

Originea și extinderea zonelor urbanizate

Profesor universitar doctor ecolog, doctor în geografie, abilitat în urbanism Alexandru-Ionuț PETRIȘOR

INFORMAȚII DESPRE CURS

<i>Competențe de dezvoltat</i>	<ol style="list-style-type: none">1) Înțelegerea principalelor concepte folosite în ecologie și analiza de mediu2) Înțelegerea organizării sistemice a materiei vii și abordarea holistică a problemelor de mediu3) Cunoașterea metodelor de lucru folosite în analiza de mediu, inclusiv a tehnicilor bazate pe folosirea calculatorului4) Aplicarea metodelor de lucru din analiza de mediu în cazul ecosistemelor urbane5) Utilizarea informațiilor din analiza de mediu în urbanism, peisagistică și amenajarea teritoriului6) Interpretarea rezultatelor finale ale analizelor din punctul de vedere al relevanței pentru un viitor urbanist sau peisagist7) Utilizarea corectă a vocabularul tehnic și a termenilor de specialitate.
<i>Obiective</i>	Situat în sfera disciplinelor informative, cursul nu își propune formarea unui specialist în aria curriculară specifică acestuia, ci, pornind de la ideea cuprinsă în Convenția Europeană asupra Peisajului, ce definește peisajul ca rezultat al interacțiunii omului cu natura, și având în vedere că studenții dețin cunoștințe de planificare, își propune familiarizarea acestora cu fenomenele de deteriorare a mediului, subliniindu-se necesitatea evaluării impactului activităților antropice și a reconstrucției ecologice, și prezentându-se metodele specifice acestora. În acest context este prezentată originea și extinderea zonelor urbanizate ca formă specifică de impact asupra mediului. Prin intermediul temelor discutate vor fi prezentate procesele de aplicare a metodelor și de utilizare a informațiilor specifice domeniului 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>Forma de predare</i>	Prelegeri, prezentări Power Point, discuții pe baza unor probleme reale sau ipotetice
<i>Mod de evaluare</i>	<p>Studenții care aleg să învețe din timpul semestrului vor putea beneficia de evaluarea după Metoda 2 descrisă mai jos. Studenții care preferă să învețe în sesiune vor fi evaluați folosind Metoda 1. Pentru unii studenți care depun un efort parțial în timpul semestrului, punctele obținute folosind Metoda 2 permit echivalarea uneia/unora dintre cerințele din Metoda 1. În ambele situații, evaluarea se bazează pe 2 cerințe: minimă: cunoașterea conceptelor și metodelor, maximă: folosirea conceptelor și metodelor.</p> <p>Metoda 1: 10 p. referat/examen. <u>Referatul</u> va fi elaborat de student pe o temă la liberă alegere, constând în dezvoltarea sau exemplificarea acesteia într-un format concis prin aplicarea uneia dintre metodele învățate la curs - referat (scris) de max. 4 pag. A4, bazat pe notele de curs, bibliografia propusă, alte surse bibliografice și/sau propriile opinii argumentate. Examenul va consta dintr-o <u>prezentare</u> elaborată de student constând în dezvoltarea sau exemplificarea acesteia într-un format concis prin aplicarea uneia dintre metodele învățate la curs, bazat pe notele de curs, bibliografia propusă, alte surse bibliografice și/sau propriile opinii argumentate. Prezentarea nu va depăși 10 min. incluzând întrebările.</p> <p>Metoda 2: Studenții primesc o notă de învățare continuă care reflectă activitatea din timpul semestrului (max. 10 p. acumulate din bonificații). Studenții care obțin astfel o notă de promovare pot promova cursul cu nota respectivă fără a fi necesară elaborarea unui referat. Nota finală va fi, în acest caz, nota pentru referat/prezentare + bonificațiile acumulate.</p>
<i>Bibliografie</i>	<p>Recomandată în mod special</p> <ol style="list-style-type: none">1. Suportul de curs, oferit gratuit de lector în format electronic <p>Recomandată</p> <ol style="list-style-type: none">2. Petrișor A.-I. (2007), <i>Analiză de mediu cu aplicații în urbanism și peisagistică</i>, Editura Universitară „Ion Mincu”, București3. Petrișor A.-I. (2010), <i>Mediul urban: o abordare ecologică</i>, Revista Urbanistique, http://www.urbanistique.ro/mediul-urban-o-abordare-ecologica-dr-alexandru-ionut-petrisor/#more-1274. Petrișor A.-I. (2003), <i>Dezvoltarea durabilă: definiții și istoric</i>, Tribuna construcțiilor 221:195. Petrișor A.-I. (2008), <i>Ecologie urbană, dezvoltare spațială durabilă și legislație</i>, Editura Fundației România de mâine, București6. Petrișor A.-I. (2011), <i>Systemic theory applied to ecology, geography and spatial planning</i>, Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germania7. Petrișor A.-I. (2013), <i>Are human settlements ecological systems?</i>, Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 29(1):227-2328. Petrișor A.-I., Petrișor L. E. (2014), <i>25 years of sustainability. A critical analysis</i>, Present Environment and Sustainable Development 8(1):175-1909. Petrișor A.-I. (2016), <i>Ecology & Sustainability of Territorial Systems: Concepts & Principles</i>, Editura Ars Docendi, București

10. Petrișor A.-I. (2016), *Brief critical analysis of concepts used for assessing the market value to ecosystem goods and services in urban and spatial plans*, Journal of Urban and Landscape Planning 1: 98-108
 11. Petrișor A.-I. (2017), *Joint ecological, geographical and planning vision of the components of urban socio-ecological complexes*, Lucrările seminarului geografic Dimitrie Cantemir 45: 179-190
 12. Petrișor A.-I. (2017), *A diversity-based approach to the spatial development of socio-ecological systems*, Urbanism. Arhitectură. Construcții 8(2): 143-162
 13. Ionașcu G., Sârbu C. N., Manea G., Petrișor A.-I. (2019), *From ecology & spatial planning to urban & territorial ecology*, Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 35(2): 214-220
 14. Skoczylas M., Petrișor A.-I. (2020), *Environmentalism, zoology, and ecology: from attitudes to science*, Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 35(2): 211-219
 15. Petrișor A.-I., Susa A. A., Petrișor L. E. (2020), *Counting for sustainability: the risks of creating a market for the environment*, Present Environment and Sustainable Development 14(1): 167-184
- Opțională (orientativă)**
16. Botnariuc N., Vădineanu A. (1982), *Ecologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
 17. Negrei C. C. (1996), *Bazele economiei mediului*, Editura Didactică și Pedagogică RA, București
 18. Vădineanu A. (1998), *Dezvoltarea durabilă*, Vol. I. *Bazele teoretice ale dezvoltării durabile*, Editura Universității din București, București
 19. Vădineanu A., Negrei C., Lisievici P. (coordonatori) (1999), *Dezvoltarea durabilă*, Vol. al II-lea. *Mecanisme și instrumente*, Editura Universității din București, București
 20. Vădineanu A. (Ed.) (2004), *Managementul dezvoltării: o abordare ecosistemică*, Editura Ars Docendi, București

