

TERRA – CASA VIETŢII

Prof.univ.dr. Florina BRAN

Conf.univ.dr. Ildiko IOAN

TERRA – CASA VIETII



**Editura Universitară
București, 2013**

Colecția PĂMÂNTUL - CASA NOASTRĂ

Redactor: Gheorghe Iovan
Tehnoredactor: Ameluța Vișan
Coperta: Angelica Mălăescu

Editură recunoscută de Consiliul Național al Cercetării Științifice (C.N.C.S.)

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
BRAN, FLORINA**

Terra - casa vieții / Florina Bran, Ildiko Ioan. –
București : Editura Universitară, 2013
Bibliogr.
ISBN 978-606-591-636-4

I. Ildiko, Ioan

5

DOI: (Digital Object Identifier): 10.5682/9786065916364

© Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate, nicio parte din această lucrare nu poate fi copiată fără acordul Editurii Universitare

Copyright © 2013
Editura Universitară
Director: Vasile Muscalu
B-dul. N. Bălcescu nr. 27-33, Sector 1, București
Tel.: 021 – 315.32.47 / 319.67.27
www.editurauniversitara.ro
e-mail: redactia@editurauniversitara.ro

Distribuție: tel.: 021-315.32.47 / 319.67.27 / 0744 EDITOR / 07217 CARTE
comenzi@editurauniversitara.ro
O.P. 15, C.P. 35, București
www.editurauniversitara.ro

CUPRINS

PREFAȚĂ.....	9
1. ȘTIINȚA ECOLOGIE.....	11
1.1 Conținut și obiect de studiu.....	11
1.2 Relația cu alte științe	14
1.3 Scurt istoric	18
1.4 Metoda de studiu	20
<hr/>	
2. GÂNDIREA SISTEMICĂ.....	23
2.1 Termodinamica sistemelor deschise	23
2.2 Evoluția modelelor de interpretare în cercetarea ecologică.....	26
<hr/>	
3. FENOMENUL ECOLOGIC	31
3.1 Mediul – concept și tipologie	31
3.2 Principiile proceselor ecologice	34
3.3 Factorii ecologici – legi de acțiune	38
<hr/>	
4. ECONOMIA BIOSFEREI	46
4.1 Conținutul biosferei ca sistem ecologic	46
4.2 Biosfera – componentă a mediului.....	47
4.3 Structura biosferei	50
4.4 Ciclurile biogeochimice.....	55
4.5 Circulația energiei în biosferă	65
4.6 Mecanismul informațional.....	69
<hr/>	
5. STRUCTURA ECOSISTEMULUI.....	75
5.1 Conceptul de ecosistem.....	75
5.2 Structura funcțională	77
5.2.1 Biotopul	77
5.2.2 Biocenoza	80
5.2.3 Ecologia populației	92
5.3 Structura spațială.....	97
5.3.1 Structura orizontală	97
5.3.2 Structura verticală	98
5.4 Limitele ecosistemului	100
<hr/>	
6. FUNCȚIILE ECOSISTEMULUI.....	102
6.1 Productivitatea biologică	102
6.1.1 Valoarea energetică a biomasei	102
6.1.2 Categoriile de productivitate	105

6.1.3	Eficiența ecologică	106
6.1.4	Factori de influență.....	107
6.1.5	Fluxul de energie	110
6.2	Circulația substanței	111
6.2.1	Circuitul substanțelor în ecosistemele terestre	112
6.2.2	Circuitul substanțelor în lacuri	113
6.3	Echilibrul ecologic.....	113
7.	MODIFICAREA ECOSISTEMELOR ÎN TIMP	117
7.1	Dinamica ecosistemelor.....	117
7.2	Sucesiunea ecologică	119
7.3	Clasificarea ecosistemelor	120
8.	ECOSISTEME NATURALE	126
8.1	Origine și evoluție.....	126
8.2	Ecosistemele terestre	127
8.2.1	Pădurea.....	127
8.2.2	Funcțiile ecologice ale pădurii	131
8.2.3	Situația pădurilor în România	136
8.2.4	Alte ecosisteme terestre	136
8.3	Ecosisteme acvatice.....	138
8.3.1	Ecosisteme lentice.....	138
8.3.2	Marea Neagră	139
8.3.3	Ecosisteme lotice	140
8.3.4	Delta Dunării	141
8.4	Efecte ale activității social-economice.....	143
9.	ECOSISTEME AMENAJATE.....	147
9.1	Caractere generale.....	147
9.2	Ecosisteme agricole.....	148
9.2.1	Evoluție istorică	148
9.2.2	Structură și funcții.....	149
9.2.3	Securitatea alimentară	152
9.3	Ecosisteme urbane	158
9.4	Ecosisteme rurale	160
9.5	Ecosisteme industriale	162
10.	POLUAREA ȘI ECHILIBRUL ECOLOGIC	165
10.1	Poluare și poluanți.....	165
10.1.1	Clasificarea poluanților	165
10.1.2	Poluarea și însușirile sistemelor biologice.....	167
10.2	Circulația, dispersarea și concentrarea poluanților în biosferă.....	168
10.3	Sursele de poluare	169

10.3.1	Industria	169
10.3.2	Agricultura	171
10.3.3	Activitatea menajeră.....	177
10.3.4	Transporturile.....	179

11.	POLUAREA AERULUI	180
11.1	Sursele de poluare a aerului	180
11.2	Poluanții din aer și efectele acestora	182
11.3	Autoepurarea aerului.....	186
11.4	Prevenirea și combaterea poluării aerului.....	187

12.	POLUAREA APELOR.....	189
12.1	Resursele de apă	189
12.2	Consumatorii de apă.....	191
12.3	Acțiunea poluanților asupra biocenozei apelor de suprafață.	192
12.4	Poluarea apelor subterane.....	195
12.5	Autoepurarea apelor.....	196
12.6	Procesele biologice și biochimice.....	197
12.7	Combaterea poluării apelor	198
12.7.1	Metode de epurare a apelor	199

