:

- **Statistica descriptivă:** (1) sintetizează grafic și numeric informația culeasă exhaustiv dintr-o populație statistică, (2) descrie fără să explice esențialul din date, și (3) se realizează prin sinteze grafice și numerice, în care se renunță la o parte din informație pentru a câștiga în relevanță – paradigma centrală a statisticii, după Paul Benzecri.
- **Statistica inductivă sau inferențială:** (1) cuprinde: teoria eșantionajului, teoria estimației, verificarea ipotezelor statistice și planificarea experimentelor, (2) este o cercetare selectivă, prin eșantioane, și (3) are ca obiectiv obținerea unui maximum de informație asupra populației cu un minimum de efort – îmbunătățirea reprezentativității eșantioanelor.

Studiile efectuate asupra populațiilor de către statistica descriptivă produc rezultate certe, iar cele efectuate asupra eșantioanelor de către statistica inductivă/inferențială produc rezultate incerte. Exprimarea științifică a gradului de incertitudine este făcută în statistica inductivă prin inferență statistică. **Inferența statistică** reprezintă extrapolarea judecăților obținute pe eșantioane (prelevate prin anumite procedee statistico-matematice) la populațiile statistice din care au fost extrase.

**Elemente de inferență statistică.** Tentativa de a explica una sau mai multe observații științifice se numește **ipoteză științifică**. Pentru a fi susținute, ipotezele științifice au nevoie de seturi de date (observații, experimente) și de o susținere statistică. **Ipotezele statistice** sunt afirmații privind una sau mai multe populații statistice pentru verificarea ipotezelor științifice. O ipoteză statistică este formată dintr-o **ipoteză nulă** (formulată de regulă sub forma „nu există diferențe”) și o **ipoteză alternativă** care o contrazice și care corespunde ipotezei științifice. În urma aplicării unui **test statistic**, se respinge ipoteza nulă dacă au fost detectate diferențe semnificative sau nu, în caz contrar. **Diferențele semnificative** sunt atât de mari (comparate cu un **nivel de semnificație** notat cu  $\alpha$ ), încât ele nu pot fi atribuite fluctuațiilor datorate extragerii aleatoare a eșantioanelor, ci provin dintr-un motiv semnificativ, mai exact cel precizat de ipoteza științifică.

**Conceptul de probabilitate.** Probabilitatea este o caracteristică numerică a gradului posibilității de realizare a unui eveniment sau fenomen în condiții bine determinate. Probabilitatea poate fi obiectivă sau subiectivă. **Probabilitatea obiectivă** are două definiții: (1) **definiția clasică**: raportul dintre numărul de cazuri favorabile producerii unui eveniment și numărul total de cazuri, și (2) **definiția empirică** (von Mises): numărul spre care tinde să se stabilizeze frecvența relativă a evenimentului respectiv pe măsură ce evenimentul se repetă de un număr cât mai mare de ori. **Probabilitatea subiectivă** reprezintă o codificare subiectivă de informații efectuată de o persoană interesată de a o evalua – traducerea bunului simț în cifre.

**Tipuri de scale:** dacă A și B sunt două unități statistice, iar x o variabilă cu caracteristicile  $x_A$  și  $x_B$ , (1) scala **nominală** realizează doar o distincție:  $x_A = x_B$  sau  $x_A \neq x_B$ , (2) scala **ordinală** are în plus o ordine: dacă  $x_A \neq x_B$ , atunci  $x_A > x_B$  sau  $x_A < x_B$ , (3) scala **de intervale egale** are în plus o măsură semnificativă a diferenței dintre două valori: dacă  $x_A > x_B$ , atunci spunem că A este mai mare decât B cu  $x_A - x_B$ , (4) scala **de proporții egale** (scala **raport**) are în plus un zero absolut, implicit și o măsură semnificativă a proporției dintre două valori; astfel, putem spune că A este mai mare decât B de  $x_A/x_B$  ori.

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

**Clasificarea seriilor statistice:** (1) în funcție de exhaustivitatea datelor: **populații și eșantioane** statistice; (2) în funcție de numărul de variabile luate în considerație simultan: **univariate, bivariate** sau **multivariate**.

## 2. Sintează grafică univariată (cursurile 2 și 3, atelierul 1)

**Sinteza grafică univariată** se face pentru evidențierea **intuitivă** și **aproximativă** a aspectelor de **variabilitate** dintr-o serie statistică în două etape: (1) construirea tabelor statistice simple/cu simplă intrare, (2) reprezentări grafice adecvate tipului de variabilă.

Sinteza grafică în tabele statistice se poate face prin grupare **fără pierdere de informație** – tabelele conțin distribuțiile de frecvențe ale variantelor sau valorilor, sau grupare **cu pierdere de informație** – tabelele conțin distribuțiile de frecvențe ale claselor sau intervalelor de grupare. O **distribuție de frecvențe** conține aceeași informație ca și seria din care provine, dar este mai intuitivă. O **distribuție de frecvențe grupate** conține mai puțină informație decât seria din care provine, dar este mai relevantă.

Sinteza grafică univariată se realizează prin diferite instrumente în funcție de tipul variabilelor. Pentru **variabilele calitative** se recomandă **diagramele circulare**, pentru cele **tip rang** se recomandă **diagramele în batoane** sau **poligoanele** sau **curbele de frecvențe**, iar pentru variabilele **tip măsurătoare** se recomandă **diagramele în batoane**, **poligoanele** sau **curbele de frecvențe** și, în special, **histogramele**.

### **Tipuri de reprezentări grafice**

- Se numește **diagramă în batoane** reprezentarea carteziană plană în care pe axa orizontală sunt marcate variantele sau valorile, fiecareia dintre acestea corespunzându-i pe verticală o coloană de înălțime proporțională cu frecvența corespunzătoare.
- Se numește **diagramă circulară** cercul format din sectoare pentru fiecare variantă sau valoare, astfel încât unghiul, respectiv aria fiecărui sector să fie proporțional(ă) cu frecvența respectivă.
- Se numește **histogramă** reprezentarea carteziană plană a unei distribuții grupate (în care se specifică valorile și frecvențele acestora), formată din dreptunghiuri alipite, cu bazele plasate pe intervalele de grupare și cu ariile proporționale cu frecvențele claselor.
- În demografie, volumele celor două sexe (m / f) pe vârste sau grupe de vârstă dintr-o populație umană sunt reprezentate prin două histograme cu bazele – reprezentând vârsta – alipite pe verticală. Datorită faptului că odată cu înaintarea în vârstă, generațiile scad ca volum din cauza mortalității, reprezentarea are aspectul unei piramide numită **piramida vârstelor**. În funcție de forma acesteia, se disting 3 tipuri: (1) baza îngustată indică o populație în declin, fenomen denumit și creștere negativă sau îmbătrânirea populației – volumul total este în scădere; (2) forma ideală a piramidei indică o populație în echilibru staționar – volumul total rămâne constant (3) baza lărgită indică o populație în creștere prin întinerire – volumul total este în creștere.
- Se numește **poligon de frecvențe** linia frântă formată din segmentele care unesc mijloacele laturilor din vârful coloanelor consecutive figurate în diagrama prin batoane, fără a mai reprezenta și coloanele, sau mijloacele laturilor superioare ale dreptunghiurilor prin care sunt reprezentate clasele sau intervalele de grupare în histograme, fără a reprezenta și dreptunghiurile.
- Poligoanele de frecvențe tind odată cu creșterea preciziei și a numărului de măsurători către o curbă netedă numită **curbă de frecvențe**. Curbele de frecvențe se „străvăd” în spatele diagramelor prin batoane, histogramele sau poligoanelor de frecvențe și nu se obțin direct, ci prin creșterea numărului de observații sau a preciziei. Aceste curbe sunt curbe teoretice. Există programe care „netezesc” poligoanele de frecvențe. Se obțin astfel curbe empirice care sunt, de fapt, o formă convențională de reprezentare a poligoanelor de frecvențe, și pot eventual sugera aspectul curbelor teoretice. Curbele obținute prin netezirea poligoanelor de frecvențe sunt mai intuitive, dar curbele teoretice sunt mai relevante.

**Curba erorilor de măsurare.** Procesul de măsurare este afectat de două tipuri de erori: (1) **erori aleatoare**, care sunt mici, se produc în ambele sensuri și se compensează reciproc, (2) **erori sistematice, grosolane**, care se produc sistematic în același sens și produc o deplasare sistematică a valorii căutate. Curba erorilor de măsurare are o formă de clopot, care ilustrează următoarele aspecte: (1) marea majoritate a măsurătorilor au valori apropiate de centrul distribuției (care este, cel mai probabil, valoarea corectă sau reală), (2) numărul măsurătorilor care se abat de la centru scade odată cu creșterea abaterii de la centru, (3) numărul măsurătorilor cu o anumită abatere pozitivă este relativ egal cu numărul măsurătorilor cu aceeași abatere, dar de semn negativ.

### **Limbajul repartițiilor**

(1) De ce grupăm?