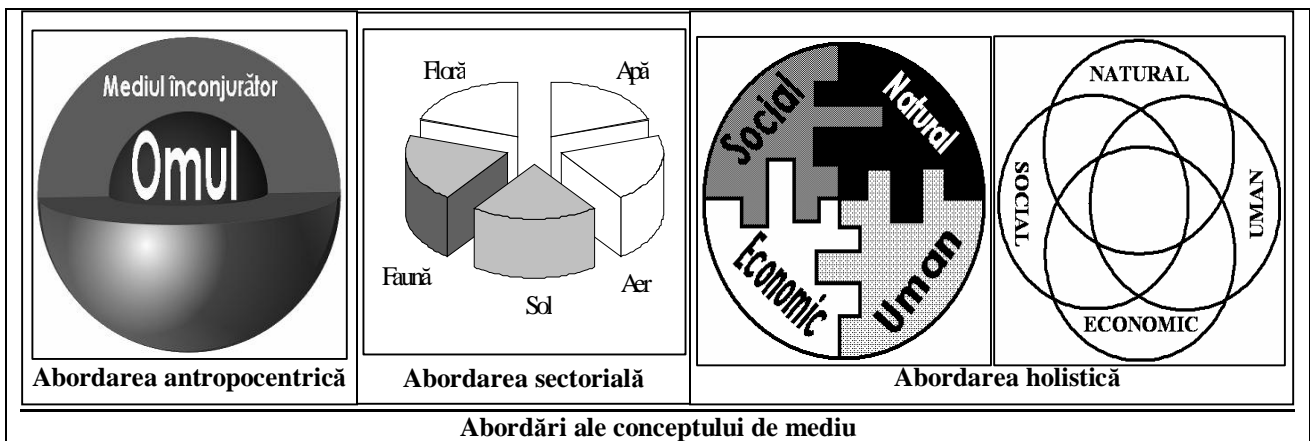
SINTEZA PRELEGERILOR

1. Noțiuni de ecologie

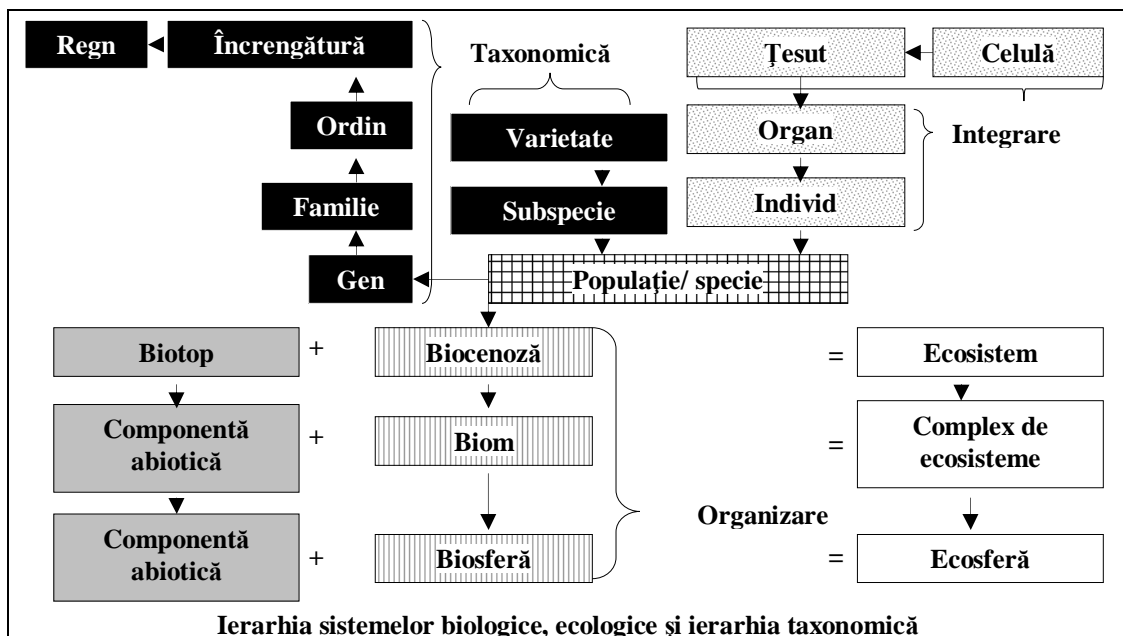
Notă explicativă. Studenții sunt familiarizați cu noțiunile de bază din ecologie și cu raportul dintre om, dezvoltarea socioeconomică și mediu. Cursul de față reiterează aceste noțiuni, transpunându-le în limbajul specific ecologiei sistemice, care va fi utilizat în scopul de a familiariza studenții 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. În cazul **abordării antropocentrice** se vorbește despre **mediul înconjurător**; accentul cade pe individul uman sau pe societatea omenească, iar mediul este ceea ce îl înconjoară – izvor nesecat de resurse și deșeu pentru produsele inutilizabile (deșeuri); speciile sunt împărțite în folositoare și dăunătoare conform interesului omului, îndreptat întotdeauna spre **stăpânirea naturii**. O astfel de abordare determină o **dezvoltare necontrolată** a societății omenești, cu impacturi negative asupra mediului. O abordare antropocentrică particulară este cea **sectorială**, în care mediul este văzut ca fiind format din factori de mediu (apă, aer, sol, faună, floră). **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**.

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 socio-economic 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 omenești. 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”.



Tipuri de ecosisteme

- Ecosisteme dominate de specia umană (sistemul socioeconomic uman)
 - Ecosisteme rurale, agroindustriale, rețea de transport, agroecosisteme, ecosisteme urbane
- Ecosisteme și complexe de ecosisteme marine
 - Ocean deschis, ape litorale (platou continental), zone de curenți ascendenți, zone abisale, ecosisteme de coastă – estuare, lagune
- Ecosisteme și complexe de ecosisteme acvatice continentale
 - Ecosisteme lentică – lacuri, bălți, ecosisteme lotice – pâraie, râuri, fluvii, zone umede – delte, zone inundabile
- Ecosisteme și complexe de ecosisteme terestre
 - Ecosisteme arctice și alpine, păduri de conifere, păduri de foioase, pășuni din climatul temperat, pășuni tropicale și savane, zone cu precipitații de iarnă și secetă în timpul verii, deșert: ierburi și arbuști, păduri tropicale (sezoane ploioase și secetoase), păduri umede tropicale

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.

- **Biotopul** este componenta abiotică a ecosistemului. Factorii geologici, geografici, climatici etc. prezintă fluctuații cu caracter de regim – fluctuații sezoniere: variații diurne/nocturne, în funcție de anotimp etc.: factori geografici, atmosferici, hidrografici, climatici (interacțiunea primilor trei), pedologici (interacțiunea primilor patru cu biocenoza) și de comandă – fluctuații ale căror valori depășesc valorile maxime sau minime sezoniere: factori cosmici (meteoriți), geologici (erupții vulcanice), antropici.
- Principalele unități ale unei **biocenoze** sunt populațiile diferitelor specii. Conceptul de **specie** este unul abstract, specia plasându-se la intersecția ierarhiei taxonomice cu cea a sistemelor biologice de nivel supraindividual (Fig. 3a), fiind definită în funcție de câteva caracteristici: (1) posibilitatea indivizilor aceleiași specii de a se încrucișa și de a produce urmași fertili, fiind în același timp izolați reproductiv de indivizii altor specii – cea mai importantă caracteristică, (2) delimitarea geografică (deși există specii răspândite pe tot Globul), (3) particularitățile morfofiziologice comune și (4) relațiile comune cu factorii biotici și abiotici ai mediului, ultimele trei lipsind adesea din definiția speciei. Se observă ca această definiție, în afara problemelor spațiale – arealul întins al unor specii – este puțin operabilă datorită problemei legate de timp, definițiile fiind aplicabile atât indivizilor aflați în viață, cât și celor dispăruți și celor care vor apărea. Din acest motiv, în ecologie se folosește conceptul de **populație**, definită ca gruparea de indivizi ai aceleiași specii care ocupă la un moment dat un anumit teritoriu.
- În ceea ce privește legăturile dintre elementele componentelor biotice și abiotice, acestea sunt de o mare complexitate, și adesea insuficient cunoscute, putându-se deosebi **relații**: (1) între componentele biocenozei – relații interspecificice, cele mai cunoscute fiind cele trofice (legate de hrănire), dar existând și relații de altă natură (de exemplu, legate de reproducere), (2) între componentele biotopului, (3) între biotop și biocenoză.