13.	POLUAREA SOLULUI	203
13.1	Principalele funcții ale solului.....	203
13.2	Elemente specifice în poluarea solului	204
13.3	Tipurile de poluare a solului.....	205
13.4	Autoepurarea și depoluarea solului.....	212

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ.....	214
------------------------------------	------------

PREFAȚĂ

Activitățile social-economice formează universul antropic, definesc reperele fiecărui individ și a societății în ansamblul ei. Ceea ce rămâne în afara acestui „cerc” a fost mult timp privit ca un dat, aflat dincolo de posibilitățile umane de a-i influența evoluția într-un sens sau altul. Prin urmare, evenimentele și procesele „externe” au fost subiectul a două moduri de abordare: adaptare și control. Proporțiile relative ale celor două strategii au variat de-a lungul timpului și continuă să fie foarte diferite și în prezent, de la o țară la alta.

Actualitatea rămâne în planul percepțiilor sub imperiul adaptării, supunerii, acceptării naturii ca o forță superioară, capabilă să-și gestioneze propriile echilibre. O abordare realistă relevă însă faptul că situația este cu totul diferită. Capacitatea societății, a mecanismelor economice pe care le gestionează, să influențeze mediul și sistemele în care se organizează acesta a crescut enorm în ultimele decenii. Influența este dorită, sub imperiul nevoii de a controla factorii nefavorabili, dar și nedorită, manifestată ca efect secundar al activităților social-economice. Astfel de evoluții au adus în atenția opiniei publice problematica mediului înconjurător.

Abordarea problemelor ecologice a demarat prin constatări și observații asupra unor procese considerate negative. Nevoia de a adopta decizii în vederea eliminării sau a prevenirii acestora a motivat investigații aprofundate, desfășurate în plan teoretic și practic, disponibilizându-se astfel un volum impresionant de informații referitoare la funcționarea sistemelor naturale, la modul cum se corelează procesele din natură și particularitățile „intersecțiilor” cu activitățile umane.

Investigarea cauzalității proceselor, demers inerent în procesul analizei științifice, a evidențiat convergența liniilor motivaționale spre economie, spre modul în care omul gestionează „zestrea naturală de resurse” a planetei.

Ecologia este o știință bazată pe cunoașterea multidisciplinară, conținutul său fiind opera unor specialiști din cele mai diverse profesii. Rezultatele cercetărilor ecologice trebuie să facă parte, în mod obligatoriu, din conținutul deciziilor economice la nivel de firmă, economie națională sau economie mondială. Marile probleme ale omenirii s-au completat cu încă una, problema sistemelor ecologice.

În acest context, cartea „Terra – Casa Vieții” își propune să pună la dispoziția viitorilor specialiști în eco-economie, publicului interesat, celor implicați direct în acțiunile de protecție a mediului și de reconstrucție ecologică informații relevante privitoare la modul în care se organizează sistemele ecologice, factorii care condiționează menținerea sau, dimpotrivă, distrugerea echilibrelor.

Materialul informativ accesibil în acest domeniu este deosebit de vast, cu atât mai mult cu cât în ultimele decenii sub presiunea din ce în ce mai intensă a nevoii de a găsi un sprijin obiectiv în litigiile economico-ecologice, desfășurate la nivel local, regional și global, s-au intensificat eforturile științifice din acest domeniu. Sarcina de a selecta între acestea s-a dovedit a fi una extrem de dificilă, contactul permanent cu cercetători și cadre didactice, specialiști aflați în prim-planul activităților de protecție a mediului, dar și cu studenții reprezentând contribuții indispensabile în acest sens.

Organizarea materialului a fost o altă provocare, având în vedere numeroasele abordări din literatura de specialitate, precum și obiectivele pe care ni le-am propus în raport cu publicul țintă.

Echilibrul ecologic se înfăptuiește prin contribuții parțiale complex întrețesute la nivel planetar și se materializează, din punct de vedere al societății, în ipostaze mai mult sau mai puțin favorabile în ceea ce privește accesibilitatea resurselor și caracteristicile mediului de viață.

Pe măsură ce intrăm în noul mileniu, economia mondială și lumea naturală sunt în situații precare, ambele generând teama față de apariția la orizont a unei ere de instabilitate globală. Economia mondială a explodat tinzând să atingă curând limitele ecologice ale planetei. Acum a venit

timpul să se construiască structurile de guvernare care să se asigure de integrarea principiilor ecologice în toate sectoarele de activitate desfășurate la scară locală, regională sau globală.

Cercetările recente în variate domenii aduc în zona comercială numeroase tehnologii, cu beneficii substanțiale în ceea ce privește eficiența economică, dar ale căror implicații ecologice sunt puțin cunoscute și, de multe ori, nu pot fi evaluate suficient de cuprinzător în intervale de timp relevante pentru procesul decizional. Organismele modificate genetic, pesticidele, pulberile fine din aer, metalele grele, deșeurile toxice și menajere conduc la efecte negative în viitorul nu așa îndepărtat cât îl credem.

Numeroase probleme de mediu sunt suficient de ample pentru a justifica o abordare globală. Astfel, defrișarea pădurilor, poluarea apelor oceanice, acumularea dioxidului de carbon sunt fenomene grave care continuă să se deruleze, sfidând eforturile de câteva decenii ale guvernantei globale.

„Casa vieții”, Terra, necesită mai multă atenție și concentrarea eforturilor întregii umanități în vederea pregătirii și implementării de instrumente eficace în combaterea cauzelor degradării mediului, care să permită depășirea contradicției de fond dintre finalitatea economică și ecologică, respectiv creșterea nelimitată a consumului și supraviețuire în condițiile recunoașterii unor restricții obiective.

