

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI
MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI
FACULTATEA DE HORTICULTURĂ
Departamentul de Învățământ la Distanță (ID)**

Prof. univ.dr. Doru Ioan MARIN

ECOLOGIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI

- suport de curs-

2010

CUPRINS

1. Noțiuni introductive	2
1.1. Definiții și istoricul ecologiei	2
1.2. Obiectul de studiu al ecologiei și subdiviziunile acesteia	2
1.3. Relațiile ecologiei cu alte științe	3
1.4. Dezvoltarea ecologiei	4
1.5. Termeni utilizați în ecologie	5
2. Teoria sistemelor	8
2.1. Clasificarea sistemelor	8
2.2. Înșușirile sistemelor biologice	8
3. Mediul înconjurător	13
3.1. Generalități	13
3.2. Biotopul	14
3.2.1. Factorii ecologici	14
3.3. Legea factorului limitativ și legea toleranței factorilor ecologici	23
3.4. Biocenoza	24
3.4.1. Indicatori ai structurii biocenozei	24
3.4.2. Componentele trofice ale biocenozei	26
3.4.3. Structura trofică a biocenozei	27
3.4.4. Piramidele eltoniene	29
3.5. Relațiile în biocenoză	30
3.6. Allelopatia	37
4. Ecologia populației	40
4.1. Trăsături structurale și funcționale	41
5. Ecosistemul	47
5.1. Generalități	47
5.2. Funcția energetică a ecosistemelor	47
5.3. Circulația materiei în ecosisteme	51
5.4. Producția și productivitatea ecosistemelor	53
5.5. Autocontrolul și stabilitatea ecosistemelor	54
5.6. Structura informațională a ecosistemelor	55
5.7. Structura spațială a evoluției ecosistemelor	56
5.8. Dinamica ecosistemelor	57
5.9. Succesiunile ecologice	58
5.10. Evoluția ecosistemelor	59
6. Ecosistemul agricol	61
7. Biomi	64
8. Protecția mediului înconjurător	73
8.1. Noțiuni generale	73
8.2. Protecția atmosferei	74
8.3. Poluarea radioactivă	80
8.4. Poluarea sonoră	81
8.5. Protecția apelor și a ecosistemelor acvatice	82
8.6. Protecția solului	86
8.7. Legislația națională privind protecția mediului	88
9. Bioindicatorii	99
9.1. Utilizarea plantelor ca bioindicatori	100
9.2. Utilizarea animalelor ca bioindicatori	101
Bibliografie	105

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Cuvinte cheie: Ecologie, Haeckel, Antipa, Racoviță

Obiective: definiții și termeni de specialitate; subdiviziunile ecologiei

1.1. Definiții și istoricul ecologiei

Manifestarea unei concepții ecologice se regăsește încă din perioada Greciei Antice, în scrierile lui Aristotel și Teofrast, care au evidențiat relațiile dintre organisme și mediul înconjurător (componenta biotică și cea abiotică).

Noțiunea de ecologie a fost folosită însă pentru prima dată în anul 1866 de către naturalistul german Ernst Haeckel (1834-1919) în lucrarea „Generelle Morphologie der Organismen”, unde definește ecologia ca „știința generală a interrelațiilor dintre organisme și mediul lor înconjurător”.

Etimologia cuvântului *ecologie* este în limba greacă: *oikos* = casă, gospodărie; *logos* = cuvânt, discurs, știință. Ecologia poate fi numită, conform sensului etimologic “știința despre gospodărirea naturii”, sau “știința habitatelor, a modului în care trăiesc organismele”.

În lucrările ulterioare Haeckel susține că ecologia trebuie înțeleasă ca „sumă a cunoștințelor referitoare la economia naturii”. Ca urmare, în anul 1869, a publicat următoarea definiție: „Ecologia este știința economică a organizării organismelor animale”. Ea studiază relațiile generale ale animalelor atât cu mediul lor anorganic, cât și cu cel organic, inclusiv cu alte ființe vii și relațiile cu alte animale și plante cu care ele intră în contact direct și indirect.

În timp, au fost formulate o serie de definiții, care sunt asemănătoare celei formulate de Haeckel, acestea punând accent pe sistemele biologice supraindividuale:

Odum (1971) - „Ecologia este știința care studiază relațiile organismelor individuale sau grupurilor de organisme cu ambianța lor vie și nevie”;

Ricklefs (1976) - „Ecologia este știința care se ocupă cu studiul plantelor și animalelor ca indivizi, populații și comunități vii în interacțiunea acestora cu mediul înconjurător, ca factori fizici, chimici și biologici ai acestuia”.

Botnariuc și Vădineanu (1982) - „Ecologia studiază sistemele supraindividuale de organizare a materiei vii (populații, biocenoze, biosfera) integrate în mediul lor abiotic”;

Ecologia a fost definită deci, ca fiind „studiul interacțiunilor dintre organisme cu mediul lor precum și dintre acestea”, sau „economia naturii (adică modul de repartizare a substanței vii pe specii, modul cum se produce, cum circulă și cum se descompune substanța vie) sau ca „biologia ecosistemelor”.

Dacă pentru început, ecologia a fost o știință teoretică, ulterior odata cu amplificarea efectelor antropice asupra componentelor, ea a căpătat profunde valențe practice.

Informații acumulate în domeniu prezintă importanță în procesele tehnico-științifice din agricultură, silvicultură, industrie, medicină, meteorologie, precum și la elaborarea unor teorii cum ar fi de exemplu cele privind legile care generează fluxul de energie și circulația substanțelor în biosferă; mecanismele procesului evolutiv; schimbarea structurii și organizării materiei vii. Reprezintă o bază științifică a activităților de protecția mediului înconjurător și de folosire rațională a resurselor naturale.

1.2. Obiectul de studiu al ecologiei și subdiviziunile acesteia

Ecologia include toate treptele de evoluție: de la cunoașterea producției și a bilanțului energetic al unei specii, a mecanismelor de autoreglare a densității populației, etc. până la cunoașterea structurii și productivității biosferei, caracterizarea ecologică a marilor regiuni biogeografie și a ecosistemelor.

Obiectul de studiu al ecologiei este foarte complex. Este reprezentat de cunoașterea, înțelegerea și aplicarea în practică a tuturor legilor care determină relațiile dintre diversele sisteme biologice și totalitatea factorilor de mediu.

După Nicola T., (1982) în abordarea problemelor ecologiei trebuie să avem în vedere mai mulți factori care condiționează evoluția și finalitatea ei ca știință și anume:

- economic – datorită pericolului epuizării resurselor naturale ale mediului;
- tehnico-științific – în vederea valorificării complexe, eficiente a resurselor;
- ecologic propriu-zis – privește echilibrul biologic natură-societate, în condițiile poluării globale a mediului înconjurător;
- social-politic – legat de creșterea demografică, alimentație, strategii politice.

Domeniile directe de studiu ale ecologiei sunt autoecologia, sinecologia și demecologia, iar cele secundare, chimia, biochimia, genetica și fiziologia.

Autoecologia (se utilizează și termenul de Autecologie) reprezintă studiul relațiilor indivizilor sau a unei singure specii cu mediul și al acțiunii acestuia asupra morfologiei, fiziologiei și etologiei speciei respective. Ea este experimentală și inductivă. Deoarece se ocupă de obicei cu studiul relațiilor dintre un organism și una sau mai multe variabile ca: umiditate, lumină, salinitate sau nivelurile nutrienților, este ușor cuantificată și conduce la un model experimental atât pentru câmp, cât și pentru condiții de laborator.

Autoecologia a contribuit la cel puțin două concepte importante: constanța interacțiunii dintre organism și mediul său și adaptabilitatea genetică a populațiilor locale la condițiile mediului dat.

Sinecologia reprezintă studiul relațiilor dintre organismele diferitelor specii și ale acestora cu mediul. Conceptele importante dezvoltate de sinecologie sunt acelea care se referă la circulația elementelor nutritive, bilanțurile energetice și dezvoltarea ecosistemică. Sinecologia se bazează pe studiile de geologie, pedologie, meteorologie și antropologie. Ea poate fi subdivizată conform tipurilor de mediu la care se referă ca terestră sau acvatică.

Ecologia terestră poate fi la rândul ei subdivizată în ecologia pădurilor, pășunilor, arctică și a deșertului. Ea privește aspecte legate de microclimat, chimia solului, fauna solului, circulația hidrologică, ecogenetică și productivitatea ecosistemelor.

Deoarece ecosistemele terestre sunt influențate mai mult de organisme ele sunt supuse la fluctuații mai mari ale mediului decât ecosistemele acvatice. Acestea din urmă sunt afectate într-o proporție ridicată de condițiile apei, dar rezistă la variațiile de temperatură ale mediului.

Ecologia acvatică, numită limnologie, este limitată la ecologia râurilor și a lacurilor.

Ecologia marină se ocupă cu studiul vieții din mări, oceane și estuare.

O ramură care s-a desprins din sinecologie este *demecologia* care urmărește stabilirea legilor referitoare la dinamica populațiilor (natalitate, mortalitate).

Există și ramuri secundare ale ecologiei: ecologia genetică, ecologia comportamentală (care studiază comportamentul animalelor în mediul lor și interacțiunile sociale asupra dinamicii populației), ecologia fiziologică, ecologia biogeochimică, etc.

1.3. Relațiile ecologiei cu alte științe

Ecologia, este o știință interdisciplinară, sintetică, însă are și caracteristici proprii (N. Botnariuc, A. Vădineanu). Întrucât ecologia prin specificul problemelor abordate cuprinde atât sistemele biologice cât și mediul lor abiotic, este normal să fie strâns legată de numeroase alte discipline din domeniul biologiei și din alte domenii de activitate:

- pentru studiul relațiilor funcționale dintre populații și mediul lor sunt utilizate conceptele, date și metodele din fizică (termodinamica etc.), biochimie (mecanismele moleculare ale schimbărilor energetice), fiziologie (respirația, digestia, asimilația), microbiologie;
- pentru studiile taxonomice se folosesc informații de biochimie, morfologie, sistematică, genetică, evoluționism, biogeografie, etc.;

- pentru studiul influenței factorilor fizici asupra organismelor ecologia se bazează pe cunoștințele de climatologie, meteorologie, geografie, pedologie, geologie etc.;
- datele furnizate de geochimie sunt folosite pentru explicarea migrației atomilor elementelor chimice prin ecosistem;
- matematica (statistica) și informatica sunt utilizate în prelucrarea datelor.
- modelarea matematică permite simularea proceselor din natură, asigură prognozarea unor acțiuni practice legate de activitatea umană și de gospodărire a unor ecosisteme naturale;

În practică, modelarea matematică a condus la: controlul exploatații raționale a populațiilor de plante și animale; controlul gradului de poluare a mediului; elaborarea unor reguli de gospodărire a naturii pe baze ecologice; optimizarea producției de biomasă și recoltă utilă.

1.4. Dezvoltării ecologiei

În dezvoltarea ecologiei o importantă contribuție au avut botaniștii europeni și americani, care au efectuat numeroase studii privind comunitățile de plante, văzute din două puncte de vedere. Botaniștii europeni au studiat compoziția, structura și distribuția acestor comunități, în timp ce americanii au efectuat studii privind dezvoltarea plantelor sau succesiunea lor.

Dezvoltarea ecologiei poate fi împărțită în două etape.

Prima etapă a început prin fundamentarea din punct de vedere teoretic și practic de către E. Clements (1905) a unor metode cantitative de cercetare în ecologia vegetală. Pe baza acestor metode, a întreprins cercetări care i-au permis să înțeleagă parțial mecanismele succesiunii ecosistemelor din primele faze până în stadiul de ecosistem matur, denumit și stadiul de "*climax climatic*" (E. Clements, 1916).

În aceeași perioadă a crescut interesul pentru cercetările referitoare la dinamica populațiilor. R. Pearl (1920), A. J. Lotka (1925) și V. Volterra (1926) au dezvoltat fundamentele matematice pentru studiul populațiilor. Au fost efectuate cercetări privind interacțiunile dintre prădători și pradă, relațiile de competiție dintre specii, precum și reglarea populațiilor. Conceptele privind comportamentul instinctiv și agresiv au fost dezvoltate de K. Lorenz și N. Tinbergen, iar rolul comportamentului social în reglarea populațiilor a fost cercetat de V.C. Wynne-Edwards.

În timp ce unii ecologi au studiat dinamica populațiilor, alții și-au îndreptat privirea spre bilanțurile energetice. În 1920, A. Thienemann a introdus conceptul de nivel trofic, în care energia este transferată de la nivelul producătorilor la consumatori. Observații similare a făcut și zoologul și speologul român Emil Racoviță (1900) în cazul biocenozelor din Australia.

Ulterior, C. Elton, (1927) a evidențiat rolul nișelor ecologice în funcționalitatea biocenozelor și a descris în termeni cantitativi piramida trofică (piramida eltoniană).

În anul 1930, E. Birge și C. Juday determinând bilanțul energetic din lacuri, au dezvoltat ideea de productivitate primară, iar în anul 1935, A. Tansley definește ecosistemul ca unitate fundamentală de lucru a biosferei.

Etapa modernă a ecologiei a început în anul 1942 cu dezvoltarea de către R.L. Lindeman a conceptului de lanț trofic și detalierea modului de curgere a energiei în ecosistem.

Cercetări similare au fost realizate de H. Odum (1957), Richman (1958) și B. Slobodkin (1959).

Studii privind circulația elementelor minerale au fost inițiate de J.D. Ovington în Anglia și Australia. Au urmat unele studii privind circulația fosforului (Hutchinson, 1950; Rigler, 1956), circulația azotului (Caperon, 1972), rolul populațiilor animale în procesul de regenerare a rezervei acestor nutrienți în apă și sedimente (Johannes, 1972).

S-a dezvoltat teoria sistemelor (Bertalanffy, 1973; Botnariuc, 1967, 1976), a ciberneticii (Wiener, 1948, 1950) care au contribuit la încurajarea cercetărilor privind structura și funcționarea ecosistemelor.

După anul 1960, s-a desăvârșit procesul de formare a bazei teoretice a ecologiei (Odum, 1971, 1983, 1993; Botnariuc, 1967, 1976, 1989; etc.).

Dezvoltarea ecologiei în România

Istoria biologiei din România înscrie numele unor botaniști de seamă: D. Brândză, I. Prodan, Tr. Săvulescu, Al. Borza, E. Pop și zoologi: Gr. Antipa, E. Racoviță, A. Popovici-Bâznoșanu, I. Borcea, C. Motaș, în a căror operă, conceptul de ecologie este pus în evidență.

Grigore Antipa a efectuat numeroase cercetări asupra Mării Negre, a Dunării și a zonei inundabile. El a cuprins diversitatea factorilor abiotici și biotici, interacțiunile dintre aceștia, concepție ce l-a apropiat de noțiunea ecologică de „sistem”. În lucrarea „Organizarea generală a vieții colective a organismelor și mecanismul producției în biosferă (1935) tratează aspectele ecologice ale organizării vieții, analizând laturile comune în concepția sistemică. Poate fi considerat un precursor al gândirii sistemice în România, alături de E. Racoviță și C. Motaș și un sprijinitor al ocrotirii naturii (S. Cărașu, V. Ghenciu, 1971).

Emil Racoviță a studiat nivelul individual de organizare a materiei vii sub aspect anatomic și histologic, nivelul populației și speciei prin cercetarea a numeroase grupe de animale, nivelul biocenotic, prin cercetarea faunei subterane din zona temperată și caracteristicile unor sisteme acvatice și subterane (Codreanu, 1978). Având cunoștințe despre efectul activității omenești asupra naturii este inițiator al unor acțiuni de ocrotirea naturii și autor al codificării monumentelor naturii.

A. Popovici Bâznoșanu – a urmărit sistematica zoologică nu ca un inventar, ci prin a pune lumea animală în raport cu fenomenele ce se desfășoară în mediul lor de viață, de a cunoaște ecologia acestora în toată complexitatea ei. El introduce în ecologie un volum mare de termeni, printre care termenul de biosfenă, ca unitate sinecologică elementară.

Alături de acești trei mari pionieri ai ecologiei îi amintim pe: Al. Borza care a efectuat numeroase cercetări în ecologia vegetală; Tr. Săvulescu s-a ocupat cu studiul bolilor plantelor, ecologia agenților patogeni; B. Stugren a elaborat primul manual românesc de ecologie; N. Botnariuc prin cercetările sale a contribuit la dezvoltarea teoriei sistemelor; A. Vădineanu a realizat o abordare nouă a dezvoltării socio-economice și a relației sale cu mediul înconjurător, pornind de la unele concepte și interpretări teoretice cheie, derivate din baza teoretică a ecologiei sistemice.

1.5. Termeni utilizați în ecologie

Ecologia, ca orice altă știință, utilizează o serie de termeni de specialitate.

Allelopatie. Influențarea reciprocă a plantelor prin substanțe rezultate ca produși secundari ai metabolismului (coline, telergoni, marasmine).

Areal. Spațiu pe care sunt răspândiți indivizii unei specii; spațiu de existență, de obicei constant, dar care în anumite situații se modifică, fiind un indicator al sensibilității speciilor la modificările mediului.

Arie protejată. Zonă delimitată geografic, cu elemente naturale rare sau în procent ridicat, desemnată sau reglementată și gospodărită în sensul atingerii unor obiective specifice de conservare; cuprinde parcuri naționale, rezervații naturale, rezervații ale biosferei, monumente ale naturii și altele;

Autoecologie. Ramură a ecologiei care se ocupă de ecologia unităților sistematice, vegetale sau animale.

Autotrof. Organism capabil să se hranească pornind de la substanțe anorganice din mediu (CO₂, apă, săruri minerale), transformându-le în substanțe organice.

Biocenoză (*bios* = viață, *koinos* = comun). Un sistem de indivizi biologici din diferite specii atașați unui anumit biotop.

Biodiversitate. Diversitatea dintre organismele vii provenite din ecosistemele acvatice și terestre, precum și dintre complexe ecologice din care acestea fac parte; cuprinde diversitatea din interiorul speciilor, dintre specii și între diversitatea din interiorul speciilor, dintre specii și între ecosisteme;

Bioindicator. Organism utilizat ca indicator al poluării aerului și apei.

Biom. Zonă majoră de viață care depinde de macroclimă și care cuprinde un complex de biotopuri și biocenoze (deșert, stepă, pădurea din zona temperată etc.).

Bioseston. Totalitatea organismelor vii care plutesc sau înoată în apă. El poate fi alcătuit din plancton, neuston (totalitatea organismelor care plutesc sau înoata în pelicula de la suprafață - bacterii, alge, protozoare, hidre), pleuston (totalitatea organismelor care se găsesc la suprafața apei, fiind legate biologic și de atmosferă. Ex: plantele pestișoara și lintița) și nehton (organisme care se deplasează activ în apă, cu mijloace proprii de locomoție).

Biosfera. Ansamblul ecosistemelor de pe planeta noastră. Ea cuprinde un înveliș organic al scoarței (materia vie) și unul anorganic, care este sediul vieții. Este un sistem ecologic rezultat din interacțiunea sistemelor biologice și a celor anorganice din scoarță (B. Stugren, 1965).

Biostazie. Stare de echilibru general și durabil care caracterizează un ecosistem.

Biotip. Tip de ecosistem corelat unei zone cu climă și sol bine definite. Ex. pădurea de foioase.

Biotopul (*bios* = viață; *topos* = loc). Fragment de spațiu populat și transformat de ființele vii, caracterizat prin anumite condiții de mediu.

Circuit trofic. Circulația materiei și energiei în biocenoză de la producătorii primari la diferiți consumatori până la reductori, care eliberează elementele chimice necesare producătorilor.

Climax. Punctul culminant al unui proces evolutiv, dincolo de care nu se poate trece. Este stadiul de stabilizare și definitivare în succesiunile ecologice: el corespunde unei biocenoze stabile.

Dezvoltare durabilă. Dezvoltarea care corespunde necesităților prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a le satisface pe ale lor.

Echilibru ecologic. Ansamblul stărilor și interrelațiilor dintre elementele componente ale unui sistem ecologic, care asigură menținerea structurii, funcționarea și dinamica armonioasă a acestuia;

Ecosistemul. Complex dinamic de comunități de plante, animale și microorganisme și mediul lor lipsit de viață, care interacționează într-o unitate funcțională;

Ecosistemul agricol. Unitate funcțională a biosferei creată de om în scopul obținerii de produse agricole, dependentă de om.

Ecotipul (rasa ecologică). Cuprinde un grup de indivizi care se deosebesc de alți indivizi ai aceleiași specii prin nișa ecologică, proprietățile biologice și structura genetică (număr de cromozomi, caractere ereditare). Diferențele morfologice dintre ecotipuri sunt minore. Conceptul de soi este echivalent cu ecotipul (reflectă diferențele dintre plantele de cultură ale aceleiași specii în ce privește rezistența la ger, boli, dăunători, secetă, pesticide etc.).

Ecotoxicologie. Domeniu al toxicologiei care studiază influențele factorilor poluanți asupra mediului.

Fitocenoza. Asociație de populații de plante dintr-o biocenoză.

Flux de energie. Trecerea energiei prin ecosistem într-un singur sens, de la producători la consumatori.

Habitat. O parte de biotop plus condițiile ecologice specifice acestei părți, condiții în care trăiește o anumită specie sau grup de specii din biocenoză.

În cadrul biocenozei, speciile formează conexiuni elementare binare numite **biosisteme** (exemplu: planta – larva *Zabrus tenebriodes*).

Homeostazie. Menținerea constantă într-un echilibru dinamic a unui sistem biologic, în raport cu factorii externi și interni.

Izocenoze. Biocenoze cu o structură și compoziție floristico-faunistică asemănătoare.

Mediu. Ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul și subsolul, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale;

Monumente ale naturii. Specii de plante sau animale rare sau periclitare, arbori izolați, formațiuni și structuri geologice de interes științific sau peisagistic;

Poluant. Orice substanță solidă, lichidă, sub formă gazoasă sau de vapori ori formă de energie (radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații) care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale;

Populația. Totalitatea indivizilor unui specii care trăiesc pe un teritoriu bine delimitat și care prezintă caractere proprii (sau altfel spus, sistemul alcătuit din indivizi de origine comună, din aceeași specie, care alcătuiește o unitate funcțională și reproductivă, atașată unui anumit biotop).

Protecția mediului înconjurător este asociată adeseori fenomenului de poluare, dar ea se referă la:

- gospodărirea rațională a resurselor;
- evitarea dezechilibrelor prin conservarea naturii;
- evitarea poluării mediului;
- reconstrucția ecologică a mediului.

Sistem. Un ansamblul de elemente unite prin diferite conexiuni și care constituie un întreg organizat ce funcționează cu o calitate proprie.

Specie. Este o unitate taxonomică fundamentală a lumii vii. Reprezintă un nivel de organizare a materiei în care sunt integrate populațiile provenite din strămoși comuni, cu aceeași zestre ereditară și caractere distincte. Speciile sunt izolate reproductiv. Între diferitele ei populații se realizează fluxul de gene.

Specie endemică – Specie care trăiește numai în anumite condiții de biotop.

Zonă ecologică. Totalitatea factorilor de climă, geomorfologie, vegetația și speciile de animale dintr-o zonă a planetei noastre. Trecerea populațiilor dintr-o zonă în alta produce, în timp, transformări evolutive importante.

Rezumat

Noțiunea de ecologie a fost folosită însă pentru prima dată în anul 1866 de către naturalistul german Ernst Haeckel (1834-1919) în lucrarea „Generelle Morphologie der Organismen”, unde definește ecologia ca „știința generală a interrelațiilor dintre organisme și mediul lor înconjurător”.

Etimologia cuvântului *ecologie* este în limba greacă: *oikos* = casă, gospodărie; *logos* = cuvânt, discurs, știință.

Haeckel a definit ecologia astfel: „este știința economică a organizării organismelor animale”.

Domeniile directe de studiu ale ecologiei sunt autoecologia, sinecologia și demecologia

Întrebări

1.1. Ce este ecologia?

1.2. Care sunt ramurile ecologiei?

Bibliografie

1.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.

1.2. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisavaros, București.

1.3. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 2

TEORIA SISTEMELOR

Cuvinte cheie: sistemul, însușirile sistemelor

Obiective: cunoșterea însușirilor sistemelor biologice

2.1. Clasificarea sistemelor

Teoria generală a sistemelor a fost formulată de Bertalanffy în lucrarea „Biologie teoretică”, apărută în anul 1932. În literatură se găsesc numeroase definiții ale noțiunii de sistem (Puia și colab., 2001; Botnariuc și Vădineanu, 1982). Sistemul reprezintă un ansamblu de elemente identice sau diferite unite între ele prin cele mai diferite conexiuni, care constituie un întreg organizat ce funcționează cu o calitate proprie.

Noțiunea de sistem are o mare importanță pentru știință. Prin compararea sistemelor se pot evidenția unele trăsături comune ale lor, care ne permit înțelegerea mai profundă a modului în care sunt organizate, cum funcționează și care sunt relațiile dintre ele și mediul înconjurător.

Din punct de vedere al relațiilor cu mediul, sistemele au fost clasificate de Prigogine (1955) astfel:

- sisteme izolate - care nu presupun nici un fel de schimburi, materiale sau energetice cu mediul ambiant;
- sisteme închise - acele sisteme în care au loc numai schimburi energetice cu mediul ambiant, fără a se produce și schimburi de materie;
- sisteme deschise - sistemele care se află în schimb de energie și substanță cu mediul (un lac, o pădure, un organism).

Sistemele biologice sunt sisteme deschise, care se deosebesc de cele anorganice printr-o serie de însușiri, dintre care unele sunt deosebit de importante din punct de vedere ecologic. Dacă în sistemele deschise anorganice schimburile cu mediul nu implică transformarea condițiilor de mediu în factori specifici sistemului (un motor, de exemplu), în cele biologice, aceste schimburi reprezintă o condiție vitală. Materialul intrat în sistem este transformat în condiții proprii ale sistemului biologic, acesta refăcând și înlocuind părțile uzate și degradate.

2.2. Însușirile sistemelor biologice

Sistemele biologice prezintă o serie de caracteristici care le deosebesc de cele anorganice și anume: caracterul istoric, informațional, integralitatea, echilibrul dinamic, eterogenitatea internă, programul, autoreglarea, autoorganizarea și autoreproducerea.

Caracterul istoric

Pentru a se putea explica structura și organizarea unui sistem anorganic este suficient să se cunoască starea elementelor componente. De exemplu, pentru a explica organizarea unei molecule oarecare este suficient să se cunoască însușirile atomilor componenți și legăturile dintre ei.

În sistemele biologice însă, întrucât însușirile unui organism reprezintă rezultatul evoluției, nu este suficientă cunoașterea actuală a elementelor, ci trebuie cunoscută și istoria sistemului luat în studiu (adică legăturile lui de înrudire). Este bine știut că, fiecare organism conservă în patrimoniul său ereditar istoria populației din care face parte.

Caracterul informațional

Sistemele biologice sunt sisteme informaționale care pot să recepționeze, prelucreze și să acumuleze informații primite din mediu, urmând ca la rândul lor, în anumite momente, să transmită informații către alte sisteme pentru o cât mai bună integrare cu acestea, dar și pentru transformarea lor.

N. Wiener (1963), fondatorul ciberneticii, arată că „informația apare ca o necesitate discontinuă sau continuă de evenimente măsurabile, repartizate în timp”.

Transmiterea informației se realizează prin succesiuni de semnale (evenimente). Un organism (o populație) poate recepționa și transmite informații pe căi fizice (sunete, culori), chimice (miros, substanțe chimice din sol) și fiziologice (comportamente diferite, gesturi...).

Înregistrarea și transmiterea informației generează însă entropie (stare de dezorganizare a echilibrului ecologic). Aceasta deoarece procesele sunt legate de un substrat material (unde sonore, substanțe chimice) care se realizează cu o cheltuială de energie.

Fiecare sistem biologic înregistrează informația în modul său propriu, caracteristic.

De exemplu, la indivizii biologici, o modalitate de transmitere a informației ereditare este codul genetic, care constă din succesiunea nucleotidelor din macromoleculele acizilor nucleici; o populație înregistrează informația prin trăsăturile sale structurale (structura genetică pe vârste, sex, spațială, etc.), desfășurând o anumită activitate prin care modifică într-un anumit fel ecosistemul în care este inclusă.

Cantitatea de informație depinde de gradul de organizare al sistemului. Cu cât un sistem este mai organizat, cu atât el conține o cantitate mai mare de informație. Dar, întrucât sistemele biologice evoluează în timp și cantitatea de informație crește (un organism tânăr are o organizare și un grad de informație inferior unuia adult).

Pentru a se asigura conservarea sistemului, tendința generală care se manifestă în decursul evoluției sistemului biologic, este de a realiza cantitatea optimă de informație și nu pe cea maximă.

De asemenea, un rol important revine și fidelității cu care este transmisă informația. Erorile au la bază factori interni sau externi, dar pot fi eliminate pe mai multe căi.

Un mijloc de asigurare a fidelității mesajului îl constituie fenomenul de redundanță. Acesta constă în transmiterea informației într-o formă dezvoltată, precum și în repetarea ei (de ex. caracterul dublu al garniturii cromozomice în celulele organismelor). W. Elsasser (1958) aprecia că „un mesaj este redundant când nu este în forma lui cea mai scurtă”.

Potrivit principiului lui Dancoff „orice organism sau organizație care progresează prin evoluția competitivă se apropie de acest optim, adică el va comite cu atât mai puține erori cu cât progresează și folosește minimum de informație redundantă necesară spre a menține erorile la acest nivel”. De aici rezultă că nivelul informației redundante într-un sistem, trebuie să fie limitat, chiar dacă este un sistem cu un conținut enorm de informație (ființa vie). Acest principiu are importanță, în special, în dinamica și structura populațiilor.

Redundanța excesivă este inutilă și chiar dăunătoare, pentru că duce la pierdere de energie și chiar la alterarea informației (de ex. poliploidia, suprapopulația).

Tendința sistemelor biologice este de a realiza redundanța optimă, care să asigure fidelitatea necesară transmiterii informației cu minimum de pierderi.

Integralitatea

Aceasta este o trăsătură generală a sistemelor deschise cu importanță deosebită pentru sistemele biologice. Pentru ca un sistem să-și poată îndeplini funcțiile este necesar ca el să-și păstreze integralitatea părților componente.