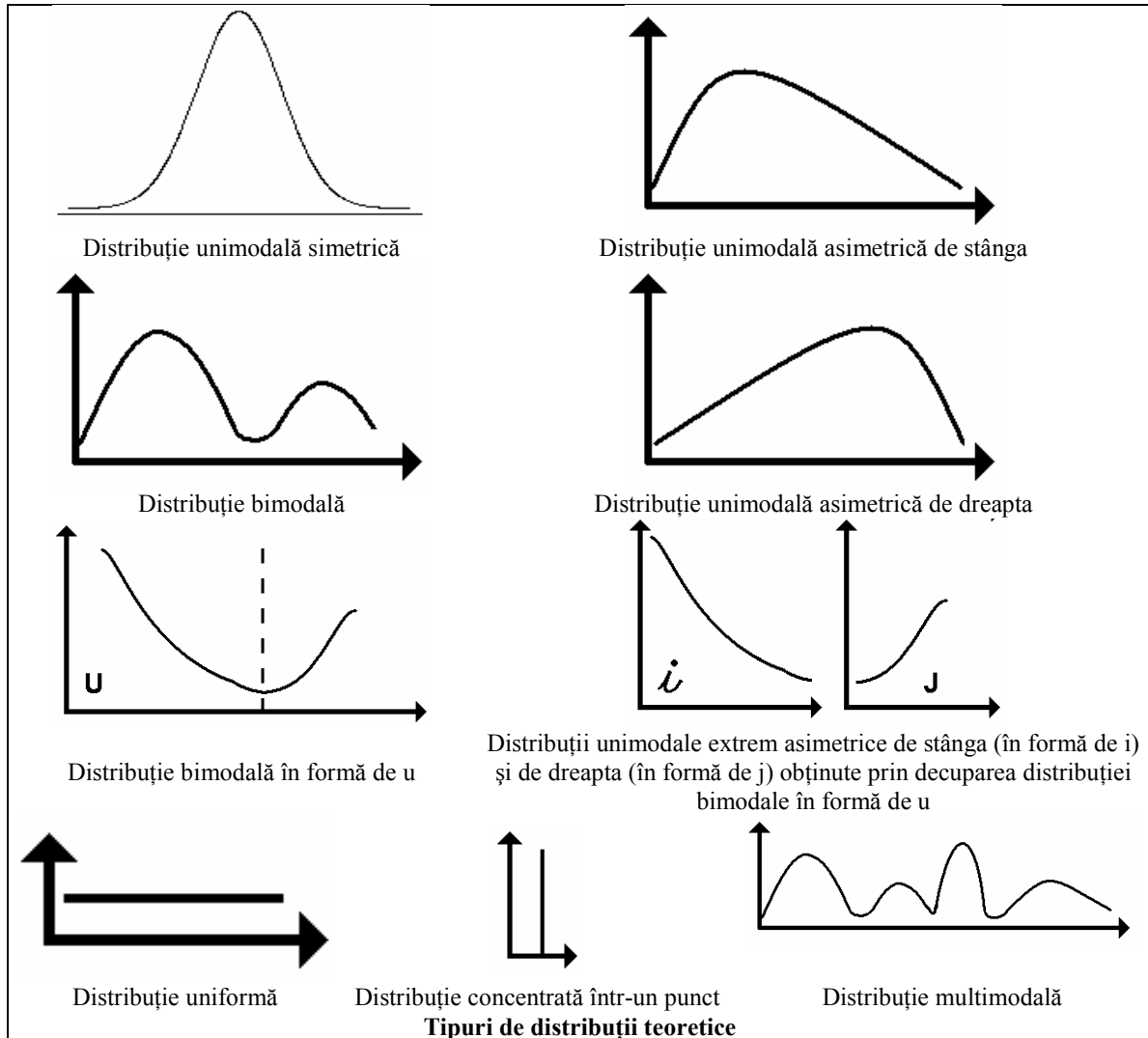
Pentru a câștiga în relevanță.

(2) Pentru ce grupăm?

Pentru a sesiza o anumită formă a distribuției (a se vedea mai jos), pe baza căreia se vor diferenția analizele statistice.

O **modă** este un **punct de maxim local**. O distribuție **unimodală** are o singură modă, o distribuție **bimodală** prezintă două mode, iar distribuțiile **multimodale**, două sau mai multe mode. În cazul distribuțiilor **uniforme**, fiecare valoare este modă.

**Interpretare:** distribuțiile concentrate într-un punct exprimă omogenitate absolută; distribuțiile simetrice exprimă cel mai bine o tendință centrală; distribuțiile bi – sau multimodale exprimă eterogenitate ca amestec de distribuții omogene; distribuțiile uniforme exprimă eterogenitate absolută. **Consecințe:** distribuțiile multimodale vor fi „decupate” în distribuții unimodale, care vor fi analizate separat, iar distribuțiile asimetrice vor fi transformate în distribuții simetrice cu ajutorul unor instrumente matematice.



### 3. Sinteza numerică univariată (cursurile 4, 5 și 6, atelierul 2)

**Sinteza numerică univariată** se face pentru evidențierea obiectivă și exactă a aspectelor esențiale ale variabilității unei serii statistice, percepută ca împrăștiere în jurul unei tendințe centrale.

#### 3.1. Indicatori de tendință centrală (cursul 4, atelierul 2)

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

- **Mediana** se notează cu Me și este punctul care împarte aria de sub curba de frecvențe în două arii egale sau o valoare care împarte seria statistică ordonată în 2 subserii de volume egale, măsurate ca număr de unități statistice sau fracțiuni ale acestora.

**Media de viață.** Mortalitatea populației în funcție de vârstă pe o curbă de frecvențe are o **mediană** care reprezintă vârsta până la care au murit 50% din indivizii populației respective, și care se numește **media de vârstă a populației**. Calculul acesteia reprezintă o situație de excepție în care se calculează un indicator de tendință centrală pentru o distribuție multimodală.

- **Moda (Mo)** este un punct de maxim local în cazul unei curbe de frecvențe sau valoarea cu frecvența maximă locală în distribuția de frecvențe.

Pentru distribuțiile unimodale simetrice, cei trei indicatori coincid; la distribuțiile unimodale ușor asimetrice, mediana este plasată între modă și medie, distanța față de modă fiind dublul celei față de medie. Sensul asimetriei poate fi detectat aproximativ prin echivalența: asimetrie de stânga –  $Mo < Me (M)$ , asimetrie de dreapta –  $Mo > Me (M)$ .

### 3.2. Indicatori de împrăștiere (cursul 5, atelierul 2)

**Indicatorii de împrăștiere** se bazează pe **indicatorii de tendință centrală** – dispersia, abaterea standard și coeficientul (procentual) de variație, sau pe **indicatorii de tendință extremă** – amplitudinea.

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

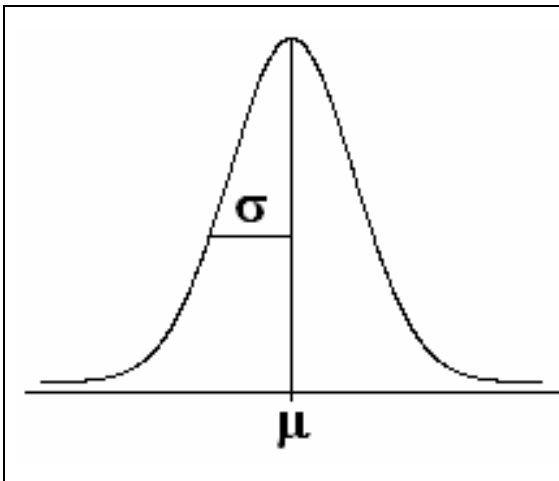
- Abaterea standard se notează cu S și este rădăcina pătrată a dispersiei:  $S = \sqrt{S^2}$
- Coeficientul (procentual) de variabilitate, notat cu CV, reprezintă procentul reprezentat de abaterea standard S din media M:  $CV = 100 \times \frac{S}{M}$ .

Reguli empirice referitoare la coeficientul (procentual) de variație:  $CV\% < 10\%$  – populație omogenă,  $CV\% > 30\%$  – populație eterogenă,  $10\% < CV\% < 20\%$  – populație relativ omogenă sau chiar omogenă, în funcție de variabilă,  $20\% < CV\% < 30\%$  – populație relativ eterogenă.

- Amplitudinea reprezintă diferența dintre valoarea maximă și valoarea minimă dintr-o serie.

### 3.3. Eliminarea valorilor aberante (cursul 6)

Sunt sensibile la valorile aberante media, dispersia, abaterea standard și coeficientul (procentual) de variație. Prin urmare, aceste valori trebuie eliminate dacă dorim să folosim acești indicatori (și dorim, datorită proprietăților matematice, de exemplu aditivitatea). Pentru a le elimina, este necesară identificarea lor. Pentru serii de volum mare ( $N > 30$ ) se utilizează regula „**3 sigma**” de eliminare a valorilor aberante. Regula se bazează pe inegalitatea lui Cebâșev: „orice distribuție se întinde între media sa plus / minus 6 abateri standard”, și pe faptul că aria cuprinsă între media unei distribuții normale plus / minus 3 abateri standard reprezintă circa 99,7% din aria totală. Valorile situate în afara acestor limite sunt improbabile sau aberante, și neglijabile. Aplicarea regulii presupune existența unei distribuții normale a datelor / fenomenului. Dacă acest lucru nu este cunoscut, se aplică regula „**6 sigma**”.



**Distribuția normală** este o distribuție unimodală și simetrică, cu două cozi care tind asimptotic către infinit. Este caracterizată de doi parametri: media  $\mu$  și abaterea standard  $\sigma$ . Are două puncte de inflexiune situate simetric față de verticala  $x = \mu$  la distanța  $\sigma$ , respectiv  $x + \sigma$  și  $x - \sigma$ .  $M = Me = Mo = \mu$ .  $\mu$  poate fi orice număr real, iar  $\sigma$  orice număr real pozitiv, deci există o infinitate de distribuții normale. Distribuția normală de medie  $\mu$  și abatere standard  $\sigma$  se notează:  $N(\mu, \sigma)$ . Dacă  $\mu = 0$  și  $\sigma = 1$ , avem de-a face cu distribuția normală  $N(0, 1)$ , care se numește distribuția normală standard.

Se obține o distribuție normală standard dacă pentru distribuția normală  $N(\mu, \sigma)$  se aplică simultan transformările:  $x' = x - \mu$  (centrare) și  $x'' = x' / \sigma$  (reducere), sau  $x'' = (x - \mu) / \sigma$ . Transformarea  $z = (x - \mu) / \sigma$  se numește standardizare, iar rezultatul scor  $z$ .

**Măsurarea gradului de concordanță cu o distribuție normală:** (1) prin sinteză grafică – reprezentăm datele sub forma unei histogramme, suprapunem peste histogramă distribuția normală cu aceeași medie și cu aceeași abatere standard cu distribuția datelor și apreciem pe baza graficului

concordanța distribuțiilor; (2) prin sinteză numerică:  $\chi^2 = \sum_{j=1}^p \frac{(o_j - t_j)^2}{t_j}$ , unde  $o_j$  sunt frecvențele

observate, corespunzătoare distribuției analizate, iar  $t_j$  sunt frecvențele teoretice, corespunzătoare distribuției normale. Pentru a calcula frecvențele teoretice, avem nevoie de tabele ale distribuției normale standard, după care, prin anumite calcule, vom determina valorile teoretice pentru o distribuție normală cu media și abaterea standard egale cu cele ale distribuției analizate.