A venit timpul să ne organizăm generând noi provocări în abordarea problematicii atât de complexe despre știința ecologică, gândirea sistemică, fenomenele ecologice și economia biosferei. Un economist pregătit trebuie să își formeze o bază de cunoaștere din care să nu lipsească concepte și noțiuni de ecologie, caracteristicile și dimensiunea ecosistemelor Terrei, particularitățile ecosistemelor amenajate, posibilitățile și disponibilitățile resurselor naturale, limitele mecanismelor ecologice. Astfel va fi posibil transferul de „know-how” ecologic în procesele economice de producție, consum și distribuție. În plus, în mediul de afaceri, exigențele ecologice au crescut în importanță, oportunitățile economiei verzi fiind din ce în ce mai atractive.

În ansamblu, lucrarea de față încearcă să dea răspunsuri la întrebări cum ar fi: Ce este ecologia? Care sunt raporturile ecologiei cu economia? Ce responsabilități ne revin ca specialiști în economie și ca membri ai societății?

Făcând permanent legătura între ecologie și economie, putem considera că vom reuși să facem loc în meseria de economist pentru problematica ecologică. Din această completare a cunoștințelor unui economist va avea de câștigat atât „casa vieții”, cât și economia.

1. ȘTIINȚA ECOLOGIE

1.1 Conținut și obiect de studiu

Realitatea ultimelor decenii a adus în atenția publicului larg, dar și a factorilor de decizie nenumărate dovezi ale unui raport de forțe dezechilibrat, aflat într-o stare fără precedent. Este vorba de raportul de forțe dintre natură și societate. De-a lungul timpului, echilibrul, armonia rareori au fost însă atribute ale acestui raport. Faptul că situația actuală nu are precedent este explicat nu atât de dezechilibru, cât de inversarea raportului.

O scurtă privire în istorie, percepția fiecărui om, valorile culturale, modelele de comportament promovate prin religie sunt numai câteva din elementele care ne conving neputința omului în fața forțelor naturii. Examinând însă noile dovezi, de altfel urme ale civilizație moderne, rezultă un raport om-natură supraunitar. Cu alte cuvinte, noi, oamenii, cu sau fără știința noastră ieșim învingători din lupta cu natura sau cel puțin din numeroase bătălii. „Intoxicarea” mediului cu substanțe noi, creșterea nivelului de radioactivitate, defrișările masive, carierele, munții de steril, schimbările climatice, perimetrele construite, amenajările agricole etc. sunt materializări dorite și nedorite ale acestor victorii.

În acest context, s-au conturat și au luat apoi o amploare din ce în ce mai mare preocupările legate de mediul înconjurător. Inventarierea, descrierea, analiza problemelor s-a dovedit insuficientă. Pentru a găsi soluții, pentru a pune premisele unei relații armonioase cu natura, abordarea fenomenelor și proceselor trebuie să fie holistă, să cuprindă întregul ansamblu, astfel încât cunoașterea umană să acopere toată complexitatea naturii, de la modul de organizare, structurare și funcționare la transformările generate de procesele ireversibile specifice acesteia.

Ecologia este domeniul științific care dispune de instrumentarul specific și nu numai pentru a răspunde acestor cerințe, valorificând, în același timp, suportul informațional acumulat în diverse alte domenii.

În sens general, ecologia are ca obiect de studiu **relațiile de interacțiune** dintre materia vie și mediu, dintre sistemele alcătuite de plante și animale. Sau, mai concret, ecologia își propune să pună în evidență mecanismele intime ale vieții pe Terra, ale proceselor naturale de transformare ale substanței, energiei și informației în care se angajează materia vie organizată sub formă de sisteme.



Ecologia este știința care se ocupă cu studiul relațiilor de interacțiune din biosferă, cuprinzând relațiile intra- și interspecifice și relațiile cu mediul de viață anorganic.

Luând în considerare sensul etimologic (caseta 1-1), Ecologia este știința **gospodăriei din natură**, a felului cum conviețuiesc plantele și animalele. Viețuirea unor organisme în asociații permanente nu este întâmplătoare. Ființele vii trăiesc în dependență reciprocă. De exemplu, anumite insecte nu pot trăi fără nectarul florilor, bogat în substanțe zaharose; pe de altă parte, plantele care produc asemenea substanțe nu se pot reproduce fără ajutorul insectelor respective.

Caseta 1-1, Etimologia termenului „ecologie”

Construit precum termenul de “economie”, termenul de “ecologie” derivă, în parte, din rădăcina indo-europeană **weik**, care desemnează o unitate socială superioară “casei” șefului de familie. Această rădăcina a dat sanscritul **vecah** (casă), latinul **vicus** (cartierul unui oraș, burg) și grecul **oikos** (habitat, acasă). Ca atare “ecologie” a fost construit pe baza a două cuvinte grecești: oikos și logos (logia = discurs).

În secolul al XX-lea se revine insistent asupra domeniului abordat de știința ecologie, delimitându-se două direcții: prima menține spiritul definiției lui Ernst Haeckel, fondatorul ecologiei, accentul fiind pus pe organisme, pe relațiile de interacțiune în care sunt acestea implicate (Dajoz, 1970, MacFadyen, 1957, Sacchi, Testard, 1971, Krebs, 1972), în timp ce a doua direcție scoate în evidență organizarea sistemică la nivel supraindividual, respectiv interacțiunile dintre aceste sisteme (Odum, 1966, Stugren, 1975, Botnariuc, 1982, Vădineanu, 1982).