Sistemul integrator posedă însușiri noi față de cele ale părților componente, datorită numeroaselor conexiuni dintre acestea. Însușirile sistemului nu se pot reduce la suma însușirilor părților lui componente, deoarece din interacțiunea acestora apar trăsături noi ale părților și trăsături proprii ale întregului.

De exemplu, o biocenoză are însușiri diferite (productivitatea biologică) de cele ale populațiilor componente; o populație are anumite însușiri (densitate, structură) pe care nu le are individul. Cauza diferențelor o reprezintă legăturile diferite ale populației cu hrana, dușmanii și factorii biologici din cele două ecosisteme etc. Același lucru putem afirma și despre sistemele anorganice (apa are însușiri cu totul diferite de ale hidrogenului și oxigenului care o compun).

În vederea persistenței lui în timp, un sistem trebuie să-și păstreze subsistemele componente. Lipsa unui subsistem, datorită interdependențelor, produce disfuncționalități ale întregului și chiar distrugerea lui.

Ex.: în cazul lichenilor (asociere ciuperci - alge) - lipsa oricărui component duce la distrugerea simbiozei.

Studiind integralitatea unui sistem ne dăm seama de importanța consecințelor metodologice (rezultatele cercetărilor de laborator cu unele populații trebuie confruntate cu datele din teren pentru a avea o reprezentare cât mai corectă – N. Botnariuc, 1982).

Integralitatea, o dată apărută, poate deveni cauza unor noi diferențieri, care vor duce la creșterea conținutului informațional al sistemului dat.

Integralitatea nu este la fel de dezvoltată în cadrul tuturor sistemelor biologice. Ea este mai pronunțată la organisme individuale, mai puțin pronunțată la populații și scade la nivelul biocenozei (N. Botnariuc, 1999)

Dezvoltarea integralității coincide cu creșterea organizării sistemului și are ca efect și, sporirea eficacității autocontrolului și echilibrului său dinamic (C. Dorobanțu, 1980, citat de Gh. Mohan, A. Ardelean, 1993).

Programul

Arată reacțiile unui sistem biologic, de-a lungul evoluției lui, la diferite condiții de mediu.

Structura unui sistem biologic nu este rigidă. Un program reprezintă o stare posibilă a unui sistem biologic ca urmare a schimbărilor intervenite în mediul cu care este în contact. Această trăsătură este legată deci, de însușirile structurale, funcționale și comportamentale ale sistemului biologic care se pot modifica între anumite limite și care permit realizarea unor stări diferite.

Întrucât orice sistem biologic are mai multe stări posibile putem spune că are la fel de multe programe. Dar, se realizează numai acele programe pentru care există condiții de mediu potrivite (D. Șchiopu, 1997). De exemplu, semințele în condiții de uscăciune se mențin în stare de repaus, iar în condiții de umiditate, germinează.

În orice sistem există o ierarhie de programe. Ele au fost clasificate astfel (Amosov, citat de N. Botnariuc, A. Vădineanu, 1982):

a) – “pentru sine” – adică stările structurale care asigură autoconservarea sistemului dat.

Ex. – programele care asigură absorbția apei și a elementelor nutritive, sintetizarea substanțelor organice de către plante; un organism ce face parte dintr-o populație posedă o serie de instincte și reflexe de apărare, de asigurare a hranei etc.

b) – “inferioare” – programele subsistemelor componente ale organismului.

Ex. – în cazul unei celule, acestea sunt programele organelor celulare, al amiloplastelor; programele celulelor, țesuturilor și organelor, în cazul unui organism.

c) – “superioare” – reflectă rolul, funcția unui subsistem dat în asigurarea existenței sistemului superior în care este integrat.

Ex. – programele ce asigură reproducerea și înmulțirea plantelor sau organismelor.

Programele sistemelor biologice pot fi modificate, într-o oarecare măsură, în sensul dorit de om. Astfel, prin domesticirea animalelor și cultivarea plantelor s-a obținut o prolificitate și un ritm de creștere ridicat; s-a orientat metabolismul în anumite direcții etc.

Echilibrul dinamic

Este o stare caracteristică sistemelor biologice și reprezintă o consecință a însușirii fundamentale a sistemelor deschise de a întreține un permanent schimb de substanță și energie cu sistemele înconjurătoare.

În cazul sistemelor anorganice nu putem vorbi despre un echilibru dinamic. Conservarea lor în timp depinde de gradul lor de izolare față de sistemele înconjurătoare.

Spre deosebire de acestea, sistemele biologice își au existența condiționată de menținerea relațiilor materiale, energetice și informaționale cu mediul. Ele au capacitatea de autoreînnoire (premise dezvoltării și a evoluției), dar își păstrează individualitatea determinată genetic, realizând un echilibru dinamic între stabilitate și schimbare.

Sistemele biologice, pe seama surselor de energie exterioare sistemului, au capacitatea de a rezista în mod activ la variațiile necontrolabile ale mediului ambiant, de a compensa creșterea entropiei și de a o depăși (au un comportament antientropic, care permite de exemplu, creșterea cantității de substanță organică, deci desfășurarea producției biologice).

Ex. prin utilizarea energiei solare (la plante) se realizează creșterea și dezvoltarea organismelor.

Eterogenitatea internă

Sistemele biologice nu sunt omogene, ci sunt alcătuite din elemente mai mult sau mai puțin diferite. Evoluția lor implică creșterea complexității și deci a eterogenității lor interne.

Cu cât sistemul este mai complex, cu atât există mai multe conexiuni între subsistemele componente și crește stabilitatea lui. Dar, în același timp, crește și vulnerabilitatea acestuia, în sensul că deteriorarea unui subsistem produce perturbări întregului (crește complexitatea \Rightarrow crește numărul de subsisteme \Rightarrow cresc punctele vulnerabile N. Botnariuc, 1982).

În concluzie, există un anumit grad de eterogenitate (optimă) spre care tinde orice sistem biologic, care îi permite conservarea lui în timp.

Autoreglarea

Menținerea sistemelor biologice este posibilă numai dacă acestea pot să controleze procesele lor interioare, contracarând acțiunea mediului, care are tendința să dezorganizeze sistemul.

Ex.: - densitatea la grâu se realizează prin înfrățire.

Sistemele biologice sunt sisteme cibernetice. De aceea, orice sistem este organizat într-un mod care să-i permită: recepția informației; circulația, acumularea și prelucrarea informației; selecția răspunsului; efectuarea răspunsului sistemului față de stimuli.

Autoreglarea se realizează prin mecanisme de conexiune directă și conexiune inversă (fig.1)

Cu cât sistemul este mai complex, cu atât sunt mai multe posibilități de autoreglare ale acestuia (crește complexitatea sistemului \Rightarrow crește sensibilitatea - adică capacitatea sistemului de a sesiza modificările survenite în mediul ambiant - \Rightarrow crește suplețea sa - capacitatea de adaptare la noile condiții \Rightarrow crește stabilitatea).

Feed-back-ul negativ dă posibilitatea sistemului de a se opune, de a rezista la modificările survenite la nivelul mediului, având un efect stabilizator asupra lui. El permite sistemului să se mențină într-o stare de echilibru (relativ) prin oscilații în jurul unei valori.

De exemplu, la scăderea temperaturii, un animal homeoterm va răspunde printr-o modificare a mecanismului fiziologic de termoreglare, iar dacă acest mecanism este suprasolicitat și este insuficient, recurge la găsirea unui adăpost sau la gruparea cu alți indivizi, limitând astfel pierderile de căldură.

În cazul conexiunii inverse pozitive semnalele venite de la efector la receptor și apoi la centrul de comandă duc mereu la intensificarea efectului. Rezultatul este distrugerea sistemului (N.Botnariuc,1976).

Feed-before este un mecanism de anticipare, de prevenire.

Ex.: văzul, permite orientarea în timpul mișcării și prevenirea accidentelor.

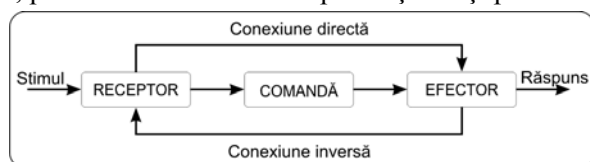


Fig. 1. Schema unui sistem autoreglabil – model general

Autoorganizarea

Reprezintă capacitatea sistemelor de a realiza o anumită structură prin acumularea de informație.

Ex. – Dirijarea elaboratelor în cadrul organismului pentru formarea, creșterea sau întreținerea țesuturilor sau organelor.

În ecosistemele agricole se poate interveni prin tăierile de formare și rodire aplicate pomilor care își vor dirija substanțele elaborate în modul dorit de om; sau prin folosirea substanțelor de creștere sau inhibitoare (D. Șchiopu., 1997).

Autoreproducerea

Autoreproducerea este mecanismul prin care un sistem generează alt sistem de configurație asemănătoare.

Din punct de vedere ecologic autoreproducerea este o funcție esențială a populației. Este unitatea reproductivă elementară deoarece numai la nivelul ei se pot asigura celelalte trăsături necesare pentru asigurarea supraviețuirii populației.

Rezumat

Din punct de vedere al relațiilor cu mediul, sistemele au fost clasificate de Prigogine (1955) astfel:

- sisteme izolate - care nu presupun nici un fel de schimburi, materiale sau energetice cu mediul ambiant;

- sisteme închise - acele sisteme în care au loc numai schimburi energetice cu mediul ambiant, fără a se produce și schimburi de materie;

- sisteme deschise - sistemele care se află în schimb de energie și substanță cu mediul (un lac, o pădure, un organism etc.).

Sistemele biologice sunt sisteme deschise. Sistemele biologice au o serie de caracteristici care le deosebesc de cele anorganice: caracterul istoric, informațional, integralitatea, echilibrul dinamic, eterogenitatea internă, programul, autoreglarea, autoorganizarea și autoreproducerea.

Întrebări:

2.1. Cum clasificați sistemele?

2.2. Care sunt însușirile sistemelor biologice?

2.3. Ce înțelegeți prin autoreglarea unui sistem?

Bibliografie

2.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.

2.2. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisaveros, București.

2.3. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 3

MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

Cuvinte cheie: mediul înconjurător, biotop, biocenoză, ecosistem

Obiective: Cunoșterea factorilor ecologici, a influenței acestora asupra organismelor

3.1. Generalități

Mediul înconjurător este o noțiune fundamentală care stă la baza ecologiei ca știință, fiind susceptibilă în raport cu necesitatea punerii în valoare sau a ocrotirii elementelor sale componente, de reglementare juridică. Așa cum reiese din literatură, această noțiune nu este definită într-un mod unitar, ambiguitatea termenului fiind consecința conotației date în diverse domenii - științele naturii, arhitectură, urbanism, drept etc. Spre exemplu, ecologii văd „mediul” un ansamblu format din comunitățile biologice și factorii abiotici (sau altfel spus ansamblul de elemente și echilibre de forțe concurente, de natură diversă, care condiționează viața unui grup biologic. Sunt și definiții mai cuprinzătoare, de exemplu, „mediul înconjurător este reprezentat de mulțimea factorilor naturali și artificiali, de ordin biologic, fizico-chimic și social, capabili să influențeze direct sau indirect starea componentelor abiotice și biotice ale biosferei”. Alte definiții au în vedere elemente comune precum: viața omului, calitatea vieții și ființa umană .

În literatură s-a încercat clasificarea tipurilor de mediu după mai multe criterii astfel: - după componentele biologice: mediu biotic și mediu abiotic; - după natura fizică: mediu terestru, aerian și acvatic; - după natura chimică: medii dulcicole (lacuri, bălți), medii salmastre (salinitate medie), sărate (mări) și foarte sărate; -după pH: medii acide, alcaline sau neutre; - după intervenția antropică: mediu urban, rural, mediu afectat de om și mediu natural; - după domeniul întinderii: mediu geografic, operațional, perceptual și comportamental.

Într-o altă opinie mediul este reprezentat de: mediul artificial (alcătuit din mediul de cartier, locul de muncă, odihnă, recreere) și mediul natural (relieful cu peisajele specifice, apele, pădurile, fauna, flora, microorganismele, aerul etc.). Mediul ca obiect de protecție juridică trebuie însă analizat așa cum diferite acte normative îl definesc (legi naționale, reglementări internaționale).

Conform Programului Națiunilor Unite pentru Mediu (PNUE), factorii de mediu care devin componentele mediului înconjurător se clasifică în: mediul înconjurător natural (care cuprinde factorii naturali ai mediului) și mediul înconjurător uman (care cuprinde mediul construit și mediul social).

În opinia reprezentanților CE, mediul înconjurător este definit ca fiind „ansamblul de elemente care în complexitatea relațiilor lor, constituie cadrul, mijlocul și condițiile de viață ale omului, acelea care sunt ori cele ce nu sunt resimțite”. Un element de noutate în această definiție este acela că mediul este considerat un bun care aparține întregii colectivități și, drept consecință, acesta nu poate fi lăsat spre folosire la întâmplare.

În Constituția României termenul de mediu nu este definit în mod expres, însă din textul art. 135 reiese că „mediul este cadrul propice creării condițiilor necesare pentru creșterea calității vieții”. De asemenea, în același articol se precizează că „refacerea și ocrotirea mediului înconjurător, precum și menținerea echilibrului ecologic” sunt asigurate de către statul român. În Legea protecției mediului nr. 137/1995 mediul era definit ca „ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul, subsolul, aspectele caracteristice ale peisajului, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune, cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului”. Definiția a fost preluată și în art. 1 alin. 2 din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului.

Din punct de vedere ecologic componentele abiotice ale mediului înconjurător formează biotopul, iar componentele biotice formează biocenoză și sunt reunite în cadrul ecosistemului.

3.2 Biotopul

Biotopul (*bios = viață; topos = loc*) – *fragment de spațiu populat și transformat de ființele vii, caracterizat prin anumite condiții de mediu.*

Exemple: spațiul ocupat de flora și fauna unui lac împreună cu factorii ecologici locali.

3.2.1. Factorii ecologici

Oricare clasificare a factorilor ecologici este relativă datorită complexității formării, acțiunii și interacțiunii lor.

După Tansley și Chipp (citați de B. Stugren, 1982) de exemplu, factorii ecologici se grupează astfel:

- *climatici*

- *edafici*

- *geografici*

Dajos, în anul 1978, clasifică factorii ecologici în:

- *independenți de densitate* - acționează provocând distrugerea unui procent constant de indivizi, indiferent de numărul lor. Exemplu: un ger distruge un procent de plante care nu este în funcție de densitatea lor la unitatea de suprafață

- *dependenți de densitate* - distrug un procent de indivizi care crește odată cu densitatea. Exemplu: o epidemie distruge un număr cu atât mai mare de indivizi, cu cât densitatea lor la unitatea de suprafață este mai mare. Factorii dependenți de densitate sunt mai ales factorii biotici (I. Olteanu, 2002).

Clasificarea lui Mondchaski (citată de Dajos, 1978):

a) *factori periodici primari;*

b) *factori periodici secundari;*

c) *factori neperiodici.*

a) Factorii periodici primari sunt determinați de periodicitatea zi-noapte, succesiunea anotimpurilor etc., deci de mișcarea de rotație și de revoluție a planetei noastre. Așa sunt temperatura, lumina, marea, la care plantele și animalele s-au adaptat. Alternanța zi-noapte a determinat ritmurile circadiene. De exemplu: animalele unor specii își procură hrana ziua și dorm noaptea, în timp ce alte specii își procură hrana noaptea și dorm ziua.

Factorii periodici primari determină existența marilor zone climatice și, dependent de acestea, zonele de răspândire ale diferitelor specii. Ei nu intervin în reglarea numărului de indivizi, ci în delimitarea ariilor de răspândire a speciilor. În mediul abisal (la mari adâncimi în mări și oceane) și în cel cavernicol (în peșteri) variația lor este atenuată sau chiar lipsește.

b) Factorii periodici secundari sunt consecința variațiilor factorilor periodici primari. Sunt astfel de factori: umiditatea atmosferică - dependentă de temperatură; alimentația vegetală - depinde de ciclurile de vegetație; influențele biotice intraspecifice – deoarece toate acțiunile reciproce dintre indivizii aceleiași specii sunt legate de ciclurile anuale. Factorii periodici secundari modifică abundența speciilor în interiorul ariei lor de răspândire, dar influențează puțin asupra întinderii acestei arii.

c) Factorii neperiodici nu există în mod normal, ci apar brusc, astfel încât organismele nu au timp să se adapteze. Aici se includ unii factori climatici (manifestări climatice), activitatea speciilor prădătoare, a celor parazite și a celor patogene, adică factori biotici, precum și acțiuni ale omului. Exemple: o grindină, o invazie de lăcuste, aplicarea pesticidelor, poluanții, etc.

Factorii neperiodici intervin mai ales în reglarea abundenței indivizilor pe o suprafață determinată. În general ei nu modifică aria de răspândire și ciclul de dezvoltare al speciilor.

Factorii climatici

1. Lumina.

Lumina influențează viața organismelor prin: intensitate, durată și calitatea acesteia, determinată de lungimea de undă a radiațiilor electromagnetice absorbite din spectrul solar. Aceasta are în componență:

- radiații ultraviolete cu lungimea de undă de 280 - 380 nm (nanometri);
- radiații vizibile fotosintetizante cu lungime de undă de 380 - 780 nm și
- radiații infraroșii cu lungimea de undă de 780 – 3000 nm.

Din spectrul acestora interesează cel vizibil, care îndeplinește funcțiile esențiale ale ecosistemelor (informațională și energetică).

Din punct de vedere ecologic, lumina are două funcții esențiale: energetică și informațională.

Pământul prin mișcarea de rotație în jurul soarelui, face ca Ecuatorul prin faptul că este poziționat la o diferență de câteva grade de paralela cu planul orbitei Terrei, să primească o cantitate mai mare de radiație solară pe unitatea de suprafață, față de zonele aflate la latitudini mai mari.

Prin repartizarea diferențiată pe suprafața pământului a energiei solare rezultă diversitatea climatelor și distribuția organismelor.

O altă diferențiere o constituie alternanța zi-noapte. Deși durata perioadei de noapte și de zi, este aceeași pe glob, apar diferențieri în succesiune, astfel la ecuator noaptea și ziua au cicluri de câte 12 ore, iar la poli prezintă cicluri de câte 6 luni.

Cantitatea de energie solară care ajunge în straturile superioare ale atmosferei este de 1,6 calorii/cm²/minut. Aceasta variază în funcție de latitudine (în zonele nordice între 40-50 kcal/cm²/an, în cele temperate 80-100, iar în deșerturile tropicale peste 200 kcal/cm²/an, la noi în zona Deltei Dunării – 130 kcal/cm²/an), altitudine, anotimp, etc.

Efectele energiei solare absorbite de organismul vegetal se manifestă activ în:

- intensitatea fotosintezei;
- variații în structura frunzei, a concentrației sucului celular și a cantității de apă;
- variații în cantitatea de pigmenți;
- variații în transpirație și respirație;
- modificări în producerea de glucide, aminoacizi, proteine, etc.

Lumina și fotosinteza

Din cantitatea totală de radiație numai o mică parte este utilizată în fotosinteză (cantități mari din radiația globală sunt implicate în procesele de reflexie, absorbție și în schimburile termice și convective). Fotosinteza este un proces metabolic fundamental pentru organismele vii. Capacitatea fotosintetizantă se întâlnește la numeroase organisme atât procariote cât și eucariote. Eucariotele fotosintetizante includ atât plantele verzi superioare cât și algele multiceulare verzi, brune și roșii, și euglenoidele, dinoflagelatele și diatomeele.

Energia solară este sursa directă de energie pentru plantele verzi și pentru alți autotrofi fotosintetizanți și sursă indirectă de energie pentru toate organismele heterotrofe, prin acțiunea lanțurilor trofice ale biosferei. În acest proces energia luminoasă se transformă în energie „biochimică”, - ATP – care este apoi folosită pentru producerea moleculelor organice complexe de tipul glucozei din CO₂ și apă.

Moleculele organice sunt folosite ca sursă de energie în procesul de respirație.

Regimul de lumină este modificat de vegetație. Covorul vegetal influențează cantitatea de radiații solare astfel:

- o parte sunt reflectate de către plante (70% din infraroșii și 10-20% spectrul vizibil verde);
- o parte sunt absorbite și folosite în fotosinteză (albastre și roșii);
- o parte trec prin învelișul vegetal la nivelul solului.

Datorită radiațiilor luminoase plantele și animalele percep semnalele exterioare, astfel declanșându-se răspunsul la relațiile cu mediul.

Efectul informațional al luminii pentru animale constă în perceperea formelor, culorilor, distanțelor și a mișcărilor obiectelor înconjurătoare, dar și în modificarea activității lor.

Comportamentul animalelor față de stimulul luminos este reliefat prin intermediul biritmumului.

Bioritmuri circadiene

Fenomenele care se repetă la intervale de aproximativ 24h se numește bioritm nictemeral. Acesta rezultă din faptul că activitatea organismelor nu este continuă. Fazele de activitate alternează cu cele de repaus. Acestea corespund parțial cu alternanța somn-veghe cu mențiunea că starea de veghe nu implică în mod obligatoriu și activități motorii.

A fost introdusă noțiunea de coeficient de activitate care reprezintă raportul dintre numărul de ore în care animalele se află în activitate și numărul de ore de repaus dintr-un ciclu de 24h. După modul în care alternează activitatea cu repaosul speciile se clasifică în diurne, nocturne sau cu activitate permanentă (ex. șoareci).

După modul în care este împărțită alternanța dintre activitate și repaos în 24 h se deosebesc 3 tipuri de bioritm circadian:

- monofazic - alcătuit din o fază de activitate și una de repaos în 24h și este întâlnită la unele specii de păsări și mamifere

- bifazic – alcătuit din 2 cicluri complete activitate – repaos pe durata a 24h ; la trichoptere adulte care au o fază de activitate intensă, după apus, după care activitatea scade și o nouă intensificare înainte de răsăritul soarelui și majoritatea speciilor zooplanctonice.

- polifazic – cuprinde mai mult de două cicluri alternative în 24h ; majoritatea animalelor; putând avea valori de la câteva unități până la zeci de unități/ciclu.

Peste bioritmurile circadiene se suprapun cele ultradiene care constituie adevărate ceasuri biologice ce se sincronizează cu bioritmurile circadiene sub acțiunea alternanței zi-noapte.

Bioritm lunar

Pentru viețuitoarele marine datorită mareelor care înregistrează variații în intensitate concordante cu fazele lunii. La speciile domestice ciclurile biologice sexuale se încadrează într-o categorie numită bioritm multicotidian nelunar.

Bioritm anual Cuprinde fenomene fiziologice care se desfășoară și se repetă la intervale de 1 an. Periodicitatea acestora coincide cu succesiunea anotimpurilor ele se mai numesc bioritmuri sezoniere. De exemplu: modificarea duratei luminoase a zilei declanșează migrația păsărilor, năpârlirea speciilor, diapauza, intrarea în perioada de reproducere.

Lungimea zilei pentru insecte reprezintă unul dintre principalii factori care reglează ciclurile sezoniere de dezvoltare prin declanșarea pauzei sau ieșirea din diapauza. Diapauza reprezintă o oprire temporară a dezvoltării ontogenetice manifestată într-un stadiu de ou, larvă, nimfă, adult, stadiu bine precizat în raport cu specia și apare ca urmare a acțiunii unor factori nefavorabili din mediu.

Plantele reacționează la durata de iluminare a zilei (fotoperiodism) în parcurgerea unor fenofaze (germinarea, înflorirea, coacerea fructelor, etc.).

În funcție de durata zilei plantele se clasifică în:

- plante de zi lungă, care au nevoie pentru înflorire și fructificare de zile lungi (15-20 ore - cerealele);
- plante de zi scurtă, cele care cresc vegetativ vara și fructifică spre toamnă (tutunul, porumbul, crizantema);

- plante indiferente la lungimea zilei (floarea-soarelui, vinetele).

În concluzie, rolul ecologic al luminii constă în:

- aportul la productivitatea ecosistemelor;
- determinarea ritmurilor biologice, circadiene, lunare, sezoniere și anuale.

2. Temperatura.

Factorul termic influențează direct sau în corelație cu alți factori ecologici, compoziția biocenozelor, parametrii structurali și funcționali ai populațiilor naturale.

Fiecare organism, populație, se distinge o temperatură optimă când procesele metabolice se produc cu cele mai mici pierderi de energie (acestea sunt cuprinse între 0-50⁰C);

Solul constituie un loc de acumulare a căldurii pe parcursul zilei și sursă de pentru încălzirea de suprafață pe durata nopții. Fluxul de căldură către și dinspre sol este un proces de conductivitate termică. Acest proces depinde de proprietățile solului (porozitate, umiditate, conținutul în materie organică).

Modificarea temperaturii unui corp, prin transferul de căldură depinde de capacitatea termică a acestuia. Capacitatea termică, reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura cu 1⁰C a unui cm³ de substanță.

În sol, căldura este permanent transferată, către adâncime (ziua) și spre suprafață (noaptea), astfel suprafața solului este mai rece dimineața și mai caldă după amiază.

Influența temperaturii asupra organismelor.

După modul în care organismele pot suporta variațiile de temperatură ale mediului extern acestea se clasifică în :

- organisme stenoterme – suportă variații mici de temperatură
- organism euriterme – suportă variații mari

Organismele stenoterme – când intervalul de toleranță termică este situat la valori scăzute de temperatură se numesc microterme sau oligoterme iar când au toleranță la temperaturi ridicate se numesc mega sau politerme.

Clasificarea organismele după modul de reglare al temperaturii se poate face astfel:

- organisme homeoterme (își mențin aproximativ constantă temperatura corpului);
- organisme poikiloterme (temperatura corpului variază în funcție de temperatura mediului înconjurător).

O altă clasificare ar fi:

- organisme ectoterme;
- organisme endoterme.

Ectotermele cuprinde plantele, reptilele, protozoarele, care se bazează pe sursele externe de căldură pentru creșterea temperaturii corpului.

Endotermele sunt organisme capabile să producă căldură internă pentru a-și ridica temperatura corpului, din această categorie fac parte pasărilor și mamiferele.

La organismele endoterme există o zonă termic neutră, adică intervalul de temperatură al mediului înconjurător în care acestea fac un efort minim pentru a-și menține temperatura corpului constantă. Cu cât temperatura mediului se îndepărtează de optim, cu atât endotermul consumă mai multă energie pentru a-și menține temperatura corpului.

Sisteme biologice (sisteme deschise), au un permanent schimb cu mediu înconjurător. Ele au o serie de mecanisme fiziologice și comportamentale pentru a regla temperatura corpului. Cu toate acestea pentru unele ectoterme, temperatura corpului este variabilă mult în funcție de condițiile de mediu:

- unele organisme au posibilități reduse de a-și regla temperatura corpului (plantele);
- unele sunt dependente în anumită măsură de sursele externe de căldură (ex. reptilele -figura 3.1.).

Energia calorică trebuie distribuită pentru a modifica echilibrul energetic, iar măsura în care un organism își reglează temperatura corpului este un compromis între costuri și beneficii.



Fig. 3.1. Organisme ectoterme (poikiloterme)

Temperaturile ridicate pot conduce la inactivitate enzimatică sau dezechilibre metabolice, cum ar fi la plante respirația care poate accelera fotosinteza conducând la moartea acestora. De regulă cel mai frecvent efect al temperaturilor ridicate asupra organismelor ectoterme, rămâne însă deshidratarea.

Un efect al deshidratării la animale îl constituie pierderea capacității acestora de a-și reduce temperatura, datorită reducerii cantității de sânge ce ajunge la suprafața corpului.

Plantele care trăiesc într-un mediu arid (fierbinte) fiind supuse unei lipse mari de apă nu pot utiliza căldura latentă a apei din evaporare pentru a-și reduce temperatura frunzelor. La aceste plante (de exemplu, cele suculente din deșert), riscul supraîncălzirii poate fi redus prin reducerea raportului suprafață/volum.

Pentru unele organisme există stadii în ciclul vital al acestora când sunt foarte rezistente la temperaturi ridicate, (cum este cel dormant pentru semințele plantelor și bacterii endospore), aceasta în special datorită stării de deshidratare naturală.

Din punct de vedere al temperaturilor scăzute asociate cu fenomene de îngheț, există mari diferențe între specii. Multe mor la temperaturi sub -1°C , datorită efectelor distrugătoare a formării cristalelor de gheață în interiorul celulelor. Organismele care rezistă iernilor geroase, reușesc acest lucru prin trecerea la un stadiu de viață latent, dormant.

Unele animale ectoterme care sunt supuse temperaturilor scăzute acumulează în organism săruri ce acționează ca un antigel, prevenind formarea cristalelor de gheață. Altele intră într-o stare dormandă, metabolismul acestora reducându-se foarte mult.

Plantele rezistă temperaturilor reduse în funcție de aclimatizare și stadiul de dezvoltare.

Legea sumei temperaturilor zilnice efective arată că, dacă într-o regiune dată nu este întrunită suma de zile grade necesară populației date pentru a-și desăvârși dezvoltarea și reproducerea, specia nu se va putea instala în locul dat. Dacă această sumă a temperaturilor este suficient de mare, specia va avea mai multe generații pe an. Acestea vor mări rolul speciei în circulația și transformarea materiei și energiei în ecosistem și va crește acțiunea selecției.

Temperatura este caracteristică pentru fiecare specie. Există un număr restrâns de specii, care posedă adaptări deosebite ce le asigură conservarea indivizilor la temperaturi foarte scăzute sau foarte ridicate. Este vorba despre starea de criptobioză (kryptos – ascuns) sau anabioză, când procesele metabolice ale organismului aproape încetează urmând ca acestea să fie reluate în condiții corespunzătoare (unele bacterii, ciuperci, semințe, cerealele păioase de toamnă sub zăpadă).

Plantele nu au o temperatură specifică a corpului. Ele pot reacționa la acțiunile dăunătoare ale temperaturilor nefavorabile, datorită mecanismelor anatomo – morfologice (de ex. portul pitic) și fiziologice de reglare a temperaturii (reglarea intensității transpirației, acumularea de săruri sau zaharuri în celule etc.).