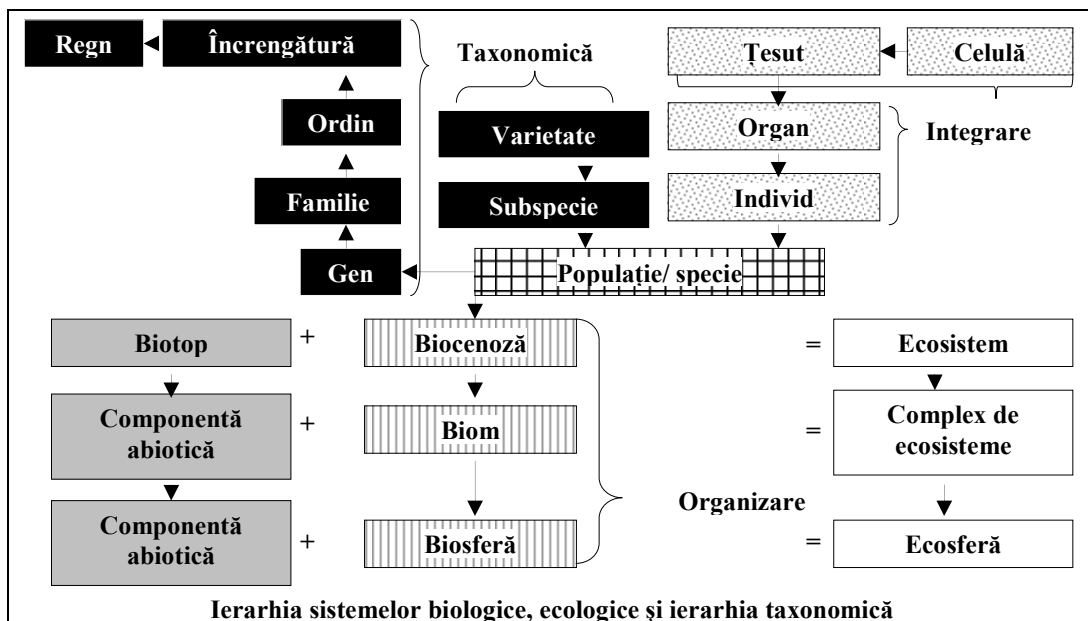
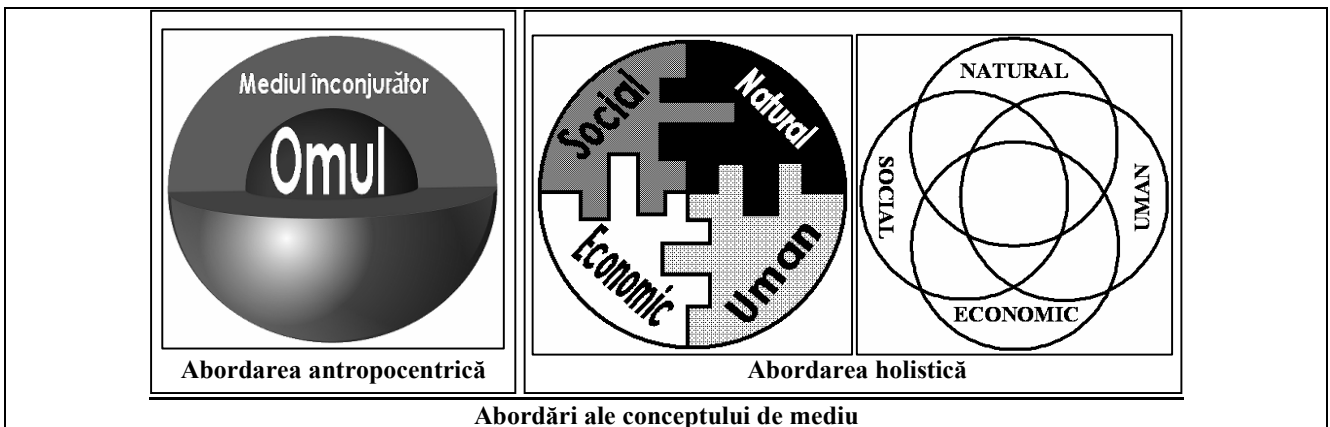
## Partea a II-a. Analiză de mediu

### 1. Recapitularea noțiunilor de ecologie (cursul 8)

**Notă explicativă.** Studenții sunt familiarizați cu noțiunile de bază din ecologie și cu raportul dintre om, dezvoltarea socioeconomică și mediu încă din anii anteriori, prin cursurile *Orașul și mediul* și *Geografie și ecologie urbană*. Prelegerea de față reiterează aceste noțiuni, transpunându-le în limbajul specific ecologiei studenților, care va fi utilizat pe parcursul prelegerilor viitoare în scopul de a familiariza studenții cu terminologia utilizată de specialiștii din domeniile conexe care contribuie la elaborarea unor părți ale documentațiilor de urbanism și amenajarea teritoriului – unul dintre obiectivele cursului, în corelație cu competențele specifice domeniului (coordonarea echipelor multidisciplinare).

**Conceptul de mediu:** abordarea holistică (integralistă) oferită de ecologia sistemică consideră că **mediul** este întreaga **ierarhie a sistemelor ecologice organizate**, incluzând **sistemele ecologice naturale** și sistemul **socio-economic uman**. Un sistem ecologic organizat este o **structură funcțională**.





**Structura sistemelor ecologice:** un sistem ecologic este format dintr-o componentă lipsită de viață (abiotică), mai exact ansamblul factorilor geologici, geografici, climatici etc., și una vie (biotică), reprezentată de totalitatea speciilor vegetale și animale. Cele două componente sunt strâns legate, și o astfel de legătură face ca ele să formeze un tot unitar.

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

**Legițile fluxului de materie și energie și autoreglarea.** Energia se conservă, dar se modifică entropia. Sistemele ecologice sunt structuri mari, complexe și disipative: absorb energia radiantă solară de calitate și emit dezordine sub forma căldurii. Continuitatea structurii nu trebuie înțeleasă într-un sens static, ci în sensul ei dinamic, sistemele ecologice aflându-se într-o continuă evoluție, numită sucesiune ecologică. Atâta vreme cât transformările biotopului (numite fluctuații cu caracter de regim) nu afectează capacitatea de suport a sistemului ecologic (abilitatea de a susține existența vieții), acesta nu este amenințat, dar anumiți factori de comandă, cum ar fi factorii cosmici (spre exemplu, ciocnirea cu un meteorit), geologici (cutremure, erupții vulcanice) sau antropici (influența omului) pot determina ruperea echilibrului. Suceesiunea ecologică poate fi: (1) **primară**: o biocenoză se instalează pe un biotop unde nu a existat înainte alt tip de biocenoză sau a fost distrusă, (2) **secundară**: instalarea are loc pe locul unde a existat altă biocenoză, pe care o înlocuiește.

**Interpretarea conceptului de mediu sub forma a cinci tipuri de capital.** După BSRIA („The Building Services Research and Information Association” - Asociația pentru Cercetare și Informare în domeniul Serviciilor de Construcții) există patru tipuri de capital: (1) **capitalul natural**: trebuie acordată valoare de piață bunurilor și serviciilor de mediu, inclusiv celor aparent neesențiale (neproductive): biodiversitatea, culoarele ecologice; capitalul natural oferă bunuri și servicii de care beneficiază sistemul socioeconomic uman; (2) **capitalul produs de om**: cuprinde clădirile, utilajele și infrastructura aferentă; (3) **capitalul uman**: reprezintă cunoștințele și abilitățile practice ale populației umane; (4) **capitalul social**: mai neclar definit, constă în relațiile juridice și socio-economice care dau coeziune și stabilitate societății omenestii. Summitul francofoniei de la Ouagadougou (Burkina Faso, 2004) a adăugat o componentă **culturală**, diversitatea culturală fiind un factor de creștere economică.

**Patrimoniul mondial, cultural și natural** cuprinde „totalitatea monumentelor realizate de om și naturale, ansamblurilor de construcții, siturilor cu valoare istorică, estetică, etnologică sau antropologică universală, formațiunilor geologice și fiziografice, a zonelor strict delimitate constituind habitatul speciilor animale și vegetale amenințate, a siturilor sau zonelor naturale strict delimitate cu o valoare universală”.

**Deteriorarea mediului** este un concept-umbrelă, care include activitățile umane cu impacturi negative asupra mediului: poluarea = perturbare a circuitelor biogeochimice, erodarea genofondului și ecofondului / reducerea biodiversității, fragmentarea habitatelor, introducerea de noi specii, manipulările genetice și execuția marilor lucrări de hidroamenajare.