Odată cu apariția fenomenelor de poluare și degradare a mediului, ecologia a fost trecută în rândul științelor prioritare, cu un pronunțat *rol practic*. Fenomenul ecologic, prin *latura sa negativă* (afectarea proceselor naturale de obținere a hranei, a existenței societății), devine un partener permanent în procesele de adoptare a deciziilor economice, sociale și chiar politice. Ecologia, ca știință a interacțiunilor din și dintre sistemele supraindividuale, are puternice legături cu activitatea omului, în general, și cu activitatea economică, în special.

**Ecologia –
component
ă
a deciziei
economice**

Prin activitatea sa economică, omul pătrunde în procesele complexe din ecosisteme, preluând o parte din materie pentru interesele sale și ale societății. El va pune „la treabă” multe plante și animale pentru a-i completa forța și pentru a-i procura hrana.¹ De aceea, în activitatea sa economică omul va trebui să știe ceea ce se petrece în lumea plantelor și a animalelor, care factori influențează echilibrul ecologic și cum poate fi atrasă entropia joasă din diferite regiuni ale Terrei sau din lumina și căldura Soarelui.

**Ecologia –
știință
aplicată**

Ca știință *aplicată*, ecologia dezvoltă și pune în operă cunoștințele teoretice de la care ar trebui puse, apoi rezolvate, cele mai multe din problemele legate de ocrotirea, amenajarea sau exploatarea ecosistemelor și a resurselor regenerabile ale biosferei. Ea este chemată să joace, în următoarele decenii, un rol din ce în ce mai important, prin contribuția sa la dezvoltarea unui **nou mod de gândire**, de abordare a realității economice, sociale și politice generate de expansiunea omului în biosferă.

Activitatea de cercetare-dezvoltare în ecologie se circumscrie în jurul a mai multe direcții, reprezentate de: ecologia populațiilor, ecologia ecosistemelor, ecologia comunităților, ecologie spațială sau a peisajului etc. (fig.1-1).

Ecologia populațiilor abordează problema dinamicii și interacțiunii acestora la nivelul plantelor, animalelor și microorganismelor. *Ecologia ecosistemelor* sau a comunităților are

¹ Bran, P. (2010), *Managementul prin valoare*, Editura Universitară, București, p.43.

ca obiect de cercetare elemente care nu mai sunt exclusiv biologice, fiind integrate și ciclurile materiei, fluxurile energetice și transmiterea informațiilor. *Ecologia spațială* are în vedere localizarea ecosistemelor și modul cum relațiile spațiale, variabilitatea în profil teritorial se exprimă la nivelul interacțiunilor specifice sistemelor supraindividuale, precum și diferențierea scărilor de abordare în funcție de procesele studiate, pentru a fi posibilă evidențierea cât mai corectă a relaționărilor.

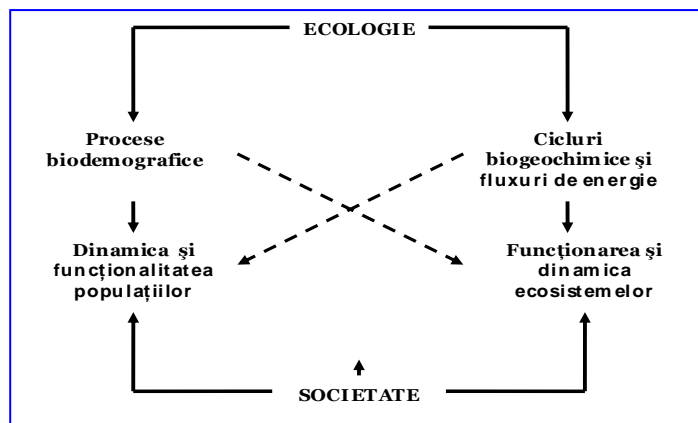


Fig.1-1, Direcții fundamentale de cercetare în ecologie

Ecologia populațiilor, ecosistemelor, spațială

Integrarea cunoștințelor din diferite domenii

☞ Domenii

Influența exercitată de societate devine din ce în ce mai importantă, astfel că un studiu ecologic se va completa, obligatoriu, prin considerarea componentei sociale. În ultimul timp, devine din ce în ce mai importantă și situația inversă, în care studiul social sau economic trebuie să includă și o evaluare a impactului ecologic.² Rezultă astfel o caracteristică importantă a ecologiei, subliniată chiar de fondatorul acesteia – *integrarea cunoștințelor din domeniul științific deosebite*, ceea ce contribuie la crearea unei imagini unitare, de ansamblu, indispensabile pentru o societate pe umerii căreia a început să apese povara *responsabilității menținerii echilibrului biosferei*, a echilibrului planetar, în general.

Multiplicarea cantitativă și calitativă a fenomenului ecologic a făcut ca în cadrul ecologiei să se diferențieze mai multe subdomenii: *ecologia vegetală, ecologia animală, ecologia umană* ș.a. La baza subdivizării pot fi și domeniile de viață, rezultând: *oceanografia, limnologia, biospeologia, ecopedologia, ecologia agricolă, ecologia forestieră, ekistica (ecologia așezărilor umane)*.³

Din punct de vedere al nivelului abordat din organizarea sistemică a viului, populațional sau biocenotic, se diferențiază:⁴

- ▲ **Autoecologia**, care studiază caracteristicile ecologice ale unei specii, evidențiind adaptările sale la acțiunea factorilor de mediu fizici și biotici și

² Rojanschi, V., Bran, Florina, Diaconu, Simona, Florian, G. (2004), *Evaluarea impactului ecologic și auditul de mediu*, Editura ASE, București, p.23.

³ Bran, Florina (2002), *Ecologie generală și protecția mediului*, Editura ASE, București, p.21.

⁴ Părvu, C. (2001), *Ecologie generală*, Editura Tehnică, București, p.17-18.

- ▲ **Sinecologia**, care are în vedere studierea raporturilor de conviețuire ale indivizilor în cadrul populațiilor și a raporturilor dintre populații în cadrul biocenozei, ținându-se seama de interacțiunea lor cu condițiile mediului abiotic, de productivitate etc.