Influența temperaturii asupra animalelor este mult mai evidentă. Regimul de temperatură determină formarea unor însușiri morfologice cum sunt penajul sau blana, depozitele de grăsime, culoarea diferită a insectelor, micșorarea suprafeței extremităților la animalele din zonele mai reci etc. (fig. 3.2).

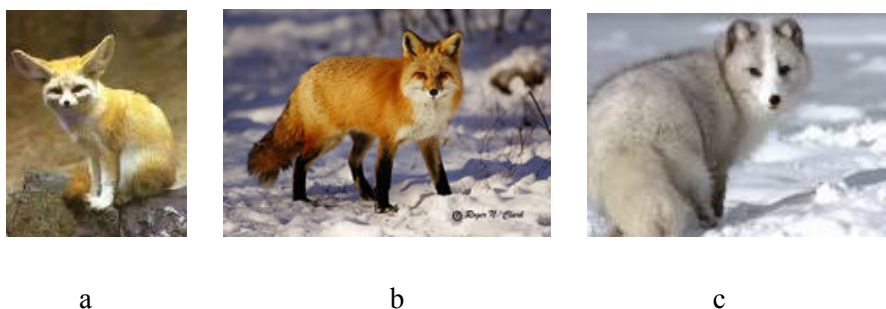


Fig. 3.2. Forma corpului la vulpi în funcție de condițiile climatice (a-deșert, b – zona temperată, c-zona arctică).

Temperatura poate avea influențe asupra structurii unor populații (de exemplu structura pe sexe la la broasca țestoasă de apă europeană, unde temperatura optimă pentru obținerea ambelor sexe în proporții

relativ egale este de 29°C, dacă temperatura este mai mică rezultă mai mulți masculi, iar dacă temperatura este mai mare rezultă mai multe femele).

Schimbarea temperaturii aerului determină și modificarea temperaturii solului. Încălzirea și răcirea acestuia au o mare influență asupra covorului vegetal și atrage după sine modificarea umidității, apariția curenților de aer (vântul intensifică transpirația).

3.Apa.

Apa constituie mediul intern al tuturor organismelor reprezentând peste 90 % din compoziția materiei vii. Ea are două trăsături importante: capacitate termică mare și densitate maximă la temperatura de 4°C.

Capacitatea calorică mare a apei face ca aceasta să absoarbă o cantitate mare de energie termică cu o modificare mică a temperaturii, astfel viața acvatică este protejată de fluctuațiile de temperatură.

Formele prin care acest factor influențează activitatea biocenozelor sunt: precipitațiile sub toate formele și umiditatea atmosferică.

Pentru plantele terestre sursa de aprovizionare cu apă o reprezintă solul care funcționează ca un rezervor, pentru apa provenită din precipitații.

Plantele pot utiliza apa existentă în sol prin două moduri : a) apa se deplasează către rădăcina plantelor ; b) rădăcina plantelor crește către zona de sol aprovizionată cu apă.

Nu toată apa care se găsește în sol este accesibilă plantelor, aceasta datorită faptului că forța de absorbție a acesteia de către rădăcini este mai mică decât forța de reținere la nivelul particulelor de sol sau în micropori.

La început rădăcina plantelor utilizează apa din porii mari ai solului, aici apa fiind reținută cu forțe capilare mici. Apa din capilarele foarte fine rămâne neutilizată, crescând astfel rezistența la curgerea apei. Epuizare rapidă a zonei de aprovizionare cu apă a rădăcinilor la plantele cu transpirație abundentă, face ca acestea să se ofilească chiar atunci când solul conține suficientă apă, datorită reducerii accentuate a vitezei de trecere a apei prin sol.

Fiecare ecosistem are un bilanț hidric propriu. Menținerea echilibrului dintre intrări și ieșiri a condus în timp, la dezvoltarea unor adaptări morfologice, fiziologice și comportamentale ale viețuitoarelor pentru a permite supraviețuirea populațiilor.

Plantele pierd mari cantități de apă prin transpirație pentru că stomatele trebuie deschise pentru preluarea de CO₂.

În regiunile aride se înregistrează o creștere aproximativ liniară între productivitate primară și cantitatea de precipitații.

De pildă, în deșert unde plouă rar, plantele ierboase cresc abundent și se reproduc repede, îndată ce apare apa, indiferent de anotimp.

În zona pădurilor umede există un nivel al precipitațiilor după care productivitatea nu mai crește.

În cele mai multe zone cantitatea de precipitații este mai mare decât potențialul de evapotranspirație.

Două zone ce primesc aceiași cantitate de precipitații poate fi una umedă și alta aridă din perspectiva plantelor ce le populează.

Multe soiuri de plante au ca trăsătură caracteristică pentru o productivitate mică, potențial de evapotranspirație mai mare decât cantitatea de precipitații specifică zonei.

Deșerturile nu sunt productive la unitatea de suprafață dar plantele de deșert sunt evident mai productive decât altele, prin raportare la greutatea lor.

Un fenomen asemănător se produce și în cazul unor specii de broaște din deșertul Australiei, care se reproduc rapid în timpul cât cad ploii.

Cantitatea totală anuală de apă din precipitații determină caracterul general al ecosistemului astfel:

- 0-250 mm anual – deșert
- 250-750 mm – stepa, savana
- 750-1250 mm – pădurile din zonele umede

- >1250 mm – pădurile ecuatoriale

Umiditatea aerului poate fi exprimată astfel:

Umiditate absolută (U_{abs}) – cantitatea de vapori de apă existentă la un moment dat în 1 m^3 de aer (crește odată cu temperatura).

Umiditatea maximă (U_{max}) – cantitatea de vapori de apă în grame, necesară pentru a satura complet 1 m^3 de aer.

Umiditatea relativă (în %) este dată de relația $U_{rel} = (U_{abs}/U_m) \cdot 100$

Deficitul de saturație este diferența dintre umiditatea maximă și cea absolută. Acesta caracterizează intensitatea de evaporare a apei și intensitatea transpirației.

Cu cât deficitul de saturație este mai mare, cu atât aerul este mai uscat, iar intensitatea de evaporare a apei și intensitatea transpirației este mai mare.

Umiditatea mediului limitează numărul și distribuția speciilor în spațiu.

În funcție de cerințele față de apă plantele se pot clasifica astfel:

- hidrofite - sunt cele care trăiesc în locuri umede, ele au rădăcini groase, slab ramificate cu puțini peri radiculari și prezintă spații mari în tulpină și frunze, care le asigură o bună aerație (gramineele)

- mezofite – sunt găsite în locurile moderat umede, au o rezistență limitată la seceta atmosferică. Tipice sunt plantele din lunci, arborii cu frunze caduce, plantele de cultură și buruienile.

- xerofite – în locuri uscate – au talie mică, sistem radicular puternic sau dezvoltat la suprafață, frunzele sub formă de țepi, solzi sau care se pot răsuci, sunt acoperite cu un strat de ceară sau peri rigizi. Se împart în 2 grupe:

- succulente – cactușii, aloe (fam Liliacee), agava (Fam Amarilidaceae)

- tipic xerofite – cresc în stepa: pelinul, pirul crestat.

Reprezentarea grafică a condițiilor climatice:

Climadiagrama - permite punerea în evidență a perioadelor secetoase și ploioase. (fig. 3.3) O lună este secetoasă dacă raportul dintre cantitatea anuală de precipitații P (mm) și temperatura medie T ($^{\circ}\text{C}$) este mai mic de 2.

Cele două variabile se reprezintă pe același grafic, în funcție de timp. Scara pentru umiditate este de 2:1 față de cea pentru temperatură. Pe abscisă sunt trecute lunile anului (emisfera nordică ianuarie-decembrie; emisfera sudică iulie-iunie), iar pe ordonată: o diviziune = 10°C respectiv 20 mm precipitații.

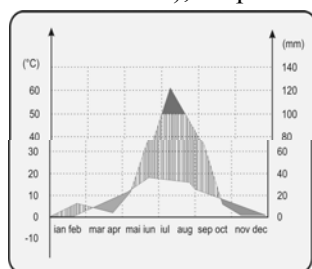


Fig. 3.3. Climadiagrama (model, după Babeanu, 2008)

Rezultatul este o diagramă, în care perioadele secetoase corespund situației în care curba temperaturilor se află deasupra curbei precipitațiilor și se hașurează cu puncte, în timp, ce perioada umedă (inversă) se marchează cu linii perpendiculare.

Dacă se depășește cantitatea de 100 mm precipitații hașura este totală (negru).

Seceta reprezintă un fenomen rar sau cu o anumită frecvență de abatere negativă a cantității de apă din precipitații față de o valoare medie multianuală considerată “normală”. Din punct de vedere meteorologic, seceta se definește ca fiind o perioadă cu deficit important (sau chiar absența) a precipitațiilor.

Seceta meteorologică se instalează după 10 zile consecutive fără precipitații. Fenomenul de secetă poate apărea în toate zonele climatice, dar caracteristicile de cuantificare diferă de la o regiune la alta.

4. Vântul

Mișcarea aerului din punct de vedere al efectelor poate avea un caracter de regim (are o anumită periodicitate) sau un caracter perturbator (tornadele, furtunile puternice).

Vântul are efecte ecologice prin:

- modifică temperatura, evapotranspirația potențială;
- are rol de transport: al particulelor abiotice – praf, nisip; al particulelor biotice – polen, spori; al poluanților;
- poate duce la o eliminare selectivă, pe vârste, a organismelor dintr-o populație, influențând structura populației.

Mișcările regulate ale aerului, au prezentat influențe ecologice importante, influențând speciile de plante și animale în procesul lor evolutiv.

5. Focul

Focul ca factor ecologic influențează puternic structura, dinamica, succesiunea și productivitatea biocenozelor și este considerat factor distructiv, dar totuși în unele situații el are efecte ecologice complexe, acționând ca un factor de selecție asupra biocenozelor.

Efectele focului din savane, asupra fertilității solurilor din regiunile tropicale, reprezintă un aspect mult discutat. În general, în aceste zone incendiile determină sporirea potențialului de producție al solului, favorizând constituirea unui covor ierbos util.

În zonele cu incendii frecvente, în structura biocenozelor se găsesc predominant asociații vegetale pirarezistente.

Factorii edafici

Pentru ecosistemelor terestre la bază este solul – un strat subțire din scoarța terestră care a fost remodelat și transformat de formele de viață și climă.

În sol se acumulează apa și elementele nutritive, necesare producătorilor (plantelor).

Conținutul solului în substanțe nutritive (macroelemente, microelemente) și reacția solului (pH-ul solului) influențează puternic asupra compoziției floristice.

Solul este mediul de viață pentru multe organisme, care participă la formarea habitatului și reprezintă unul din cei cinci factori interactivi în formarea solului (ceilalți patru fiind clima, topografia, materialul parental și timpul).

Însușirile solului variază mult de la un biotop la altul ceea ce determină diferențieri în structura și funcționarea biocenozei.

Reacția solului exercită o influență directă asupra distribuției și abundenței organismelor și contribuie indirect la disponibilitatea nutrienților.

Natura rocii și compoziția ei chimică, textura și umiditatea solului influențează și imprimă preferințele unei anumite vegetații sau prezența unor animale (fig. 3.4)

În funcție de preferințele față de pH-ul solului plantele pot fi grupate în următoarele categorii:

- Specii acidofile – suportă bine pH-ul scăzut
- Specii slab acidofile (pH = 6,8–6,0). Ex.: *Polygonatum verticillatum*, *Ranunculus carpaticus*, *Scrophularia nodosa*, *Stellaria nemorum*, *Symphytum cordatum*.
- Specii moderat acidofile (pH = 6,0–5,0). Ex.: *Corallorhiza trifida*.
- Specii puternic acidofile (pH = 5,0–4,5). Ex.: *Polystichum lonchitis*.
- Specii excesiv acidofile (pH = 4,5–4,0). Ex.: *Vaccinium myrtillus*.
- Specii extrem acidofile – cresc pe soluri cu pH sub 4,0. Ex.: *Polytrichum commune*, *Vaccinium vitis-idaea*.

Specii neutrofile – sunt adaptate să se dezvolte pe soluri neutre (pH = 7,2–6,8). Ex.: *Polygonatum latifolium*, *Solanum dulcamara*, *Stachys sylvatica*, *Valeriana officinalis*.

-Specii bazifile (alcalinofile) – cresc pe soluri cu valori ridicate ale pH-ului (pH = 6,8–8,5). Ex.: *Bupleurum falcatum*.

-Specii euriacidofile (indiferente) – suportă variații largi de pH, fără să le fie afectată creșterea, dezvoltarea și reproducerea.



Fig.3.4. Vegetație specifică solurilor acide (*Rumex* sp.,)

Evaluarea cantității de apă din sol, disponibilă pentru vegetație, se poate cunoaște prin determinarea indicatorului umidității active - I.U.A. (acesta este cuprins între capacitatea pentru apă în câmp – CC și coeficientul de ofilire – CO).

Un rol major îl are substanța organică din sol (humusul) care pune la dispoziția plantelor elementele nutritive necesare pentru creștere și dezvoltare. Humusul este sursa principală de compuși minerali și de energie pentru toate organismele care populează solul și de asemenea condiționează nivelul de fertilitate al solului.

Solul ca mediul de viața pentru animale.

Solul prin însușirile sale (textură, structură, umiditate) influențează pătrunderea și deplasarea organismelor. Animalele de talie mică pot pătrunde prin crăpături, iar cele de talie mare trebuie să-și sape galerii, fenomen care a dus la specializarea organelor de săpare și la alungirea corpului. Larvele de insecte și miriapodele au regiunea cefalică protejată prin îngroșarea țnvelișului chitinos iar elasticitatea corpului este sporită prin creșterea numărului de segmente.

Viețuitoarele edafice se deplasează prin sol în 2 moduri :

- prin minare : miriapodele, larvele insectelor, lumbricidele, reptilele
- prin săpare: majoritatea vertebratelor

Pentru deplasarea prin minare organismele au corpul vermiform, tegument elastic, segmente mobile; la unele specii pot exista membre anterioare specializate sau tegumente chitinoase dure.

La deplasarea prin săpare: adaptările sunt prin membre lățite prevăzute cu gheare puternice (cârțița); excrescențe cefalice sub formă de daltă. Când sapă aceste animale se sprijină pe partea posterioară a corpului. Unele rozătoare își folosesc incisivii (orbetele).

Pentru animalele geofile și geoxene un rol important îl are microrelieful și organografia locală. De exemplu: vulpile, iepurii de vizuină, bursucii – au intrări în vizuine pe partea sudică a pantei.

Factorii geografici

Poziția geografică pe glob (latitudine și longitudine) determină încadrarea ecosistemelor într-o anumită zonă climatică.

Altitudinea reprezintă un factor ecologic important în distribuția biocenozelor în diverse ecosisteme din aceeași zonă climatică. Aceasta se stabilește în funcție de nivelul mării. Există o corelație între altitudine și temperatură, în sensul că pe măsură ce altitudinea crește temperatura scade. În țara noastră temperatura scade cu 0,5-0,6°C la fiecare sută de metri altitudine.

Panta terenului și expoziția. Vegetația existentă pe pante cu expuneri diferite față de soare și vânturi dominante, grad ridicat de eroziune ș.a. este diferită. Panta terenului determină modul de folosire al acestuia și sistemul de cultivare. De asemenea, cu creșterea altitudinii scade presiunea O₂.

Expoziția influențează viața dintr-un ecosistem prin modificarea interacțiunii dintre factori.

Pe un versant cu expoziție sudică, încălzirea este mai eficientă primăvara comparativ cu un versant cu expoziție nordică, iar diferențele sunt și mai față de un biotop cu relief plan.

Presiunea atmosferică

Influența presiunii atmosferice asupra mamiferelor. Organismele sunt adaptate la valori ale presiunii atmosferice caracteristice zonei în care trăiesc. Ele suportă variații lente și de mică amplitudine. Variațiile bruște și cu amplitudini mari sunt resimțite de animale și om și constituie barosensibilitatea. Influența negativă asupra animalelor se manifestă mai ales la valori foarte scăzute de presiune, situație când presiunea parțială a oxigenului de la nivelul aparatului respirator scade foarte mult cauzând organismelor o barotraumă. Aceasta se manifestă prin dificultăți respiratorii, tromboze, embolii. Pentru o bună oxigenare a sângelui presiunea parțială a oxigenului din alveola pulmonară trebuie să fie minim 100mm Hg.

Deficitul de oxigen înregistrat la altitudini de peste 3000m provoacă suferință organismului. În cazul în care animalele sunt supuse treptat scăderii de presiune atmosferică în organism apar modificări compensatorii cu rol adaptativ (creșterea frecvenței respiratorii și a amplitudinii, accelerarea ritmului cardiac). Alte organisme care manifestă modificări în funcție de modificările presiunii atmosferice sunt insectele : în cazul scăderii bruște a presiunii atmosferice (înaintea unei furtuni) își intensifică activitatea, unele devenind brusc mai agresive. Pentru animalele din adaposturi (crescătorii) scăderea de presiune determină intensificarea evaporării apei determinând astfel modificări ale microclimatului.

3.3. Legea factorului limitativ și legea toleranței factorilor ecologici

Modul de viață se caracterizează printr-un ansamblu de condiții abiotice și biotice denumite în sens general "factori ecologici". Valorile unui anumit factor pot oscila mult în funcție de numeroase condiții locale, ele fiind favorabile pentru anumite organisme numai când parametrii lui se află între anumite limite. Depășirea limitei duce la împiedicarea dezvoltării organismului.

După Blakman un factor limitant este orice factor din mediu care printr-o concentrație prea mare sau prea mică are efect inhibitor asupra plantelor sau animalelor. Dependența viețuitoarelor față de factorii de mediu în special de aceia care au concentrații foarte mici a fost observat încă din secolul al XIX-lea la organismele vegetale.

Aceasta a condus la enunțarea legii factorului limitativ: "rapiditatea sau amploarea de manifestare a proceselor ecologice este condiționată de către factorul de mediu care este reprezentat în mod necorespunzător".

Dar, se are însă în vedere faptul că factorii nu acționează izolat ci ei se află în interacțiune și ca urmare între anumite limite ei se influențează unul pe altul. Concentrația mai mare sau mai mică a unui factor poate modifica modul de folosire al altuia.

Această afirmație nu este echivalentă cu cea din legea minimumului formulată de Liebig și anume: "când un factor scade sub limita inferioară de toleranță a unei specii, aceasta poate fi eliminată, chiar dacă ceilalți factori se mențin în limite normale".

Shelford în 1913, a definit Legea toleranței astfel: "un factor poate fi limitativ nu numai atunci când se află în cantitate prea mică, ci și dacă este în cantitate prea mare".

Shelford a împărțit amplitudinea de toleranță în 4 clase: clasa de pesim (unde nu tolerează), două clase de toleranță medii și una de optim. Clasa de pesim arată limitarea existenței individului prin valori extreme de toleranță. Clasele de toleranță medie cuprind condiții care asigură existența populațiilor în condiții medii, iar clasa de optim se mai numește preferendum și reprezintă zona în care metabolismul se desfășoară cu eficiență maximă.

Deci, pentru toate organismele există intervale de minim, de toleranță medie și o zonă de maxim ecologic. În interiorul intervalului de toleranță există o valoare optimă la care metabolismul speciei se desfășoară în cele mai bune condiții (fig. 3.5).

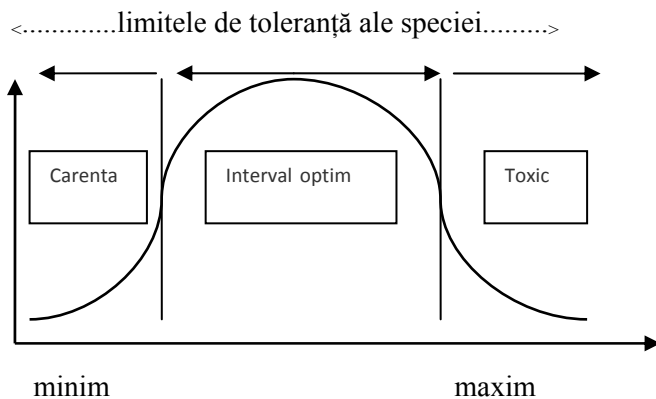


Fig. 3.5. Legea toleranței factorilor ecologici

3.4 Biocenoza

Biocenoza reprezintă un sistem de indivizi biologici aparținând la diferite specii și care sunt atașați unui biotop.

3.4.1 Indicatori ai structurii biocenozei

În cadrul biocenozei nu toate speciile au aceeași importanță, acestea fiind diferite ca număr și producție de biomasă.

Cunoșterea modului în care funcționează o biocenoză implică o cunoaștere atât a componentelor ei precum și modul în care este structurată biocenoza, atât din punct de vedere calitativ cât și sub aspect cantitativ.

Pentru descrierea structurii biocenozei, a rolului diferitelor specii în activitatea biocenozei precum și compararea cantitativă a biocenozelor între se utilizează indicatori precum: frecvența, abundența, constanța, dominanța, fidelitatea și diversitatea.

1) *Frecvența (%)* – este dată de raportul dintre numărul de probe care conțin specia luată în studiu și numărul total de probe prelevate în unitatea de timp. Acest indicator este influențat de densitate și distribuția spațială a populațiilor.

2) *Constanța* este în funcție de frecvență și arată prezența unei specii în una sau mai multe probe.

Din acest punct de vedere speciile pot fi:

- specii accidentale ($F < 25\%$)
- specii accesorii ($F = 25,1-50\%$)
- specii constante ($F = 50,1-100\%$)

3) *Abundența relativă (%)* a unei specii este dată de raportul dintre numărul (biomasa) indivizilor unei specii și numărul (biomasa) indivizilor tuturor speciilor din probe. Abundența relativă a unei specii într-o biocenoză nu este obligatoriu corelată direct cu importanța ei în funcționarea biocenozei, în sensul că speciile cele mai abundente nu au întotdeauna și cea mai mare importanță și invers.

4) *Dominanța* este indicatorul ce exprimă influența unei anumite specii în structura și funcționarea unei biocenoze. Aceasta, deoarece unele specii prin numărul indivizilor, sau prin biomasa lor, prin productivitate sau/și alte activități, au un rol important în controlul unei biocenoze.

Sunt situații în care o specie poate avea o abundență numerică scăzută, dar poate să exercite o influență mai mare în ecosisteme decât o specie cu un număr mare de indivizi

De exemplu, erbivorele sunt mai puțin numeroase decât unele insectele fitofage și, totuși, au o importanță mai mare la nivelul unui ecosistem de câmpie.

5) *Fidelitatea* exprimă tăria legăturilor între speciile biocenozei.

Este un indicator important deoarece dă posibilitatea caracterizării biocenozelor, prin prezentarea unor specii sau unor grupuri de specii, care pot deveni indicatoare ale biocenozei respective.

Analizând acest indicator, putem vorbi despre:

- specii caracteristice - legate strict de o biocenoză, care nu pot exista (supraviețui) în alte ecosisteme (de exemplu. păstrăvul este prezent numai în pâraiele de munte, în amonte);
- specii preferențiale – pot exista mai multe biocenoze dar preferă una (loboda - *Chenopodium sp.* o întâlnim pe terenurile bogate în azot, dar poate fi prezentă și în cele sărace);
- specii străine (întâmplătoare) – ajung întâmplător într-un ecosistem
- specii indiferente.

6) *Diversitatea* exprimă gradul de saturație în specii a unei biocenoze naturale.

Este un indice cantitativ complex al structurii biocenozei, care se poate calcula pornind de la numărul speciilor și abundența relativă a fiecăreia.

Există mai multe metode matematice elaborate pentru definirea indicelui de diversitate, dintre care amintim indicele de diversitate Shannon-Wiener și indicele Simpson

Indicele de diversitate Shannon-Wiener variază direct proporțional cu numărul de specii, cele rare atârând în balanță mult mai puțin decât cele frecvente. Utilizarea acestui indice permite realizarea de studii comparative, indiferent de mărimea eșantionului.

În funcție de scara spațială la care se realizează evaluarea, se disting trei tipuri de diversitate specifică, denumite α , β și γ .

Diversitatea α – diversitatea în cadrul biotopului – se calculează aplicând indicele Shannon-Wiener ($H\alpha$) populațiilor corespondente (asemănătoare, aparținând unor taxoni superiori speciei – clase, ordine, familii etc.). De exemplu, se poate calcula diversitatea populațiilor de insecte acvatice dintr-un lac.

Diversitatea β - constituie un indice de asemănare între biotopuri, el permite stabilirea diferențelor dintre două biotopuri vecine, respectiv două ecosisteme.

Diversitatea γ – diversitatea sectorială – se calculează pentru un grup de populații care aparțin biotopurilor într-un singur sector geografic.

Indicele de diversitate Shannon-Wiener nu este considerat formula perfectă pentru redarea diversității cenozelor; o primă limitare a folosirii lui este că el se aplică pentru segmente de cenoze (păsări, cormofite, insecte dintr-o anumită grupă, etc.). Unii autori resping aplicarea formulei Shannon-Wiener în ecologie, iar alții o consideră ideală pentru studiul comunităților de indivizi de mărimi apropiate, cum sunt comunitățile de fitoplancton (Sturgen, 1994). O altă observație care se impune este necesitatea de a ne asigura de comparabilitatea datelor: mărimile eșantioanelor de comparat trebuie să fie cât mai apropiate. O condiție de bază pentru aplicarea indicelui Shannon-Wiener este ca evenimentele să fie independente între ele, ceea ce nu este respectat decât într-o anumită măsură, dată fiind rețeaua de relații interspecifice.

Indicele de diversitate Simpson. Exprimă probabilitatea ca doi indivizi extrași la întâmplare din biocenoză să aparțină aceleași specii.

Măsurarea diversității ecologice.

La acest nivel, sunt implicate diferite forme ale diversității, de la particularitățile habitatului, la structura pe clase de vârstă a populațiilor, dinamica ecosistemelor etc.

Cuantificarea biodiversității, prin utilizarea a diferiți indicatori și indici, aduce informații valoroase în ceea ce privește ecosistemele și dinamica lor, astfel că preocupările în acest domeniu s-au orientat spre constituirea unor baze de date și perfecționarea metodologiilor.

Diversitatea la nivelul unei biocenoze este particularizată și de: factorii istorici, climatici, eterogenitatea spațială, competiția-prădarea și productivitate.

Factorul istoric; biocenozele se diversifică de-a lungul timpului. Cele vechi sunt mai bogate în specii decât cele noi. Diversitatea este redusă în ecosisteme puțin stabile (tundra, agrobiocenoze) și, foarte bine reprezentată în ecosistemele evoluate, stabile (păduri tropicale umede).

Factorii climatici; zonele cu climat stabil (fără geruri sau amplitudini mari ale regimului termic, ploi regulate) favorizează apariția specializărilor și adaptărilor mai pregnant decât zonele cu climat variabil, datorită constanței resurselor alimentare. Animalele din aceste regiuni se caracterizează prin comportamente alimentare stereotipice, necesitățile lor fiind ușor de satisfăcut.

Eterogenitatea spațială; cu cât mediul este mai complex, cu atât biocenozele sunt mai diversificate. Mayr, (1963) apreciază că topografia unei zone prezintă un rol important în diversificarea mediului și formarea speciilor. Acest lucru nu este valabil însă în toate cazurile. În regiunile tropicale, de exemplu, nu se poate vorbi de o variabilitate a topografiei și, totuși, diversitatea este foarte ridicată. Ea este datorată numărului mare de specii vegetale (favorizate de către climat) care determină o eterogenitate spațială (eterogenitatea realizată de diferitele straturi vegetale). Mac Arthur (1964) a arătat în studiile sale că numărul speciilor de păsări dintr-un ecosistem forestier este o funcție liniară a cantității de vegetație (suprafață foliară).

Competiția – prădarea; competiția se manifestă, de regulă, între specii care ocupă nișe identice sau vecine. Ea se poate diminua, de exemplu, prin decalarea perioadei de reproducere, a perioadei de hrănire. Acest lucru este posibil însă numai în regiunile cu un climat care permite reproducerea de-a lungul întregului an sau când hrana este asigurată de un număr mai mare de specii. O intensitate slabă a competiției permite apariția și coexistența unor noi tipuri de pradă, care poate suporta noi tipuri de prădători.

Productivitatea; în biocenozele cu o productivitate ridicată, diversitatea este, de asemenea, mare (Connel, Aurias, 1964). Când mediu este stabil, pierderile de energie sunt reduse, o mare parte din energie regăsindu-se la nivelul producătorilor. Aceasta permite speciilor să formeze populații mai mari, cu un grad ridicat de variabilitate. Altfel spus, abundența hranei permite speciilor să se fragmenteze în populații mai mici, mai mult sau mai puțin izolate, care pot participa la niveluri trofice diferite.

3.4.2 Componentele trofice ale biocenozei

Sub aspect trofic în biocenoză se deosebesc 3 componente de bază:

Producătorii – organisme autotrofe – plante verzi și bacterii chimiosintetizate – capabile să sintetizeze substanțe organice din substanțe minerale.

Consumatorii – organisme heterotrofe:

1. Consumatori primari sau fitofagi - organisme care consumă hrană vegetală. Ei sunt reprezentați de: virusurile plantelor (virusul mozaicului tutunului); bacteriile care infectează plantele spontane și de cultură; ciupercile parazite pe plante (tăciunile porumbului - *Ustilago maydis*; mătura grâului – *Puccinia graminis*); plantele superioare parazite pe plante (*Orobancha*, *Cuscuta*) și semiparazite (vâscul); animale fitofage (în ape: pești ca roșioara, scoici, melci etc.; pe uscat – melci, insecte, păsări care se hrănesc cu fructe și semințe, ierburi: forfecuța, botgrosul, pițigoii etc., mamifere rozătoare și erbivore. Toate aceste organisme îndeplinesc funcția de punere în circulație a hranei produse de plante și transformarea acesteia în hrană animală, respectiv bacteriană.

2. Consumatori secundari - sunt reprezentați de bacteriofagi, virusurile animalelor, ciupercile parazite pe animale, animalele zoofage (în ocean-rechinii, în apele continentale peștii răpitori - șalaul, știuca, păsări ichtiofage - cormoranii, stârcii, pe uscat – păianjeni, insecte răpitoare, viermi paraziți, reptile, păsări insectivore-rândunica și răpitoare - bufnița, mamifere carnivore – vulpea. Aceștia împiedică pierderea energiei, distrugerea substanței organice și deci contribuie la creșterea productivității biosferei.