George Evelyn Hutchinson (1957) definește **nișa ecologică** ca fiind ansamblul condițiilor de viață ale unei specii (habitat, hrană, relațiile cu alte specii etc.).

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

Fluxul de materie și energie formează un tot care se desfășoară simultan. Soarele emite energie în toate lungimile de undă sub forma spectrului solar. Această energie este absorbită de producătorii primari (plante verzi și bacterii capabile de fotosinteză), și, prin procesul de fotosinteză, substanțele minerale din sol și energia solară sunt transformate în compuși organici. Acești compuși sunt preluați de către consumatorii primari (organismele erbivore), apoi de cei secundari, terțiar etc. (organismele carnivore), grupați în lanțuri și rețele trofice. Deoarece numărul și biomasa scad către nivelurile trofice superioare, Elton a propus reprezentarea acestora sub forma piramidei trofice. După moartea acestor organisme, substanțele organice sunt transformate în substanțe minerale prin activitatea organismelor descompunătoare/reducătoare (bacterii). Valorile extreme ale unor factori abiotici și factorii de comandă scurtează lanțurile trofice. Acestea sunt mai scurte și în cazul ecosistemelor tinere. De asemenea, odată cu trecerea de la un nivel trofic la altul materia (inclusiv poluanții) și energia se concentrează de cca. 10 ori, motiv pentru care poluarea scurtează lanțurile trofice prin dispariția verigilor terminale. În același timp, efectul relației dintre pradă și prădător constă în modificarea efectivelor populațiilor. În cazul prăzii, este vorba de cicluri de creștere și descreștere cu o periodicitate de 11 ani determinate, cel mai probabil, de ciclul exploziilor solare. Creșterea efectivelor prăzii determină, după un anumit timp, creșterea efectivelor populației prădătoare.

Legitățile 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. Succesiunea 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. Un alt model este cel al **ciclurilor adaptive**, în care se disting patru faze: (1) r – faza de creștere / exploatare; (2) k – faza de acumulare / conservare; (3) Ω – faza de eliberare / distrugere creatoare; (4) α – faza de restructurare / reorganizare. În cadrul acestor faze, relația dintre sistemele integrate și cele integratoare se materializează în revolta / răzvrătirea sistemelor ierarhic inferioare, mai rapide și care au intrat în faza de eliberare și amintirea / transferul de potențial adaptiv de la sistemele ierarhic superioare, mai lente. Maximizarea fluxului de energie radiantă se realizează prin următoarele mecanisme: (1) creșterea numărului de specii de plante, prin înlocuirea unor specii cu altele mai performante și (2) maximizarea utilizării energiei introduse în sistem, prin diversificarea și interconectarea lanțurilor trofice, creșterea complexității nivelurilor trofice, modificarea structurii și faptul că o populație ocupă mai multe nișe.

Caracteristici ale sistemelor ecologice

- **Integralitatea**: sistemul are proprietăți care diferă de suma proprietăților elementelor componente
- Sunt sisteme **informaționale** – există canale mediate chimic prin care circulă informația.
- **Eterogenitatea** (diversitatea) – a se vedea *Ingenieria ecologică*, conceptul de biodiversitate.
- Sunt sisteme cu **program**. Există programe inferioare, pentru sine și superioare.
- Sunt sisteme **deschise**, disipă dezordinea (sub formă de căldură) pentru a-și asigura funcționarea.

Ecologie și ecologism

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.

La început (1900-1925), ecologia a studiat relațiile (adaptive) dintre organismele vii și mediul abiotic, etapă denumită astăzi autecologie. Ulterior (1930, etapă denumită sinecologie), cercetările s-au axat pe relațiile dintre diferite specii de organisme, termenul de biocenoză înlocuindu-l pe cel de comunitate; populațiile de plante și animale erau studiate separat. Mai târziu (1930-1935) cercetările s-au concentrat pe structura comunităților de organisme și pe energetica lumii vii. Tansley introduce în 1935 termenul de ecosistem, perceput ca hipervolum. În 1940-1942 a început studiul energeticii ecosistemelor (cuplarea la fluxul de energie radiantă solară, înțelegerea productivității biologice), în 1950 al circuitelor biogeochimice, capacitatea de suport fiind înțeleasă prin studiul concomitent al energeticii și circuitelor biogeochimice, iar în 1970 studiul diversității și stabilității acestor sisteme, al echilibrului ecologic, al directei proporționalități între diversitate și stabilitate, ajungându-se în 1990 la ecologia sistemică, tendința centripetă fiind înlocuită de un nou model – mediul ca structură funcțională organizată, ecosistemele ca sistem-suport al vieții.

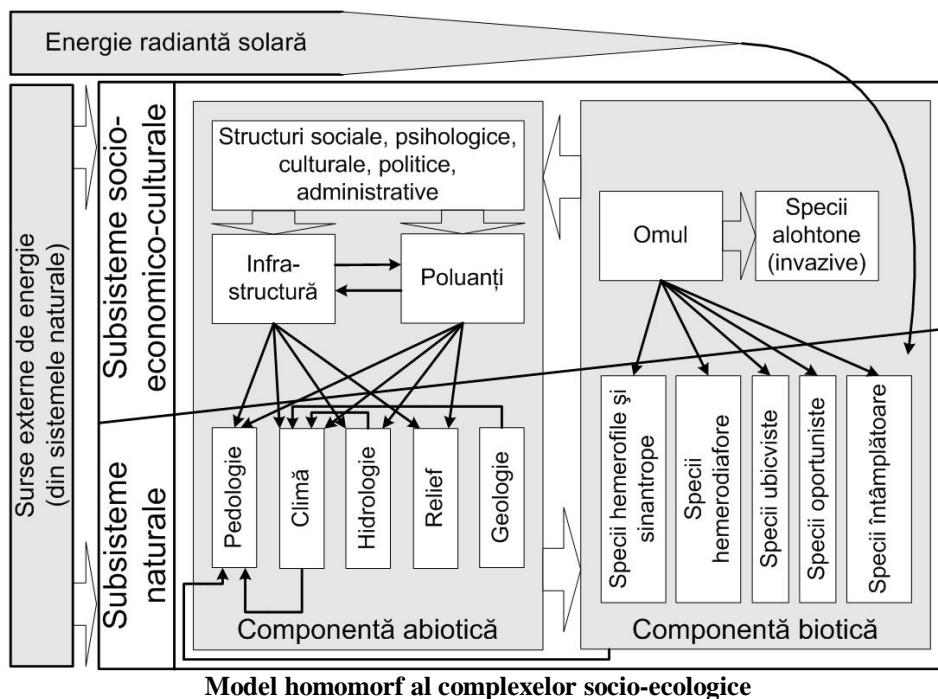
Cercetarea în ecologie. Este imposibilă cunoașterea exhaustivă a sistemelor ecologice, care ar permite elaborarea unui model complet al structurii și funcțiilor acestuia, denumit model **izomorf**. De aceea, în practică se folosește un model simplificat, conținând principalele compartimente structurale și funcționale, denumit model **homomorf**.