În sfârșit, o altă delimitare se realizează în funcție de domeniul de aplicabilitate al rezultatelor cercetării. Astfel, se individualizează:

- ▲ **Ecologia teoretică**, punând accentul pe creșterea gradului de cunoaștere din domeniu pe diferite direcții: ecologie terestră, ecologie acvatică, limnologie, ecologie globală și pe diferite nivele: ecosisteme, peisaje, biomuri, biosferă.
- ▲ **Ecologia aplicată** prin care sunt investigate diverse procese rezultate din interacțiunea omului cu sistemele ecologice sau sunt aplicate rezultatele cercetărilor teoretice în vederea creșterii armoniei activităților umane în relațiile cu mediul înconjurător: reconstrucție ecologică, ecologia proceselor de degradare, ecologie agricolă, gospodărirea resurselor naturale etc.

De un real folos pentru activitatea economică este conținutul subdomeniului *gospodărirea resurselor*, care realizează legătura directă între procesele economice și sursele de substanță, energie și informație din mediul înconjurător.

Relația mediu-viață

Limita superioară a domeniului de studiu al ecologiei este reprezentată de biosferă, limita inferioară de nivelul organismului individual. Sub aspect sintetic, ecologia scoate în evidență *relațiile viață-mediul*, ceea ce reprezintă esența *ecologiei generale* sau a ecologiei teoretice, conducând la interpretarea sistemică a proceselor ecologice, ca părți ale biosferei – ecosistemului. În ecologie se subliniază și un punct de vedere *mezoecologic*, ca studiu al particularităților interacțiunilor viață-mediul, în funcție de natura mediului.

Extinderea obiectului de studiu al ecologiei asupra întregului mediu biotic al antroposferei duce la înglobarea în domeniul său și a unor domenii extrabiologice. În acest sens, sistemul general al biosferei devine un sistem deschis spre spațiul interplanetar.

1.2 Relația cu alte științe

Fenomenul ecologic se remarcă prin complexitatea dată de diversitatea elementelor participante, pe de o parte și de interacțiunile posibile dintre acestea, pe de alta. Prin urmare, pentru cunoașterea lui este necesară integrarea informațiilor furnizate de mai multe domenii științifice.

Apărând ca o ramură a biologiei, într-o primă etapă, ecologia a apelat la instrumentarul folosit de aceasta, precum și diversele sale ramuri (fiziologie, morfologie, genetică etc.). Interacțiunile cu materia nevie având o importanță egală, a devenit necesară utilizarea cunoștințelor din alte științe ale naturii – geografie, fizică, chimie etc.

☞ Ecologie–Geografie.

Apropierile dintre geografie și ecologie ajung la zone de intersecție foarte largi. În geografia clasică s-a încetățenit noțiunea

**Geosistem-
spațiu
Ecosistem-
funcție
(biologică)**

de peisaj, mediu geografic, ca o sinteză a reprezentărilor concrete ale intercondiționărilor dintre componentele naturii (relief, vegetație, apă, climă etc.).

Geografia și ecologia se întâlnesc în zona *definirii ecosistemului*. Pentru geografi, acest concept se cuprinde în cadrul mai larg al *geosistemelor*. Geosistemele (cum ar fi Podișul Moldovei sau Podișul Basarabiei) cuprind mai multe ecosisteme: terenurile agricole, pădurile de stejar, luncile, mlaștinile etc. Pusă astfel problema, ecologia studiază bazele naturale ale spațiului vital al omului în dimensiunile relevante acestuia, accentuând procesele geomorfologice (Roșu, 1987).

Unitatea de studiu a geografiei este peisajul geografic, numit *landșaft*. *Geosistemele* se bazează pe interacțiunea elementelor geomorfologice, climatice și hidrologice cu lumea vie.

Geosistemul are caracter **spațial**, pe când ecosistemul este un sistem **funcțional**. Geosistemul, spre deosebire de ecosistem, include și așezările omenești.

Caseta1-2, Podișul Basarabiei

Podișul Basarabiei, ca expresie concretă a unui peisaj sau geosistem distinct, are drept „mediu” suprafața estică a Podișului Moldovei, cuprinsă între Prut și Nistru, care se include părții estice a Platformei Moldovenești aflată în contact prin Valea Nistrului cu Platforma Rusă. Acesta se înscrie în subzona temperat-continentală. Deci, Podișul Basarabiei se prezintă ca o entitate complexă, bine individualizată; el nu poate fi cercetat izolat de „mediu” Podișul Moldovei. Existența Podișului Basarabiei, conservarea mediului este asigurată de legătura dintre componente; presiunea exterioară, variabilitatea stimulilor cu care mediul acționează pun în evidență universalitatea integrării componentelor constitutive ale unității.⁵

Viziunea sistemică în geografie a fost dezvoltată în România de Alexandru Roșu, pentru care abordarea corespunzătoare trebuie să aibă în vedere coordonatele eco-geografice globale. Acest lucru este necesar pentru că geosistemul este dimensiunea „celulară” a învelișului geografic, o „împlinire” a tendinței de diversificare a structurilor terestre.

Caseta1-3, Relația de interdisciplinaritate geoecologie-ecologie. Peisaj-geosistem

Noțiunea de peisaj, intrată în terminologia geografică prin intermediul școlii franceze, sinonimă termenului german *landșaft*, a căpătat astăzi un înțeles mult mai aprofundat. Extensiunea studiului său ca obiect de bază al cercetării geografice a luat, în același timp, o amploare atât de mare, încât în literatura de specialitate s-a ajuns la formularea unei științe a peisajului. Paralel, ca urmare a tendinței de aliniere la cerințele ecologice și ca un ecou al gândirii sistemico-cibernetice, devenită paradigmă a epocii noastre, a apărut termenul de geosistem. Acesta, suprapunându-se celui de peisaj, deschide mult drumul către prognoza geografică în implicarea activă a geografiei în problemele ecologice, ale mediului, în utilizarea rațională a spațiului și a resurselor.