3. Consumatori terțiari – carnivorele de vârf, nu sunt consumate de nici un fel de animale (Ex. vulturul, râsul, leul, nisetrul, știuca). Ei utilizează ultimele resurse energetice ale substanței vii după transformările suferite în biosferă.

4. Saprofagele – specii care se hrănesc cu substanță organică moartă, animală sau vegetală pe care nu o transformă în materie anorganică. Ele repun în circulație substanța și energia care altfel ar fi fost degradată imediat de descompunători (râmele, groparii, etc.).

5. Descompunătorii – organismele care prin procese de oxidare și/sau reducere, transformă substanța organică moartă, reducând-o la starea de substanță anorganică – bacteriile și ciupercile microscopice.

3.4.3 Structura trofică a biocenozei

În cazul biocenozei, între specii se stabilesc numeroase relații, dintre care cele privind hrana ocupă un loc important.

Speciile dintr-o biocenoză sunt dependente de hrana oferită de mediu – adică de baza trofică (cantitatea de substanță care pătrunde și circulă în interiorul sistemului).

Ansamblul de relații trofice dintre speciile biocenozei constituie structura trofică a biocenozei.

Partea ecologiei care se ocupă cu studiul structurii trofice, compoziția și volumul de hrană a diferitelor specii constituie trofoecologi

Lanțul trofic – reprezintă un șir de câteva organisme diferite funcțional, prin care energia și atomii circulă numai de la un nivel trofic inferior la un nivel trofic superior.

Lanțurile trofice pot fi de următoarele tipuri:

1) *Lanț trofic de tip prădător*: cuprinde verigile: plantă autotrofă – animal erbivor – carnivor de ordinul I – carnivor II.

Ex. –grâu → șoarecele de câmp → șarpe → bufniță;

în lacuri: - alge → crustacee → puiet de pește → biban, șalău → păsări ihtiofage (pelican);

2. *Lanț trofic de tip parazit* – cu verigile gazdă → parazit → hiperparazit.

Ex. oaie → vierme intestinal → bacterii → virusuri.

Sau simplu gazdă – parazit, ex. lucernă → cuscută

3. *Lanț trofic de tip detritic sau saprofaq* cu verigile: materie organică moartă → organisme detritivore → consumatori secundari → consumatori terțiari.

Acest tip de lanț trofic îl întâlnim în orizontul organic al pajiștilor, litiera pădurilor, pe fundul apelor cu depozite organice.

Ex. materie organică moartă → râmă → șoarece de câmp → bufniță ;

În lacuri: nămol cu detritus organic → larve de chironomide → plătica → pești răpitori → om.

Lanțurile trofice nu depășesc de regulă 5-6 verigi, deoarece o cantitate limitată de substanță și energie nu este suficientă decât pentru câteva organisme diferite funcțional.

Literatura arată că lanțurile trofice cu cât sunt mai scurte cu atât sunt mai productive.

În natură, între lanțurile trofice există puncte de contact (prin activitatea trofică largă a unor specii prezente în mai multe lanțuri trofice), creându-se o *rețea trofică*, prin care se realizează stabilitatea relativă în ecosisteme.

Rețea trofică - un sistem dinamic condiționat de organizarea fluxului de materie în ecosistem. Pentru fiecare biocenoză acestea posedă trăsături particulare, cu toate acestea configurația rețelei trofice poate fi reprezentată în principiu independent de particularitățile locale, printr-un model compartimentat, model care permite o privire generală asupra transformărilor care se petrec la trecerea de la o verigă trofică la alta.

Rețelele trofice sunt formate din fluxuri energetice de diferite puteri. Fluxul cel mai puternic condiționează structura trofodinamică a ecosistemului.

Rețelele trofice nu sunt nici ele sisteme izolate, deoarece lanțurile trofice depășesc în acțiunea lor limitele ecosistemului. De exemplu, la ecosistemele terestre limitrofe unor lacuri există lanțuri trofice care conduc materia și energia din mediul terestru în cel acvatic sau invers: plante - insecte terestre – broaste – șarpele de apă; fitoplancton- pești fitofagi –pești răpitori – păsări ihtiofage – păsări răpitoare.

Studiul calitativ și cantitativ al lanțurilor și rețelelor trofice este important, dar și foarte dificil de realizat. Este important, întrucât putem evalua corect rolul fiecărei specii în transferul de materie și energie, ne permite cunoașterea circuitelor biogeochimice din ecosistemul dat și rolul fiecărei specii în migrația și acumularea diferitelor substanțe sau elemente chimice.

Nișa ecologică

Aceasta indică funcția unei specii, câmpul ei de activitate, relațiile sale cu comunitatea de specii în care se află.

Odum, 1953, definește nișa ecologică „drept poziția sau statutul unui organism în interiorul ecosistemului”. Poziția este rezultatul conlucrării mai multor factori: adaptările structurale ale organismelor, răspunsurile fiziologice, comportamentele specifice sau învățate (aceeași specie, care face parte din ecosisteme diferite, ocupă aceeași nișă ecologică).

Un organism este adaptat să exploateze doar o parte din mediu și nișa ecologică este formată din mai multe dimensiuni, cu ce se hrănește, unde își face cuib sau își crește puii, condițiile de mediu pe care le tolerează ș.a.. Competiția intraspecifică determină lărgirea nișei unei populații pe măsură ce densitatea populației crește, dar acestei tendințe i se opune în general competiția interspecifică, care tinde să evidențieze specializarea speciilor.

Hutchinson, 1958 – apreciază că fiecare specie își are propria nișă ecologică, numită nișă fundamentală.

Elton, 1927- nișa este echivalentă cu rolul pe care un organism îl joacă în economia naturii, locul pe care îl ocupă într-un lanț trofic.

După dimensiunea nișei și modul de procurare a hranei de către diferite specii nișele ecologice pot fi:

- largi – Ex: cele ale păsărilor răpitoare care își procură hrana din mai multe biotopuri, controlând efectivele speciei pradă pe suprafețele ocupate de biotopuri diferite;

- înguste – specii ce își procură hrana dintr-un singur biotop. Ex. Gândaclul de Colorado;

După aspectul geografic – nișe echivalente – adică în biocenoze amplasate diferit geografic. În aceste biocenoze care au condiții de existență similare pot să apară nișe ecologice echivalente în cazul în care există specii echivalente, adică specii cu funcții identice în ecosistem. Ex. *Quercus robur* (gorun) – în America de Nord – *Q. rubra* – România – sunt specii decorative.

Principiul echivalenței de poziții formulat de Fischler care exemplifică cu două păduri de foioase situate la aceeași latitudine geografică, una aflându-se în Europa și cealaltă în America de Nord. O serie de specii din pădurea europeană (cerbul) au corespondent în ceea ce privește ocuparea nișelor ecologice cu cerbul canadian.

Dacă numărul nișelor echivalente este mare se poate discuta de biocenoze analoage sau izocenoze. Echivalența de poziții poate avea și semnificații biochimice. În sol se găsesc diferite microorganisme care în condiții spațiale variate ocupă nișe ecologice echivalente: de ex. o ciupercă saprofită descompune celuloza și lignina de pe un anumit segment de rădăcină al unei plante, aceeași funcție fiind îndeplinită de o altă ciupercă la o altă adâncime din sol și la un alt segment de rădăcină aparținând aceleiași specii.

Cunoașterea nișelor ecologice permite aprecierea evoluției unei populații dintr-un ecosistem precum și al impactului pe care îl poate avea o specie al cărei efectiv populațional a crescut foarte mult. Creșterea efectivului păsărilor frugivore dintr-o pădure ca urmare a abundenței hranei determină o extindere a nișei spațiale și trofice a respectivei specii ducând la o mai puternică întrepătrundere cu nișele altor specii. Din acest fapt rezultă o concurență mai mare, concurență care poate fi reglată de limitarea nișei trofice și spațiale în sensul că extinderea nișei se va realiza pentru specia cu capacitate de concurență sau se poate realiza în timp restabilirea echilibrului inițial, fie restrângerea nișei uneia dintre specii, sau putându-se ajunge până la eliminarea uneia dintre specii din biotop.

Într-o nișă nu pot coexista două specii decât dacă aceste sunt segregate ecologic (aceeași bază trofică poate fi utilizată de mai multe specii cu condiția ca unele să activeze ziua iar altele noaptea).

Când mai multe specii apropiate, la care diferă anumite particularități, găsesc condiții ecologice ce oferă posibilități optime de viață pentru mai multe dintre ele, acestea vor conviețui fără a se elimina una pe alta atâta timp cât se vor menține condițiile ecologice. Când aceste condiții devin limitate ca posibilități de

satisfacere în egală măsură a celor 2,...n. specii, speciile mai bine adaptate vor tinde să înlocuiască pe cele mai slab adaptate. Această înlocuire nu depinde de forța fizică a speciilor, ci de gradul de adaptare la mediu.

În ecosistemele naturale nu există nișe libere.

În literatură, Willson, 1973 citat de Puia, Soran și Rotar, se apreciază că problema nișei trebuie tratată diferit în funcție de organism, de particularitățile lui. Astfel, se afirmă că în timpul dezvoltării ontogenetice, prin schimbarea densității și producția variabilă de semințe, plantele reușesc să-și schimbe nișa ecologică sau să-și construiască o alta cu limite foarte largi (ex. speciile dominante dintr-o fitocenoză).

3.4.4 Piramidele eltoniene (piramidele ecologice)

Elton (1927) a constatat că în general descreșterea numărului de indivizi are loc pe măsură ce se trece de la producători spre consumatorii de ordin 3. Reprezentând grafic pe axe (x = numărul de indivizi; y = nivel trofic) rezultă o piramidă numită piramidă numerică sau piramida efectivelor (fig. 3.6 a).

Explicația constă în faptul că plantele și apoi animalele mici posedă un potențial de înmulțire mai ridicat comparativ cu cele mari, ca adaptare la faptul că animalele mici sunt consumate de cele mari.

Dacă se înregistrează biomasa nivelurilor trofice succesive rezultă piramida biomaselor (fig. 3.6 b).

Se observă că producătorii înregistrează o cantitate ridicată de biomasă, apoi aceasta scade treptat de la erbivore la carnivorele de ordinul III. Este logică această micșorare a biomasei, pentru că:

- nivelurile inferioare servesc drept hrană nivelurilor superioare;
- nu toată substanța nivelului inferior este consumată (erbivorele nu consumă și rădăcinile plantelor);
- din ce s-a ingerat nu totul se digeră;
- din ceea ce s-a digerat, nu toată substanța este asimilată și convertită în biomasă proprie, ci o parte este transformată în cataboliți.

Dacă se ia în considerare energia potențială existentă \Rightarrow piramida energetică (fig. 3.6.c).

Datorită pierderilor de biomasă în care este stocată energia și pierderilor energetice necesare pentru procurarea și consumarea hranei și desfășurarea proceselor fiziologice (din care rezultă căldură cedată mediului) rezultă pierderi entropice la fiecare nivel.

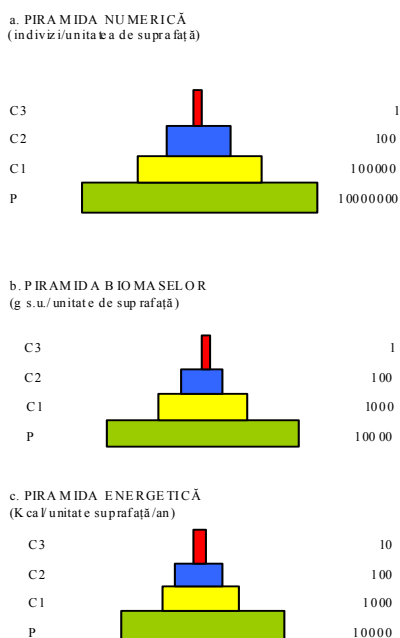


Fig. 3.6. Piamidele ecologice eltoniene

3.5. Relațiile în biocenoză

Între indivizii din biocenoză se stabilesc o serie de relații, unele deosebit de complexe. Relațiile se manifestă la nivel intraspecific și interspecific.

Relațiile intraspecifice

Principalele relații intraspecifice (care se stabilesc între indivizii aceleiași specii) sunt efectul de grup (agregarea) și efectul de masă.

Efectul de grup (agregarea) este benefic asupra evoluției speciei și constă în modificările care intervin atunci când doi sau mai mulți indivizi ai unei specii se asociază ducând o viață comună. Faptul că fac parte dintr-un grup îi conferă unui organism anumite avantaje: evitarea prădătorilor, localizarea hranei și prinderea prăzii mari sau foarte greu de prins, îngrijirea puilor etc. (fig. 3.7).

De exemplu, bivoli (*Bubalus*) se pot apăra numai în turmă, iar alte animale atacă numai în haită - lupii (*Canis lupus*), (Oprîș T.-1987).

Efectul de grup este întâlnit și în cazul plantelor (atât din flora spontană – vetrele de buruieni, cât și la cele cultivate – densitatea optimă a acestora împiedică dezvoltarea unor buruieni).

Cooperarea dintre indivizi poate fi temporară (cazul creșterii puilor), sau permanentă (coloniile de furnici, perechile de lebede mute etc.).

Atunci când densitatea populației crește peste limita optimă, cooperarea devine rapid un factor defavorizant, generator de stres (efect de masă).

Efectul de masă este întâlnit în mediul suprapopulat și are un efect negativ. Acesta este o consecință a creșterii densității peste o anumită limită. În acest caz se manifestă cu pregnanță fenomenele de *competiție și canibalism*, crește pericolul din partea prădătorilor și există un risc mai mare de îmbolnăvire.

Competiția intraspecifică. Este foarte intensă întrucât indivizii tind să-și împartă aceleași resurse, cu toate că pot exista diferențe determinate de vârstă în cerințele pentru hrană, sau diferențe sexuale. Ea reprezintă o forță majoră în ecologie și este responsabilă pentru fenomene cum sunt migrarea și teritorialitatea, fiind totodată cauza principală a reglării populației prin procese dependente de densitate.

Canibalismul constă în faptul că un organism mănâncă indivizi din propria specie. Acesta se poate manifesta în diferite forme: canibalism între adulți, între sexe, între adulți și diferite stadii de dezvoltare etc. Este prezent la peste 1300 de specii (Polis, 1981), având o distribuție foarte diversă din punct de vedere taxonomic (de la protozoare până la mamifere).

Canibalismul se manifestă de exemplu, în cazul unor pești care își consumă propriile icre sau propriul puiet, la unele moluște (*Nutrica catena*) care își sacrifică urmașii, la unele femele care-și consumă masculul (călugărița - *Mantis*), la unele specii de pescăruși (*Larus argentatus*) ale căror indivizi consumă ouă și pui din cuiburile vecine etc.

Consecințele canibalismului sunt diferite în funcție de nivelul la care se manifestă. La nivel individual, canibalismul duce la dezvoltarea unor comportamente deosebite, iar la cel populațional, în funcție de modalitățile de manifestare, pot fi afectate unele trăsături ale populației (rata mortalității, structura pe vârste, pe sexe, modificări ale trăsăturilor primelor faze de dezvoltare etc. - Fitzgerald și Whoriskey, 1992, citați de N. Botnariuc, 1999).



Colonie de Cormoran mare - *Phalacrocorax carbo*

Fig. 3.7. Efectul de grup la păsări

Relațiile interspecifice

Sunt relațiile care se stabilesc între indivizii ce aparțin unor specii diferite.

Acestea sunt multiple și complexe, ele contribuind la organizarea biocenozelor, la stabilirea căilor de dirijare a materialului energetic și informațional.

În funcție de natura generală a interacțiunii, Odum, (1971) clasifică relațiile interspecifice în nouă categorii: neutralismul, competiția prin interferență directă și prin utilizarea nutrienților, mutualismul, proto-cooperarea, comensalismul, amensalismul, parazitismul și pădătorismul. Alți autori au în vedere efectul acestor relații și le clasifică în relații indiferente, pozitive și negative.

Între indivizii a două specii diferite se stabilesc, de regulă, legături care pot fi exprimate matematic astfel: bilateral neutre (0,0), pozitive (+,+), negative (-,-) sau combinații ale acestora (+,-; +,0; -,0 etc.).

Aceste relații nu sunt statice, ele se dezvoltă prin selecție naturală în mod continuu, și pot trece de la o formă la alta în funcție de diferiți factori.

De asemenea, trebuie precizat că în comunitățile biologice complexe pot funcționa toate tipurile de interacțiuni. Dacă relațiile pozitive măresc șansele de dezvoltare sau de supraviețuire ale populațiilor beneficiare, relațiile negative acționează ca mecanisme de autoreglare a densității populațiilor, împiedicând suprapopularea unor teritorii.

Relații indiferente

Neutralismul (0,0) este o asociere lipsită de influențe reciproce și are o importanță redusă. De exemplu, vulpea care consumă șoareci și iepuri și ciocănitoarea care se hrănește cu insecte în aceeași pădure nu se afectează reciproc, nișele lor ecologice fiind separate.

În cazul microorganismelor, neutralismul este greu de evidențiat în mediu natural. El poate fi evidențiat in vitro, atunci când microorganismele cresc asociat, cu viteze de multiplicare și densități finale egale cu cele cu care se dezvoltă separat (G. Zarnea, 1994).

Relații pozitive

Interacțiunile pozitive sunt de natură cooperantă și predomină de obicei la densități populaționale mici. Au mare valoare ecologică deoarece în anumite condiții pot fi creatoare de nou, uneori determinând apariția unor organisme noi (lichenii), care sunt capabile să ocupe nișe ecologice specifice (Zarnea G, 1994).

A. *Mutualismul* (+,+) reprezintă o asociație bilaterală benefică, care formează elementele de bază ale organizării multor comunități.

Unii autori (Mackenzie, 2000, Botnariuc, 1999) includ în această categorie relațiile dintre organismele care trăiesc împreună în strânsă asociere fizică (ambele populații sunt obligatoriu dependente una de alta), dar și relațiile dintre specii care profită de pe urma conviețuirii lor (mutualism neobligatoriu).

După N. Botnariuc (1999) relațiile mutualiste pot fi clasificate, fără o demarcație strictă, în patru categorii, în funcție de rolul pe care acestea îl îndeplinesc în viața populației: nutriția, apărarea, reproducerea și răspândirea descendenților.

Alți autori (Alexander, 1971, Șchiopu, 1997 etc) consideră o relație de pe urma căreia profită ambele specii, dar care nu este obligatorie pentru nici o parte, nu ca mutualism, ci ca fiind o relație de proto-cooperare. Relația în acest caz este nespecifică, în sensul că orice specie asociată poate fi înlocuită de o alta care îndeplinește aceeași funcție.

Prezentăm câteva exemple de relații de tip mutualism:

a. *Simbioza Rhizobium – plantă leguminoasă*. Gazda, de pe urma simbiozei, este aprovizionată cu azot ușor asimilabil, iar bacteriile au acces la sursa de carbon (prin hidrocarbonați). Ca rezultat al acestei relații se formează noduli radiculari, cu o structură foarte complexă (un grad ridicat de integrare).

Dar pe lângă tulpinile benefice plantelor, există și tulpini ineficiente de Rhizobium, care profită de localizarea lor pe plantă, în vederea folosirii nutrienților, relația devinând ușor spre parazitism.

b. *Simbioza fungi și alge sau/și cianobacterii, care formează lichenii*. Poziția lor sistematică este pusă sub semnul întrebării, dar acest lucru nu ne împiedică să spunem că lichenii sunt foarte importanți din punct de vedere ecologic. Ei au o mare capacitate de înmagazinare și reținere a apei și sunt capabili să

producă substanțe care degradează substratul mineral. De aceea ei pot să se dezvolte în condiții extreme (stânci, zone cu temperaturi foarte scăzute, dar și în deșert etc.), în care alte viețuitoare nu pot supraviețui, fiind primii colonizatori. Ei pot constitui sursă de hrană pentru erbivore și sunt buni bioindicatori, fiind foarte sensibili la poluanți ai aerului.

c. *Micorizele*. Reprezintă rezultatul asocierii simbiotice dintre ciuperci și rădăcinile arborilor. Acestea sunt foarte des întâlnite la plantele terestre (Meyer, 1974, Tacon, 1985). Prezența micorizelor conferă plantelor în general avantaje legate de nutriție și dezvoltare, iar ciupercilor, sursa de carbon. Fungii au și un rol protector față de patogeni, prin crearea unor bariere fizice sau prin producerea unor acizi volatili cu efect fungistatic și antibiotic, limitează absorbția unor metale grele (Zn, Cd), ameliorează apărarea împotriva erbivorelor (Newsham, 1995), degradează și absorb nutrienții din litieră (HacsKaylo, 1972, citat de Zarnea, 1994), contribuie la îmbunătățirea structurii solului (Smith, 1980). Nutrienții pot circula pe calea hifelor, de la o plantă la alta, realizând astfel o mai bună integrare la nivelul biocenozelor.

Crearea artificială a micorizelor a fost mult studiată în ultimii ani. S-au obținut rezultate bune în ceea ce privește creșterea plantelor pe soluri care nu prezentau fungi specifici, au fost colonizate plante pe reziduurile unor mine metalifere, ale unor exploatari de cărbune etc.

d. În regnul animal relații de mutualism sunt întâlnite la unele specii de termite care nu pot digera celuloza decât cu ajutorul unor flagelate specializate – Trichonymphidae;

e. *Relații de tip ajutor mutual*: peștii sanitari, creveții sanitari și peștele „client” de pe care înlătură paraziții și pielea moartă; nagățul pintenat care curăță crocodilul de Nil de căpușe și de insectele care se adună pe pielea lui solzoasă;

f. *Polenizarea*. La cele mai multe specii dicotiledonate este realizată cu ajutorul insectelor, păsărilor, liliecilor sau mamiferelor mici, care sunt angajate în transferul polenului de la plantă la plantă. În schimb, polenizatorii beneficiază fie de nectar, fie de ulei sau polenul însuși ca o sursă de hrană, fie de substanțe chimice complexe care sunt transformate în feromoni sexuali (de exemplu, masculii albinelor Euglossine care polenizează orhideele).

Unele relații între plantă și polenizator implică o interacțiune strânsă de tip pereche, în care ambele specii depind una de alta (Yucca cacti și molia de Yucca, smochin și viespea smochinului), iar altele sunt întâmplătoare (polenizatorii recoltează nectarul sau polenul de la orice plantă, de-a lungul anotimpurilor etc.).

g. *Răspândirea semințelor cu ajutorul rozătoarelor, liliecilor, păsărilor și furnicilor*. Uneori sunt răspunzători de dispersia semințelor chiar prădătorii acestora și frugivorele care consumă pulpa fructelor și elimină semințele în fecale. În pădurile tropicale cca. 75% din speciile arboricole produc fructe cu pulpă ale căror semințe sunt împrăștiate de animale. Plantele și-au dezvoltat fructe bogate în energie ca o răsplată, dar și pentru a încuraja atenția acordată de frugivore. Nu este considerată relație mutuală însă, împrăștierea unor semințe de către animale în cazul în care acestea se prind de blana lor, întrucât aceasta nu aduce nici un beneficiu animalului (ciulinii, de exemplu).

h. *Alerta reciprocă a animalelor*

Unele mutualisme oferă partenerului o armă de apărare împotriva prădătorilor sau competitorilor. De exemplu, multe specii ierboase au o relație mutualistă cu Clavicipitaceae fungi, în care ciupercile cresc fie în interiorul țesuturilor plantei, fie pe suprafața frunzelor și produc alcaloizi ce conferă protecție speciei ierboase împotriva erbivorelor sau prădătorilor de semințe.

Alt exemplu, este mutualismul plantă-furnică. Plantele oferă furnicilor zaharuri și proteine prin glandele specializate, sau protecție fizică la baza unor spini (la salcâm, de exemplu), iar acestea la rândul lor asigură apărarea plantelor atacând intens orice intrus.

B. *Comensalismul* (+ 0) este o relație obligatorie pentru organismul comensal, dar care nu afectează „gazda”. Comensalul folosește gazda sa pentru a se hrăni, ca adăpost, suport, ca mijloc de transport sau combinații ale acestora.

De exemplu, în cochilia scoicilor se adăpostesc insecte, viermi, etc.; plantele agățătoare folosesc drept suport unii arbori (plantele epiphite); în vizuina bursucului (sau a marmotei) se adăpostesc numeroase specii (coleoptere, șoareci de câmp etc.); în mușuroi profită de condițiile favorabile, constante și calde peste 2000 specii comensale sau parazite.

În cazul microorganismelor există două categorii de comensali: *ectocomensali* situați pe suprafața altor microorganisme, plante sau animale și *endocomensali* prezenți în tubul digestiv la animale.

Comensalismul se poate realiza prin modificarea fizică a mediului, sinteza unui nutrient sau factor de creștere esențial pentru comensal, sinteza unor produși care induc sau stimulează procese morfogenetice, conversia unor compuși insolubili în forme solubile sau a unor compuși solubili în compuși gazoși accesibili altor populații etc.

O relație ciudată de tip comensal este și cea dintre actinie și peștișorul-claun (*Amphiprion unimaculatus*). Peștișorul neajutorat găsește adăpost între tentaculele anemonelor. Serviciul lui față de actinie însă nu este inocent, deoarece culoarea lui vie atrage atenția peștilor carnivori, care astfel cad pradă cnidoblastelor anemonei. Ciudat este faptul că anemona acceptă numai 2-3 peștișori care o servesc, restul fiind devorați. F. Lang, citat de Oprea T. (1987) afirmă că între cei doi comensali intervin repere sigure de identificare (anumiți feromoni), ceea ce demonstrează posibilitatea comunicării chimice în cazul asociațiilor interspecifice.

Relații negative

A. *Amensalismul* (-,0), relația nu este obligatorie pentru nici unul din componenți, însă când se produce, un component (amensalul) este inhibat în creștere sau dezvoltare de unele produse elaborate de partener (antibioticele produse de ciuperci sau bacterii au acest efect).

Fenomenul are un efect benefic ca, de exemplu, cel de eliminare a unor microorganisme patogene pentru plante, animale sau om. Stă la baza tehnicilor de conservare a alimentelor prin acțiunea unor acizi sau a etanolului.

B. *Competiția* (-,-) reprezintă efectul negativ al unui organism asupra altuia, ca rezultat al utilizării sau consumării aceleiași resurse de mediu (factori ecologici, hrană, apă, loc de reproducție etc.).

De regulă, competiția apare în mediul suprapopulat.

Botnariuc, citând alți autori (Denno, 1995, Stewart, 1996, Grover, 1997), afirmă că existența competiției interspecifice nu este datorată ocupării aceleiași nișe, ci consumului aceleiași resurse.

În literatură sunt evidențiate 3 modele ale competiției:

a. - *Competiție exploativă*, care constă în utilizarea acelorași resurse, care la un moment dat pot fi limitative. De exemplu: în Australia, singurele mamifere răpitoare importante erau două specii de marsupiale: lupul cu pungă (*Thylacinus cynocephalus*) și diavolul cu pungă (*Sarcophilus satanicus*). Odată cu popularea zonei cu triburi venite din Indonezia a fost adus și câinele Dingo (*Canis dingo*), care în stare de semisălbăticie a eliminat în întregime marsupialele existente, datorită competiției pentru aceeași hrană.

Într-o pajiște, există competiție între coada vulpii (*Alopecurus pratensis*) și păiuș (*Festuca sp.*). *Festuca* în teren umed nu crește în comunitate naturală cu *Alopecurus*, pentru că aceasta crește repede, o umbrește și o înăbușe. În terenuri mai uscate situația este inversă.

În ecosistemele agricole, plantele agricole și buruienile intră în competiție pentru lumină, apă și elemente nutritive.

b. *Competiție prin interferență* – când indivizii unei specii îi îndepărtează pe indivizii concurenți în mod activ, prin eliminarea unor metaboliți – fenomenul alelopatiei (coline, marasmine, antibiotice, glicozizi etc), sau prin agresiune directă – fenomenul de alelopatie (apărarea teritoriului, lupta dintre masculii pentru împerechere etc.).

c. *Competiție indirectă*, care se stabilește între specii cu cerințe diferite, atunci când una dintre ele consumă o resursă, care pentru altă specie este o condiție a supraviețuirii. De exemplu, crapul chinezesc

introdus în apele noastre, consumă macrofitele acvatiche, care constituie substratul de depunere al icrelor la mulți pești, hrana pentru unele nevertebrate sau adăpost etc.

În natură, de-a lungul timpului, speciile s-au adaptat la o viață în comun (coevoluție). De regulă, competiția este atenuată prin specializarea extremă a nișelor. De exemplu, în pădure, competiția este constantă la toate nivelurile: arborii cresc cu viteze diferite față de vegetația ierboasă (de exemplu, pinul numai ajuns la maturitate va determina dispariția ierburilor de sub coroana lui); rădăcinile se vor dezvolta în straturi pentru a exploata diversele resurse etc.

Ramade Fr. (1993) citează în acest sens, cazul cormoranilor care trăiesc în zonele de coastă ale Europei. Cele două specii, cormoranul mare (*Phalacrocorax carbo*) și cormoranul moțat (*P. aristotelis*) ocupă aceeași nișă (coasta pentru cuibărit, apele pentru hrană). În realitate ele s-au specializat în consumul altui tip de hrană (tabelul 3.1).

Tabelul 3.1. Dimensiunea alimentară a nișei ecologice a cormoranilor (după Ramade, 1992)

Specii capturate	Cormoranul mare	Cormoranul moțat
Ammodytes	0	33
Clupeides	1	49
Pleuronectes	26	1
Crevettes	33	2
Gobbides	17	4
Labrides	5	7
Altele	17	4

Alte exemple de coevoluție: păsările frugivore care conviețuiesc în aceeași arbori (păsările de dimensiuni mici s-au adaptat în consumul fructelor mici și invers, cele mari consumă numai fructe mari; are loc și o separare în ceea ce privește spațiul - păsările mici stau pe ramurile din vârf, mai subțiri, iar cele mai mari, la nivelul trunchiului etc.).

Trebuie precizat însă că, de regulă, competitorii periculoși sunt cei care sunt introduși în ecosisteme noi, atât pe cale naturală, cât și de către om. În acest caz, unele specii sunt eliminate complet datorită faptului că intrușii nu au lăsat timp speciilor autohtone să se adapteze la noile condiții.