#### **Soluții pentru a preveni deteriorarea mediului**

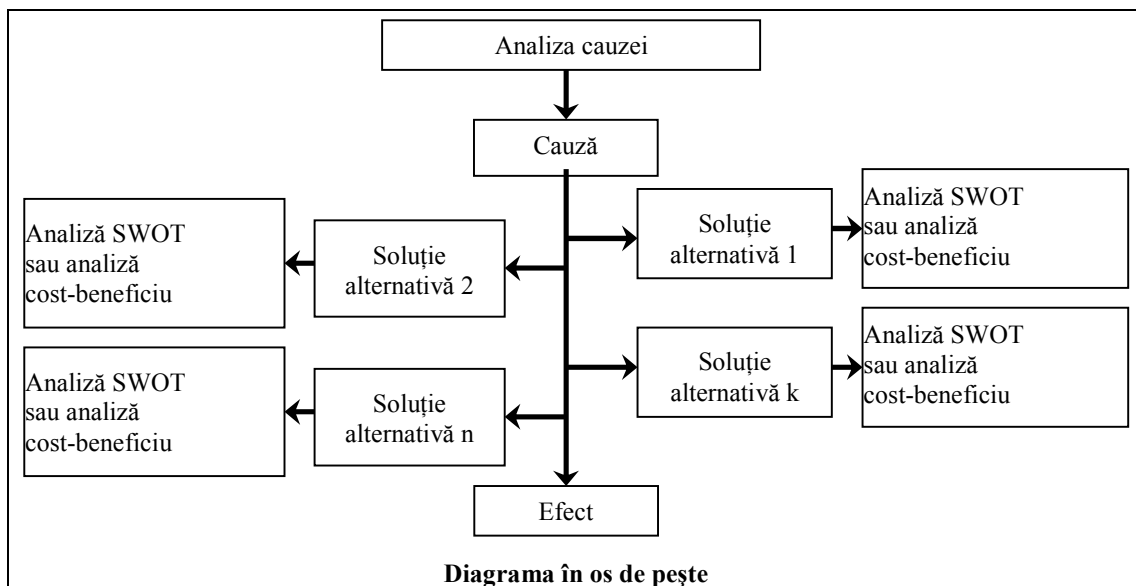
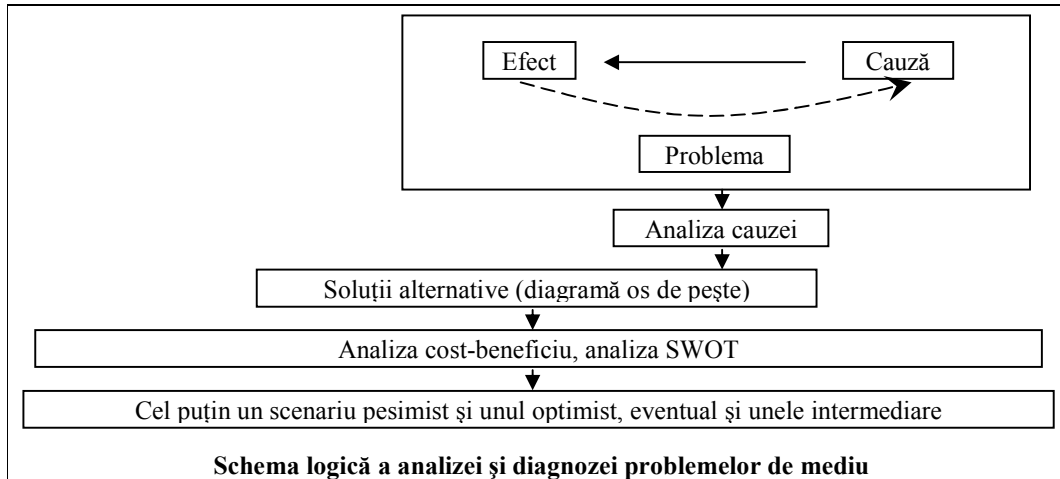
- **Ecologie urbană** – New York, 1968: lucrările simpozionului „Lupta pentru supraviețuire în megalopolisuri”
- **Creșterea zero** – Clubul de la Roma, 1972
- **Dezvoltarea durabilă** – Raportul Brundtland, 1987: „Dezvoltarea care permite satisfacerea necesităților prezente fără a compromite abilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități”. Într-un interviu recent, Gro Harlem Brundtland a arătat că deși „definiția dezvoltării durabile rămâne aceeași, [...] omenirea înțelege astăzi mult mai bine pilonii economici, sociali și ecologici ai dezvoltării durabile, și cum sunt aceștia conectați în mod intrinsec”. UNCED și Agenda 21 – Rio de Janeiro, 1992: „Omul se află în centrul preocupărilor pentru dezvoltare durabilă”
- **Conștiință și etică** – Clubul de la Budapesta, 1993
- **Tehnologie** – Revista Daedalus, 1996: rezultatele conferinței „Traietoriile tehnologiei și mediul antropocentric” din cadrul „Programului pentru mediul antropocentric” al Universității Rockefeller

**Ecologia** este „știința care asigură fundamentul teoretic pentru a percepe și interpreta «mediul înconjurător», care include deopotrivă mediul fizic și biologic natural, precum și mediul transformat de către specia umană ca o ierarhie de unități organizate, dinamice și cu proprietăți structurale și funcționale identificabile și cuantificabile”. **Ecologul** este specialistul în ecologie. Ecologia propune ca soluție a deteriorării mediului dezvoltarea durabilă. În plan politic, dezvoltarea durabilă presupune integrarea (internalizarea) politicilor de mediu în politicile de dezvoltare sectoriale. **Ecologul** este adeptul doctrinei partidelor ecologiste (verzi). Partidele ecologiste susțin adesea modelul „creșterii-zero”, care poartă în literatura de specialitate numele de conservare strictă a sistemelor ecologice sau prezervare a acestora.

**Cercetarea în ecologie.** Este imposibilă cunoașterea exhaustivă a sistemelor ecologice, care ar permite elaborarea unui model complet al structurii și funcțiilor acestuia, denumit model **izomorf**. De aceea, în

practică se folosește un model simplificat, conținând principalele compartimente structurale și funcționale, denumit model **homomorf**.

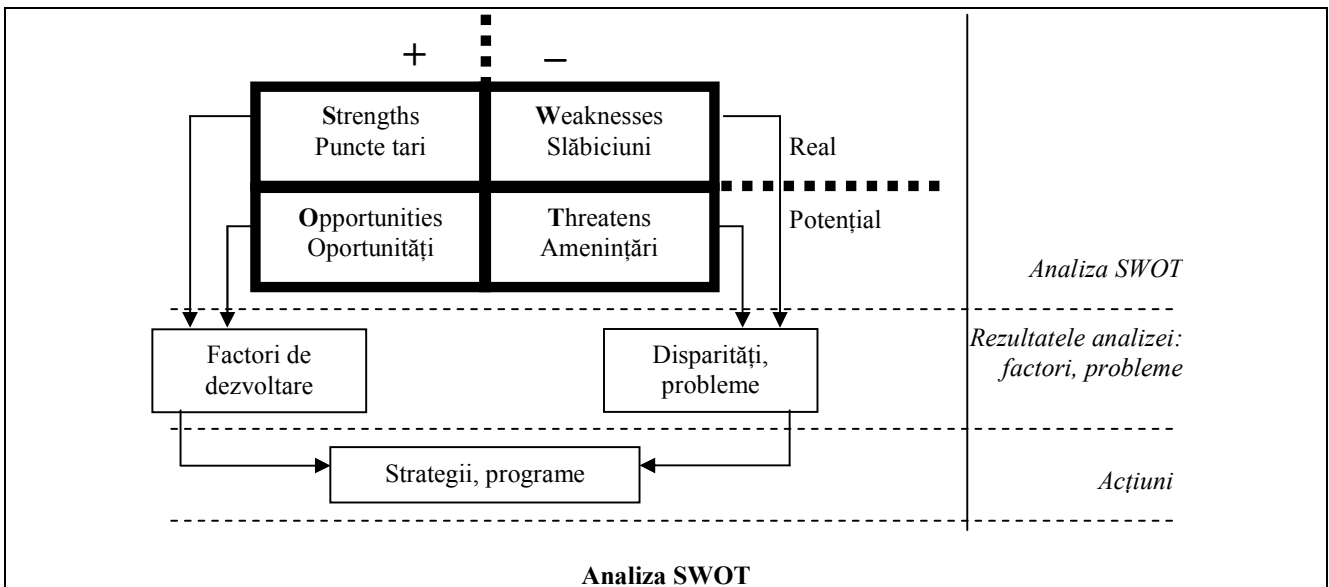
## 2. Analiza și diagnoza problemelor de mediu și a soluțiilor alternative (cursul 9, atelierul 4)



Analiza cost-beneficiu

Costuri	Beneficii
- ...	- ...
- ...	- ...
- ...	- ...
<b>Total costuri</b>	<b>Total beneficii</b>
<b>Diferența costuri-beneficii</b>	

**Problema atribuirii unei valori de piață bunurilor și serviciilor de mediu:** nu se cunosc toate aceste bunuri și servicii, nu se cunoaște valoarea lor de piață sau nu există o piață, iar valoarea este influențată de modelul economic utilizat: **teoria valorii-muncă** – valoarea unui bun sau serviciu reflectă costul muncii depuse pentru producerea/furnizarea acestuia, sau **teoria valorii-utilitate** – valoarea unui bun sau serviciu reflectă utilitatea pe care acesta o prezintă pentru utilizator.



**Metode de estimare a valorii de piață a bunurilor și serviciilor de mediu**

**1. Metoda piețelor de substituție**

- *Tehnica cheltuielilor de protecție* – cheltuielile pentru protecția mediului: individul va continua să adopte un comportament preventiv până când costul va egala disponibilitatea de plată pentru reducerea riscului asupra sănătății,
- *Tehnica prețurilor hedoniste* – se explică variațiile de preț utilizând informații despre atribute, se analizează cu ajutorul regresiei statistice prețul în corelație cu atributele observabile și se estimează o funcție de preț,
- *Tehnica costului călătoriei* – îmbunătățirile în calitatea elementelor de mediu pot spori oportunitățile pentru recreere într-o anumită regiune, deci se substituie satisfacția câștigată în urma unei activități într-o locație cu valoarea exprimată în bani și timp acordat.

**2. Metoda piețelor ipotetice**

- *Tehnica sondajului statistic* – indivizii chestionați sunt întrebați cât sunt dispuși să plătească pentru un beneficiu și/sau cât sunt dispuși să suporte o pagubă pentru a evita un cost.

**3. Metode indirecte**

- *Metoda relației „doză-răspuns” sau „doză-efect”* – pe baza corelației dintre modificarea stării mediului și modificările respective ale rezultatelor cantitative, calitative și/sau financiare ale producției.

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

**Definiția impactului asupra mediului:** impactul este efectul determinat de o activitate, de un proiect, de o acțiune în general.