„Orice obiect sau fenomen natural ne apare ca un ansamblu complex de fenomene, încadrat logic pe o anumită treaptă taxonomică, în ordinea ierarhică universală, având o dinamică, o funcționalitate și o autodezvoltare cu calități formalizabile, cuantificabile și cu posibilități de

⁵ Bran, Florina (1998), Potențialul geoecologic al Podișului Basarabiei, calitatea mediului și măsuri de protecție, Editura Diogene, București, p.129.

prognoză. Acesta este conceptul generalizat pe care îl conturează teoria sistemico-cibernetică, pentru orice parte din întregul universal și pentru orice întreg calitativ al acestei părți.”⁶

În acest context ne putem pune o serie de întrebări:

- ☉ Ca unitate teritorială, poate fi considerat peisajul o complexitate de tip sistemic?
- ☉ Care sunt elementele definitorii ale peisajului considerat drept unitate sistemică și în ce măsură acestea au fost cercetate și întrevăzute anterior?

Complexitatea și pluridimensionalitatea. Peisajul, ca noțiune geografică care ilustrează înfățișarea unui teritoriu, constituie expresia unei „varietăți armonice” a reliefului, apelor, vegetației, așezărilor etc.

Peisajul are *pluridimensionalitate direcționată*, pe de o parte, de *natura componentelor* abiotice, biotice și antropice cu încărcături funcționale specifice, iar pe de altă parte, de *interacțiunea* legităților celor trei nivele de organizare – macro, mezo și micro – materializate în calitatea sistemică a peisajului.

Vintilă Mihăilescu, în prefața lucrării „*Geografia mediului înconjurător*” (Roșu, Ungureanu, 1977), notează la un moment dat: „*Deci, omul nu poate fi scos din mediul înconjurător (așa cum afirma S.Mehedinți, la începutul secolului nostru) el formând – împreună cu mediul natural umanizat – un întreg, un sistem spațio-temporal*”. Câmpul de investigație teoretico-metodologic-sistemic include peisajul, geosistemul.

Integrarea „peisajelor” spațiului geografic. G.Vâlsan sintetizează principiul integrării ca expresie a potențialului de integrație propriu oricărui element chimic, fizic, prin definirea peisajului montan, care „*nu este numai o masă de materie înălțată deasupra vecinătăților, nici numai rocă, nici numai climă, apă, vegetație și animale care sunt legate de el... Muntele este o îmbinare de foarte multe elemente mai simple, dar asocierea acestora în ceea ce numim munte face să apară manifestări noi, pe care nu le are parțial nici unul din componente.*” Această integrare sistemică, peisagistică, răspunde integrării, dimensionării calitative a sistemului. Integrarea nu este decât o expresie a însușirilor mult mai profunde ale realității înconjurătoare, care țin de *tendința* părților de a se uni într-un întreg calitativ nou. Mecanismul acestei tendințe, a însușirilor integrative, ca și modificările impuse de întreg asupra componentelor, devin obiectul de studiu al diverselor ramuri ale geografiei și ecologiei.⁷

Fiecare geosistem luat în parte se află pe o anumită treaptă taxonomică. Legăturile existente între diversele entități geografice sistemice, aflate pe trepte diferite de organizare, fac ca funcționalitatea componentelor geosistemice să depindă de funcția și de locul pe care îl ocupă acestea față de geosistemul de rang superior, la a cărui constituire contribuie.⁸

Geosistemele, ca entități sistemice, se organizează după legi specifice fiecărui nivel de organizare. „*Localizările însușirilor unităților geografice de nivel superior, de către geosistemele locale, concretizează procesele specifice zonei, regiunii, unității complexe în care se includ, iar marile unități, la rândul lor, largesc aceste localizări, le simplifică și le ordonează.*”⁹

În definirea geosistemului, s-a pus accentul pe *potențialul* său *energetic*. Acesta se constituie într-un izvor al structurii interne generatoare a parametrilor geografici care determină calitatea geosistemului ca *mediu de viață* și ca măsură a capacității sale eco-geografice, *producătoare de viață*. La rândul ei, productivitatea biologică a geosistemului capătă atributul măsurii *calitative* a acestuia.

⁶ Idem, p.42.

⁷ Roșu A., Ungureanu, Irina (1977), *Geografia mediului înconjurător*, Editura Didactică & Pedagogică, București, p.100.

⁸ Idem, p.123.

⁹ Roșu, A. (1987), *Terra, geosistemul vieții*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, p.432-433

Mediu-ecosistem – Peisaj-geosistem

Mediu – expresie a încărcării cu resurse de viață	Cerințele ecologice ale timpurilor noastre au inclus în terminologia de specialitate și noțiunea generică de mediu. Asupra raporturilor sale cu noțiunile de peisaj și geosistem persistă unele confuzii. Mediul, în înțelesul său geografic, reprezintă o expresie, o concretizare a calității geosistemului, ca o dimensiune a încărcăturii acestuia cu resurse de viață. Rezultă faptul că măsura calității peisajului sau geosistemului nu poate fi precizată decât prin <i>productivitatea biologică</i> , ca o expresie a favorabilității mediului pentru viață.
Organisme – componente de vârf	Faptul că identificăm productivitatea biologică cu măsura calității peisajului dovedește, în același timp, nevoile cibernetice care dirijează funcționalitatea geosistemului se confundă cu nevoile de viață. Organismele constituie <i>componentele de vârf</i> ale structurii geosistemului, care se identifică cu calitatea funcțională a acestuia.
Ecologia – mod de gândire al prezentului pentru viitor	Analiza geosistemică în abordarea problemelor ecologice, cunoașterea structurii geosistemului sub raport geologic, precum și stabilirea de măsuri pentru optimizarea și gospodărirea rațională a ecosistemelor ocupă un loc principal în pregătirea economiștilor. Ca urmare, ecologia a devenit o <i>modalitate de gândire, o filosofie vie a contemporaneității</i> . În tratarea interdisciplinară a realității, prin prisma Geografie – Ecologie, ponderea principală revine când Geografiei, când Ecologiei. Studiind Pământul „ <i>ca locuință a omului</i> ”, Geografia se referă, în multe privințe, la același obiect de studiu ca și cel al Ecologiei, iar ideea după care „ <i>omul este parte a naturii, a întregului geografic</i> ” a fost o contribuție prețioasă a lui Humboldt și Mehedinți la tezaurul cunoașterii științifice.