Competiția este cea mai controversată formă a relațiilor dintre specii. Unii autori vorbesc despre efectul negativ al competiției pentru anumiți indivizi, alții îi atribuie un rol primordial în evoluție (Darwin Ch.), iar alții o consideră un fenomen real în condiții naturale, cu rol deosebit în diversificarea adaptivă a speciilor, fără însă a fii îngrijorați de introducerea bruște ale unor specii care pot avea efecte catastrofale.

C. Prădătorismul (+,-) – relație obligatorie, cu efect pozitiv pentru prădători și negativ pentru pradă.

Pornind de la definiția „prădării” (consumarea în întregime sau a unor părți dintr-un alt individ – pradă) se poate spune că prădători sunt: erbivorele, carnivorele sau omnivorele.

În funcție de dietă (hrană), unii prădători sunt extrem de specializați, alții, din contră, au o dietă mai generalizată (în general, erbivorele sunt mai specializate decât carnivorele).

Relația plante - erbivore

Apărarea plantelor prin mijloace morfologice, fiziologice, comportamentale etc. reprezintă o formă a relațiilor plante – erbivore, care le permite primelor să supraviețuiască și implicit să se reproducă.

Plantele, cu tot arsenalul de mijloace defensive, nu sunt pe deplin invulnerabile, întrucât nu dispun de mijloace eficiente de apărare împotriva tuturor grupelor de consumatori. Adaptarea prin selecție naturală s-

a dirijat probabil în direcția apărării împotriva grupului de dușmani cel mai primejdios pentru existența ei. Adaptările acestora pot fi de natură:

a. *Anatomico-mecanică* (structuri defensive): - ghimpi, spini – dispuși pe diferite organe ale plantelor: pe tulpină la măceș (*Rosa canina*), la vârful sau marginea frunzelor (*Agave*, pălămidă-*Cirsium arvense*), sub inflorescență la albăstriță (*Centaurea cyanus*) etc.; întinderea radiară a ramurilor doar în vârful tulpinii (Eucalipt, palmieri); mineralizarea țesuturilor - la coada calului (*Equisetum arvense*), graminee, rodul pământului (*Arum maculatum*). Acest mod de apărare se adresează numai unor fitofagi (vertebrate erbivore, în special) și nu prezintă o specializare a apărării (Botnariuc, 1999).

b. *Apărare chimică* - prezintă în compoziția organelor substanțe toxice azotate (glicozizi, cianogenetici, alcaloizi) și neazotate; diferite uleiuri eterice (frăsinelul- *Dictamnus albus*, izma – *Mentha viridis*, pelinița – *Artemisia austriaca*); acizi organici, taninuri (măcriș-*Rumex acetosela*, frunze de stejar – *Quercus robur*); latex (rostopască-*Chelidonium majus*).

c. *Bio-ecologică* – allelopatia, existența unei sensibilități și reacții interne la unele impulsuri bioelectrice pe care le emit animalele (*Mimosa pudica*, *Phytolacca electrica* –Nicaragua-), adaptări la condițiile nefavorabile de mediu, apărare colectivă.

Apărarea plantelor în general este costisitoare din punct de vedere energetic, dar și material. Dezvoltarea sistemelor de apărare necesită o serie de resurse disponibile, precum elemente nutritive, lumină etc., care sunt necesare și pentru dezvoltarea plantelor. Cercetările arată că în medii bogate în resurse predomină creșterea, în timp ce apărarea este mai redusă (Coley, 1985, Lerdau, 1994). Apare astfel o nouă strategie de rezistență la presiunea erbivorelor (în afară de cea a apărării) și anume strategia toleranței (Rosenthal, Kotanen, 1994).

Relația carnivore – pradă

Formele de apărare la animale sunt legate de unul din principalii factori ai selecției naturale și anume relațiile victimă-dușman. Ca urmare a relațiilor bilaterale se poate vorbi de apărarea individuală și colectivă.

Dacă ne referim la individ, această relație, este benefică pentru prădător și negativă pentru pradă. Din punct de vedere ecologic ne interesează însă relațiile la nivel populațional. În acest caz, prădătorismul poate fi benefic și pentru pradă, întrucât răpitorul va consuma cu precădere organisme cu diferite deficiențe, pe cele aflate la o vârstă înaintată sau pe cele tinere, pentru capturarea cărora consumurile energetice sunt cele mai reduse.

Diversitatea mijloacelor de evitare a prădătorilor și a prăzii:

a. *Apărare pasivă prin mijloace anatomice*: coarne (recordul de mărime îl dețin elanii uriași (*Alces gigas*) din Alaska ≈ 2m); colți de mistreț (*Sus scrofa*); clești - insecte (rădașca-*Lucanus cervus*) și raci și crabi; carapace; ghimpi și spini (arici –*Erinaceus*, porcii spinoși – *Hystrix cristata*, șopârle).

b. *Apărare pasivă a animalelor prin protecție chimică* cu substanțe defensive (sângele larvei viespei cu ferăstrău – *Athalia colibri*, lichid volatil, usturător la gândacul bombardier – *Brachinus* etc); cu venin; mirosuri respingătoare prezente în special la insecte (ploșnițe) dar și la păsări (pupăza) și animale (vulpea femelă în perioada gestației).

c. *Apărare prin atitudini și reacții neașteptate* cum ar fi chipuri înspăimântătoare, simularea morții în special la coleoptere, sacrificiul voluntar la lăcuste, șopârle, imobilizarea în piatră realizată prin imobilizarea unui intrus cu ajutorul unor secreții (scoica de mărgăritare).

d. *Apărare prin igienizare și autoterapie* – alungarea paraziților prin diverse metode; folosirea unor plante pentru vindecare (de exemplu uliul când simte că i-a scăzut vederea își umezește ochii cu secreția de lăptucă sălbatică, rândunica se tratează cu suc de rostopască) sau revigorare (Oprîș T. 1987).

Ca rezultat al relațiilor multilaterale, mijloacele de apărare sunt diverse. În această categorie se pot încadra cazurile care implică coexistența prăzii cu alte specii fără de care apărarea devine ineficientă:

e. *Colorația de dezagregare* se obține prin alternarea unor dungi și pete contrastante și intens colorate suprapuse peste tonalitatea cromatică similară a mediului înconjurător. Astfel corpul animalului își

pierde linia de contur și apare defalcat pe porțiuni fiind greu de recunoscut. Desenul de dezagregare nu trebuie să fie obligatoriu permanent, ci poate fi prezent numai în anumite momente. Se întâlnește la insecte, pești, mistreții tineri, dar și la prădători ca: tigrii, șerpii etc. (Opriș T. 1987). Homocromia poate fi permanentă, sezonieră sau ocazională.



Exemple de homocromie

f. *Culori de avertizare* le întâlnim la speciile înzestrate cu arme puternice de apărare care își scot astfel în evidență pericolozitatea (broasca râioasă, sconcsul, dihorii). Colorația de avertizare are rol „educativ”;

g. *Copierea celor temuți* (mimetismul) întâlnită la fluturi, diptere, furnici, peștii sanitari și rar la mamifere, care de regulă nu au mijloace bune de apărare. Imitarea privește coloritul corpului, forma lui, comportamentul etc. Sunt situații în care se imită un individ de temut (un fluture imită o viespe), sau altele în care există o asemănare generală între mai multe specii înrudite (mai multe specii de viespi seamănă între ele – rolul educativ este și mai avantajos deoarece vor fi ferite din calea prădătorilor toate speciile de viespi, nu numai una). Nu toate formele de imitare din natură pot fi considerate mimetism. Pentru a fi mimetism există anumite cerințe impuse: modelul și imitatorul trebuie să fie din aceeași regiune și să ocupe același biotop, să aibă instincte asemănătoare; modelul trebuie să fie mereu în număr mai mare decât imitatorul și să aibă putere mare de educare (mijloacele de apărare să fie foarte eficiente) (Botmariuc N., 1987).

h. *Fitomimarea* reprezintă imitarea plantelor de către animale. Cele mai sugestive exemple le întâlnim în pădure, a cărei biocenoză complexă oferă o imensitate de modele atât pentru formă cât și pentru culoare. Sunt insecte care imită ramurile – lăcustele din familia *Phasmida* sau frunzele.

D. Parazitismul

Relația este considerată o manieră de viață, în care un organism (parazitul) utilizează un organism al altei specii (gazda) drept habitat sau aliment (C.P. Roseau, 1972). Alți autori văd parazitismul ca o relație intimă, obligatorie, în care parazitul depinde din punct de vedere fiziologic de gazdă (T.C. Cheng, 1986, C.C. Kennedy, 1975), sau un organism care are un rol nefast asupra procentului de creștere intrinsecă a populației gazdă (M. Anderson, 1978), sau un rol de reglare a acesteia (V.A. Dogiel, 1964).

Paraziții pot fi clasificați în două mari grupe: microparaziții, care se înmulțesc înăuntrul sau pe suprafața gazdei (virusurile, bacteriile, ciupercile) și macroparaziții, care cresc în sau pe gazdă, dar nu se înmulțesc (viermii helmintici, insecte, arachnide etc). Hiperparaziții (parazitoizii) cuprind un grup mare de macroparaziți care depun ouă în/sau pe corpul gazdei, ceea ce cauzează de obicei moartea acesteia.

Cei mai mulți paraziți supraviețuiesc numai pe țesuturile vii, dar sunt și paraziți care supraviețuiesc pe gazdă și după ce i-au cauzat moartea (necrotrofi, ciuperca *Pythium*).

Exemple: speciile de *Cuscuta* sp. care parazitează pe anumite plante, *Orobanche ramosa* (lupoia florii-soarelui) – pe rădăcinile de floarea soarelui; diverse himenoptere parazite care-și introduc ouălele în țesuturile plantelor, larvele acestora producând gale, tumori etc.;

Transmiterea paraziților. Metode și factori determinanți

Transmiterea paraziților poate fi realizată orizontal (printre membrii populației), mediată sau nu de un vector sau o gazdă intermediară, sau vertical (de la mamă la urmași).

Factorii determinanți în răspândirea paraziților sunt :

- a. concentrarea animalelor în anumite ecosisteme;
- b. introducerea unor noi animale într-o comunitate;
- c. igiena precară a așternuturilor etc;
- d. slăbirea organismului ca urmare a unei proaste alimentații, a altor boli etc.;
- e. climatul: sunt specii de paraziți care trăiesc în zonele tropicale, altele care se dezvoltă la temperaturi extreme, iar supunerea la astfel de condiții poate determina înmulțirea acestor paraziți;
- f. ecologia este esențială în ciclul vieții unor paraziți. Paraziții nu se pot înmulți decât în situația în care sunt prezente gazdele, sau condițiile din habitat îndeplinesc cerințele de umiditate, temperatură, pH etc.;
- g. expunerea faunei la paraziți – prin introducerea unor intermediari în comunitățile de animale etc.;
- h. contaminarea alimentelor etc.

Dinamica parazit- gazdă

Multe boli microparazitare ale gazdelor vertebrate duc la imunitate. Aceasta reduce mărimea populației potențiale, rezultând un declin al incidenței bolii. Întrucât prin naștere sau imigrație pot intra noi gazde în populație, boala crește din nou ca incidență. De aceea, spunem că există o tendință ciclică a acestor boli, crescând odată cu potențialele gazde și, scăzând pe măsură ce crește nivelul imunității.

Evoluția gazdă - parazit

Asocierea strânsă între paraziți și gazdele lor a luat de-a lungul timpului forma interacțiunii evolutive, sau a coevoluției. Coevoluția poate dezvolta la gazdă mecanisme de apărare și obligă parazitul să depășească aceste mecanisme de apărare – așa numita „cursă a înarmării”. Sunt și situații în care coevoluția poate duce la reducerea virulenței paraziților (este cazul paraziților sociali – ouălele cucului sunt recunoscute de gazde și distruse 100%, în ciuda faptului că acestea imită foarte bine culoarea și forma ouălelor gazdei).

3.6 Allelopatia

Noțiunea a fost introdusă în anul 1937 de Molisch.

Etimologie: allelon - reciproc; pathe - influență.

Substanțele alelopatice sunt compuși chimici care iau parte la interacțiile biochimice dintre organisme. Sunt de obicei compuși secundari cu masă moleculară mică. Între acești compuși predomină terpenoidele și substanțele fenolice.

Majoritatea substanțelor alelopatice se găsesc mai întâi în corpul plantelor sub formă inactivă. În urma unor transformări ulterioare (hidroliză, oxidoreducere, metilare, etc.) se obțin compuși noi cu proprietăți alelopatice.

Efecte allelopatice se produc între specii diferite de plante și chiar între indivizii din aceeași specie, mai cu seamă când se micșorează cantitățile de substanțe nutritive și apă din mediul înconjurător. Efectul alelopativ dintre indivizii aceleiași specii este denumit *autotoxicitate*.

Cercetări în domeniu au fost dezvoltate după cel de-al doilea război mondial de Grodzinski, 1965, 1973; Muller, 1969; Penny, 1971; Rabotnov, 1974; Rice, 1974. În România informații despre aceste substanțe se găsesc în lucrările lui Borza și Boșcaiu, 1965; Lăpușan, 1962; Soran și Rațiu, 1973; Chircă și Fabian, 1971, 1973; Fabian, Rațiu, 1976 ș.a.

Efectele alelopatice se întâlnesc în toate regiunile geografice dar, sunt preponderente în zonele aride, sărace în precipitații.

Sub aspect agronomic, acumularea de substanțe allelopatice este una din cauzele fenomenului de oboseală a solului.

Clasificarea substanțelor alelopatice

D. Șchiopu (1997) clasifică substanțele allelopatice după cine le produce și asupra cui acționează. O prezentare succintă a acestora este realizată în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. Clasificarea substanțelor allelopatiche

Grupa de substanțe	Producător	Ținta	Observații
coline	plante superioare	plante superioare	cel mai adesea acționează ca inhibitoare, mai rar cu rol de stimulente
marasmine	bacterii și ciuperci fitopatogene	plante superioare	cauzează diferite efecteuni pantelor - veștejirea frunzelor, necroze etc.
fitoncide	plante superioare	bacterii și ciuperci	conținut ridicat în ceapă, usturoi, hrean, busuioc, gălbenele, iarbă mare
antibiotice	ciuperci	bacterii	inhibă dezvoltarea
alcaloizi glicozizi	plante	animale	Consummate în cantități mici au acțiune terapeutică, depășirea limitelor produce toxicitate – morfina (mac), atropină nicotina, cofeina ș.a. Sunt plante care conțin numai alcaloizi <i>Colchicum</i> sp (brândușa de primăvară, <i>Atropa</i> sp. (mătrăguna), <i>Equisetum</i> sp. (coada calului), <i>Fagus</i> sp (fagul), <i>Chelidonium</i> sp. (rostopască), <i>Laburnum</i> sp (salcâmul galben), iar altele atât alcaloizi cât și glicozizi - <i>Xantium</i> sp. (cornuți), <i>Tulipa</i> sp. (laleaua de pădure); <i>Solanum melanogena</i> (pătlăgelele vinete), numai glicozizi: <i>Helleborus</i> (spânz), <i>Convolvulus</i> (volbura), <i>Iris</i> (stânjenel) etc.
feromoni	animale	animale	folosiți ca atractanți sexuali, pentru alarmă, marcarea teritoriului, au utilizare în controlul biologic al unor dăunători din agroecosisteme

Rezumat:

Factorii ecologici.

După Tansley și Chipp (citați de B. Stugren, 1982), factorii ecologici se grupează astfel:

- *climatici*
- *edafici*
- *geografici*

Dajos, în anul 1978, clasifică factorii ecologici în:

- *independenți de densitate*
- *dependenți de densitate*

Clasificarea factorilor ecologici după Mondchaski (citad de Dajos, 1978) este în:

- a) *factori periodici primari;*
- b) *factori periodici secundari;*

c) factori neperiodici.

Între indivizii din cadrul unei biocenoze se stabilesc o serie de relații, unele deosebit de complexe. Relațiile se pot manifesta la nivel intraspecific și interspecific.

Întrebări:

- 3.1. Care sunt factori ecologici?
- 3.2. Cum influențează factorul temperatură animalele?
- 3.3. Cum se clasifică plantele în funcție de reacția solului?
- 3.4. Ce influență are lumina asupra animalelor?
- 3.5. Care sunt indicatorii pentru caracterizarea biocenozelor?
- 3.6. Care sunt tipurile de lanțuri trofice?
- 3.7. Ce este nișa ecologică?

Bibliografie

- 3.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 3.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București.
- 3.3. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisaveros, București.
- 3.4. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
- 3.5. Roseau C.P, 1972 - Parasitisme Animal. Prentice-Hall
- 3.6. Rosenthal J.P. , Kotanen P.M., 1994 – Terrestrial plant tolerance to herbivory. Tree, 9 (4), p. 145-148.
- 3.5. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 4

ECOLOGIA POPULAȚIEI

Cuvinte cheie: mărimea populației, structura populației, dinamica populației

Obiective: cunoașterea trăsăturilor structurale și funcționale ale populațiilor

Populația este definită ca fiind un grup de organisme din aceeași specie care ocupă un teritoriu dat. În ceea ce privește granițele dintre populații, acestea pot fi stabilite clar (cazul peștilor dintr-o baltă) sau pot fi arbitrare (când ecologii le trasează în funcție de problema luată în studiu).

4.1. Trăsături structurale și funcționale (parametri de stare)

Pentru aprecierea complexității unei populații se au în vedere parametri de stare ai acesteia, care sunt reprezentați prin următoarele trăsături structurale și funcționale (N. Botnariuc, A. Vădineanu, 1982, A. Mackenzie și colab., 2000):

- mărimea populației;
- distribuția în spațiu a indivizilor;
- structura pe vârste;
- natalitatea,
- mortalitatea,
- dinamica populației;
- transferul energiei și al elementelor minerale la nivelul populației naturale.

1. Mărimea populației

Exprimarea mărimii populațiilor se face pe seama *densității*. Aceasta reprezintă numărul de indivizi pe unitatea de suprafață, volum sau habitat.

Putem vorbi de:

-densitatea absolută – care exprimă numărul de indivizi raportat la unitatea de suprafață sau de volum a ecosistemelor care integrează populațiile date (se exprimă în nr. indivizi/m²);

-densitatea în biomasă – care reprezintă biomasa indivizilor raportată la unitatea de suprafață sau volum a ecosistemelor care integrează populația (ex. kg s.u./ha). Ea este necesară în stabilirea populațiilor dominante, deoarece sunt populații care realizează densități mici comparativ cu alte populații, însă care acumulează o cantitate mare de substanță organică sau energie. Dacă biomasa este foarte mare, densitatea este de preferat să se exprime prin cantitatea de cenușă obținută prin calcinarea substanței organice sau prin determinarea unor elemente din cenușă: C, N, Ca etc.;

-densitatea ecologică – reprezintă raportarea numărului indivizilor numai la habitatul specific speciei. De exemplu, nr. indivizi de *Leptinotarsa decemlineata* (gândacul din Colorado)/m² de teren cultivat cu plante solanaceae.

Metodele de estimare a densității populațiilor sunt numeroase și diferă de la un grup de organisme la altul, în funcție de talie, grad de mobilitate, distribuție în habitat, mod de viață etc.:

1. *Numărarea directă* se practică în cazul plantelor sau animalelor mari sau care ies în evidență (organisme unitare). Estimarea numărului populației se bazează pe densitatea unei mostre. De exemplu: la plante ierboase - număr exemplare/m², la arbuști - nr. exemplare/10m², iar la arbori, nr. exemplare/25m².

2. *Metoda capturării și recapturării*.

Această metodă constă în prinderea unui număr oarecare de indivizi (a) dintr-o populație (N) pe care îi marcăm, apoi îi eliberăm în habitat. După un anumit timp se capturează un lot de indivizi (b) din care o parte (c) sunt din cei marcați anterior. Valorile obținute ne ajută să determinăm mărimea populației (N) prin următoarea relație: $a/n=c/b$, unde $N=ab/c$.

Acest lucru este posibil când populația este stabilă, fără emigrații sau imigrații, când natalitatea și mortalitatea nu se schimbă și când capturarea indivizilor nu modifică comportamentul lor.

Metoda are numeroase neajunsuri (animalele pot deveni „dependente de capcană” sau, din contră, vor evita să fie prinse din nou în capcană, tehnicile de capturare necorespunzătoare pot duce la creșterea mortalității printre indivizii marcați), care pot fi depășite numai printr-un program foarte bine stabilit și metode statistice speciale.

În cazul în care între perioada de capturare și cea de recapturare are loc o mortalitate evidentă, calculele matematice sunt mai complicate.

3. Metoda determinării densității populațiilor prin extrageri de probe.

Când metodele precedente nu se pot aplica se recurge la extrageri de probe pentru a putea evalua densitatea populațiilor. Problema care se pune în astfel de situații este de a extrage un anumit număr de probe care să fie reprezentativ pentru întreaga populație cercetată.

În funcție de tipul de ecosistem și de populația studiată, ecologul va alege metoda care va putea da cât mai puține erori. O eșantionare corectă se obține numai printr-o cunoaștere prealabilă a biologiei și a modului de distribuție a indivizilor în habitat.

4. Metoda estimării indirecte a densității.

Această metodă se referă la estimarea numărului unei populații după semnele care indică prezența sa în habitat ca: galerii, urme, vizuini, cuiburi, dejecții etc.

În general, această metodă oferă numai o informație de ansamblu asupra abundenței populației și asupra densității ei.

Densitatea este un indiciu privind posibilitățile de suportare a spațiului. Se pot întâlni situații de *supraaglomerare* a spațiului, când populația depășește posibilitățile de suportare a acestuia și invers, *subaglomerarea*.

Supraaglomerarea este fenomenul răspunzător de declanșarea luptei pentru existență (competiție) în urma căreia, de cele mai multe ori, apare subnutriția, degenerarea indivizilor și a populației (deoarece se dă lupta pentru existență între indivizi slăbiți). De asemenea, favorizează izbucnirea epidemiilor (datorită șanselor mai mari de contaminare) și micșorează rezistența la boli (datorită subnutriției).

De exemplu, în ecosistemele agricole supraaglomerarea conduce la epuizarea prematură a apei și elementelor nutritive din sol, umbrirea plantelor, deci, reducerea fotosintezei și a productivității biologice.

În cazul unei densități reduse a populației (*subaglomerare*) sunt de asemenea o serie de avantaje, dar și de neajunsuri. De exemplu: riscul apariției epidemiilor este redus; resursele oferite de spațiu sunt mai mult decât suficiente, de aceea ele nu sunt folosite în totalitate, rezultând mari pierderi energetice la nivelul ecosistemului; există pericolul dispariției populației întrucât aceasta nu mai este capabilă să-și refacă efectivul dintr-un număr redus de indivizi.

2. Distribuția în spațiu

Modul de distribuție al indivizilor în spațiu este în strânsă corelație cu limitele de toleranță pe care acestea le au față de factorii abiotici, cu interacțiunile lor cu alte grupe de organisme și comportamentul lor.

Distribuția poate fi:

1. *Distribuție uniformă*, care presupune distanțe aproximativ egale între indivizi. În natură este rar întâlnită. O putem întâlni la populațiile de animale cu comportament de teritorialitate, care populează medii relativ omogene, sau la diferite populații vegetale (ecosistemele antropice).

Ex. arborii unei păduri mature ca urmare a unui comportament identic față de lumină; plantele de grâu dintr-un lan, pomii dintr-o plantație etc.

2. *Distribuție grupată*, care este determinată de:

- comportamentul indivizilor (care caută să trăiască în apropierea semenilor lor – au o viață socială pronunțată),

- condițiile de mediu (indivizii populației se aglomerează în zonele în care valorile factorilor ecologici sunt optime – de exemplu, locuri bogate în surse nutritive).

Ex. Vetrele de *Urtica dioica*, afidele.

3. *Distribuție întâmplătoare*, în care poziția fiecărui individ este independentă de a celorlalți. Se întâlnește în cadrul unor populații foarte numeroase care trăiesc într-un spațiu restrâns și care au o mare mobilitate.

Ex. la păianjeni, insectele miniere, amfibieni, unele reptile, păsări și mamifere etc.

În ecosisteme pot exista și alte cazuri de distribuție. Acestea sunt determinate de comportamentele individuale care duc la dezvoltarea și diversificarea structurii spațiale. Alături de *teritorialitate*, în ecologie mai sunt descriși termenii de *domeniu* (care reprezintă spațiul frecventat de un individ pentru căutarea hranei) și *spațiul vital* (întregul spațiu în care individul își desfășoară activitatea toată viața). Delimitarea acestor termeni nu poate fi realizată în cazul organismelor sesile, care sunt strict dependente de un teritoriu. Delimitarea precisă este exemplificată de B. Stugren (1982) în cazul rândunicii (*Hirudo rustica*), unde *teritoriul* este reprezentat de cuib, *domeniul* - de grădini, livezi etc. din care își procură hrana, iar *spațiul vital* îl reprezintă aria de clocire (Europa), calea de migrație și locul de iernare (Africa).

Teritorialitatea este un fenomen specific animalelor. Teritoriul este apărat cu agresivitate pentru satisfacerea nevoilor nutritive, împerechere, reproducere. Dimensiunea teritoriului este în strânsă legătură cu densitatea populației. Dacă resursele sunt abundente, mărimea optimă a teritoriului este mai mică decât dacă resursele sunt reduse. Teritoriul se poate reduce sau dispăre în cazul unor populații după parcurgerea perioadelor critice. De asemenea, el este mult mai bine apărat atunci când este folosit pentru reproducere, comparativ cu cel folosit pentru hrănire (în cazul peștilor, reptilelor, a unor erbivore gregare etc.). (Pârnu C., 2001).

3. Structura vârstelor

Structura vârstelor se exprimă prin proporțiile în care sunt reprezentate diferitele grupuri sau clase de vârste față de numărul total al populației date.

Clasele de vârstă pot fi categorii specifice, cum ar fi: ani sau luni, sau diferite stadii în dezvoltare, cum ar fi: ou, larvă, pupă și adult.

Durata vieții unui organism se împarte în: vârsta prereproducătoare (juvenilă); vârsta reproducătoare (de maturitate) ce durează tot timpul reproducerii și vârsta postreproducătoare (senescența) de la ultima reproducere până la dispariția individului.

O distribuție stabilă din punct de vedere a vârstei rezultă atunci când fracția dintre anumite grupe de vârstă rămâne constantă și forma piramidei vârstelor nu se schimbă în timp. Forma rămâne neschimbată datorită ratei natalității și mortalității care rămâne constantă pentru fiecare clasă. O populație care nici nu crește și nici nu descrește are o distribuție de vârstă staționară. O populație poate însă crește sau descrește și, totuși, poate avea o structură de vârstă stabilă. Populațiile în creștere sunt caracterizate de un număr mare de tineri, ceea ce conferă piramidei o bază mai largă. Populațiile cu o mare proporție de indivizi din grupe mari de vârstă, descreșc ca număr. Un model de piramida a populației este redat în fig.1.

Distribuția claselor de vârstă în populație reflectă vitalitatea acestora și capacitatea de creștere numerică. Ea diferă de la o specie la alta, iar în cadrul aceleiași populații, de la o perioadă la alta. Numărul de indivizi din fiecare stadiu ne poate da o informație folositoare asupra populației.

Separarea claselor de vârstă permite evitarea competiției cu adulții, folosirea mai bună a resurselor teritoriului ocupat, evită canibalismul.

În schimb, la speciile de plante, structurile de vârstă ne oferă numai o imagine limitată, deoarece rata de creștere este nedeterminată și nu este strâns legată de vârstă. De exemplu, spre deosebire de animale, unele plante pot atinge dimensiuni mai mari decât altele la aceeași vârstă și la aceeași specie.

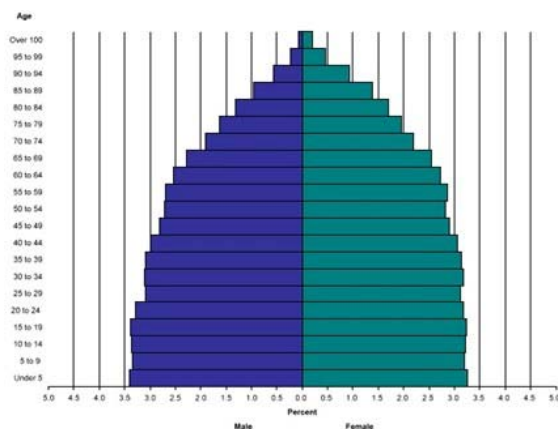


Fig. 1. Piramida vârstelor la populația umană (model)

Clasele de mărime, cum sunt: greutatea, suprafața acoperită sau diametrul copacilor la înălțimea de 1 metru pot constitui măsuri ecologice mai utile decât vârsta în aceste cazuri. Dacă ne gândim la un copac, acesta are și el o structură de vârstă și este alcătuit din părți tinere care se dezvoltă, active din punct de vedere funcțional și părți bătrâne. Mai mult, frunzele, ramurile și rădăcinile se schimbă în activitate pe măsură ce îmbătrânesc. De aceea, un bun ecolog, nu va trata în mod egal frunzele de exemplu, pentru că ar ignora faptul că erbivorele le vor trata diferit.

Vârsta indivizilor unei populații se poate determina după anumite caractere morfologice cum sunt inelele anuale la arbori, solzii la pești, cochiliile la moluște, coarnele și dinții la unele mamifere.

Dacă generațiile se suprapun și vârstele nu se pot diferenția după anumite caractere morfologice, atunci indivizii se pot grupa pe clase de dimensiuni. Se pot surprinde caracteristici ale indivizilor referitoare la procesele metabolice, necesitățile energetice, sensibilitatea față de acțiunea mediului etc.

4. Structura pe sexe

Structura pe sexe este de obicei exprimată ca numărul relativ al masculilor raportat la numărul femelelor dintr-o populație. Astfel, un număr egal de masculi și de femele poate fi exprimat ca rație 1:1. Spre această structură pe sexe tind multe populații. Motivele evolutive pentru aceasta sunt cunoscute sub numele de *Teoria rației sexului a lui Fisher*, care poate fi explicată astfel: dacă masculii sunt relativ rari față de femele, fiecare mascul se va împerechea cu multe femele și va produce mulți urmași și invers. Este de așteptat ca fiecare variație a rației sexului să fie corectată de evoluție, utilitatea mamei fiind mai mare dacă dă naștere la urmași din sexul minoritar. Acesta este un exemplu de avantaj pentru tipul mai rar. Teoria lui Fisher spune că ar trebui să se facă o investiție egală în fiecare sex, ca un rezultat al avantajului tipului mai rar.