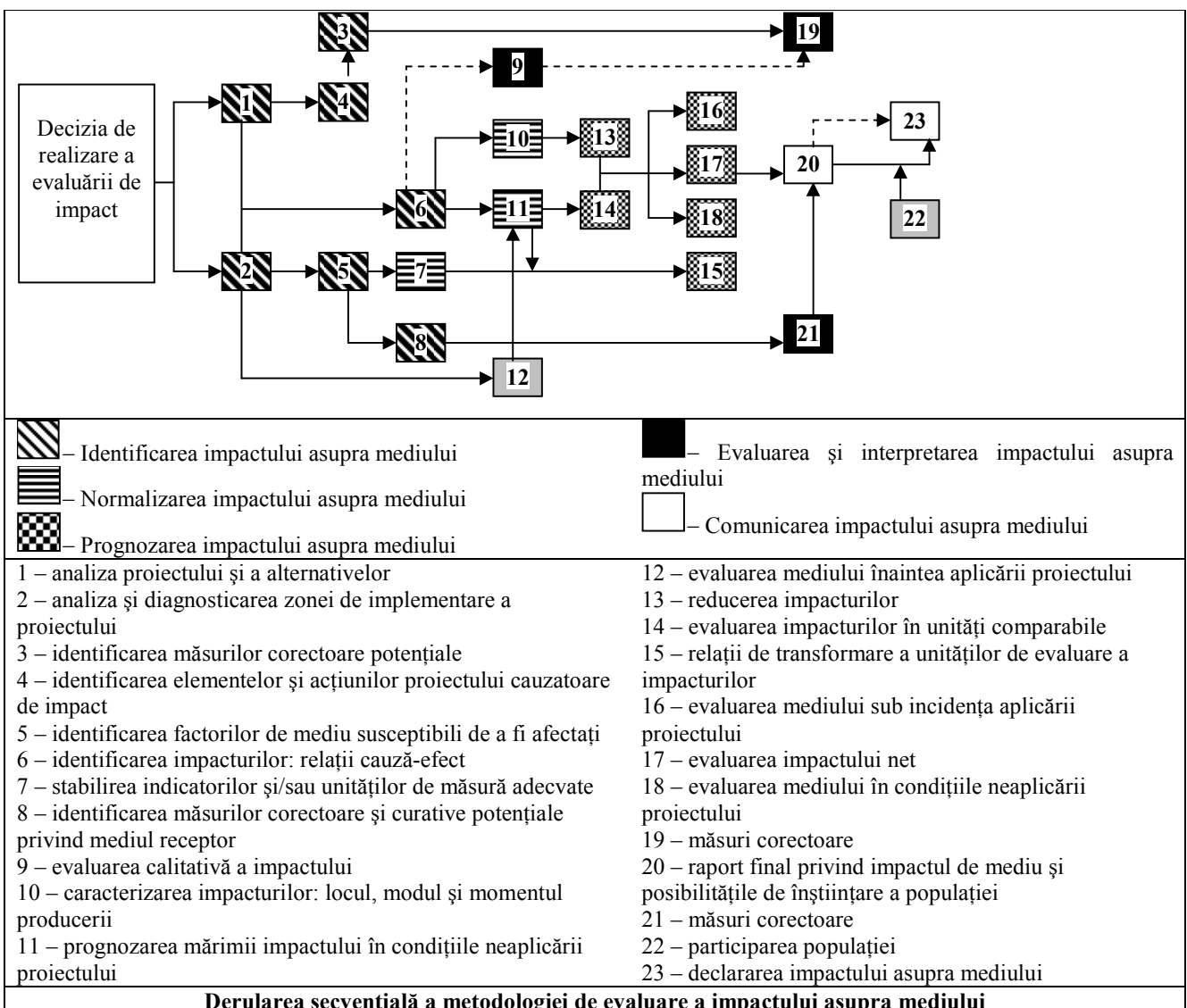
**Clasificarea impacturilor asupra mediului**

<b>După modul de manifestare:</b> – directe, indirecte, cumulative, sinergice	<b>După durată:</b> – permanente sau temporare, pe termen scurt, mediu sau lung
<b>După natură:</b> – pozitive, negative, nule	<b>După importanță:</b> – reversibile, ireversibile

**Definiția evaluării impactului asupra mediului:** „Evaluarea impactului asupra mediului este o procedură de încurajare a factorilor de decizie de a ține seama de efectele posibile ale dezvoltării

investițiilor asupra calității mediului și productivității resurselor naturale și un instrument pentru colectarea și asamblarea datelor pe care proiectanții le consideră necesare pentru a realiza proiecte de dezvoltare mai durabile și profund favorabile mediului. Este aplicată în vederea susținerii politicilor de utilizare mai rațională și mai durabilă a resurselor în realizarea dezvoltării economice” (Clark, 1989).

**Evaluarea ciclului de viață** este „un proces obiectiv de evaluare a solicitărilor mediului asociate fabricării unui produs sau desfășurării unui proces sau activități, prin identificarea și cuantificarea energiei și materialelor folosite și a deșeurilor eliberate în mediu, de estimare a impactului utilizării și eliberării în mediu a acelor energii și materiale, și de evaluare și implementare a modalităților care să influențeze îmbunătățirea calității mediului. Evaluarea cuprinde întregul ciclu de viață al produsului, procesului sau activității, incluzând extracția și prelucrarea materiilor prime, producția, transportul și distribuția, utilizarea / reutilizarea / întreținerea, reciclarea și depozitarea finală” (Consoli *et al.*, 1993).



**Capacitatea de suport** este capacitatea dinamică a mediului de a disponibiliza, în condiții de echilibru, resursele necesare consumului pentru un număr bine stabilit de indivizi ai unei populații și de absorbție a impacturilor pozitive și eliminare a celor negative generate de aceștia.

### **Necesitatea evaluării impactului asupra mediului**

- Teoria marginalistă – punct în care cheltuielile suplimentare egalează beneficiile suplimentare
- Principiile universale de drept al mediului: (1) măsurile de protecție și conservare a mediului trebuie să aibă un caracter preventiv; (2) răspunderea pentru prejudiciile aduse mediului
- Finitudinea resurselor naturale – criza energetică din 1970
- Perceperea corectă a conceptului de „calitate a vieții”, incluzând calitatea mediului
- Recunoașterea dezvoltării insuficiente a cunoașterii în domeniul mediului, atât ca diversitate a elementelor componente, dar mai ales a relațiilor dintre acestea
- Forța pe care o are omniazierea de a transforma natura
- Caracterul ireversibil al unor impacturi
- Multe dintre impacturile asupra mediului vizează o populație numeroasă
- Obligatorietate prin lege

### **Metode specifice de evaluare a impactului asupra mediului**

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

Proiectul pentru transport	Fazele de construire
I. Impact acustic A. Sănătatea populației B. Utilizarea terenului	X
II. Impact asupra calității aerului A. Sănătatea populației B. Utilizarea terenului	X
III. Impact asupra calității apei A. Ape subterane 1. Surse difuze de suprafață și de adâncime 2. Efectele umplerii și dragării 3. Caracteristicile inundării și drenării B. Ape de suprafață 1. Efectele încărcăturii efluentului 2. Implicarea altor acțiuni, cum ar fi: a) Deranjarea straturilor bentale b) Alterarea curenilor c) Schimbări ale regimului de curgere d) Infiltrații saline în apele subterane 3. Utilizarea terenului 4. Sănătatea populației	X
IV. Eroziunea solului A. Economia și utilizarea terenului B. Poluarea și aluviionarea	X
V. Impacturi ecologice A. Flora B. Fauna	X

- **Matricea de tip cauză-efect** (Leopold, 1971) – tabel cu dublă intrare: structura și/sau funcțiile ecosistemului și acțiunile generatoare de impact

**Matricea de tip cauză-efect (Leopold, 1971) folosită pentru construcția unei mine de fosfați**

	Obiective industriale	Șosele, poduri	Căi de telecomunicații	Lucrări în mină	Excavații la suprafață	Tratarea mineralelor	Transport cu camioane	Depozitare reziduuri	Surgeri și infiltrare
Calitatea apei					2/2	1/1		2/2	1/4
Calitatea atmosferei						2/3			
Eroziune		2/2			1/1			2/2	
Depozite și sedimente						2/2		2/2	
Arbuști						1/1			
Ierburi						1/1			
Plante acvatice						2/2		2/3	1/4
Pești						2/2		2/2	1/4
Turism						2/4			
Peisaje	2/3	2/1	2/3		3/3		2/1	3/3	
Calitatea naturii sălbatice	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			
Sănătate și securitate									

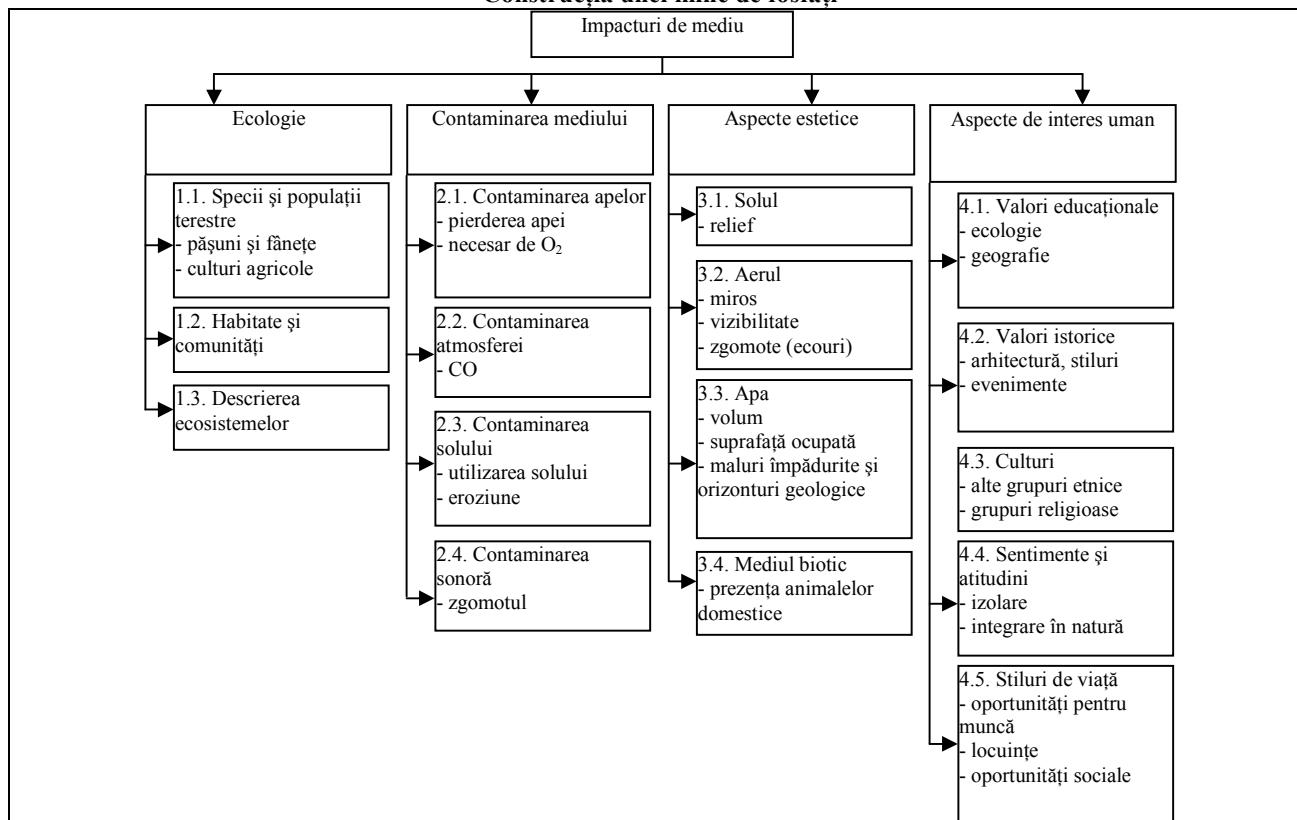
- **Matricea marilor baraje** – tabel cu dublă intrare asemănător cu precedentul, dar „inversat”, folosit în conjuncție cu metoda rețelelor (Sorensen, 1971)