☞ Ecologie-Biologie

După unii autori, „ecologizarea” științelor trebuie să înceapă chiar cu biologia. Ecologia a adus cu sine, printre altele, teza *nivelurilor de organizare a vieții* (individ, populație, biocenoză), teză însă care nu este identică cu cea a nivelurilor de structurare din interiorul organismelor (celulă, țesut, aparat, sistem) și nici cu cele adoptate în sistematică (specia, gen, familie, ordin etc.).

Ecologia a dus la reconsiderarea interacțiunilor biotice din biosferă (nivel trofic, lanț trofic), la o viziune mai completă a relațiilor dintre organisme și mediul lor de viață la care se „adaptează” și pe care îl adaptează. Ecologia impune biologiei o privire sistemică și necesitatea ca relațiile dintre viețuitoare să fie descifrate și înțelese sub această formă sistemică.

☞ Ecologie–alte științe

Rezultatele unor științe cum sunt *chimia, biochimia, geochimia, botanica* etc. pot, de asemenea, să fie utile pentru ecologie în explicarea proceselor de interacțiune dintre plante și animale. Nu putem exterioriza rezultatele cercetării fenomenului ecologic fără a

face apel la *matematică, statistică, economie politică, informatică*, precum și la științele tehnice, agricole, zootehnice etc.

☞ **Ecologie–știință enciclopedică**

„Acoperișul științelor”

Legătura Ecologiei cu alte științe este ceva mai mult decât o întrepătrundere de graniță. Este vorba, într-adevăr, de o *știință enciclopedică*, care în elaborarea tezelor sale prelucrează informații din domeniile științelor fundamentale, naturale și sociale, ceea ce justifică atributul de „*acoperișul științelor*”, „*metaștiință*” sau „*punte între științe*” pe care le-a dobândit în decursul timpului. Mai mult, restricțiile impuse de legile naturii, fiind nu numai recunoscute, ci și acceptate, concepția promovată de ecologie va deveni un reper valoros în ordonarea informațiilor și alegerea noilor direcții de aprofundare în sensul armonizării activității umane cu mediul înconjurător.

În contextul actual al manifestării pe scări spațiale și temporale din ce în ce mai extinse a dezechilibrelor și a efectelor economice și sociale ale acestora, *Ecologia* se individualizează ca o *știință integratoare*, al cărei obiect de studiu devin mediul înconjurător, biosfera în ansamblul său și *relația dintre om, societate și biosferă*, ca sistem planetar, aflat pe ultimul nivel ierarhic al organizării geosistemului Terra.



Integrarea informațiilor de origini diverse într-o concepție unitară

Cercetarea ecologică se constituie într-un demers științific capabil să integreze informații de origini diverse într-o concepție dinamică și sistemică a naturii. Aceste informații ne sunt furnizate de discipline conturate în raport cu fenomenul, procesul sau „fragmentul” de realitate pe care îl abordează în studiul lor (hidrologie, pedologie, geografie, geologie, biologie, morfologie etc.), fiind astfel informații sectoriale. Asamblarea tuturor acestor informații nu este însă suficientă. Ecologia va adăuga și rezultatele investigațiilor referitoare la interacțiunile dintre sectoare. Rezultă astfel o abordare științifică fără echivalent în ansamblul disciplinelor academice recunoscute în prezent.

Demersul holist, asigurat de metoda de studiu, conferă ecologiei o viziune integratoare asupra desfășurării fenomenelor naturale, făcând posibilă formularea unor legi generale, cât și explicarea unor relații subtile din natură care sunt influențate și influențază, la rândul lor, activitățile economice și sociale.

1.3 Scurt istoric

Sistem - ecosistem

Cunoștințe științifice legate de sfera interacțiunilor din natură sunt sintetizate în lucrările unor cercetători începând cu secolul al XVIII-lea, chiar dacă empiric s-au făcut corelații din cele mai vechi timpuri. Astfel, se consideră ca precursori ai gândirii ecologice Aristotel și Teofrast, ei fiind primii care, în scrierile lor, au sesizat relațiile dintre viață și mediu.

În anul 1792, Lavoisier prezintă ideea de bază a circulației materiei în natură, iar în anul 1861, Pasteur descrie mersul

descompunerii materiei organice moarte, aspecte esențiale pentru înțelegerea proceselor ecologice.

Ideea ecologică derivă și din gândirea lui Darwin (1859) despre dependența reciprocă a organismelor vii dintr-o specie dată de numărul de indivizi din specia respectivă, precum și de interacțiunea cu celelalte specii din zona respectivă. De asemenea, von Linné constată existența unei **economii a naturii**, pe care o definește ca fiind „foarte înțeleapta dispunere a viețuitoarelor, instituită de către suveranul creator, după care acestea tind către scopuri comune și funcții reciproce.”