2. Ecologie urbană

Termenul de **ecologie urbană** a fost folosit pentru prima dată în anii 1950, dar a devenit cunoscut în 1968, prin lucrările simpozionului „*Lupta pentru supraviețuire în megalopolisuri*”. Astăzi, mulți autori privesc orașele (și, în general, așezările umane) ca ecosisteme. **Componenta abiotică** este reprezentată de elemente staționare (geografice, hidro-geologice și pedologice) și antropogenice, generate de necesitățile speciei umane și de activitățile specifice ale omului, iar **componenta biotică** este reprezentată de un număr redus de specii, și caracterizată de dominanța speciei umane asupra celorlalte. Există specii care „ocolesc” regiunile urbane (hemerofobe), specii „indiferente” (hemerodiafore) și specii „însoțitoare” ale procesului de urbanizare (hemerofile și sinantropice). Există o mare diversitate a micro-habitatelor și nișelor ecologice din zonele urbane, precum și a grupelor de organisme din cadrul micro-habitatelor.

În „La maison nichoir” (Casa-cuib), Jean-François Noblet prezintă speciile de animale cu care omul își împarte locuința, în zone rurale sau urbane. În continuare, Noblet acreditează ideea unei posibile coabitări armonioase între om și aceste viețuitoare, vorbind despre „o casă veche cu câteva cucuvele, un dihor și câțiva lilieci”, în spiritul reconcilierii cu natura. O astfel de casă ar deveni, în concepția autorului, un fel de „arcă a lui Noe”. La nivelul unui oraș, principalele tipuri de habitate sunt centrul orașului, zonele de locuire densă, zonele rezidențiale, parcurile, cimitirele, zone industriale, căile de circulație (drumuri, căi ferate sau canale navigabile), râurile și oglinzile de apă.

În afara **funcțiilor specifice oricărui ecosistem** (fluxul de materie și de energie și autoreglarea, ultima asigurând continuitatea ecosistemului în timp și spațiu), orașul îndeplinește o funcție aparte în cadrul celorlalte așezări umane, și modul de desfășurare a funcțiilor specifice oricărui ecosistem diferă de cel caracteristic sistemelor naturale. Din punctul de vedere al fluxului de materie și energie, sistemele ecologice antropice și antropizate sunt paraziți ai sistemelor ecologice naturale, beneficiind de capitalul natural, constând în bunurile și serviciile oferite de sistemele ecologice naturale, și de energia pusă la dispoziție de acestea. Omul transformă sistemele ecologice naturale în agrosisteme și sisteme antropizate.



3. Deteriorarea mediului

Există mai multe modele legate de creșterea în timp a populației umane. În 1798, în lucrarea intitulată „*Eseu asupra principiului populației*” Thomas Malthus arată că „în absența controlului, populația crește în progresie geometrică”. Se știe că odată cu creșterea acesteia au crescut și nevoile acesteia, sintetizate de Abraham H. Maslow sub forma unei piramide care îi poartă numele și care ilustrează următorul aspect: atingerea unui nivel superior al necesităților presupune satisfacerea completă a necesităților corespunzătoare nivelului precedent. Chiar și satisfacerea necesităților unui anumit nivel a crescut în amploare.

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.

Poluarea constă într-o perturbare (adesea liniarizare) a circuitelor biogeochimice. De cele mai multe ori, substanțele poluante există în mediu, dar activitățile umane determină o depășire a concentrațiilor admisibile, peste limitele capacității de suport. Poluarea afectează atmosfera, apele, solul și biocenozele.

Poluarea cu pesticide. Multe din speciile contra cărora se folosesc pesticide dezvoltă rezistență sau toleranță față de acestea, sau, dacă sunt afectate, adesea se întâmplă ca diminuarea efectivelor speciilor-țintă să fie urmată de creșterea efectivelor unor specii concurente, având același spectru de hrană. De asemenea, datorită fenomenului de rezistență, scăderea efectivului după folosirea pesticidelor este adesea urmată de o creștere a efectivului populațiilor speciilor-țintă peste valorile inițiale. Acest efect se datorează atât dezvoltării rezistenței, cât și dispariției dușmanilor naturali ai speciei-țintă, ca urmare a consumului de pradă contaminată și al concentrării pesticidelor de-a lungul lanțului trofic.

Erodarea genofondului și ecofondului / reducerea biodiversității constă în dispariția unor specii de floră și de faună, dar și a unor întregi ecosisteme. Datorită defrișării masive a pădurilor ecuatoriale, au dispărut specii și ecosisteme înainte de a putea fi cunoscute. Dispariția indivizilor are ca efect diminuarea fondului de gene al populațiilor și speciilor (genofond), iar dispariția speciilor (care conduce la cea a biocenozelor și ecosistemelor), sau, în mod direct, a ecosistemelor, reduce ecofondul, erodând însăși temelia ecologică.