**Utilizarea săgeților pentru materializarea reacțiilor în lanț și a buclor închise**

	Agricultură și creșterea animalelor	Utilități recreative	Eroziune	Sedimente	Aluviuni solide	Calitatea fizică și chimică a apei	Flora acvatică	Fauna acvatică
Irigare	→		→	→	→	→		
Pescuit		←	↓	↓	↓	↓		↑
Baraj			↓	↓	↓	↓		↑
Perdele antierozionale			↓	↓	↓	↓		↑
Lac artificial			↓	↓	↓	↓	→	↑
Strat superficial (viu)			↓	↓	↓	↓	→	↑
Dragare			↓	↓	↓	↓	→	↑
Controlul eroziunii			↓	↓	↓	↓		
Bazin de egalizare			↓	↓	↓	↓		

- **Metoda Delphi** – metodă calitativă bazată pe consultarea specialiștilor, urmată de prelucrarea datelor prin: (1) ordonare cu ajutorul ramurilor, (2) clasificare cu ajutorul unei scări de mărime sau (3) compararea pe perechi.
- **Metoda Battelle-Columbus**: structura arborescentă a mediului de impact – categorii, componente, mărimi, date

### Construcția unei mine de fosfați



#### – Folosirea Sistemelor Informaționale Geografice

**Notă explicativă.** Deși studenții primesc informații despre Sistemele Informaționale Geografice (SIG) în cadrul cursului *Tehnologia informației în proiectarea de urbanism*, prelegerea din cursul 13 și atelierul 5 pun accentul pe folosirea SIG în evaluarea impactului asupra mediului și pe descrierea întregului flux care permite utilizarea lor ca sisteme-suport de asistare a deciziilor.

**Sistemele Informaționale Geografice** (din engl. „Geographic Information Systems”) reprezintă „colecții organizate de hardware, software, date geografice și personal concepute pentru captarea, stocarea, actualizarea, manipularea, analizarea și vizualizarea eficientă a tuturor formelor de informație cu referință geografică, permițând anumite operații spațiale complexe, care ar fi foarte dificile și consumatoare de timp, sau chiar imposibile folosind alte sisteme” (Ioniță, 2001) sau „sisteme de asistare a deciziilor pe baza integrării datelor cu un referențial spațial în rezolvarea unor probleme” (Cowen, 1998). SIG integrează cinci componente-cheie: computerul, programele, datele, componenta umană și 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 internațional cel mai cunoscut și frecvent utilizat program sunt ArcView și versiunea mai recentă, ArcGIS, produse de firma Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), cu sediul în Redlands, California. În plan conceptual trebuie făcută o delimitare clară între conceptul de SIG și programele folosite în cadrul unui SIG, deoarece și în zilele de astăzi geografi cu reputație internațională pot realiza funcțiile unui SIG fără a apela la calculator.

Produsele ESRI conțin în general două modalități de reprezentare a datelor. Primul element este **harta** propriu-zisă, iar cel de-al doilea este **tabelul de atribute** asociat hărții. Pentru fiecare element de pe hartă sunt stocate informații legate de proprietățile fizice ale acestuia (lungimea unui segment, suprafața unui poligon etc.), dar și date specifice colaterale (de exemplu, pentru un oraș, populația acestuia, structurată pe vârste și sexe, diferiți indicatori economici etc.).



Hărțile folosite de un SIG prezintă două tipuri de structuri spațiale ale datelor: (1) **vector**: o structură de date bazată pe coordonate folosit în general pentru reprezentarea entităților liniare ale hărții. Fiecare entitate liniară este reprezentată ca o listă ordonată de coordonate ordonate  $x, y$ . O astfel de structură operează cu trei tipuri de entități: (a) puncte: nu au dimensiuni, definesc doar locul de determinare a coordonatelor unui element cartografic, (b) linii: au o singură dimensiune (lungime), (c) poligoane: sunt definite de o mulțime de linii care se închid; poligoanele sunt elemente bidimensionale, iar programele SIG stochează perimetrul și aria poligonului, precum și poligoanele adiacente; (2) **raster**: o structură celulară de date compusă din linii și coloane; entitățile sunt reprezentate de grupuri de celule – valoarea fiecărei celule reprezintă valoarea entității; rastele se folosesc pentru stocarea imaginilor; ordinea de stocare a unei imagini este în general pe linii de la stânga la dreapta și de sus în jos. SIG permit trecerea de la unul dintre cele două structuri la cealaltă, dar, pentru a putea utiliza o hartă, toate elementele acesteia trebuie să prezinte aceeași structură, iar în cazul hărților cu structură de tip vectorial, să fie în același sistem de coordonate.

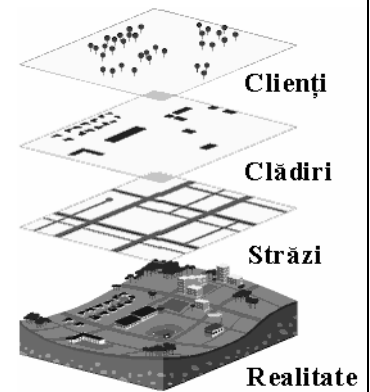
Sursa datelor folosite de un SIG diferă. Pentru atributele elementelor reprezentate se folosesc datele din recensăminte sau obținute de agenții specializate (pentru domenii cum ar fi agricultura, silvicultura, gospodărirea apelor etc.) sau instituții de cercetare. Pentru reprezentări, hărțile existente deja (pe hârtie) sunt transformate în hărți digitale prin procesul de **digitizare**. Pentru obținerea de informații „la zi” pot fi folosite imaginile obținute prin diferite tehnici de teledetecție. **Teledetecția** este procesul prin care se obțin informații despre un obiect fără a fi în contact direct cu acesta. Imaginile obținute prin teledetecție pot fi: aerofotograme, imagini radar, imagini LIDAR (abrevierea engl. „Light Detection and Ranging” – detectarea intensității radiației luminoase la distanțe egale, sistem de teledetecție care utilizează semnalul reflectat de interacțiunea unor impulsuri luminoase generate sub forma ochiurilor unei rețele de pătrate cu materialele întâlnite), imagini satelitare, imagini radar. Imaginile sunt transformate în imagini digitale (electronice), dacă nu au fost obținute direct în acest format, după care sunt supuse unui proces de îmbunătățire (prin modificarea contrastului, etc.), și în final sunt clasificate folosind programe specializate care le transformă în hărți digitale. Metodele de **clasificare**, indiferent de tipul lor, se bazează pe faptul că fiecare material are o anumită semnătura spectrală, reprezentată, în funcție de metoda de teledetecție folosită, de lungimea sau plaja lungimilor de undă ale radiației (luminoasă sau de altă natură) emisă, reflectată sau absorbită, care determină culoarea cu care apar în imaginile obținute cu ajutorul diferitelor tehnici de teledetecție (aerofotograme, imagini radar, imagini satelitare etc.) materialele sau elementele respective. Clasificarea poate fi: (1) **totală**, când fiecare element din imagine are un corespondent în harta rezultată în urma acestui proces, (2) **parțială**, dacă numai anumite elemente, selectate de cel care realizează clasificarea sau în mod automat, se regăsesc pe hartă; este numită și extragere de entități, (3) **nesupervizată** dacă procesul este realizat în mod automat de calculator pe baza unor algoritmi specifici, în urma unor parametri introduși de utilizator (numărul total de clase sau criteriile de delimitare a acestora) sau (4) **supervizată**, atunci când utilizatorul intervine în mod activ, selectând pe baza propriilor cunoștințe și a experienței acumulate regiuni reprezentative din imagine pentru a defini semnătura (setul de învățare) specifică fiecărei clase, iar calculatorul realizează clasificarea prin identificarea regiunilor similare fiecărei semnături definite de utilizator.

**Geocodificarea** (codificarea geografică) reprezintă transformarea coordonatelor geografice în coordonate  $x, y$  sau coordonate ale caroiajului, pentru toate elementele hărții, pentru toate liniile și punctele care o alcătuiesc. Pentru asigurarea **preciziei** hărții, adică a aproprierii rezultatelor observațiilor, calculelor sau estimărilor entităților de pe hărțile grafice de valoare sau poziția lor reală, se folosesc date obținute din teren în anumite puncte de control cu ajutorul **sistemelor de poziționare globală** (GPS, din engl. „Global Positioning System”), care înregistrează coordonatele  $X, Y, Z$  și alte date, pe baza semnalelor radio emise de o constelație de sateliți care gravitează deasupra Pământului la altitudini foarte mari. Pe baza datelor astfel obținute, folosind diverse metode matematice, hărțile sunt corectate și reactualizate.

**Scara** hărților diferă, în general vorbindu-se despre hărți realizate la scară mare, pentru o suprafață geografică mică (variind de la o intersecție de străzi până la câțiva km. pătrați) și afișată la o scară cu un raport numeric mare, sau la scară mică, pentru o suprafață geografică mare (variind de la o țară la întregul Glob) și afișată la o scară cu un raport numeric mic.

Dezvoltarea produselor ESRI s-a făcut prin extensii. **Extensiile** reprezintă aplicații care funcționează în cadrul principalelor programe (ArcView și ArcGIS), dezvoltate de specialiștii din diverse domenii care folosesc aplicații ale SIG pentru rezolvarea unor probleme specifice. În plus, SIG sunt **sisteme deschise**, adică permit utilizatorilor să acceseze și să utilizeze datele și software-ul pe mai multe platforme. Prin folosirea componentelor standard industriale se pot pune în legătură platforme hardware incompatibile, sisteme de operare și aplicații software SIG. Pagina Internet a ESRI (<http://www.esri.com>) oferă în mod gratuit sau contra cost atât extensii, cât și expertiză tehnică utilizatorilor SIG, permițând în același timp interacțiunea lor directă prin intermediul forumurilor de discuții. Programarea în ArcView și ArcGIS este relativ simplă și se bazează pe un limbaj orientat spre obiect, iar aplicațiile permit utilizatorilor modificarea unor funcțiuni ale programului, mergând până la posibilitatea de a crea aplicații de sine-stătătoare. În ultimii ani, aceste aplicații sunt accesibile prin Internet, fără ca cel care le folosește să fie nevoit să cunoască produsele cu care au fost create pentru a le putea utiliza.