Acestea reprezintă premise științifice importante care au completat acumulările din botanică și zoologie astfel că în **1866** a fost posibilă o definiție a obiectului de studiu al ecologiei. **Ernst Haeckel**, considerat fondator al acestei științe, descrie ecologia ca știință care ne dă o *imagine unitară a naturii vii cu diversele aspecte ale luptei pentru existență, pe baza unei tratări integratoare și interdisciplinare*, fiind, în ultimă instanță, *știința „economiei naturii”*, sau altfel spus, despre producere, transmitere, transformare, distribuție, depozitare și degradare de materie organică în ecosisteme.

Caseta 1-4, Grigore Antipa

Grigore Antipa (1867-1944), biolog român care și-a adus importante contribuții în dezvoltarea cercetărilor de ecologie, fiind considerat întemeietorul ecologiei apelor dulci în România și un reprezentant de seamă al limnologiei mondiale (Pârnu, 2001).

Studiile sale s-au concentrat asupra productivității biologice a zonei inundabile a Dunării, care au dus la punerea în evidență a procesului de autoreglare prin conexiune inversă negativă, determinată de nivelurile apelor din bălți în raport cu nivelul apelor fluviului Dunărea.

Ideile funcționării biocenozelor sunt dezvoltate în lucrarea *Organizarea generală a vieții colective a organismelor și a mecanismului producției în biosferă* (1935), unde se precizează faptul că „Nici un organism animal sau vegetal nu poate duce o viață izolată și trebuie să facă parte, împreună cu alte organisme cu care conviețuiește, dintr-o asociație biologică a mai multor specii – biocenoza, în care fiecare specie este reprezentată printr-un anumit număr de indivizi...Formarea biocenozelor nu este deci un fenomen sporadic și facultativ, ci o lege generală pentru toate ființele.”

Înființează Institutul de Bioceanografie de la Constanța, Stațiunea de Hidrobiologie din Tulcea (1924) și este fondatorul Muzeului de Istorie Naturală din București, iar prin activitatea sa științifică a pus bazele școlilor românești de hidrologie, oceanologie, ihtiologie.

De-a lungul timpului, zestrea științifică a ecologiei s-a îmbogățit treptat prin aportul eforturilor de cercetare realizate de oamenii de știință. În această evoluție sunt delimitate, convențional, patru etape:¹⁰

- ▲ Etapa de **conturare**, în care este recunoscută existența relațiilor de influență reciprocă dintre organisme, respectiv faptul că acestea formează comunități cu un comportament specific (1866-1911);
- ▲ Etapa ecologiei **trofice** se remarcă prin faptul că relațiile de hrană sunt considerate determinante pentru structurarea sistemelor ecologice. Pe lângă acestea, se extind studiile referitoare la influența factorilor ecologici și la

¹⁰ Tufescu, V., Tufescu, M. (1981), *Ecologia și activitatea umană*, Editura Albatros, București, p.47-53.

sistemele formate din integrarea componentelor vii și nevii (cicluri biogeochimice, definirea ecosistemului etc.) (1911-1940);

- ▲ Etapa **trofoenergetică** se delimitează ca urmare a nevoii de a proiecta diverse procese și fenomene într-un plan care să permită realizarea unor studii comparative. Acest plan a fost reprezentat de încărcătura energetică, exprimată în unități de măsură specifice (calorii, jouli, ergi) (1940-1964);
- ▲ Etapa **integrării și modelării** pe calculator, în care sunt concepute modele pentru studiul diferitelor tipuri de ecosisteme, cât și pentru anticiparea modului de evoluție sub influența unor factori externi (modificări climatice, radioactivitate, poluare etc. (1964-prezent).

Cercetarea ecologică românească și-a adus contribuții importante, fiind remarcabile în acest sens rezultatele obținute de personalități științifice deosebite, cum sunt: Grigore Antipa, Emil Racoviță, Alexandru Borza, Nicolae Botnariuc, Bogdan Stugren. „... *expunerea diferitelor animale naturalizate în mediul lor de viață, sub forma dioramelor, cât și întreaga concepție de organizare a muzeului din capitală*”¹¹ sunt primele dovezi care atestă preocupările ecologice susținute ale unui discipol silitor al lui Ernst Haeckel la prima catedră de ecologie – Grigore Antipa (caseta 1-4).

1.4 Metoda de studiu

Sistemele ecologice sunt eterogene în spațiu, variabile în timp și ierarhizate, de la microcitate la lot, de la ecosistem la biosferă. Procesele declanșate de interacțiunea dintre aceste sisteme sunt mai mult sau mai puțin interdependente și se pot derula pe scări de timp și spațiu foarte diferite. Astfel, complexitatea fenomenului ecologic presupune utilizarea unor metode, procedee și instrumente de cercetare tot atât de complexe și variate. La un fenomen în care se îmbină aspectele biologice cu cele fizice, chimice, respectiv sociale și economice nu se pot aplica decât metode de studiu interdisciplinare.

Studiu

interdisciplinar

Pentru orice știință, metoda de studiu desprinde din realitate *legi, regularități, concepte, principii* pentru a le introduce în teoria științei respective. În acest scop, metoda de studiu folosește procedee, instrumente și modalități comune pentru activitatea științifică în general, dar și procedee specifice domeniului cercetat.

Având în vedere faptul că investigarea propriu-zisă a fenomenelor nu mai prezintă restricții semnificative, reale sub raportul mijloacelor disponibile, cercetarea unui domeniu, rezultatele obținute sunt influențate hotărâtor de poziția teoretică inițială, de modul în care se abordează problematica cercetată

Obiectivitate științifică

Modul de abordare și metoda adoptată constituie astfel elemente teoretice esențiale în securizarea obiectivității științifice a rezultatelor. În cercetarea ecologică, cu deosebire în studiile de *ecologie aplicată*, această caracteristică devine o cerință prioritară dat fiind nevoia de a certifica relațiile cauzale fără de care nu este

¹¹ Idem, p.53.