Totuși există numeroase excepții de la rația egală a sexelor. Aceasta se datorează costurilor energetice prea mari, aglomerărilor și competiției pentru împerechere.

Structura pe sexe diferă foarte mult de la o specie la alta. Studiindu-se proporția sexelor s-au evidențiat 3 tipuri:

- când raportul masculi/femele ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}} = 1$) (exemplu: la om)
- când raportul este în favoarea masculilor ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}} >$) (Ex.: la unele insecte, păsări, mamifere rozătoare);
- când raportul masculi/femele este în favoarea femelelor ($\frac{\text{♀}}{\text{♂}} >$) (Ex: la afide).

Este un indice important în perspectiva dezvoltării unei populații. Dominarea femelelor presupune o populație în plin progres numeric, în timp ce dominarea masculilor arată un regres. Un raport aproximativ egal cu 1 arată o populație staționară.

5. Natalitatea și mortalitatea

Populația se caracterizează în orice moment prin apariția și dispariția indivizilor.

Natalitatea este un parametru ce reprezintă pentru o populație numărul de indivizi apăruți prin diviziune, germinare, ecloziune sau naștere.

Mortalitatea este expresia cantitativă a efectului pe care îl are mediul asupra populației, respectiv numărul indivizilor ce dispar în unitatea de timp.

Deoarece în natură factorii ecologici prezintă abateri de la concentrațiile optime pentru o populație, ne interesează să cunoaștem natalitatea ecologică sau realizată. Aceasta este dată de numărul de indivizi ce pot fi produși în condiții concrete de existență (se referă de fapt la numărul de pui născuți într-un an, lungimea gestației etc.). Natalității ecologice îi corespunde mortalitatea ecologică.

Supraviețuirea este opusul mortalității. Numărul de supraviețuitori este de regulă mai interesant decât numărul deceselor, de aceea mortalitatea este exprimată ca *speranță de viață* (numărul mediu de ani care va fi trăit de membrii unei populații dintr-o anumită grupă de vârstă). Datele despre supraviețuire sunt de cele mai multe ori arătate sub forma unei curbe de supraviețuire pentru o anumită populație (un grafic care ne arată proporția de supraviețuitori pe scară logaritmică în fiecare etapă a vieții).

Informația necesară pentru caracterizarea efectelor fluctuațiilor factorilor de mediu asupra natalității și mortalității se obține mai simplu folosind metoda construirii *tabelelor de viață*. Acestea pot fi:

- tabele de viață dinamice sau ale unei singure generații, pentru care informațiile se obțin urmărinduse populațiile în condiții particulare pe durata unei generații (cazul insectelor sau plantelor anuale) și,
- tabele de viață statice, care au la bază informațiile obținute din analiza unei probe, prelevată la un moment dat (se stabilesc clasele de vârstă, raportul sexelor etc.), pentru populațiile care se suprapun și care au ajuns la un echilibru (nu sunt în faza de creștere exponențială).

Tabelele vieții cuprind evenimentele petrecute într-un anumit grup de indivizi născuți aproximativ în același moment, de la naștere până la sfârșitul ciclului lor de viață.

Tabelele vieții arată numărul de indivizi existenți în diferite stadii de viață sau grupe de vârstă împreună cu rata de supraviețuire specifică vârstei și rata mortalității calculate pentru fiecare stadiu.

La întocmirea tabelelor vieții este foarte important să ținem cont de tipul de reproducere. Astfel, dacă populația are reproducere asexuată, atunci datele incluse în tabel se referă la toți indivizii componenți. Dacă populația are reproducere sexuată, cunoscând raportul sexelor, în tabel se vor introduce numai datele despre femele.

6. Dinamica populației

Dinamica populației este în strânsă legătură cu natalitatea, mortalitatea, schimbarea densității, a distribuției în spațiu (capacitatea de migrare a indivizilor care o compun).

Aceste schimbări cantitative ne oferă informații privitoare la schimbările fluxului energetic ce se scurge prin populație, deci implicit ne dă informații asupra producției de energie și a substanței organice în ecosistem (A. Mackenzie și col., 2000)

În interpretarea datelor referitoare la dinamică se vorbește despre *fluctuație* - orice schimbare numerică a populației, indiferent dacă are loc o creștere sau o reducere a indivizilor (biomasei) și *oscilație* - schimbarea numărului de indivizi (a biomasei) care se repetă într-o unitate de timp în jurul unei densități medii, menținându-se valori care se abat ușor de la densitatea medie.

Parametrii care caracterizează dinamica populației sunt: rata natalității, rata mortalității, dispersia, migrația

Rata natalității este dată de raportul dintre numărul indivizilor născuți în unitatea de timp și efectivul populației. Ea depinde de factorii de mediu și potențialul biotic (adică capacitatea de a produce urmași și de a supraviețui). În evoluție au fost favorizate genotipurile la care natalitatea avea valori ce asigurau numărul maxim de supraviețuitori.

Rata mortalității este dată de numărul de indivizi morți în unitatea de timp raportat la efectivul populației. Este influențată de factori fiziologici și factori de mediu.

Modificarea numărului de indivizi dintr-o populație poate fi cauzată de:

- influența paraziților, bolilor, prădătorilor care duc la dispariția unor indivizi.
- concurența pentru hrană și spațiu
- factorii climatici accidentali
- îmbunătățirea hranei, sporirea bazei furajere
- poluarea aerului, apei și a solului
- intervenția antropică, etc.

Rata natalității și a mortalității care variază în funcție de densitate sunt dependente de densitate, iar cele care nu se schimbă cu densitatea sunt independente de densitate. Dacă rata mortalității echilibrează perfect rata natalității vorbim despre densitatea de echilibru a populației.

Dispersia

Dispersia este o mutare nondirecțională a indivizilor, departe de locul nașterii sau creșterii.

Dacă mediul este suprapopulat indivizii pot să se împrăștie (disperseze) departe de zona cu densitate maximă. Chiar și în cazul speciilor sesile (imobile) în marea majoritate a ciclului de viață, există de obicei un stadiu de dispersie. Astfel, cele mai multe specii de plante produc semințe care sunt purtate de vânt (semințele de arțar, păpădie – *Taraxacum officinale*), sunt purtate pe blana animalelor (turița – *Galium aparine*), în organele interne ale păsărilor sau mamiferelor care se hrănesc cu fructe (murele – *Rubus caesius*) sau de către curenții de apă (palmierul de cocos). În mod similar și multe organisme marine au un stadiu larvar mobil. Dispersia poate fi privită ca un proces dezvoltat pentru a se evita împerecherea între indivizi înrudiți și concurența intraspecifică.

Dispersia este de multe ori o activitate riscantă, deoarece implică localizarea unui habitat favorabil, dar și o abilitate competitivă a speciei (A. Mackenzie și colab, 2000).

De exemplu, porumbeii (*Macropygia mackinlayi*) au colonizat foarte repede insulele din Pacific, dar au fost foarte ușor de îndepărtat de către alte specii mai competitive (ulii).

Această abilitate competitivă se manifestă și la nivel intraspecific. Astfel, afidele cu aripi alocă resursele în vederea dezvoltării mușchilor aripilor și a stratului de grăsime, dar au o capacitate de reproducere mai redusă comparativ cu indivizii fără aripi. În cazul plantelor, *Galinsoga parviflora* (busuiocul dracului) produce semințe de două dimensiuni: cele mari au abilitate competitivă mai ridicată, iar cele mici au din contră, un potențial de a migra mai mare.

Unele specii produc forme speciale pentru dispersie: apariția aripilor în caz de densitate mare (la afide, la lăcuste), sau diferențierea sexuală la unele specii de mamifere (în cazul leilor, masculii părăsesc teritoriul).

Migrarea

Organismele pot evita condițiile locale nefavorabile prin mutarea către altă zonă prin migrare.

Migrarea este o mutare direcționată, ca de exemplu, zborul rândunelelor (*Hirundo rustica*) toamna din Europa spre Africa. Un alt exemplu bine cunoscut este cel al lăcustelor care în general trăiesc izolat. Când după o secetă îndelungată cad ploii abundente, iar apele se revarsă peste terenurile unde adulții au depus ouălele, ies un număr imens de larve care trec într-o fază gregară de viață. Lipsa hranei în mediul suprapopulat determină larvele să migreze, acestea deplasându-se pe pământ într-o anumită direcție, pe care nu o schimbă indiferent de obstacolele care le-ar ieși în cale. În Argentina, spre exemplu, 20 ha cultivate cu tutun au fost distruse într-o jumătate de minut de către o invazie de lăcuste. Deși acestea sunt combătute cu mijloace moderne, ele rămân o adevărată calamitate naturală pentru unele țări ale Africii, Americii de sud și Asiei (T. Opriș, 1987).

A Mackenzie (2000) precizează că între hibernare (care permite organismului să se „mute” în timp, depășind o anumită perioadă nefavorabilă) și migrare (o mutare în spațiu spre o localizare mai favorabilă) există o similitudine clară.

Migrarea poate avea loc pe diferite intervale de timp (cicluri diurne, anuale sau multianuale).

Creșterea populației

Schimbările în dimensiunea populației de-a lungul timpului pot fi determinate adunând nașterile (N) și numărul de imigranți (I) la populația originală la momentul (Nt), și scăzând numărul de decese (D) și emigrările (E) pentru a obține o nouă mărime a populației la momentul (Nt+1).

Ecuția este: $N_{t+1} = N_t + N + I - D - E$.

Rata intrinsecă de creștere, r, reprezintă o rată maximă de creștere a populației atunci când aceasta își desfășoară activitatea într-un mediu în care resursele nu sunt limitate și nu există competitori (un mediu ideal).

Chiar dacă această rată este abstractă, ea dă informații referitoare la performanțele pe care le au diferitele populații și în același timp poate fi folosită pentru compararea dinamicii populației în medii diferite.

Populațiile cu resurse finite pot cunoaște valori pozitive, negative sau egale cu zero pentru r, cazuri în care populația este în creștere, în scădere sau, respectiv, statică.

La populațiile umane sau cele de microorganisme crescute în laborator, la animalelor domestice sau plantele de cultură nu sunt probleme în a determina ecuațiile de creștere a populațiilor, dar aceasta este dificilă pentru populațiile naturale.

Rezumat:

Populația este definită ca fiind un grup de organisme din aceeași specie care ocupă un teritoriu dat.

În aprecierea complexității unei populații se au în vedere parametri de stare ai acesteia, care sunt reprezentați prin următoarele trăsături structurale și funcționale (N. Botnariuc, A. Vădineanu, 1982, A. Mackenzie și colab., 2000): mărimea populației; distribuția în spațiu a indivizilor; structura pe vârste; natalitatea; mortalitatea; dinamica populației.

Întrebări:

- 4.1. Care sunt parametrii ce caracterizează o populație?
- 4.2. Cum influențează structura pe clase de vârstă dinamica unei populații?

Bibliografie

- 4.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 4.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București.
- 4.3. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisaveros, București.
- 4.4. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.

CAPITOLUL 5

ECOSISTEMUL

Cuvinte cheie: ecosistem, cicluri biogeochimice, producție biologică

Obiective: cunoașterea însușirilor ecosistemelor

5.1. Generalități

Primele mențiuni referitoare la ecosistem datează din 1887, de la scrierile lui Forbes și Mobius. Ei au afirmat că unitatea de studiu a ecologiei trebuie să includă întreaga lume a plantelor și animalelor, precum și mediul fizic al acestora. Din aceste idei, Tansley, în 1935 a propus termenul de ecosistem. Ecosistemul, un sistem ecologic unitar rezultat din interacțiunea totalității organismelor și condițiilor abiotice, care formează biotopul.

Ecosistemul este privit de ecologi în termeni de flux de energie, cicluri ale materiei (flux de carbon sau cicluri nutriționale).

5.2. Funcția energetică a ecosistemelor

Ecosistemul nu produce energie, ci funcționează ca un laborator de acumulare și transformare a acesteia.

Ecosistemele naturale sunt susținute de două surse de energie:

-energia electromagnetică a radiațiilor solare

-energia chimică a diferitelor substanțe.

Energia electromagnetică a radiațiilor solare.

Cantitatea energiei incidente la nivelul Terrei este 1,94 cal/cm²/min (în România este de 1-1,4 x 10⁶ kcal/m²/an (Puia și Soran, 1984). Ea este determinată de:

- latitudine - care determină unghiul de incidență al razelor solare; expoziția terenului;

- natura substratului;

- alți factori: nebulozitate, suspensii, vapori de apă.

Energia solară este valorificată de două grupe de producători primari:

a. plantele verzi și algele care captează energia radiațiilor solare și o convertesc în substanțe organice;

b. bacteriile fotosintetizante care realizează fotosinteza cu ajutorul pigmentilor fotoasimilatori.

Energia chimică a diferitelor substanțe

Pentru sinteza substanțelor organice se folosește și energia obținută prin oxidarea unor compuși anorganici de către microorganismele cum sunt:

a. bacteriile nitrificatoare – sunt prezente în soluri, ape dulci și sărate, în sistemele de epurare a apelor uzate care cuprind:

- nitritbacteriile: Nitrosomonas, Nitrospira, care oxidează NH₃ până la nitriți,

- nitratbacteriile: Nitrobacter, Nitrospira care oxidează nitriții până la nitrați.

În ambele procese se eliberează energie. În natură, aceste bacterii intervin în circuitul azotului, transformând NH₃ în HNO₃ și azotați netoxici.

b. bacterii sulfuroase, din genul Thiobacillus – oxidează compușii minerali ai sulfului. Ele se găsesc pe fundul apelor stătătoare. Sursa lor de energie o constituie hidrogenul sulfurat (H₂S) pe care îl transformă în sulf (S), acid sulfuros (H₂SO₃) și acid sulfuric (H₂SO₄).

Ele elimină toxicitatea hidrogenului sulfurat (H₂S) și redau în circuitul biologic oxidul de sulf (SO₂), care nu este toxic și care este asimilat de plante.

c. bacteriile feruginoase – populează mediile acide și au rolul de a oxida sărurile feroase în compuși ferici.

d. hidrogenbacteriile –sunt răspândite în medii puțin aerisite. Acestea oxidează hidrogenul (H_2).

Sunt și alte bacterii cu un rol deosebit: *Thiomicrospira pelophila* ș.a. dezvoltate în mediile submarine, la adâncimea de peste 2500 m, o temperatură de până $35^{\circ}C$ și presiuni corespunzătoare ridicate. Aflate în stare liberă sau în endosimbioză cu nevertebratele marine, ele realizează sinteze organice, folosind energia rezultată din oxidarea H_2S și a altor sulfuri, fiind singura bază trofică a faunei abisale.

Bacteriile chimiosintetizante dezvoltate în peșteri, care oxidează după caz S, H_2S , sulfuri metalice, H_2 , Fe_2 - etc., și care utilizează o parte din energia potențială pentru asimilarea CO_2 .

În ecosistemele artificiale sunt prezente o serie de surse suplimentare de energie care au contribuit la creșterea producției biologice, dar, deseori și la depășirea limitelor echilibrului ecologic, producând poluarea sub diverse forme. Aceste surse suplimentare se referă la - energia combustibililor fosili, a căderilor de ape, a vântului, a combustibililor nucleari, energiei animalelor și a omului, etc.

Fluxul energetic

În interiorul ecosistemelor, fluxul energetic se realizează prin relațiile trofo-dinamice stabilite între organisme, în timpul cărora energia suferă permanent transformări.

La intrarea în lanțul trofic, radiația solară este transformată în energie chimică de către producătorii primari (plantele etc.). Aceasta este apoi repartizată pe trepte trofice individuale și, în final, returnată în mediul înconjurător sub formă de energie calorică.

Fluxul energetic este unidirecțional și rezultă din conlucrarea celor două legi de bază ale termodinamicii:

- Conform primei legi, energia nu poate fi creată și nici distrusă. Ea se transformă continuu în ecosisteme (lumină – energie chimică și potențială – energie mecanică, etc.).

- Cea de a doua lege se referă la faptul că fiecare transformare a energiei este însoțită de o degradare a acesteia, de la forma concentrată la cea dispersată, nedisponibilă (căldură). Rezultă deci că, transformarea energiei nu poate fi eficientă în proporție de 100%.

În ecosistemele unde vegetația predominantă este ierboasă, cantitatea cea mai mare de energie e depozitată în sol. Ea e conținută în necromasă și microfloră. Este apoi cedată nivelurilor următoare prin fauna saprofagă. În tundră și în zona alpină plantele au un conținut de energie relativ ridicat, dar fluxul energetic din sol e redus datorită temperaturilor scăzute. O cantitate mare de energie în tundră e cheltuită de păsări și mamifere.

În ecosistemele forestiere mărimea fluxului energetic depinde de accesibilitatea diferitelor specii vegetale la radiația solară incidentă. Coeficientul respirator al pădurii este ridicat, dar fluxul de energie prin compartimentul de consumatori este redus. De exemplu, artropodele din pădure nu stochează mai mult de 80% din energia stocată de către producători.

Ecosistemele acvatice su fluxul energetic cel mai intens, în lacurile cu apă dulce unde zooplanctonul acumulează 40-50% din energia conținută în organismele fitoplanctonice. La nivelul ecosistemelor marine fluxul energetic principal se scurge prin microfloră, care prelucrează cca 50% din metabolismul biocenozelor marine.

În sistemele vii lucrurile se petrec astfel: ființele vii prin asimilație (plantele autotrofe) sau prin consumarea unei hrane bogate în energie (organisme heterotrofe), dar și prin procesele metabolice, construiesc permanent structuri ordonate, pe care le mențin și le multiplică, producând entropie negativă. Aceasta se împotrivesc pe toată durata vieții organismului respectiv, creșterii entropiei.

Costurile energetice necesare acestui scop se echilibrează prin respirație, proces prin care se îndepărtează din sistemul viu “dezordinea” permanent introdusă în sistem. Dar, deoarece creșterea entropiei negative este posibilă numai prin preluarea unei cantități mari de energie (din hrana specifică), organismele trebuie să-și asigure permanent structuri ordonate din vecinătatea lor, structură care fundamentează existența și creșterea unei ordini specifice organismului respectiv. Această ordine specifică se obține prin transformarea energiei chimice în căldură (R. Bahrmann 1998).

Pe această bază, Erwin Schrödinger (1975), a formulat principiul conform căruia “schimbul de entropie constă în eliminarea entropiei pasive, respectiv a materiilor dezorganizate în mediu și acceptarea de entropie negativă, respectiv a materiilor organizate din mediu”.

Transformarea energiei

Fluxul energetic în lanțurile trofice este determinat de consum, producție, respirație, asimilație, defecație și eficiență ecologică.

Pe măsură ce energia străbate ecosistemul ea suferă unele modificări. La nivelul producătorilor transformarea energetică e dată de procentul de energie al radiației fotosintetice active care e utilizată în fotosinteză. Acesta reprezintă cel mult 10% din radiația solară incidentă, dar în mod obișnuit este de 1-2%.

La animale energia se scindează în energie nemetabolizată reprezentată de materiile fecale și excremente și energie asimilată. Energia asimilată este reprezentată de energia utilizată pentru respirație și energia utilizată pentru producție. Eficiența energetică a unui organism și a fluxului în care este cuprins acesta este dat de raportul dintre energia utilizată în respirație și cea utilizată pentru producție. În general energia necesară pentru întreținerea biomasei este cantitativ superioară energiei invertită în producție. Animalele la care întreținerea biomasei e posibilă numai cu cheltuieli energetice mari sunt definite ca nerentabile din punct de vedere energetic, ca de exemplu, majoritatea păsărilor granivore, păsărea colibri, rozătoarele mici.

Procesele biochimice din plante sunt ineficiente din punct de vedere energetic. De pildă, numai aproximativ 34% din radiația preluată de clorofilă este transformată în biomasă prin procesul de fotosinteză (Rabinowitch E., Govindjee, 1969). Aproximativ 50% din produsul de asimilație este transformat din nou, de către planta însăși în energia necesară respirației, deci, în final, mai puțin de 50% din această energie rămâne neconsumată sub formă de biomasă vegetală. Din aceasta, o parte rămâne la dispoziția organismelor consumatoare sub formă de producție primară netă (se consideră că numai 10-15% din biomasa fiecărui nivel trofic este transferată la nivelul imediat următor).

La nivelul treptei trofice superioare pierderea de energie este datorată respirației, mecanismelor metabolice și de creștere, iar altă parte trece în lanțul detritic.

Eficiența transferurilor

Pentru a înțelege modelul fluxului energetic trebuie să avem în vedere trei categorii de eficiență a transferului: eficiența consumului (EC), eficiența asimilației (EA) și eficiența producției (EP).

Eficiența consumului (EC) este reprezentat de procentul din productivitatea totală existentă la un nivel trofic (Pn-1) care este consumat de un nivel trofic superior (In). $EC = (In/Pn-1) \times 100$.

Eficiența consumului la erbivore este foarte scăzută. Cea mai mare parte a energiei acumulate în biomasa vegetală ajunge direct în lanțul detritic deoarece:

- pentru consumatorii primari este disponibilă doar o mică parte a fitomasei (erbivorele consumă plante ce se află la distanțe accesibile lor);
- în zonele în care producția de fitomasă este condiționată de variațiile climatice, capacitatea biotopurilor de a suporta o comunitate de consumatori primari se reglează în funcție de volumul biomasei vegetale existente în anotimpul nefavorabil;
- biomasa vegetală este valorificată doar parțial de către consumatorii primari;
- dușmanii erbivorelor reglează densitatea populației de fitofage etc.

În cazul consumatorilor secundari eficiența este dată de raportul de erbivore consumate de către carnivore.

Cifrele medii pentru eficiența consumului sunt de 5% în păduri, 25% în savane, 50% în mediul acvatic. Datele referitoare la eficiența consumului pentru carnivore sunt mai puține. Prădătorii vertebrați pot consuma 50-100% din producție din prada vertebrată și numai 5% din prada nevertebrată. Prădătorii nevertebrați pot consuma până la 25% din prada nevertebrată.

Eficiența asimilației este măsurată prin randamentul acesteia. Randamentul este dat de raportul energie asimilată/energie ingerată

$EA = (A_n / I_n) \times 100$ în care A_n este cantitatea de energie, iar I_n este cantitatea de energie ingerată.

Randamentul asimilației este determinat de mai mulți factori:

1. Calitatea alimentelor consumate. De obicei, hrana de origine animală este mai bine asimilată decât cea vegetală. Acest lucru se poate explica prin faptul că biomasa animală posedă un conținut superior de energie în raport cu cea vegetală. După Remmert (1984), citat de Rudolf Böhrmann, unui gram de substanță animală îi corespund 23,4 kJ, pe când unui gram de substanță vegetală – doar 19,2 kJ;

2. Conținutul în apă al unor plante;

3. Vârsta prăzii etc.

Semințele plantelor sunt asimilate cu o eficiență de până la 70%, iar frunzele cu 50%.

Eficiența producției reprezintă procentul de energie asimilată (A_n) care este încorporată în noua biomasă (P_n).

Acumularea de energie (bilanțul energetic) se exprimă (la plantele autotrofe) astfel:

$PP_b = PP_n + R$

PP_b = producția primară brută

PP_n = producția primară netă

R = respirație

Eficiența producției variază în funcție de clasa taxonomică a organismelor implicate. Nevertebratele au, de regulă, eficiențe mari (30-40%), iar în cazul vertebratelor, ectotermele au valori în jur de 10%, în timp ce endotermele numai 1-2%. Rezultă că eficiența producției este influențată de regimul de termoreglare al corpului. La organismele endoterme, eficiența crește o dată cu mărimea lor, iar la cele ectoterme, descrește o dată cu mărimea lor.

În ecosistemele terestre, organismele animale contribuie doar într-o mică măsură la transferul total al energiei în lanțurile trofice, însă, importanța acestor organisme crește (calitativ) în procesele de disipare a energiei.

De exemplu:

a. - prin excrementele produse, animalele din sol, stimulează dezvoltarea populației bacteriene, ceea ce contribuie la intensificarea schimburilor de materie;

b. - au rol în stimularea proceselor de descompunere a resturilor vegetale;

c. - prin deplasarea lor în sol, modifică proprietățile fizico-chimice stimulând creșterea plantelor și înmulțirea nevertebratelor.

d. - nematodele și acarienii participă activ la fluxul energetic.

Disiparea energiei se exprimă prin echivalentul energetic al diferenței dintre biomasa produsă și pierderea de biomasă pe nivelurile trofice individuale.

Viteza de transport a energiei

Viteza de transport a energiei are valori diferite, caracteristice. După ce energia radiantă a ajuns la sol, fluxul energetic suferă o încetinire de retur, în funcție de dinamica ecosistemului receptor dat, în momentul respectiv.

În fiecare organism, energia se acumulează într-un anumit interval de timp.

La nivelul rețelelor trofice energia are viteze bine definite, caracteristice mediului traversat, pentru ca apoi să părăsească biosfera tot sub formă de energie radiantă.

Viteze mari de transport a energiei se observă în ecosistemele tinere și relativ sărace ca număr de specii, aflate la începutul unei succesiuni. În ecosistemele mature, datorită complexității rețelelor trofice, fluxul de energie “se ramifică” pentru a traversa toată rețeaua trofică și astfel viteza de transport a energiei scade.

Apar diferențe mari și între ecosistemele acvatice și cele terestre (pădure > ape).

Exemplu: La nivelul vegetației ierboase, energiei îi trebuie ≈ 3 ani pentru a putea traversa diferitele lanțuri trofice existente; în pădurile tropicale aproximativ 22,5 ani; în pădurile de foioase din zona temperată – 25 ani.

Cu cât diferența de potențial dintre treptele trofice individuale este mai mică, cu atât transportul de energie durează mai mult.

Relația transfer energie-diversitate

Un transfer mai lent al energiei determină un grad mai mare de utilizare în sistem, iar structurile ordonatoare ale ecosistemului au ocazia să se dezvolte. Între transferul de energie și diversitate există o anumită legătură. De-a lungul timpului, creșterea diversității s-a datorat, într-o anumită măsură și disipării energiei în ecosisteme (Rudolf Bahrmann, 1993). De exemplu, erbivorele au influențat ciclul de vegetație al plantelor cu care se hrănesc, ceea ce a influențat și transferul energetic între respectivele plante și consumatori.

5.3. Circulația materiei în ecosisteme

O dată ce energia este transformată în căldură, ea nu mai poate fi utilizată de organismele vii pentru sinteză de biomasă și pentru lucru mecanic. Căldura este pierdută în atmosferă și nu mai poate fi reciclată. Chiar dacă ea poate fi folosită la nivelul materiei organice în sistemul de descompunere nu putem vorbi despre un ciclu, deoarece viața este posibilă numai datorită energiei solare disponibilă zilnic. Din contră, alte elemente, cum sunt carbonul, azotul, etc., pot fi refolosite.

Prezentare generală a circuitului materiei

Circuitul substanțelor necesare vieții se realizează prin interacțiunile componentelor biocenozelor din ecosistem, precum și dintre acești constituenți și biotop.

Se deosebesc două aspecte ale circuitului materiei:

a. - circuite biogeochimice globale - care reprezintă rezultanta activităților ce se desfășoară între toate ecosistemele de pe glob;

b. - circuite locale - care se produc în ecosisteme concrete. Fiecare circuit este caracteristic unei categorii de ecosisteme (ex.: terestru : forestier, erbaceu, agrar; acvatic : apă dulce, apă stătătoare, apă curgătoare, apă sărată etc.), dar care depinde și de variațiile sezoniere ale climei. În ecosistemele agricole un aport deosebit îl au și tehnicile de cultură aplicate.

În cadrul circuitelor biogeochimice globale se pot distinge două categorii:

- circuite gazoase, în care rezervorul principal al elementelor este atmosfera (C, N, O)

- circuite sedimentare, în care rezervorul principal al elementelor îl reprezintă litosfera (fosfor, sulf).

Migrația atomilor în sistemele vii au dus la stabilirea unor funcții geochimice generale ale acestora, precum și a unor principii (D. Șchiopu, 1997., L. Muntean, 1998).

Funcțiile geochimice sunt:

1. Acumularea atomilor, care poate fi:

- dependentă de mediu (concentrația atomilor din materia vie este direct proporțională cu concentrația în care acești atomi se găsesc în mediul geochimic - ex. în terenuri bogate în Cu, Zn, vegetația conține aceste elemente în proporție ridicată)

- independentă de mediu, care se produce prin acumularea selectivă a atomilor diferitelor elemente chimice, plantele conținând un anumit element chimic în proporție mai mare decât se găsește liber în mediu.

2. Împrăștierea atomilor, are loc odată cu deplasarea organismelor pe baza piramidei inverse de biotop sau cu migrațiile.

3. Producerea de gaze, prin respirație și prin procesele de mineralizare a substanței organice.

Au fost elaborate trei principii ale biogeochimiei, care sunt:

Principiul parcimoniei - același material chimic este utilizat de mai multe ori pentru constituirea sistemelor vii.

Principiul Vernadski 1 - substanța vie tinde spre creșterea cantității de atomi angrenați în migrația biogeochimică (ex. procesul de solificare).

Principiul Vernadski 2- evoluția substanței vii tinde spre creșterea ariei cuprinse în ciclurile biogeochimice.

Circuitul biogeochimic al carbonului

Rolul ecologic al carbonului se regăsește în așa numitul „efect de seră”. De asemenea, în hidrosferă, CO₂ dizolvat formează acidul carbonic, care combinat cu calciul (Ca) dă carbonat și bicarbonat. Transformarea reversibilă a carbonului de calciu devine mecanismul principal de tamponare a variațiilor pH-ului din mediul acvatic.

Atmosfera este rezervorul de CO₂ dar pentru a fi utilizat de către viețuitoare acesta trebuie să fie convertit în compuși organici la nivelul plantelor. Plantele absorb CO₂ prin procesul de fotosinteză și eliberează CO₂ prin respirație. Carbonul fixat de către plante este eventual returnat în atmosferă de către plantele și animalele moarte prin materia organică moartă care este descompusă.