SIG funcționează prin **integrarea** diferitelor straturi de informații. Un **strat** reprezintă o separare logică a informației cartografiate în funcție de tema acesteia. Exemple de straturi sau teme: străzi, soluri, ape. SIG utilizează baze de date **relaționate**, adică tabele asociate logic între ele. Fiecare element poate fi găsit într-o relație cunoscând numele tabelului, numele coloanei și valoarea cheii primare. Relațiile spațiale sau topologice se bazează cel mai frecvent pe poziția unui element (pe coordonatele acestuia), ceea ce permite suprapunerea mai multor straturi și relaționarea elementelor conținute de o temă cu elemente conținute de altă temă. Aceasta permite SIG să răspundă la întrebări legate de amplasarea spațială a unor entități, de exemplu: „Câți indivizi locuiesc la o distanță de 500 m de un bancomat al băncii X?” etc. Răspunsul la astfel de întrebări este dat de SIG prin utilizarea unei funcții de analiză spațială numită „vecinul cel mai apropiat”, care folosește analiza de proximitate pentru a identifica o entitate sau un grup de entități care sunt apropiate de o anumită entitate de pe o hartă. Pentru a răspunde la întrebări mult mai complexe (cum ar fi, de exemplu, amplasarea într-o anumită regiune a unei fabrici de celuloză, respectând legislația în vigoare din domeniul autorizării lucrărilor de construcții și al protecției mediului), SIG utilizează seturi de reguli și proceduri care includ și instrumentele de modelare spațială disponibile, denumite **modele**. Majoritatea acestor modele se reduc la o simplă aritmetică de hartă. Aritmetica de hartă presupune efectuarea unor operații matematice simple (adunare, scădere, multiplicare cu o constantă etc.) pentru fiecare element al unei hărți, pe baza valorilor din tabelul de atribute asociat hărții.



#### 4. Noțiuni de inginerie ecologică (cursul 11)

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

**Definiția de lucru:** diversitatea din interiorul biocenozelor, a biotipurilor; diversitatea complexelor de ecosisteme (inclusiv a componentelor acestora, ecosistemele), diversitatea populației umane și a sistemelor ecologice artificiale. Componentele sale sunt:

- Diversitatea ecologică, la diferite niveluri: complexe de ecosisteme, specii și nișe ecologice (ansamblul tuturor condițiilor necesare existenței unor specii)
- Diversitatea organismelor – diversitatea ierarhiei taxonomice
- Diversitatea genetică – genotipuri, frecvențele fiecăruia în populații
- Diversitatea culturală – interacțiunea omului la toate nivelurile, moduri de viață tradiționale.

**Energie, diversitate și stabilitate.** Pe baza consumului de energie, componentele biotice ale sistemelor ecologice evoluează în sens antientropic. Mai precis, crește gradul de complexitate a organizării structural-funcționale interne, respectiv diversitatea internă, sistemul dobândind astfel mai multă stabilitate, înțelegând ca o anumită regularitate sau periodicitate a variației factorilor, datorită căreia variația capătă caracter de regim. Ecologia a admis inițial ipoteza conform căreia stabilitatea este dependentă de diversitate sub forma unei relații lineare (mai exact, diversitate mai mare = mai multă stabilitate), dar ulterior s-a constatat că relația dintre stabilitate și diversitate este mult mai complexă. Există o diversitate optimă corespunzătoare unei maxime stabilități, realizată prin asocierea unor specii între care sunt posibile relații stabile, iar excesul sau deficitul de diversitate au un efect destabilizator asupra sistemului, ducând la re poziționarea acestuia pe o altă traiectorie evolutivă.

#### **Interpretarea stabilității ecosistemelor**

- **Reziliență** – viteza cu care variabilele de stare se întorc la condițiile de echilibru după acțiunea unui factor de comandă – măsurată prin viteza de revenire (mare pentru sistemele stabile);
- **Persistență** – conservatorismul sistemului față de presiunea factorilor de comandă – măsurată prin durata rămânerii sistemului în stare de echilibru, chiar sub acțiunea factorilor de comandă (mare pentru sistemele stabile);

- **Rezistență** – amplitudinea modificărilor variabilelor de stare sub acțiunea unui factor de comandă (mică pentru sistemele stabile);
- **Variabilitate** – frecvența cu care se modifică variabilele de stare (mică pentru sistemele stabile)

**Protecția mediului** are două componente: (1) **reducerea impactului asupra mediului**, prin re tehnologizare și reorientarea dezvoltării socioeconomice și (2) **reconstrucția ecologică**, ca obiect al ingineriei ecologice.

### **Tehnici de inginerie ecologică**

- **Restaurare**: readucere într-o stare/ condiție trecută – în România, perioada 1950-1965
- **Mitigare / compensare**: diminuare sau compensare a unor reduceri funcționale
- **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 vorbește despre. Zonele create sunt artificiale (în absența activității omului revin la starea inițială) sau induse de om (persistă autonom).
- **Îmbunătățire**: potențarea uneia sau mai multor valori ale unor părți sau ale întregului ecosistem – pot fi diminuate altele.
- **Reabilitare**: uneori sinonim cu restaurarea, reprezintă conversia unui sistem într-altul existent înainte pe amplasamentul respectiv; sinonim cu restaurarea, sau o componentă a acesteia. Nu se revine la starea preexistentă, ci la una apreciată ca fiind mai bună decât cea actuală.
- **Ameliorare / regenerare**: similar cu restaurarea.
- **Bio-manipulare**: folosirea agenților biologici; tehnici „top-down” și „bottom-up”.

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

### **Cauzele care nu permit sau îngreunează restaurarea**

- Nu există sisteme naturale – arbitrar se aleg sisteme de referință,
- Se urmăresc anumite bunuri / servicii,
- Au dispărut unele specii,
- Au fost introduse specii noi,
- Scara de abordare nu corespunde – scara spațială limitată la unele părți; de exemplu, constituirea unei rezervații – există hotare teoretice, nu țin seama de rutele de migrație etc.,
- Sistemele restaurate nu se pot auto-menține, trebuie administrate de om,
- Restaurarea condițiilor inițiale este o fantezie,
- Nu se cunosc criteriile minime de succes,
- Durata mare a proceselor ecologice (15 ani),
- S-au parcurs practic doar două etape: (1) refacerea unor componente abiotice, (2) introducerea unei părți a biocenozii.

## ***5. Arii naturale protejate (cursul 12)***

**Definiție.** Planul de amenajare a teritoriului național, Legea 5/2000 – secțiunea a III-a: **arii protejate** = zone naturale sau construite, delimitate geografic și/sau topografic, care cuprind valori de patrimoniu natural și/sau cultural în scopul protejării acestora. Legea cuprinde și lista acestor zone.

### **Zonarea ariilor publice de interes național**

**Baza legală:** Ordonanța de urgență nr. 57 din 20 iunie 2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice

1. **Zone cu protecție strictă** – zone de mare importanță științifică ce cuprind zone sălbatice în care nu au existat intervenții antropice sau nivelul acesta a fost foarte redus. Sunt interzise activitățile umane, cu excepția activităților de cercetare, educație și ecoturism conform planului de management.
2. **Zone de protecție integrală** – cuprind cele mai valoroase bunuri ale patrimoniului natural din interiorul parcurilor naționale și naturale. Sunt interzise exploatarea și utilizarea resurselor naturale și a terenurilor în mod incompatibil cu scopul de protecție și/sau conservare, activitățile de construcții/investiții, cu excepția celor destinate administrării ariei, cercetării, asigurării siguranței naționale sau prevenirii unor calamități. Sunt permise activitățile științifice și educative, activitățile de ecoturism care nu necesită realizarea de construcții/investiții, pășunatul/cositul în condiții stricte, localizarea și stingerea incendiilor, intervenții pentru protecția speciilor și habitatelor, intervenții pentru reconstrucția ecologică a ecosistemelor și reabilitarea unor sisteme degradate, înlăturarea efectelor unor calamități și prevenirea înmulțirii unor dăunători.
3. **Zone tampon/zone de conservare durabilă** – fac trecerea de la zonele de protecție integrală la cele de dezvoltare durabilă. Sunt permise activitățile precedente, precum și utilizarea tradițională a resurselor regenerabile, în limitele capacității de suport.
4. **Zone tampon din interiorul parcurilor naturale/zone de management durabil:** sunt permise în afara activităților precedente: activități agricole tradiționale, vânătoarea și pescuitul sportiv, tratamente silvice care promovează regenerarea naturală a arboretelor.
5. **Zone de dezvoltare durabilă a activităților umane:** se permit activități de investiții/dezvoltare, în special turism, cu respectarea principiului utilizării durabile a resurselor și conservării biodiversității, mai precis: activități agricole tradiționale, vânătoarea și pescuitul sportiv și exploatarea resurselor minerale neregenerabile prin activități tradiționale.