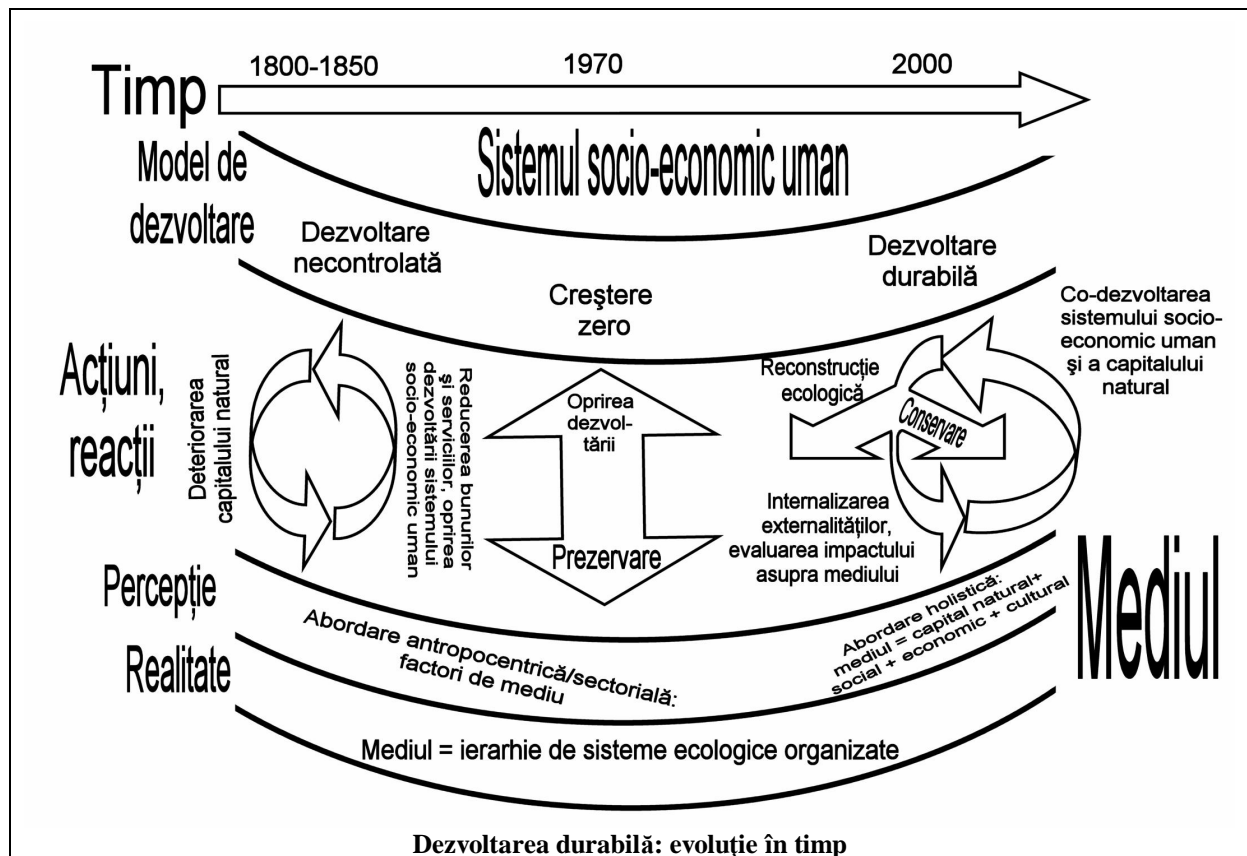
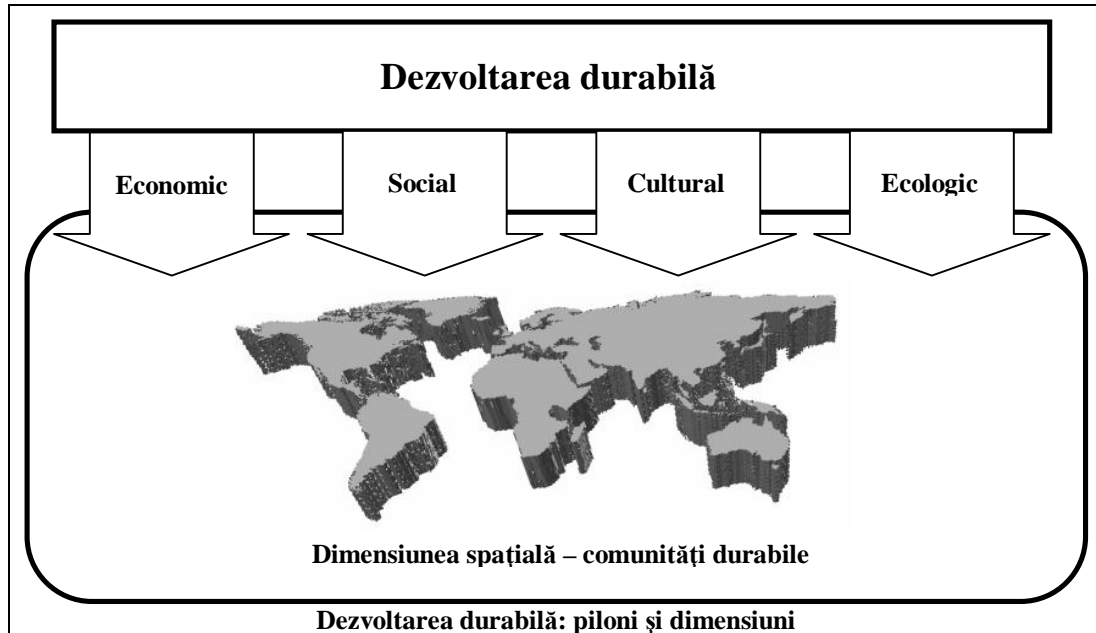
Fragmentarea habitatelor are drept cauze directe extinderea spațială a rețelei de drumuri în particular și a așezărilor umane în general, și drept cauze indirecte extinderea turismului. Datorită prezenței omului este perturbată libera circulație a speciilor de faună în interiorul ecosistemului, făcând imposibilă întâlnirea indivizilor biologici în vederea reproducerii. Ca urmare, indivizii dispar fără a lăsa urmași, ducând la dispariția populațiilor, a speciilor, deci la erodarea genofondului și a ecofondului.

După **introducerea unei noi specii**, aceasta ocupă o nișă liberă, sau pe care o eliberează înlăturând o altă specie (care va dispărea) prin efectul competiției. După colonizarea nișei, specia nou-introdusă se înmulțește exploziv, producând efecte catastrofale, iar după un timp (10-20 de ani) efectivul ei se stabilizează conform poziției în lanțurile și rețelele trofice. Introducerea de noi specii este un proces ireversibil.

Execuția marilor lucrări de hidroamenajare (îndiguirile, devierile cursului apelor, executarea barajelor, desecările și crearea sistemelor de irigații) au efecte diferite. Executarea barajelor și îndiguirile determină, în marea majoritate a cazurilor, fragmentarea habitatelor prin realizarea de baraje, ducând în final la erodarea genofondului și a ecofondului. Devierea cursului apelor are ca efect modificarea regimului de curgere, cu impact asupra faunei din toate orizonturile apei, inclusiv asupra faunei benthice. Crearea sistemelor de irigații determină salinizarea (sărăturarea) solului,

scăzând productivitatea zonei. Apele se acumulează în timp, mai ales în solurile cu drenaj deficitar, stagnând și împiedicând procesul de respirație a solului. De asemenea, irigațiile au ca efect creșterea nivelului apelor freatice; prin fenomenul de capilaritate, apele freatice bogate în săruri se ridică la suprafață, se evaporă și astfel se produce fenomenul de salinizare secundară a solurilor. Canalele de irigații constituie locul predilect în care se dezvoltă vectori și agenți patogeni, precum și gazde intermediare ale paraziților.

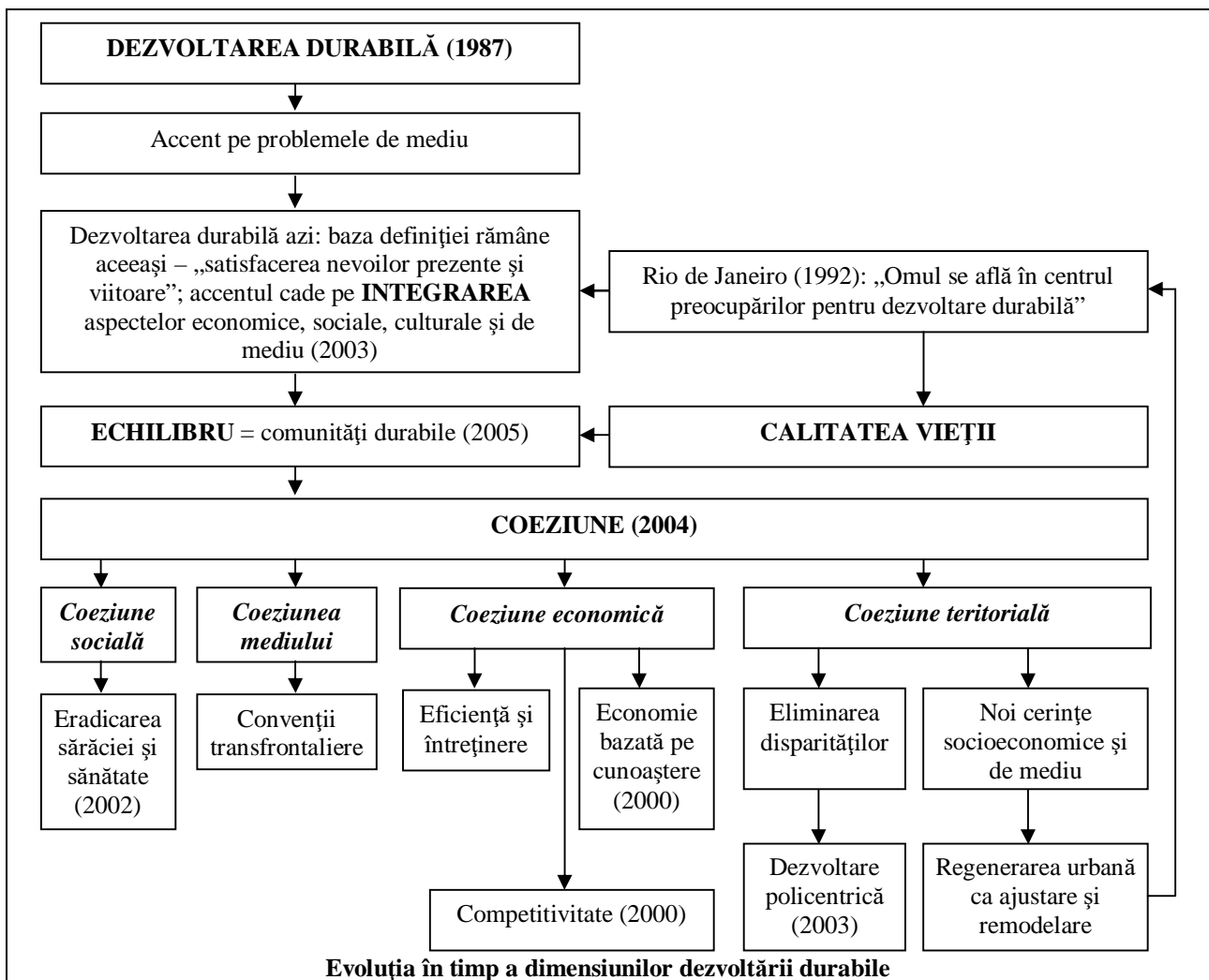
4. Dezvoltarea durabilă



Critici aduse dezvoltării durabile.