Circuitul biogeochimic al oxigenului

Împreună cu ciclul carbonului se asociază foarte bine circuitul oxigenului, care se consumă prin respirație și combustie și care este redat circuitului prin fotosinteză.

Circuitul oxigenului este foarte complicat întrucât acesta participă la multe combinații chimice și se prezintă sub diverse forme. De aici rezultă existența mai multor cicluri între litosferă și atmosferă, precum și între litosferă și alte medii.

Oxigenul consumat din atmosferă, este regenerat destul de rapid de către producătorii primari. Se estimează că în 2000 de ani, întreaga cantitate de oxigen din atmosferă poate fi reciclată.

Circuitul biogeochimic al azotului

Rolul biologic al azotului este esențial deoarece intră în structura aminoacizilor și deci a substanțelor proteice, ca și în structura acizilor nucleici, a alcaloizilor, a ureei și a altor substanțe.

Rezervorul principal îl reprezintă atmosfera (80%), apoi humusul, substanțele organice cu azot din organismele vii, sedimente de natură organică sau minerală.

Circuitul azotului poate fi împărțit în două subcicluri:

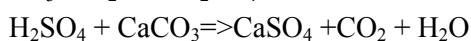
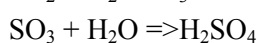
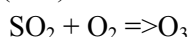
- Fixarea azotului liber prin care azotul atmosferic este introdus în circuit și denitrificarea prin care o parte din azot este restituită atmosferei.

- Mineralizarea compușilor organici cu azot și biosinteza compușilor organici azotați.

Circuitul biogeochimic al azotului este deci în mare parte determinat de activitatea organismelor, peste care se suprapune influența antropică. Fixarea industrială a azotului se estimează la 40 milioane t/an.

Circuitul biogeochimic al sulfului

Cele trei principale forme de sulf prezente în atmosferă - dioxid de sulf (SO₂), acid sulfuric (H₂SO₄) și sulfați(CaSO₄) - sunt formate și emise pe căi naturale și prin procese industriale. Alte mecanisme redau aceste componente la nivelul suprafeței terestre. De exemplu, dioxidul de sulf (SO₂) este oxidat până la trioxid de sulf, apoi se combină cu apa și prin spălare ajunge la suprafața pământului ca acid sulfuric sau sulfați. Apoi bacteriile, convertesc sulfații (CaSO₄) în hidrogen sulfurat (H₂S) care apoi este oxidat în dioxid de sulf (SO₂):



Acest ciclu menține concentrația atmosferică a dioxidului de sulf (SO₂) la un nivel aproximativ constant.

Din punct de vedere ecologic circuitul sulfului are un rol important în formarea ploilor acide.

Circuitul fosforului este un circuit sedimentar ca și cele altor elemente: calciu, fier, potasiu, mangan, sodiu, și sulf

Fosforul este component al acizilor nucleici la toate viețuitoarele, deci, este important în procesul de stocare și transmitere a informației genetice; intră în alcătuirea fosfoproteinelor, are rol esențial în procesele metabolice (în fotosinteză și în procesul de transfer al energiei).

Rezervoare de fosfor: apatita, rocile magmatice, guano (Peru), etc. El trece în sol și apă, de unde este preluat de către rădăcinile plantelor. Plantele sunt consumate de către erbivore, care la rândul lor sunt consumate de carnivore. Odată cu moartea acestora, are loc descompunerea lor și componentele esențiale sunt returnate în sol sub acțiunea apei.

Deoarece nu are componenți gazoși, circuitul fosforului este stric legat de circuitul hidrologic (al apei).

Circuitul biogeochimic al apei presupune ansamblul transformărilor apei (sub formă lichidă sau vapori) între continente, oceane și atmosferă. Evaporarea apei de la nivelul oceanului tinde să crească umiditatea aerului. Ca revers, o cantitate de apă este deversată sub formă de precipitații la suprafața continentelor. O parte din aceste precipitații se întorc în oceane prin scurgeri, iar restul alimentează pânza freatică. O dată cu acest circuit sunt antrenate în circulație și substanțele solubile, determinând ieșirea lor din ecosistem. Intrările și ieșirile variază ca intensitate și volum în funcție de categoriile de ecosisteme și de variațiile sezoniere ale climei.

Comparând un ecosistem forestier și o pășune observăm că:

- în pădure avem viteză mare a circuitului apei datorită absorbției și transpirației intense;
- în pădure este reținută o cantitate de apă de 150-600 m³/ha, deci de 6-25 ori mai mare decât în pășuni;
- în pădure scurgerile la suprafață sunt de 5% față de 50% pe pășuni;
- în pădure, crește cantitatea de apă care se infiltrează, cu efect dublu - reduce eroziunea și alimentează pânza de apă freatică
- în pădure se menține umiditatea atmosferică prin evapo-transpirație intensă

5.4. Producția și productivitatea ecosistemelor

Producția biologică reprezintă cantitatea de substanță organică realizată de un sistem biologic într-un anumit interval de timp. Ea poate fi primară și secundară.

Producția primară brută reprezintă întreaga cantitate de energie solară asimilată de plante prin procesul de fotosinteză. Din această energie, o parte este utilizată de plantele care au produs-o pentru desfășurarea proceselor metabolice, iar o altă parte este acumulată sub formă de substanță organică în celulele și țesuturile plantelor, formând producția primară netă. Deci, producția primară netă este diferența dintre producția primară brută și consumul respirator. Ea reprezintă sursa de hrană disponibilă pentru nivelul trofic al fitofagilor sau altfel spus, cantitatea de energie potențial disponibilă pentru consumatorii heterotrofi.

Productivitatea primară reprezintă viteza potențială cu care energia, respectiv biomasa, sunt stocate în urma proceselor de fotosinteză de către un organism, o populație, în unitatea de timp, de suprafață sau volum.

Biomasa este reprezentată de cantitatea de substanță organică sau energie acumulată într-o perioadă de timp și existentă la un moment dat în ecosistem.

Aprecierea cantitativă a producției primare se poate realiza pe baza biomasei uscate (grame de C fixat/m²/an) sau sub formă de unități energetice stocate (kcal).

Producția secundară este reprezentată de producția biologică realizată de organismele heterotrofe. Este brută când se referă la toată energia asimilată de consumatori și, netă, când ne referim numai la sporul în greutate rezultat după eliminarea din organism a substanțelor neasimilabile, a cataboliților etc.

Rentabilitatea unui ecosistem cu o productivitate ridicată este influențată de numărul consumatorilor. Un număr redus al acestora presupune o folosire inefficientă a producției primare nete.

Productivitatea secundară reprezintă viteza de acumulare a substanței și energiei la nivelul consumatorilor.

Productivitatea ecosistemelor este mult studiată în zona temperată a globului și mai puțin în celelalte zone. De regulă, productivitatea biologică brută este mai greu de determinat decât cea netă.

Productivitatea depinde de următorii factori: durata zilnică a perioadei însorite, temperatură, concentrația CO₂, umiditate, perioadele de uscăciune, prezența unor elemente esențiale (surse de N, P, K) sau a unor microelemente, natura mediului respectiv (terestru, mediu acvatic) sau a plantelor (culturi agricole, caracteristicile vegetației, păduri), variația biomasei producătorilor etc.

Randamentul de conversie al energiei solare în biomasă vegetală variază mult de la un ecosistem la altul. El poate atinge 3% pentru unele păduri, dar în general este cuprins între 0,5-1% pentru întregul biom, 0,1% în zonele de stepă temperate sau tropicale și mai puțin de 0,05% în deșert și tundre.

Productivitatea secundară

Eficacitatea transferului de energie diferă mult de la un lanț trofic la altul, precum și de la un ecosistem natural la unul artificial.

5.5. Autocontrolul și stabilitatea ecosistemelor

Rolul autocontrolului este acela de a păstra în anumite limite o stare de echilibru între populațiile componente, de a nu permite oscilații numerice prea mari a populațiilor, determinând astfel o anumită stabilitate în structura și funcționarea întregului ecosistem.

Necesitatea autocontrolului apare deoarece atât cantitatea de energie cât și de substanțe nutritive disponibile sunt finite, limitate.

Organizarea rețelei trofice reprezintă mecanismul principal al stabilității ecosistemului. Elton (1958) a arătat că stabilitatea unei biocenoze este dată de complexitatea rețelei trofice și anume, crește odată cu creșterea acestei complexități. Stabilitatea, drept consecință a diversității apare ca un rezultat al intensificării fluxului de energie în ecosistem. Pentru a vedea diferența dintre termeni vom prezenta definițiile acestora:

Diversitate – numărul de elemente componente (sub raport structural), în special elemente vii (specii) și de procese diferite calitativ care caracterizează un ecosistem în unitatea de timp și spațiu.

Stabilitatea (Oriens, 1975) este considerată drept o tendință a ecosistemului de a rămâne în apropierea unui punct de echilibru sau de a se întoarce la acest punct de echilibru, după ce a suferit o perturbare oarecare. Implică două componente:

- a. - elasticitatea (abilitatea comunității de a reveni la forma inițială după o perturbare);
- b. - rezistența (abilitatea comunității de a evita deplasarea).

Complexitate (Prigogine, 1975) – numărul de legături care se pot stabili între diferite elemente ale unui sistem.

Complexitatea crește pe măsură ce numărul speciilor care interacționează în comunitate este mai mare. Interacțiunile pot avea loc în cadrul fiecărui nivel trofic (interacțiune orizontală) sau la nivele trofice diferite (interacțiune verticală).

O întrebare frecventă este dacă termenul de complexitate îl include pe cel de stabilitate. Se spune că, o complexitate ridicată a comunităților determină o stabilitate a acestora, deoarece impactul unei modificări bruște asupra populației unei specii va fi atenuat de marele număr care interacționează și, nu se vor produce efecte dramatice în comunitatea luată ca întreg. Ca exemplu, s-a sugerat că mecanismul tampon operează în pădurile tropicale unde există invazii de insecte necunoscute încă.

Analiza complexității scoate de regulă în evidență structura trofică a comunității, cu toate că, în unele cercetări, au fost luate în studiu și interacțiunile competitive. Concluzia la care s-a ajuns este că o creștere a complexității conduce la instabilitate. Chiar dacă aceste modele au fost criticate ca fiind nerealiste, opinia comună este că nu întotdeauna comunitățile complexe sunt în mod necesar și stabile. Există un număr imens de cercetări efectuate în acest scop, dar nu s-a putut da un răspuns clar la întrebarea pusă anterior. Cert este

faptul că, în termeni energetici, comunitățile complexe pot fi mai stabile. Stabilitatea biomasei însă, sugerează existența mai multor feluri de stabilitate pentru diverse proprietăți ale comunității. Fluxul energetic dintr-o comunitate are un rol important asupra elasticității. Modele ale unor comunități contrastante arată că, cu cât este mai mare aportul de energie în ecosistem, cu atât îi ia comunității mai puțin timp să revină la poziția de echilibru după perturbare. De exemplu, comunitățile din tundră, unde aportul energetic este redus sunt cel mai puțin elastice. Dacă se are în vedere că o concurență ridicată determină o micșorare a diversității, se poate concluziona că o concurență slabă reduce instabilitatea în comunitățile teoretice.

Lungimea unui lanț trofic poate influența elasticitatea unei comunități. Modele de comunități cu diferite niveluri de conexiuni trofice arată cum complexitatea reduce elasticitatea și stabilitatea. Dar, se impune o interpretare foarte atentă a acestora, întrucât comunitățile reale pot avea funcții pe care modelele respective nu le cuprind. Stabilitatea depinde și de condițiile de mediu: o comunitate fragilă poate persista într-un mediu stabil și previzibil, în timp ce una robustă, simplă poate supraviețui și în condiții variabile.

O altă întrebare este, dacă între stabilitate și echilibrul ecologic este vreo distincție. Trojan (1978) analizează acești termeni, definițiile lor și afirmă că între stabilitate și echilibru ecologic există o distincție. În timp ce stabilitatea poate fi determinată de un singur component (ex: - abundența numerică a unei specii), echilibrul ecologic implică clar opoziția dintre doi constituenți (ex: - studiul populației: natalitate – mortalitate etc.). De asemenea, echilibrul ecologic este cheia pentru înțelegerea homeostaziei în ecosisteme.

Stabilitatea ecosistemelor se poate descrie și prin concepte împrumutate din fizică (Puia, Soran, 2001):

- constanță - lipsa modificărilor unuia sau mai multor parametri ai ecosistemului;
- persistența - supraviețuirea ecosistemului în timp cu toate componentele sale;
- inerția - capacitatea ecosistemului de a rezista perturbărilor din exterior;
- d. elasticitatea - viteza de revenire a ecosistemului la starea dinaintea perturbării;
- e. amplitudinea - măsură a îndepărtării de starea inițială până la punctul de unde mai este permisă revenirea la o astfel de stare;
- f. invarianța ciclică - proprietatea ecosistemului de a oscila odată cu scurgerea timpului în jurul unei stări de echilibru;
- g. invarianța traiectoriei = însușirea ecosistemului de a se orienta, îndrepta și evolua în timp spre o „ stare finală „ sau „Climax„

În ecologia contemporană termenul de echilibru ecologic este folosit ca sinonim al celui de homeostazie, lucru ce a determinat păreri diferite.

5.6. Structura informațională a ecosistemelor

Diversitatea ecologică a unui ecosistem poate fi apreciată nu numai pe baza unei simple înșiriri de specii din ecosistemul respective, ci mai ales pe baza informațiilor pe care respectivul ecosistem o deține, sau pe baza entropiei ecosistemului.

Informația reprezintă inversul entropiei, arătând gradul de ordine din ecosistem. O entropie ridicată e asociată cu o informație redusă și invers. De exemplu: într-o pădure tropicală foarte bogată în specii entropia e ridicată, iar informația scăzută deoarece compoziția eșantioanelor extrase succesiv e aproape uniformă. Primul eșantion extras la întâmplare conține deja un număr mare de specii astfel ca următoarele eșantioane aduc foarte puțină informație în plus. Din contră, într-un ecosistem sărac în specii informația e ridicată deoarece eșantioanele extrase succesiv nu au o compoziție uniformă, fiecare eșantion cuprinzând reprezentanți ai altor specii.

Datorită numărului ridicat de specii ai relațiilor complexe ce se stabilesc între acestea într-un ecosistem cum este pădurea tropicală gradul de stabilitate e foarte mare. O pădure de conifere reprezintă un ecosistem mai sărac în specii, cu entropie scăzută și informație ridicată având o stabilitate mai redusă, motiv pentru care un atac masiv de dăunători poate avea efecte puternice perturbatoare.

5.7. Structura spațială a evoluției ecosistemelor

Tipologia ecosistemelor. Ecotonul este o zonă de tranziție situată la limita dintre două ecosisteme. Se caracterizează printr-o mare diversitate.

Aceasta poate fi limita dintre un ecosistem natural și unul agricol; sau în cadrul unui ecosistem agricol, limita dintre două categorii de folosință, sau limita dintre două culturi; liziera unei păduri; zona mixtă a unui râu populat în același timp de păstrăvi (în amonte) și ciprinide (în apele mai calde din aval) etc.

Structura orizontală a ecosistemelor

Se referă la faptul că în cadrul unui ecosistem, biotopul și biocenoza nu sunt omogene, ci fiecare fragment de biotop are atașate anumite elemente din biocenoza atât pe orizontală cât și verticală.

Structura orizontală include bioskena, consorțiul și sinuzia.

Bioskena reprezintă un fragment minim de biotop, cu condiții relativ omogene, pentru un organism sau un grup de organisme.

Ex. suprafața unei pietre.

Sinuzia reprezintă o populație cu rol de nucleu care grupează în interiorul ei populații din alte specii.

Ex. – o ciupercă cu pălărie; un mușchi de pădure; tufele de ferigi etc.

În afară de aceste unități structurale, în ecosisteme se formează și unități structurale cu o perioadă de existență scurtă, întâmplătoare. Este vorba despre biochoriile și merocenozele. Acestea sunt părți structurale ale ecosistemului, locuri de concentrare a substanței vii, care se formează acolo unde apar în mod trecător condiții abiotice mai favorabile de existență, ascunzișuri bune, cantități mari de hrană.

Consoștiul reprezintă reunirea mai multor bioskene. Când nucleul central al consoștiului este o plantă în jurul ei se stabilesc o serie de consumatori primari, secundari și terțiari. Pe aceeași arie trofică există mai multe mecanisme din diverse specii, mai multe bioskene. Ele se influențează reciproc și nu pot supraviețui una fără alta (după Pârnu C., 2001) (Exemplu: un stejar ca individ biologic reprezintă un consoștiu).

Structura verticală a ecosistemelor

Structura verticală a ecosistemelor constituie un element important al structurii unui ecosistem. Putem vorbi despre o structură aeriană și una subterană, care este foarte greu de studiat.

Cu excepția formațiunilor lichenilor care formează vegetația tundrei și a unor formațiuni din stepe care cresc în condiții vitrege de viață, toate ecosistemele posedă o stratificare pe verticală. Aceasta este foarte bine reprezentată într-un ecosistem forestier.

Întrucât condițiile de mediu variază pe verticală, în ecosistemul forestier, de exemplu, vom întâlni 4 straturi principale: arborii, arbuștii, formațiunile erbacee și mușchii și lichenii. În cadrul fiecărei categorii se întâlnesc mai multe subdiviziuni.

Speciile de consumatori sunt dispuse și ele pe verticală datorită condițiilor concrete de mediu.

Stratificarea are o complexitate maximă în pădurile ecuatoriale pluviale, în care straturile sunt mascate de numeroase liane și densitatea ridicată a straturilor intermediare. Stratificarea este mai slabă în pădurile temperate și boreale de conifere.

Stratificarea subterană corespunde sistemului radicular al diferitelor componente ale populației vegetale. De regulă se observă o inversare a situației de la suprafața solului (rădăcinile arborilor vor pătrunde mai adânc decât cele ale plantelor ierboase). În ceea ce privește consumatorii situația este diferită (de exemplu, rozătoarele își fac galerii în sol, dar își pot procura hrana de la suprafață etc.).

Straturile nu sunt independente în ecosistem. Între ele se realizează un schimb permanent de substanță și energie.

Stratificarea ecosistemului determină repartizarea inegală a proceselor energetice: în straturile superioare predomină procesele de asimilare a energiei, iar în cele inferioare procesele de degradare finală a energiei, prin distrugerea substanței organice. De asemenea, prin stratificare se realizează o specializare trofică a consumatorilor, se atenuează concurența între specii, ecosistemul devenind mai stabil.

5.8 Dinamica ecosistemelor

Structura ecosistemelor se modifică permanent. Cele mai simple modificări sunt între grupările aleatorii ale elementelor structurale prin care nu sunt introduse elemente noi și nici scoase elemente vechi. De exemplu, mutarea spontană a unei păsări care cuibarește pe un copac pe un alt copac din aceeași pădure.

Variațiile de activitate ale speciilor determină transformări de moment în configurația funcțională a ecosistemului. De exemplu, înnoarea cerului într-o zi senină de vară duce la reducerea activității unor specii de insecte (termofile), acestea revenind la activitate în momentul în care reapare soarele. Astfel de fenomene întâmplătoare, imprevizibile și reversibile care perturbă funcționalitatea ecosistemului sau îi imprimă o fizionomie diferită fără să determine modificări structurale poartă numele de fenomene aleatorii.

În afara acestora în ecosistem pot apărea modificări ritmice care se repetă la anumite intervale de timp. Exemplu : pasajul păsărilor migratoare. Fenomenele ritmice nu sunt strict reversibile, ele au o ciclicitate ceea ce înseamnă că se repetă în parametrii calitativi dar nu există o identitate cantitativă. De exemplu, fiecare lună mai a anului vin rândunelele dar nu același număr și nu aceiași indivizi.

Alte procese din ecosistem se desfășoară fără o ritmicitate și se desfășoară pe o durată de ani, zeci, sute de ani. E vorba de acele procese prin care se formează, evoluează și decade structura unui ecosistem.

Fenomene ritmice din ecosisteme

Organismele vii funcționează ritmic, ele fiind elemente componente ale unui univers care este constituit ritmic. Exemplu : alternanța zi-noapte, fluxul și refluxul, fazele lunii, succesiunea anotimpurilor sunt componentele ritmice ale universului. Aceste fenomene reprezintă pentru majoritatea biocenozelor ritmicitate exogenă. Protoplasma reacționează la această ritmicitate adaptându-și ritmul endogen la cerințele celui exogen cu ajutorul unui factor extern care are rol integrator de sincronizare a celor două ritmuri. Acest factor extern acționează ca un indicator cronologic asupra organismului viu.

Fiecare organism viu are un model de activitate după care își reglează reacțiile ritmice, model care este influențat de factori externi și interni. Ritmicitatea activității organismelor se poate evidenția în cazul în care acestea sunt transferate în condiții neobisnuite de viață. De exemplu, speciile de mamifere din zona polară dacă sunt supuse unei alternanțe zi-noapte specifice zonei temperate s-a constatat că sunt mai active noaptea în timp ce în mediul lor natural au un comportament nocturn doar în perioada de vară în timp ce în perioada de iarnă când noaptea e foarte lungă își mențin activitatea doar pe o anumită parte a nopții. Există și specii la care nu s-a putut dovedi existența unui ritm endogen, acestea reacționând prin adaptări fiziologice de moment față de condițiile de mediu. Exemplu, la nevertebrate : melci, insecte. La plante există o ritmicitate a fotosintezei, unele având un maxim de fotosinteză în timp ce la altele se înregistrează două puncte de maxim.

Modificarea factorilor climatici, datorită succesiunii anotimpurilor, determină în ecosistemelor șase sezoane de activitate (Tischler, 1955).

1. Prevernal (martie-mai)- caracterizat printr-o biomasă redusă, dar printr-un ritm ascendent de reîncepere a activității și a intensificării metabolismului organismelor;

2. Vernal; (mai-iunie) -caracterizat prin biomasă crescută și metabolism ridicat pentru speciile vegetale și animale;

3. Estival (iun.-aug.) -caracterizat printr-o perioadă maximă de reproducere la animale și număr maxim de lanțuri trofice;

4. Serotinal (aug.-sept) -caracterizat prin apariția primelor semne de declin, viteză redusă de creștere a biomasei și a fluxului energetic, declanșarea migrațiilor;

5. Autumnal (sept.-nov.) -caracterizat prin atenuarea progresivă a activității, generalizarea declinului;

6. Hiemal (nov.-martie) -caracterizat prin valori minime ale biomasei, metabolismului și fluxului energetic.

5.9. Succesiunile ecologice

Succesiunea ecologică implică o serie de modificări în compoziția speciilor și în abundența lor relativă într-o comunitate, ca răspuns la modificările datorate fluctuației naturale a factorilor ecologici sau a celor provocate prin acțiunea omului.

Succesiunea ecologică reprezintă deci, înlocuirea treptată a speciilor unei comunității cu alte specii preexistente în biotopul respectiv (ca propagule de rezistență) sau imigrate din alte ecosisteme (N. Botnariuc, 2000).

Schimbarea este secvențială. Procesul succesional trece printr-o serie de etape sau faze al căror ansamblu poartă numele de serie, iar fazele sunt faze seriale sau succesionale. Acestea sunt: denudarea, pionieratul (imigrarea), colonizarea, competiția intraspecifică, reacția biocenotică, și stabilitatea (climax).

În cursul succesiunii ecologice se produc schimbări calitative, structurale, funcționale și informaționale.

Stadiile succesionale timpurii sunt caracterizate de câteva specii (cunoscute ca specii pionier), biomasă redusă și nivel nutrițional redus. Producția netă a comunității este mai mare decât respirația, ceea ce determină o acumulare a biomasei de-a lungul timpului. Lanțurile trofice sunt scurte și diversitatea este redusă. Complexitatea comunității și diversitatea crește pe măsură ce succesiunea progresează, până când se realizează o comunitate de populații relativ stabile, un echilibru între biotic și abiotic. Sistemul stabilizat este numit climax (raportul producție/respirație = 1).

Succesiunile pot fi:

a. – primare – când încep pe un loc lipsit de viață. Apar, de obicei, după evenimente catastrofale, cum sunt erupțiile vulcanice, accidentele atomice, dar și în cazul unor nisipuri mișcătoare, dune de nisip nou formate, roci rămase în urma retragerii glaciare etc. Procesul succesional este de lungă durată, datorită condițiilor foarte severe. Unii ecologi (N. Botnariuc, 2000, Pianka, 1978) susțin însă că, dacă condițiile biotopului sunt foarte severe, succesiunea poate să nu aibă loc - de la început instalându-se doar speciile ce suportă acele condiții (exemplu: - organismele din peșteri).

b.- secundare – tipice pentru zone în care perturbările nu au eliminat întreaga viață și elementele minerale din mediu. De exemplu, după defrișarea unei păduri, deștelenirea unui teren, după un incendiu, o furtună sau o inundație etc. poate începe o nouă succesiune. Procesul succesional, datorită rezervelor de materie organică, supraviețuirii unor animale, ciuperci, bacterii, semințe ale unor plante etc., sau recolonizării cu alte specii din habitatele alăturate, se desfășoară mai repede.

În funcție de modul de producere, succesiunile pot fi:

1. Succesiune autogenă, care rezultă în urma acțiunilor biotice din interiorul ecosistemului. Se creează astfel, condiții favorabile creșterii complexității relațiilor trofice, formând o serie, așa-zisă, progresivă.

2. Succesiune degradativă, care este descrisă de Mackenzie A. (2000), ca fiind un tip particular de succesiune primară autogenică ce constă în colonizarea și apoi descompunerea materiei organice moarte. Diferite specii invadează materia organică și apoi dispar, altele luându-le locul, întrucât degradarea materiei organice epuizează unele resurse, și pune altele la dispoziție. De exemplu, acele de pin cad în luna august și sunt mai întâi colonizate de ciuperci care le digeră și le înmoaie, permițând altor specii de ciuperci și păianjeni să pătrundă. După aproximativ 2 ani în stratul A0, fragmentele mici de ace comprimate sunt invadate de altă microfaună care se hrănește atât cu fungi cât și cu ace de pin. Bascidiomycetele atacă fragmentele de ace, digerând celuloza și lignina. După aproximativ 7 ani acele sunt complet descompuse, formând un humus acid, care prezintă o activitate biologică redusă. Toate degradările succesive iau sfârșit când substratul organic este metabolizat complet.

3. Succesiune alogenă, care corespunde situației în care înlocuirea unei anumite comunități cu o alta este reprezentată de modificările proprietăților fizico-chimice ale habitatului, induse de factorii abiotici. Succesiunea alogenică a avut loc aproape în toată America de Nord și Europa de Nord, ca răspuns la încălzirea climei, ce a urmat retragerii ultimei pături de gheață din Pleistocen, acum 1000 ani. Schimbările,

în acest caz, au fost de foarte lungă durată (mii de ani). Tranziția alogenă este de scurtă durată atunci când sedimentele se acumulează (de exemplu, la dunele de nisip sau estuare).

În cazul agenților fitopatogeni sau zoopatogeni, succesiunea este determinată de modificări ale organismelor vegetale sau animale pe care, sau în care, aceștia sunt localizați (Zarnea G, 1994). Această succesiune produce o serie regresivă.

Importanța cunoașterii succesiunii ecosistemelor

a. Aspectul important al acestei probleme îl constituie relațiile dintre strategia urmată de oameni cu privire la ecosisteme și strategia însăși a ecosistemelor, care sunt liniile comune și divergente între cele două strategii și care ar fi soluțiile către care tindem.

b. Acțiunea omului asupra ecosistemului se manifestă în linii generale printr-o degradare a comunităților de specii, pe care le modifică accidental sau voit, în vederea exploatării. El induce de cele mai multe ori o serie regresivă.

c. Rentabilitatea exploatării resurselor biologice ale ecosistemelor diferă pe fazele succesiunii. Cea mai rentabilă este exploatarea în fazele tinere, când productivitatea este ridicată și, producția depășește consumul. Pentru a nu rupe echilibrul ecologic este bine să știm în care din momentele succesionale se află ecosistemul dat.

d. Omul poate interveni în mersul succesiunii pentru a-l aduce sau menține într-o fază favorabilă, numai cu respectarea legilor naturii și folosirea capacității lor productive în limitele raționale, care să nu depășească posibilitățile lor de control.

5.10. Evoluția ecosistemelor

Ecosistemele sunt în permanentă schimbare. Monitorizarea populațiilor care ocupă nișele dintr-un ecosistem demonstrează că structura comunității evoluează în timp, unele populații fiind înlocuite de altele mai bine adaptate să ocupe o anumită nișă ecologică.

Evoluția ecosistemului se desfășoară în faza de maturitate, când sunt realizate condițiile esențiale necesare dezvoltării și diversificării relațiilor interspecifice, coadaptării și coevoluției speciilor.

Rezumat

Ecosistemele naturale sunt susținute de două surse de energie:

-energia electromagnetică a radiațiilor solare

-energia chimică a diferitelor substanțe

În interiorul ecosistemelor, fluxul energetic se realizează prin relațiile trofo-dinamice stabilite între organisme, în timpul cărora energia suferă permanent transformări.

Circuitul substanțelor necesare vieții se realizează prin interacțiunile componentelor biocenozelor din ecosistem, precum și dintre acești constituenți și biotop.

Se deosebesc două aspecte ale circuitului materiei:

a. - circuite biogeochimice globale; b. - circuite biogeochimice locale

Producția biologică reprezintă cantitatea de substanță organică realizată de un sistem biologic într-un anumit interval de timp. Ea poate fi primară și secundară, brută și netă.

Ecosistemele sunt caracterizate printr-o structură verticală și o structură orizontală.

Întrebări

5.1. Care sunt sursele energetice ale ecosistemelor?

5.2. Cum se clasifică circuitele biogeochimice?

5.3. Ce sunt succesiunile ecologice și cum se clasifică acestea?

Bibliografie

5.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.

- 5.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București.
- 5.3. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisaváros, București.
- 5.4. Ramade F., 2003 - Elements d'écologie-Ecologie fondamentale. Dunod, Paris, France.
- 5.5. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 6

ECOSTEMUL AGRICOL

Termenul de ecosistem agricol (agroecosistem) provine din limba greacă din cuvintele agros = câmp, oikos = casă, systema = sistem, astfel ecosistemul agricol reprezintă câmpurile amenajate, sistematizate din preajma așezărilor umane (rurale).