### **Tipuri de arii naturale protejate**

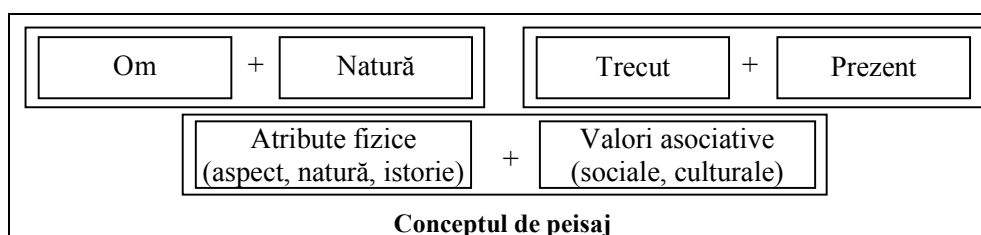
Două clasificări: IUCN (Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii) și clasificarea din Ordonanța de urgență nr. 57 din 20 iunie 2007

1. **Rezervații științifice** – I IUCN (Rezervație naturală strictă: arie protejată, administrată în principal în scopuri științifice). Scop: protecția și conservarea habitatelor naturale. Managementul asigură o protecție strictă, singurele activități umane fiind cele de cercetare, educație și ecoturism în limitele planului de management. Mărimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integrității zonei protejate.
2. **Parcuri naționale** – II IUCN (Parc național: arie protejată administrată în special pentru protecția ecosistemelor și pentru recreere). Scop: protecția și conservarea unor eșantioane reprezentative pentru spațiul biogeografic național, cuprinzând elemente cu valoare fizico-geografică, floristică, faunistică, forestieră, hidrologică, geologică, speologică, paleontologică, pedologică sau de altă natură deosebită. Elementele deosebite sunt protejate prin includerea în rezervații științifice. Gospodărire: prin planuri proprii, sunt admise doar activități tradiționale practicate doar de comunitățile din zona parcului respectiv. Mărime: se întind în general pe suprafețe mari. Atragerea populațiilor locale în elaborarea planului de management asigură suportul acesteia față de planuri. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon.
3. **Monumente ale naturii** – III IUCN (Monument natural: arie protejată administrată în special pentru conservarea elementelor naturale specifice). Scop: protecția și conservarea unor elemente naturale cu valoare și semnificație ecologică, științifică și peisagistică deosebite, reprezentate de specii rare, endemice sau amenințate cu dispariția, arbori seculari, asociații floristice și faunistice, fenomene geologice, depozite fosilifere și alte elemente naturale cu valoare de patrimoniu. Managementul constă în asigurarea unor zone de protecție strictă, în care accesul populației poate fi limitat sau interzis.

4. **Rezervații naturale** – IV IUCN (Arii de gestionare a habitatelor/speciilor: arie protejată administrată în special pentru conservare prin intervenții de gospodărire). Scop: protecția și conservarea unor habitate și specii naturale importante sub aspect floristic, faunistic, forestier, hidrologic, geologic, speologic, paleontologic sau pedologic. Mărimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integrității elementelor protejate. Management diferențiat, prin măsuri active de gospodărire în vederea menținerii habitatelor și/sau protejării speciilor, grupurilor de specii, comunităților biotice. Sunt admise: activități științifice, activități turistice, educaționale, organizate și valorificarea durabilă a resurselor naturale.

5. **Parcuri naturale** – V IUCN (Peisaj protejat: arie protejată administrată în principal pentru conservarea peisajului și recreere). Scop: protecția și conservarea unor ansambluri peisagistice în care interacțiunea activităților umane cu natura de-a lungul timpului a creat o zonă distinctă cu valoare semnificativă peisagistică și/sau culturală, deseori cu o mare diversitate biologică. Management – sunt permise folosințele tradiționale ale terenurilor, activități tradiționale ale populației locale, activități științifice și educaționale, activități de recreere și turism pentru public. Se mai numesc peisaje terestre / marine protejate / rezervații peisagistice, peisaje protejate – arii terestre, cu zona costieră și marină, după caz, unde interacțiunea oamenilor cu natura de-a lungul timpului a generat o suprafață cu trăsături distincte, cu valori semnificative estetice, ecologice și/sau culturale și adesea cu o diversitate biologică mare. Ocrotirea integrității interacțiunilor tradiționale este vitală pentru protecția, menținerea și evoluția ariei, motiv pentru care se pune accentul pe conlucrarea cu populațiile locale.

#### Conceptul de peisaj.



#### Convenția europeană a peisajului.

A fost adoptată la Florența pe 20 octombrie 2000 și ratificată de România prin Legea 451/2002.

Conform Convenției, **peisajul** reprezintă „o parte de teritoriu perceput ca atare de către populație, al cărui caracter este rezultatul acțiunii și interacțiunii factorilor naturali și/sau umani”.

**Protecția peisajului** cuprinde acțiunile de conservare și menținere a aspectelor semnificative sau caracteristice ale unui peisaj, justificate prin valoarea sa patrimonială derivată din configurația naturală și/sau de intervenția umană.

**Managementul peisajelor** cuprinde acțiunile vizând, într-o perspectivă de dezvoltare durabilă, întreținerea peisajului în scopul direcționării și armonizării transformărilor induse de evoluțiile sociale, economice și de mediu;

**Amenajarea peisajului** reprezintă acțiunile cu caracter de perspectivă ce au ca scop dezvoltarea, restaurarea sau crearea de peisaje.

**Obiectivele** Convenției sunt promovarea protecției peisajelor, managementul și amenajarea acestora, și organizarea cooperării europene în domeniu. Convenția se aplică pe întregul teritoriu al părților, în areale naturale, rurale, urbane și suburbane, pe suprafețe terestre, ape interioare și areale marine, peisajelor deosebite, obișnuite sau degradate.

Convenția propune următoarele **măsuri generale**: (1) recunoașterea juridică a peisajelor ca o componentă esențială a cadrului de viață pentru populație, expresie a diversității patrimoniului comun cultural și natural și fundament al identității acesteia, (2) stabilirea și implementarea politicilor de protecție, management și amenajare a peisajului, (3) asigurarea participării publicului și factorilor interesați, (4) integrarea peisajului în politicile de amenajare a teritoriului, de urbanism și în cele culturale, de mediu, agricole, sociale și economice, precum și în alte politici cu posibil impact direct sau indirect asupra peisajului, precum și un set de **măsuri specifice**: (1) mărirea gradului de conștientizare, (2) formarea de specialiști și programe de educare, (3) identificarea și evaluarea peisajelor, (3) definirea obiectivelor de calitate peisajeră după consultarea publicului, (4) introducerea instrumentelor care au ca scop protecția, managementul și/sau amenajarea peisajului și (5) cooperarea europeană și transfrontalieră, asistența mutuală și schimbul de informații.

6. **Rezervații ale biosferei.** Scop: protecția și conservarea unor zone de habitat natural și a diversității biologice specifice. Gestiune: prin regulamente și planuri proprii de management, conform recomandărilor programului *Omul și biosfera*. Pot include mai multe zone strict protejate și așezări umane. Rezervațiile biosferei cu așezări umane sunt astfel gestionate încât să constituie modele de dezvoltare a comunităților umane în armonie cu natura. Mărimea depinde de cerințele de protecție a mediului și conservare a biodiversității. Formează o rețea mondială pentru cercetarea și monitorizarea ecologică și reprezintă zone pentru conștientizare, educație și instruire în domeniul mediului. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon, (3) zone de dezvoltare durabilă, (4) zone de reconstrucție ecologică.

7. **Zone umede de importanță internațională (zone Ramsar).** Scop: conservarea siturilor naturale cu diversitatea biologică specifică zonelor umede – importanță internațională în special ca habitat al păsărilor de apă. Management: conservarea zonelor și utilizarea durabilă a resurselor biologice, conform Convenției privind conservarea zonelor umede de importanță internațională, în special ca habitat al păsărilor acvatice. Delta Dunării și Insula Mică a Brăilei sunt singurele arii protejate din România desemnate ca zone Ramsar.

8. **Situri naturale ale patrimoniului natural și cultural universal (IUCN X).** Scop: protecția și conservarea unor zone de habitat natural ce cuprind elemente naturale cu valoare universală – situri de o valoare universală deosebită, cu un rol important în conservarea diversității biologice a planetei, a căror protecție trebuie să fie în atenția și responsabilitatea comunității internaționale. Management: conform planurilor proprii și Convenției privind protecția patrimoniului mondial cultural și natural. Mărimea depinde de arealul necesar pentru asigurarea integrității elementelor protejate. 50% din suprafața Deltei Dunării a fost inclusă pe Lista Patrimoniului Mondial Natural în Decembrie 1991.

9. **Arii speciale de conservare.** Scop: conservarea habitatelor și/sau populațiilor/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 protecție avifaunistică.** Fac parte din rețeaua Natura 2000 (cca. 60 în România). Scop: conservarea habitatelor și/sau populațiilor/speciilor de păsări. Management: similar cu ariile speciale de conservare.

11. **Situri de importanță comunitară.** Scop: contribuie la menținerea sau restaurarea la o stare de conservare a unor habitate sau specii, asigurarea coerenței rețelei Natura 2000 și menținerea biodiversității regiunii.

12. **Geoparcuri** – teritorii ce cuprind elemente de interes geologic deosebit, alături de elemente de interes ecologic, arheologic, istoric și cultural. Managementul se bazează pe parteneriatul local sau național, cu recomandările UNESCO și Cartei Rețelei Europene a Geoparcurilor. Mărime: se întind în general pe suprafețe mari. Zonare: (1) zone strict protejate, (2) zone tampon, (3) zone de dezvoltare durabilă.

#### **Rezervația biosferei Delta Dunării.**

În 1980 existau 3 rezervații în România: Roșca-Buhaiova (Delta Dunării), Retezat și Pietrosul Rodnei. În afara Deltei, rezervația mai include rămășițe ale fostei zone inundabile – o zonă-tampon și una strict protejată (Cotul Pisicii), la sud de Sfântul Gheorghe: insula Dranov, complexul lagunar Razim-Sinoe, până la Capul Midia, și o porțiune din Marea Neagră: Golful Musura – Capul Midia. Cu o suprafață de cca. 600000 ha, Delta Dunării este cea de-a II-a zonă umedă ca mărime, cea mai mare rezervație a biosferei și include cca. 15000 locuitori.

Planul de management cuprinde 6 capitole: (1) stabilirea cadrului legal, (2) stabilirea planului de management calitativ și cantitativ, (3) planificarea și procedurile de management, (4) informarea populației locale, (5) asigurarea exploatarei raționale a resurselor din rezervație, și (6) grija ca toate activitățile din rezervație să fie proiectate pe termen lung. Planul este aplicabil tuturor rezervațiilor mari, în special zonelor umede.

Legea privind constituirea rezervației biosferei Delta Dunării (82/1993) prevede zonarea descrisă anterior, înființarea administrației și unele contravenții.

**Notă.** Acest document reprezintă o sinteză a cursurilor realizată pentru studenții și cadrele didactice ale Universității de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, București. Pentru utilizarea sa în oricare alte scopuri, solicitați permisiunea autorului.