- Steve Bass, cercetător la Institutul Internațional pentru Mediu și Dezvoltare și fost consilier pe probleme de mediu al Departamentului pentru Dezvoltare Internațională al guvernului Marii Britanii: „Trei rapoarte către Națiunile Unite din 2005 arată cu claritate că dezvoltarea nu a devenit durabilă.”
- Nicholas Georgescu-Roegen: „Nu există nici o urmă de îndoială că dezvoltarea durabilă reprezintă una dintre cele mai distructive noțiuni.”
- Serge Latouche: „Dezvoltarea durabilă este ca drumul spre iad: pavată cu intenții bune.”

Probleme: (1) scala de timp folosită în ecologie: frecvent 15 ani sau peste; (2) scala de spațiu: ecosistemele sunt structuri mari și complexe, nu pot fi cunoscute în totalitate; (3) scala de timp pentru finanțarea proiectelor: 5 ani, alternanța la guvernare: 5 ani (max. 10); (4) bariere politice: lipsa consensului, crizele politice, limitarea planificării în timp și amenajarea necorespunzătoare a teritoriului, (5) abordarea holistică în știință, dar sectorială în politică.



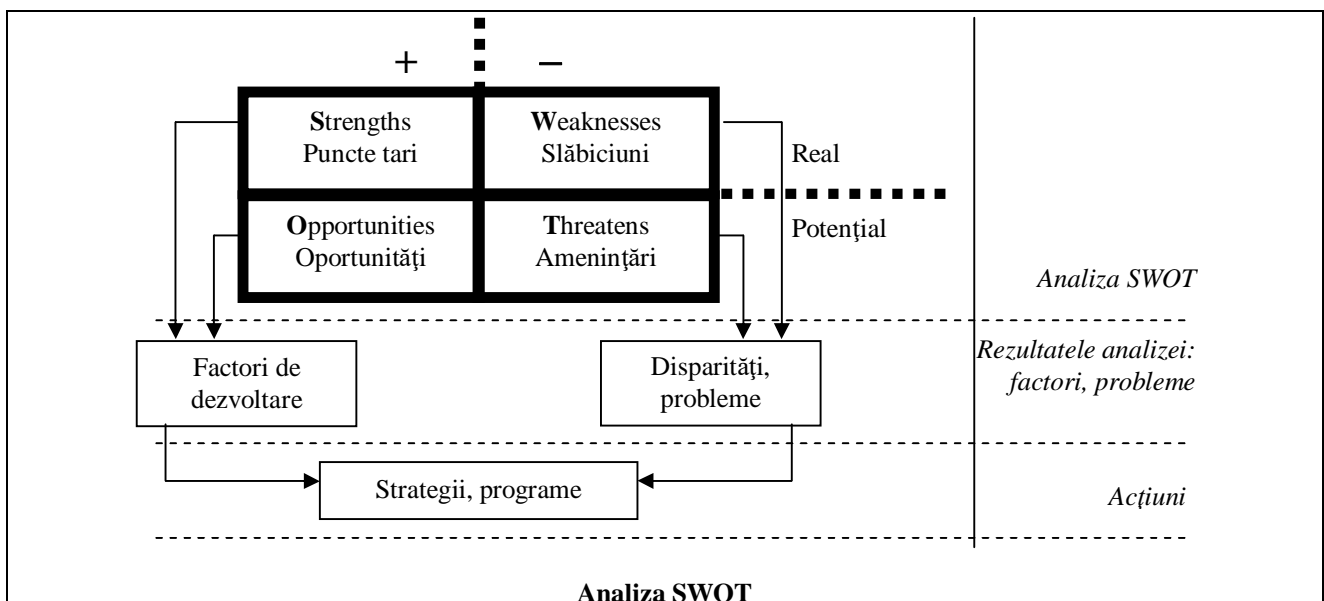
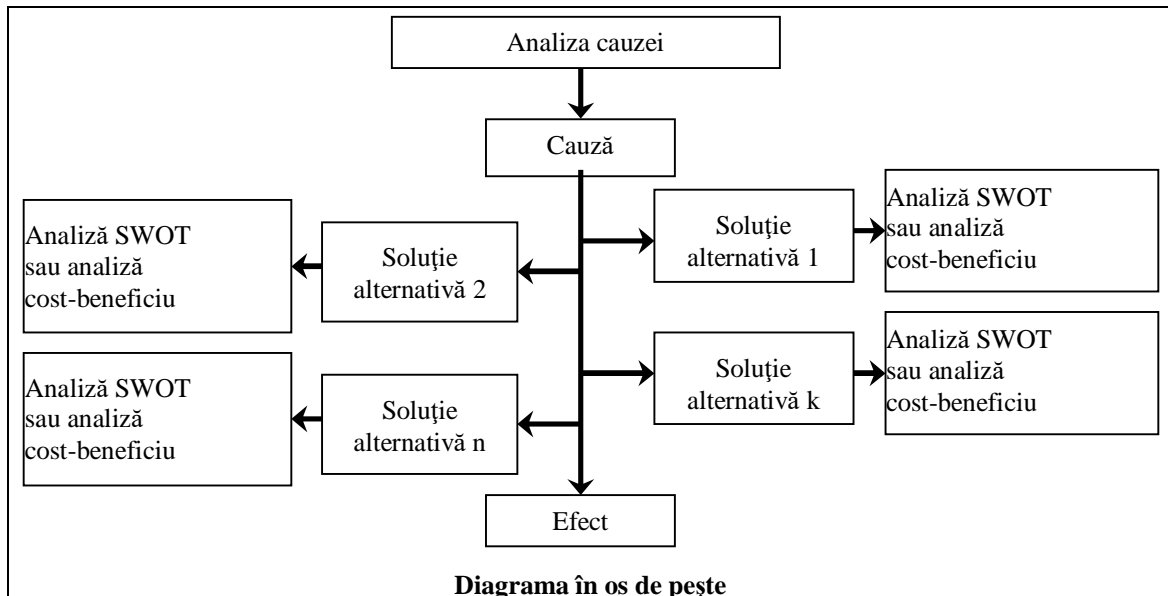
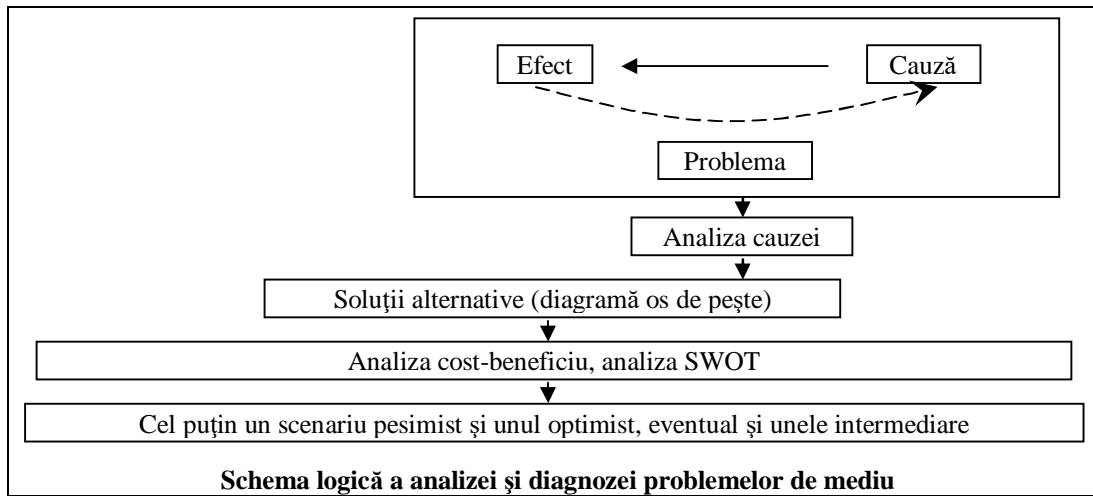
5. Analiza și diagnoza problemelor de mediu și a soluțiilor alternative

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 „Trajectoriile tehnologiei și mediul antropoc” din cadrul „Programului pentru mediul antropoc” al Universității Rockefeller



Analiza cost-beneficiu	
Costuri	Beneficii
– ...	– ...
– ...	– ...
– ...	– ...
Total costuri	Total beneficii
Diferența costuri-beneficii	

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 preferințelor 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.

6. Evaluarea impactului asupra mediului

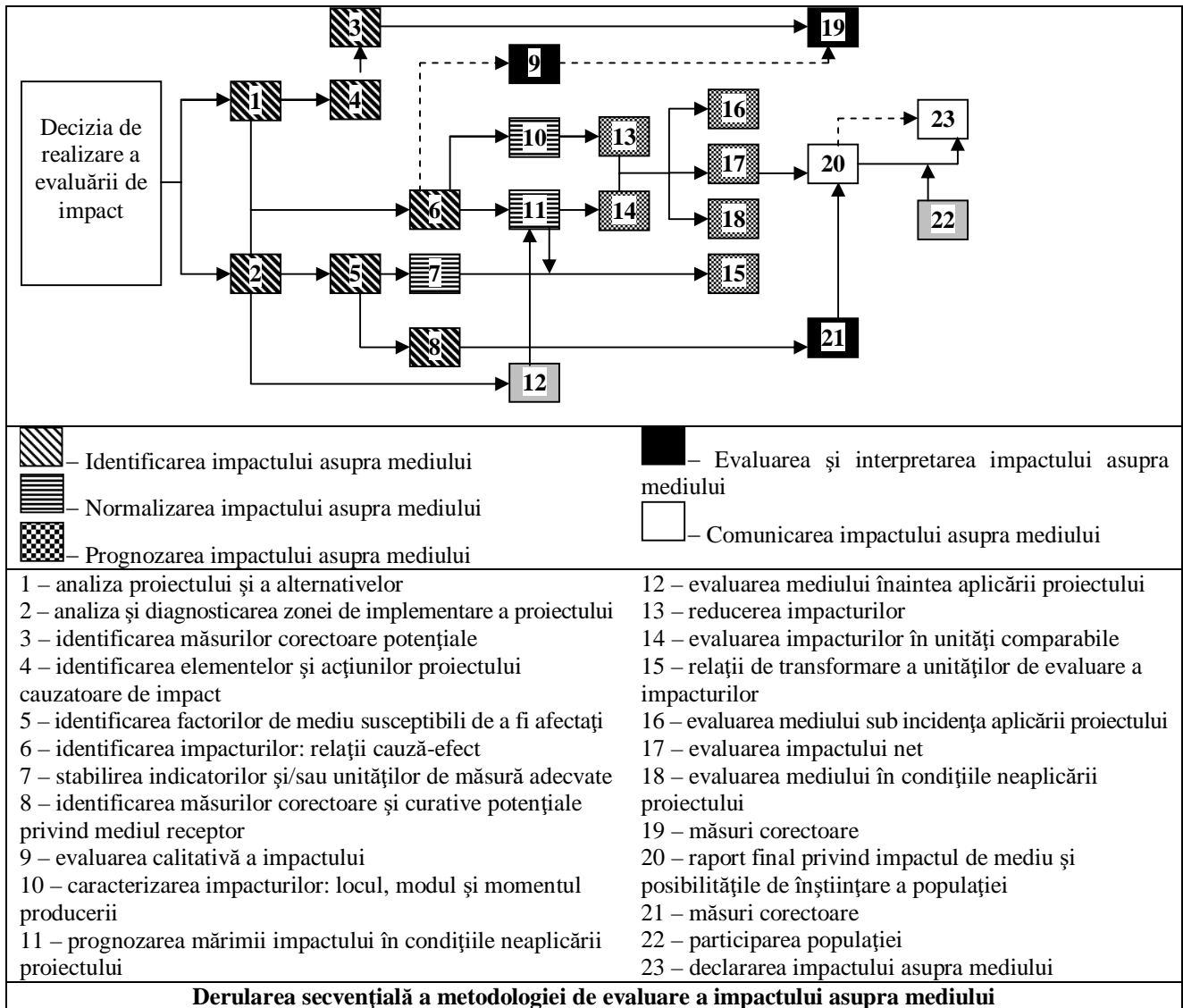
Definiția impactului asupra mediului: impactul este efectul determinat de o activitate, de un proiect, de o acțiune în general.

Clasificarea impacturilor asupra mediului

După modul de manifestare: – directe, indirecte, cumulative, sinergice	După durată: – permanente sau temporare, pe termen scurt, mediu sau lung
După natură: – pozitive, negative, nule	După importanță: – 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 omenirea de a transforma natura
- Caracterul ireversibil al unor impacturi
- Multe dintre impacturile asupra mediului vizează o populație numeroasă
- Obligatoritate 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

Lista de verificare (Westman, 1985) folosită pentru un proiect de transport – faza de construcții

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 curenților 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 aluvionarea	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	Scurgeri și infiltrație
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									

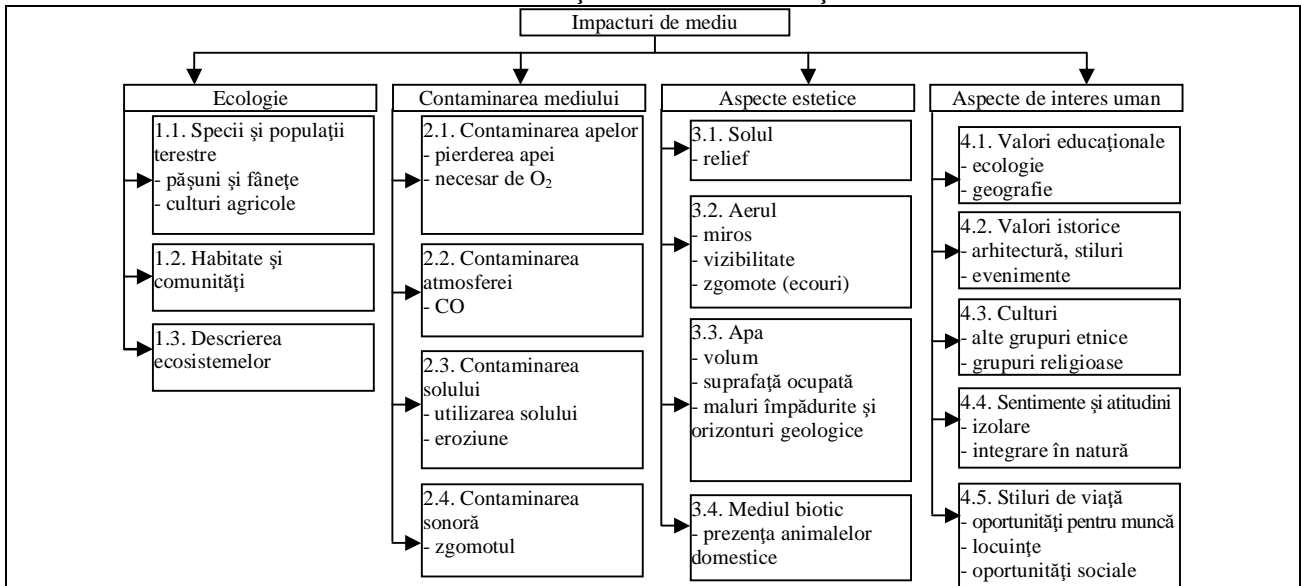
- **Metoda Delphi** – metodă calitativă bazată pe consultarea specialiștilor, urmată de prelucrarea datelor prin: (1) ordonare cu ajutorul ramurilor, (2) clasificare cu ajutorul unei scări de mărime sau (3) compararea pe perechi.
- **Matricea marilor baraje** – tabel cu dublă intrare asemănător cu precedentul,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

Construcția unei mine de fosfați



- **Folosirea Sistemelor Informaționale Geografice**

Sistemele Informaționale Geografice (din engl. „Geographic Information Systems”) reprezintă „colecții organizate de hardware, software, date geografice și personal concepute pentru captarea, stocarea, actualizarea, manipularea, analiza 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 **hartă** 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 –

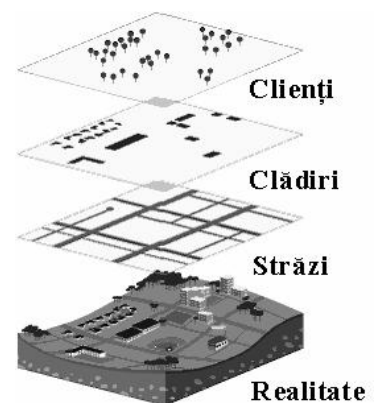
valoarea fiecărei celule reprezintă valoarea entității; rasterele se folosesc pentru stocarea imaginilor; ordinea de stocare a unei imagini este în general pe linii de la stânga la dreapta și de sus în jos. SIG permit trecerea de la unul dintre cele două structuri la cealaltă, dar, pentru a putea utiliza o hartă, toate elementele acestea 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.

7. Noțiuni de inginerie ecologică

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.
- **Biomanipulare:** folosirea agenților biologici; tehnici „top-down” și „bottom-up”.

Restaurarea ecosistemelor are două componente: (1) stoparea degradării, (2) refacerea propriuzisă 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 biocenozelor.
-
- Metode de atribuire a unei valori de piață bunurilor și serviciilor de mediu
 - Evaluarea clasică (monetară)
 - Servicii ecosistemice (Zakri și Watson, 2003; Watson și Zakri, 2005): (1) producție (oxigen, apă); (2) reglare (controlul umidității, temperaturii); (3) culturale (beneficii spirituale, recreative), (4) de suport (ciclarea nutrienților, retenția poluanților)
 - Amprenta ecologică: (1) estimarea suprafeței verzi ce absoarbe CO₂ produs de arderea combustibililor fosili neabsorbit de oceane; (2) calculul suprafețelor cultivate ce produc o cantitate de alcool egală cu cea a combustibililor fosili arși; (3) calculul suprafeței de teren verde necesară în trecutul geologic pentru formarea combustibililor fosili

8. Arii naturale protejate

Dezvoltarea durabilă presupune și **conservarea biodiversității** în ariile naturale protejate.

- Prezervare = conservare strictă (creștere zero).
- Dezvoltare durabilă = dezvoltare + conservare (menținerea integrității structurale și funcționale).

Definiție. **Arii protejate** = zone naturale sau construite, delimitate geografic și/sau topografic, care cuprind valori de patrimoniu natural și/sau cultural în scopul protejării acestora.

9. Studiul zonelor urbanizate

Mecanisme ale urbanizării

- Pușcașu (2011) - model ciclic: (1) abandonul agriculturii determină expansiunea zonelor construite (locuințe secundare sau de vacanță); (2) turism; (3) factorii socioeconomiци determină modificări în marile orașe; (4) pierderea spațiilor rurale tradiționale și dizolvarea granițelor între oraș și sat
- Díaz-Palacios-Sisternes *et al.* (2014): (1) urbanizare: transformarea terenurilor agricole în zone urbane; (2) ruralizare: dezvoltarea agriculturii și transformarea zonelor urbane în zone agricole; (3) renaturalizare: colonizarea zonelor agricole și urbane de către natură
- Grădinaru *et al.* (2015): (1) expansiunea urbană peste zonele agricole; (2) abandonarea terenurilor agricole devenite neprofitabile din cauza mărimii, formei sau a accesibilității; (3) transformarea terenurilor agricole în zone construite
- Ianoș *et al.* (2016) - România: (1) dezvoltarea zonelor turistice, comerciale și rezidențiale în perioada 1990-2000, (2) extinderea urbană necontrolată ulterior
- Urbanizarea în Europa de est în jurul marilor orașe ce acaparează terenuri agricole și naturale și le transformă în zone urbane (Kupkova, 2013; Iațu *et al.*, 2016)
- Urbanismul derogatoriu (Hamma și Petrișor, 2018)

Studiu de caz: urbanizarea zonelor costiere. Sunt zone vulnerabile și fragile, importante ca zone umede; din punct de vedere ecologic, ca zone de ecoton, ce asigură baza productivității; din punct de vedere socioeconomic, oferă servicii ecosistemice: teren arabil, resurse marine și terestre, suprafață mare. transport, apă, biodiversitate ridicată, sănătate, recreație și eco-turism. Studiul lor arată că o singură planetă, deci și aceleași probleme. Urbanizarea zonelor costiere este un fenomen global, având cauze socio-economice și consecințe ecologice severe. Cauza directă este urbanismul derogatoriu; de aici și soluția: controlul urbanizării. Principala prioritate o constituie lucrările menite să oprească degradarea și să încerce reconstrucția lor.

10. Elemente de ecologie urbană

- Natura din orașe (Qureshi și Breuste, 2010; Breuste *et al.*, 2013): (1) rămășițe ale sistemelor naturale; (2) extinderea unor sisteme naturale (inclusiv agricole); (3) spații naturale amenajate; (4) specii spontane, invazive, ruderales etc.
- Infrastructura verde (ecologică): „o rețea planificată strategic, alcătuită din zone naturale și seminaturale, precum și din alte elemente de mediu, care este concepută și gestionată pentru a oferi o gamă largă de servicii ecosistemice” (Strategia UE pentru infrastructurile ecologice, 2013), având drept componente zone urbane, parcuri industriale, zone suburbane, canale de drenaj, coridoare ecologice, piste pentru bicicliști și pietoni.
- Soluții bazate pe natură: „Set de soluții inspirate de natură, cost-eficiente, care aduc beneficii de mediu, sociale, economice și de creștere a nivelului de reziliență” (Comisia Europeană, 2020). Exemple: reconstrucția ecologică și protecția pădurilor și a zonelor umede, reconstrucția ecologică a habitatelor din zonele costiere, renaturarea orașelor

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.