După Puia și Soran, agroecosistemul reprezintă unitatea funcțională a biosferei creată de om în scopul obținerii de produse agricole și care este dependentă de acesta.

Ecosistemul agricol este format din biotopul agricol (agrobiotop) și biocenoza agricolă (agroceenoză).

Agrobiotopul este reprezentat de un anumit teritoriu și ansamblul de factori ai mediului fizic, abiotic, ce îi sunt caracteristici. Ca element de bază al agrobiotopului este parcela (sola) cultivată. Al. Ionescu (1988) arată că parcela, ca teren agricol, este o suprafață precis delimitată pe principiul uniformității biotopului agricol și al unei decizii tehnologice. În cadrul agrobiotopului se vor desfășura aceleași intervenții tehnologice care dirijează și modelează factorii de mediu în vederea obținerii unei producții agricole.

Biocenoza agroecosistemului este reprezentată prin plantele de câmp (biocenoza agricolă), plantele pomicole (biocenoza pomicolă), plantele legumicole (biocenoza legumicolă), plantele floricole (biocenoza floricolă), vița de vie (biocenoza viticolă) și toate organismele vii însoțitoare, utile și dăunătoare (floră segetală, microfloră, entomofaună) din spațiul de cultură.

Ecosistemele agricole se deosebesc de cele naturale prin specificul biocenozei, constituită în principal din producători de substanță organică (plante de cultură), prin compoziția florei și a faunei (grupul dominant fiind format din animale zoofage) și prin natura biotopului (a tipului de sol și a microclimei pe un teritoriu dat). Ecosistemele agricole sunt producătorii recoltelor prin care omul și animalele obțin necesarul de hrană.



Ecosistem agricol (Ilfov)

În biocenezele agricole/horticole covorul vegetal este prin planta de cultură (cereale, plante tehnice, furajere, legume, pomi și viță de vie, flori etc.), pe care o alege fermierul. Biocenoza este astfel creată, controlată și dirijată prin tehnologia de cultură. Cultivatorul aduce prin aceasta modificări în relațiile de funcționalitate ale ecosistemului.

Ecosistemele agricole pot fi specializate sau superspecializate (în special în horticultură – sere, solarii) în funcție de componenta dominantă.

Factorii care acționează asupra ecosistemului agricol sunt fie constanți și dirijați, fie necontrolabili, uneori cu elemente de imprevizibilitate și evoluție rapidă în timp și spațiu. De aceea, recolta obținută poate fi considerată ca o funcție de factorii de mediu, care sunt multipli, foarte variați și se manifestă în mod diferit. Această situație impune luarea de decizii specifice și rapide, prin care se intervine în mod diferit în echilibrarea și optimizarea lor.

În ecosistemul agricol pot să apară fenomene de perturbații, provocate, de exemplu, de accidente climatice (secetă, grindină, înghețuri, brume târzii de primăvară sau timpurii de toamnă), boli și dăunători, ce abat sistemul de la traiectoria de creștere proiectată în domeniul producției de biomasă, sau a calității produselor obținute.

Ecosistemul agricol, prin complexitatea fluxurilor care intră și a celor care ies din sistem, prin problematica de organizare și conducere a diverselor componente integrate, materiale și biologice, prezintă evidente trăsături cibernetice. Ecosistemul trebuie privit cu toate conexiunile sale, cu capacitatea de a primi și de a acumula informații, de a le prelua și a le selecta, de a le transforma și apoi transmite în exterior. Conexiunile dintre plante și factorii de mediu fizic în ecosistem conferă acestuia un caracter strict cibernetic. Se poate regla astfel de exemplu umiditatea sau aprovizionarea cu azot a plantelor, stabilindu-se precis raporturile între factorii de vegetație în cadrul sistemului. Din punct de vedere cibernetic, sistemul ecologic, cu relația sa biocenoză-biotop, are o reacție negativă, adică răspunde la factorii perturbatori prin acțiuni ce compensează și în final anulează perturbația. Biocomunitatea și biotopul pot rămâne stabili o perioadă îndelungată de timp, până la apariția unui factor perturbator major sau minor, ce le poate îngradi sfera de acțiune. În acest moment ecosistemul reacționează specific și poate elimina perturbația cu mecanisme proprii sau prin intervenția tehnologicului, îndeosebi în sistemele industrial-agricole (Mănescu, 2005)

În mod obiectiv, raporturile complexe în sistemele ecologice agricole sunt demonstrate de interferența în cadrul lor a trei grupe de procese: biologice, fizico-climatice și social-economice. Controlul structural și funcțional se asigură prin sistemul de management, care depinde la rândul lui de obiective, informație și cercetare în ultimă instanță. Managementul corect este necesar pentru urmărirea stării ecosistemului și pentru luarea unor decizii judicioase în favoarea bioproductivității acestuia (I. Puia, Viorel Soran).

Complexitatea relațiilor biotic-abiotic, a interrelațiilor dintre organisme determină existența unor caracteristici ale ecosistemelor: integralitatea (existența unei organizări, structuri și a unui mod de funcționare unitară a componentelor sale), echilibrul dinamic (interconținerea reciprocă care determină stabilitatea ecosistemului) și autoreglarea (capacitatea ecosistemului de a se menține și reorganiza, menționându-și însă caracteristicile proprii în condițiile unor variații ale factorilor biotici și abiotici). Un ecosistem nu rămâne același, el se schimbă permanent, evoluează. Perioadele de evoluție lentă, mai stabile, în care integritatea, echilibrul dinamic și autoreglarea sunt deosebit de puternice și ecosistemul pare stabil, constituie starea de climax.

Rezumat

Agroecosistemul reprezintă unitatea funcțională a biosferei creată de om în scopul obținerii de produse agricole și care este dependentă de acesta.

Ecosistemul agricol este format din biotopul agricol (agrobiotop) și biocenoză agricolă (agrocenoză).

Agrobiotopul este reprezentat de un anumit teritoriu și ansamblul de factori ai mediului fizic, abiotic, ce îi sunt caracteristici. Ca element de bază al agrobiotopului este parcela (sola) cultivată

Biocenoză agroecosistemului este reprezentată prin plantele de câmp (biocenoză agricolă), plantele pomicole (biocenoză pomicolă), plantele legumicole (biocenoză legumicolă), plantele floricole (biocenoză floricolă), vița de vie (biocenoză viticolă) și toate organismele vii însoțitoare, utile și dăunătoare (floră segetală, microfloră, entomofaună) din spațiul de cultură.

Întrebări

Ce este ecosistemul agricol?

Care sunt componentele ecosistemului agricol?

Bibliografie

- 6.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 6.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București.
- 6.3. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisaváros, București.
- 6.4. Manescu B., 2005- Ingineria ecosistemelor agricole, București.
- 6.5. Puia I., Soran V., și col., 2001– Agroecologie și Ecodezvoltare; Ed. Academicpres, Cluj – Napoca.
- 6.6. Puia I., Soran V., 1981-Agroecosistemele și alimentația omului. Ed. Ceres-București.
- 6.7. Puia I., Soran V., 1984- Agroecologia, AMD, Institutul Agronomic Cluj Napoca.
- 6.8. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
- 6.9. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 7

BIOMII

Cuvinte cheie: vegetatie, faună, producție

Obiective: prezentarea zonelor majore de vegetație și a problemelor de mediu cauzate de activitatea antropică.

Vegetația pământului este divizată în blocuri distincte care reflectă în mare parte, condițiile climatice. Aceste tipuri reprezintă rezultatul adaptării formelor vegetale la temperatură și la disponibilul de apă. Prima hartă a climei și clasificarea standard Koppen a climatelor au fost de fapt, întemeiate pe baza hărților de vegetație. Marile formațiuni vegetale identificate de Koppen sunt ceea ce denumim noi, biomi. Marii biomi sunt distribuiți în benzi, mai mult sau mai puțin paralele cu ecuatorul.

7.1 Zonele ierboase

Zonele ierboase apar acolo unde precipitațiile sunt intermediare între cele de deșert și cele de pădure.

Zona ierboasă tropicală (savana) care are adesea și copaci răzleți este extinsă în Africa, dar se găsește și în Australia, America de Sud și sudul Asiei.

Zonele ierboase temperate ocupă suprafețe mari în estul Europei și în Asia (stepa), centrul Americii de Nord (preerie) și America de Sud (pampas) (cca. 24% din suprafața continentelor). Aceste zone cuprind suprafețe mari cu vegetație uniformă, trecerea către alți biomi nefiind abruptă.

Zonele ierboase tropicale pot beneficia în sezonul ploios de până la 1200 mm precipitații, în timp ce în sezonul secetos, destul de lung, nu cad ploi (există un risc mare pentru incendii și unele porțiuni din savană sunt arse în fiecare an).

Umiditatea redusă a solului pentru cea mai mare parte din an poate limita activitatea microbiană și restricționa circulația substanțelor nutritive.

Zonele ierboase temperate se caracterizează printr-o climă continentală, cu veri călduroase și ierni reci. Din punct de vedere al precipitațiilor aceste zone sunt moderat uscate, au între 250 – 600mm precipitații, repartizate pe întregul an. Ierburile în general au o viață scurtă, solurile primesc mari cantități de materie organică și pot conține de 5-10 ori mai mult humus decât solurile de pădure (Mackenzie, 2000). Aceste soluri se pretează la culturile agricole.

Vegetația savanelor este alcătuită din ierburi de dimensiuni variabile: înalte de 3-4 m sau scunde, care formează tufe sau vetre. De asemenea sunt prezenți frecvent și o serie de arbori, care pot fi mai mult sau mai puțin dispersați, care aparțin unor specii puțin numeroase și diferite de cele ale pădurilor (Acacia, baobab – în Africa, Eucaliptul în Australia, cactușii în America de sud. Fauna savanelor este reprezentată de erbivore care trăiesc în turme (antilope, gazele, zebre, girafe, elefanți, rinoceri ...) și carnivore (lei, leoparzi, gheparzi).

Păsările sunt reprezentate în special de cele alergătoare, slab zburătoare: struțul (în Africa), nandu (America de sud), etc. Se întâlnesc, de asemenea, numeroase insecte care sunt atrase de către erbivore și termite, care sunt bine reprezentate și care joacă un rol important în formarea solului.

Zonele ierboase temperate sunt reprezentate de asociații de ierburi anuale (graminee) și arbuști.

În America de Nord, se întâlnesc două tipuri de preerii: preeria cu ierburi înalte, situate în zone cu precipitații suficiente (700-1000 mm) și o temperatură în jur de 11°C și preeria cu ierburi scunde, întâlnită în zonele înalte (1100 – 1500 m altitudine), foarte uscate (300 mm precipitații / an), și foarte reci (în jur de 8°C). Nu putem vorbi despre specii de animale tipice, pentru că acestea sunt foarte rare, datorită mediului foarte sărac sau datorită vânării lor. Amintim: bizonii, antilopele, câinii de preerie, bursucii. Insectele sunt foarte numeroase, în special ortopterele (lăcustele).

În Europa de est și Asia se întâlnesc suprafețe întinse ocupate de stepe. Fauna originală a acestor zone constă în echivalentele ecologice ale celor din America: marmote, hamsteri, cârțițe, antilopa saiga.

Există puține specii de păsări probabil datorită uniformității structurii vegetației și absenței copacilor. Păsările sunt adaptate la cuibăritul pe sol: ex. dropia. Ortopterele sunt numeroase, ele putând să se înmulțească pretutindeni.

Productivitatea primară netă a zonelor ierboase este de obicei mare, dar biomasa este relativ scăzută datorită absenței țesuturilor lemnoase persistente. Se estimează că biomasa în savanele tropicale se ridică la 40t s.u./ha și productivitatea este de 7 t s.u./ha/an, iar în stepe biomasa este de 15t s.u./ha și productivitatea de 5 t s.u./ha/an (Ramade,1993).

Un aspect particular îl au termitierele, de forma unor cetăți de până la 6 m înălțime (construite de termitile războinice – *Bellicositermes rex*).

Preocupări pentru mediu

-zonele ierboase mai puțin productive au fost utilizate ca pășuni pentru creșterea vitelor, oilor și caprelor. Dar, pășunatul intens a condus la distrugerea fitocenozelor pe suprafețe însemnate și de multe ori la eroziunea solului. În acest caz, evoluția este îndreptată către deșertificare, regenerarea solurilor fiind greu de realizat datorită pierderii stratului superficial de sol.

-altă problemă o constituie migrarea turmelor de animale. În vederea conservării acestora sunt necesare parcuri naționale de mărimi mari, uneori extinse în afara granițelor țării gazde.

-o mare parte din fauna originală a zonelor ierboase temperate a fost aproape distrusă prin vânătoare și prin trecerea terenurilor înierbate în producție agricolă (exemplu, hergheliile de cai sălbatici au dispărut din peisaj, ei fiind acum exponate ale grădinilor zoologice; animalele rumegătoare - de exemplu veverița de sol din preerie - au suferit un declin și, odată cu ele și speciile de prădători - lupii și coioții).

7.2 Tundra

Tundrele sunt formațiuni ierboase, subarborescive și arbustive scunde, care s-au format sub influența climatului aspru polar. După poziția lor pe glob, tundrele sunt arctice și antarctice. Tundra arctică formează o bandă între Oceanul Arctic și calota polară în nord și pădurile de conifere în sud. Regiuni similare ecologic, dar mai mici, se găsesc deasupra limitei de creștere a copacilor pe munții înalți (tundra alpină). Tundra arctică și cea alpină au în comun cca. 270 de specii vegetale (Ramade, 1994).

Tundrele antarctice au fost limitate foarte mult de expansiunea ghețarilor și, cuprinde doar țărmurile Antarctidei și insulele învecinate.

În cea mai mare parte a anului temperatura scade sub limita cerută pentru creșterea plantelor. Există un sezon de creștere de cca. 8-10 săptămâni, când temperaturile sunt moderate și, la latitudini mari, durata zilei este lungă. Precipitațiile sunt reduse (de obicei sub 250 mm precipitații/an) și sunt de cele mai multe ori sub formă de zăpadă. Vântul este deseori foarte violent. Datorită ratei mici de evaporare, apa este un factor de restricție. În profunzime solul este permanent înghețat. Biomasa și productivitatea sunt reduse (Bm – 6 t s.u./ha, realizată vara; Prod. - 2 t. s.u./ha/an), activitatea microbiană la fel, ceea ce determină existența unor soluri subțiri, care îngheață iarna, iar vara mustesc de apă (sunt mlăștinoase), sărace în elemente nutritive.

Vegetația tundrelor este distribuită în două straturi (cca. 1000 de specii). În stratul inferior domină mușchii și lichenii asociați cu gramineele, ciperaceele și semiarbuștii (merișorul, afinul, sălcii pitice etc.), iar în stratul superior arbuștii cu frunze caduce (arinii pitici și mesteacănul).

Fauna este săracă și omogenă pe tot parcursul anului. Se întâlnesc specii ca: boul moscat, reni, iepurele polar, vulpea polară, hermelina, ursul polar etc. Acestea se deplasează pentru căutarea hranei pe suprafețe întinse. Ca adaptare la condițiile vitrege de temperatură amintim forma aproximativ sferică (membre scurte, corp rotunjit) care le permite reducerea pierderilor de căldură (regula Bergmann).

Sezonalitatea extremă a tundrei are ca rezultat faptul că unele animale se întâlnesc numai vara. Astfel, păsări migratoare precum găștele, potârnichea de tundră, ciuful alb și alte păsări de baltă se împerechează în timpul verii în tundră, ele hrănindu-se cu vegetația existentă, dar și cu insecte (prezente în număr mare). Reptilele și amfibienii sunt foarte rare.

Probleme de mediu

- refacerea lentă a vegetației în cazul distrugerii acesteia, datorită solului subțire și sărac în elemente nutritive;
- modelarea reliefului se realizează prin îngheț – dezgheț, din acțiunea zăpezii și a vântului rezultând forme periglaciare (avalanșe etc.);
- au loc numeroase inundații în perioada de vară, ceea ce favorizează desfășurarea unor areale mlăștinoase;
- temperaturile scăzute nu permit degradarea reziduurilor și a unor poluanți;
- descoperirea țițeiului și exploatarea lui au condus la creșterea poluării cu petrol în zonă, la distrugerea mușchilor și lichenilor (provocată de vehicule și deversările de țiței) care la rândul lor au implicat fenomene de degradare și eroziune a solului;
- necesitatea conservării habitaturilor speciilor permanente.

7.3 Pădurile

Pădurile reprezintă biomiul cel mai stabil de la nivelul biosferei. În funcție de regimul de temperatură și umiditate al zonei, pădurile sunt clasificate în:

- păduri umede (de conifere, și foioase din zona temperată și pădurile ecuatoriale) și
- păduri uscate (în zona tropicală și mediteraneană).

Taigaua (pădurea boreală) este caracteristică pentru climatele reci și o întâlnim în regiunile nordice din America de Nord, Europa și Asia, extinzându-se și înspre sud, la altitudini mari.

Aceste păduri acoperă 920 milioane de hectare, reprezentând 27% din suprafața forestieră mondială.

Pădurea boreală din nord are ierni lungi și reci (6 luni cu temperaturi mai mici de 0°C), zăpezi de lungă durată (160-200 zile/an), iar vara temperaturile sub 20°C. Apa este o resursă limitată. Solurile sunt podzolice, acide, bogate în humus, cu un strat gros de reziduuri acumulate, ca urmare a unei activități microbiana reduse la temperaturi scăzute.

Pădurile boreale sunt dominate de specii de conifere (cca. 70% din total) cum sunt: molizii (*Picea* ssp), brazilii (*Abies* sp.), laricele (*Larix* sp.) și pinii (*Pinus* sp.), tuia (*Thuja occidentalis*), chiparoșii (*Chamaecyparis* sp), precum și de o serie de foioase precum: mestecănul (*Betula* sp.), plopul (*Populus* sp.). Trebuie să amintim că alături de pădurea de rășinoase în estul Americii de Nord există și unele specii relictare ca: arborii mamut (*Sequoia gigantea* și *S. sempervirens*), care au populat în Terțiar și ținuturile Asiei și Europei. Alături de acești arbori există și specii arbustive alcătuite din coacăz (*Ribes*), afin (*Vaccinium*) etc. Stratul ierbos este dominat de ferigi (*Blechnum spicant*) și mușchi.

În zona pădurilor boreale întâlnim diverse specii de erbivore: elanul, cerbul canadian – wapiti, castorul, prădătoare: linx, ursul brun, jderul mîncăcios, hermelina, nevăstuica lupul, vulpea etc. Păsările sunt reprezentate de un număr redus de specii, care bineînțeles, sunt migratoare.

Pădurea de foioase din regiunile temperate apare mai în sud, în Europa centrală și de vest, în estul Asiei și estul Americii de Nord. Climatul pădurilor temperate este sezonier, cu temperaturi medii anuale cuprinse între 8-10°C. Precipitațiile se situează între 750 mm - 1000 mm pe an, în funcție de regiune. Solurile sunt bine dezvoltate și bogate în elemente nutritive. În general, pădurile au o biomasă mare (peste 300 t. s.u./ha) și o productivitate primară ridicată (13 t.s.u./ha/an).

Pădurile temperate sunt formate din arbori foioși cu frunze căzătoare. În Europa întâlnim specii arboricole precum: stejarul, gorun, carpen, plop, mestecăn, fag; arbustive: alun, păducel, corn, măceșul și un strat erbaceu bogat. În America de Nord predomină speciile de *Quercus*, dar întâlnim și păduri de castan american de nuci, arțarul de zahăr, arborele de lalele, magnolii etc.

Fauna pădurilor de foioase din Europa este formată din numeroase mamifere: căprioara, cerb, mistreț, ursul brun, veverița, dihorul ș.a. Dintre păsări amintim: ciocănitorele, mierla, cucul, porumbelul de scorbură. În Asia întâlnim speciile prezente în taiga și animale proprii: câinele enot, iepurele manciurian, pisica sălbatică orientală, ariciul comun, fazanii, precum și reptile. Avifauna este bogată, diversitatea sa depinzând adesea de structura verticală a pădurii. Insectele sunt de asemenea, foarte numeroase.

Pădurile sempervirescente din regiunile cu climat mediteranean

Acest climat este întâlnit în bazinul mediteranean, dar și în anumite regiuni din California, Chile, Africa de Sud și Australia. Temperatura medie anuală este de 15-20⁰C , iar precipitațiile variază între 100-1000 mm, în funcție de regiune. Verile sunt foarte secetoase și calde, ceea ce determină oprirea creșterii vegetației. Iernile sunt blânde și umede, cu puține înghețuri. Pădurile, acolo unde mai există, sunt caracterizate prin specii cu frunze persistente: stejarul verde, stejarul de plută, pin.

Fauna este reprezentată în general de reptile, mamiferele mari fiind foarte rare. Insectele sunt numeroase și variate. Paradoxal, solul este populat de specii higrofile care-și găsesc refugiu împotriva secetei și a incendiilor frecvente.

Acest biom este considerat ca fiind alterat de acțiunea umană, fiind în diverse stadii de degradare. Au apărut tufărișuri xerofile de tipul maquisului (pe țărmurile vest ale mediteranei, cu măslin, stejar de stâncă, roșcov, palmier pitic), frigana (arbuști țepoși în Grecia), garriga (în sudul Franței, cu stejar, rozmarin în Spania, palmier pitic în Maroc și Algeria), chiapar (în California), mattora (predominant cactuși, arbuști răzleți în Chile), scrub eucalipti pitici și acacia în Australia)

Pădurea subtropicală umedă populează versanții muntoși din estul Americii de Nord (Florida), Africa de Sud, insulele Canare, Madeira, Madagascar, Australia de sud-est, Noua Guinee, sudul Japoniei.

Pădurile subtropicale umede sunt alcătuite dintr-un amestec de dicotiledonate și conifere cu frunze late și solzoase: stejarul, magnolia, pinii de tămâie, țuga, cameciparis, și specii arbustive: palmieri pitici, liane etc.

Fauna acestor păduri este reprezentată de unele animale proprii și altele venite din zona temperată și tropicală.

Pădurile tropicale umede (ecuatoriale)

Pădurile ecuatoriale ocupă regiunile din jurul Ecuatorului. Sunt bine reprezentate în America de Sud – Amazonia și vestul continentului până în Paraguay, în Africa în bazinul fluviului Zair, Coasta Guineei, coastele Mozambicului, în Nigeria, în Asia - coastele sudice ale Indochinei, Peninsula Malaca, Insulele Sonde, Sumatera, Kalimantan, Moluca, insula Noua Guinee și coastele nordice ale Australiei.

Pădurea este caracterizată printr-un climat foarte umed și cald. Temperatura în funcție de regiune este cuprinsă între 20 și 35 ⁰C, variațiile de la un sezon la altul nefiind mai mari de ³⁰C. Temperaturile ridicate și precipitațiile abundente asigură condiții optime pentru dezvoltarea plantelor, biomasa fiind estimată la 150 t s.u./ha, iar productivitatea la 20 t. s.u./ha/an.

Pădurile ecuatoriale acoperă cca 7% din planeta noastră, adăpostind mai mult de jumătate din speciile de animale ale Terrei și 40% din plante.

Structura verticală a pădurii tropicale este complexă, în ciuda faptului că frunzișul dens al arborilor înalți împiedică lumina să ajungă la sol. Sunt prezente specii de arbori care tolerează umbra, specii epifite și liane. Ciclul nutrițional în aceste păduri este foarte important deoarece multe specii produc rădăcini aeriene care absorb substanțele nutritive la fel ca rădăcinile fixate în sol.

O structură verticală complexă întâlnim și în rândul animalelor. Marea majoritate a vieții animale este găzduită însă de frunzișul arborilor. Dominante în aceste păduri sunt insectele, amfibienii, reptilele și păsările. Urmează maimuțele (arboricole, care au o deosebită agilitate în deplasarea dintr-un copac în altul și terestre – fără coadă – gorila, cimpanzeul etc.) și mamiferele erbivore, insectivore și carnivore (tapirul american, elefantul african, rinocerul cu două coarne, mistrețul bărbos, jderii marsupiali etc., precum și o serie de prădători mari - tigrii, panterele, jaguarii.

Păduri tropicale cu frunze căzătoare

Acestea se întâlnesc în regiunile secetoase, unde perioada de uscăciune durează 7-8 luni (În nordul Americii de Sud -Venezuela, În Africa - la sud de pădurile ecuatoriale, în Asia de Sud-Est și India unde sunt denumite păduri musonice).

Pădurile sunt mult mai clare, permițând unor graminee să se dezvolte mai mult sau mai puțin continuu.

Probleme de mediu

- poluarea industrială a pădurilor temperate din Europa nordică;
- exploatarea nerațională a lemnului din aceste păduri.
- pierderea biodiversității, degradarea solului și eroziunea acestuia ca urmare a defrișării pădurilor tropicale, în vederea cultivării terenurilor sau extinderii pășunilor pentru vite.
- exploatarea nerațională a acestor păduri în scopuri umane. Sunt numărate exemple de specii supraexploatare: arborele de cauciuc, palmierul de fibre textile, arborele de cacao, bananierul, arborele de cafea, specii cu lemn de calitate – acajul, abanosul, bambusul etc.
- defrișarea pădurii tropicale prin incendiere afectează circuitul global al carbonului, poate contribui la încălzirea planetei etc.

7.4 Deșerturile, semideșerturile și zonele cu arbuști

Aproximativ 30% din suprafața Terrei este reprezentată de deșerturi sau semideșerturi.

Deșerturile fierbinți se găsesc în jurul latitudinii de 30⁰N și 30⁰S. Principalele regiuni deșertice sunt în nordul și sud-vestul Africii (deșerturile Sahara și Namib), parțial Orientul Apropiat și Asia (deșertul Gobi), Australia, sud-vestul SUA, și nordul Mexicului.

Ecosistemele de semideșert se întâlnesc în zonele mai puțin aride. Semideșerturi calde cu tufișuri apar în regiunile uscate calde și tropicale, iar cele reci apar în America de Nord, Asia centrală și regiunile muntoase unde climatul este prea uscat pentru zone ierboase.

Zonele temperate cu tufișuri se întâlnesc pe țărmul mării Mediterane și în sudul Californiei.

Climatul deșertului este foarte cald și uscat.

În deșert cad sub 200 mm precipitații pe an, iar ploile au o distribuție neprevizibilă. Temperaturile prezintă fluctuații mari de la zi la noapte. De regulă, zilele sunt foarte fierbinți, iar nopțile foarte reci. Temperatura variază în funcție de latitudine. De exemplu în nordul Americii întâlnim un deșert „fierbinte”, în Arizona și unul „rece”, în statul Washington. Ele diferă prin comunitățile de specii vegetale pe care le conțin.

Deșerturile din zonele temperate sunt deseori uscate pentru că sunt situate în umbra munților care interceptează umezeala de la mare. În deșerturile extreme, perioadele fără precipitații pot să dureze mulți ani, singura apă disponibilă fiind cea din adâncurile pământului sau roua din zori.

Un alt element care caracterizează climatul deșertic este vântul, în general violent și care mărește fenomenul de transpirație. De asemenea, vânturile fierbinți (sirocco în Sahara algeriană, ori kamesinul în Arabia) au o acțiune negativă asupra plantelor.

Vegetația sărăcăcioasă (biomasa – cca. 0,2 t. s.u./ha) și productivitatea extrem de scăzută (0,03 t.s.u./ha/an) au o contribuție minoră la acumularea de materie organică, rezultând astfel soluri sărace în elemente nutritive, subțiri și cu o permeabilitate ridicată.

În zonele temperate cu tufișuri cad între 300-800 mm precipitații, dar perioada secetoasă durează mai mult de 3 luni. Media temperaturii se situează între 10 °C iarna și 25°C vara. Descompunerea materiei organice și dezvoltarea solului în aceste zone este împiedicată de lipsa umidității, precum și de prezența ferecventelor incendii.

Vegetația deșerturilor „fierbinți”, este foarte rară și, poate fi constituită din tufișuri cu țepi, care își pierd frunzele și rămân în stare de cryptobioză în timpul perioadelor secetoase. În general, vegetația este dominată de plante afile, sau cu frunze reduse, solziforme (calligonum, Anabasis, Ephedra) a căror tulpini verzi preiau funcția de fotosinteză. În perioadele ploioase se dezvoltă o serie de plante anuale cu frunze mici (*Retama retam*, *Zilla macrocarpa*) și unele cu frunze înguste și răsucite (*Andropogon*) cu un sistem radicular foarte profund. Ele profită de condițiile prielnice pentru a crește și înflori rapid, acoperind solul pentru o scurtă perioadă (în Sahara specia *Boehavia repens* deține recordul, ea desfășurându-și întreg ciclul de viață în 10 zile).

Geofitele supraviețuiesc sub pământ sub formă de rizomi sau bulbi. Suculentele, cum sunt cactușii în America și *Euphorbia* în Africa, prezintă adaptări care le permit să supraviețuiască unei perioade lungi de secetă.

Zonele deșertice temperate sunt populate de specii de ciperacee și graminee și alte specii erbacee efemere.

Bine reprezentate sunt reptilele și insectele care pot supraviețui în condițiile deșertului datorită acoperirii corpului lor cu formațiuni impermeabile și a secrețiilor uscate.

Fauna deșerturilor din Africa este săracă, ea fiind reprezentată de unele mamifere rumegetoare (gazelele, antilopele de deșert, dromaderul), rozătoare (iepurele egiptean, șoarecele săritor, carnivore (vulpea de deșert, hiena vîrgată) și unele păsări (dropia gulerată, găinușa de pustiu).

Deșerturile sud americane sunt populate în general de rozătoare și pasărea nandu, iar cele nord americane de rozătoare, puține carnivore (coiot, vulpea cu urechi lungi), numeroase păsări (ciocănitorea agavelor, cucul alergător etc.).

Fauna deșerturilor din zona temperată este dominată tot de rozătoare, câteva rumegetoare (cămila cu două cocoșe, antilopa cu gușe), carnivore (râsul de deșert, vulpe și lupul de deșert), păsări (dropia, gaița de deșert –ș.a.) și reptile (șopârle).

În general, mamiferele posedă adaptări la lipsa apei : excreția de urină foarte concentrată (unele rozătoare nocturne), metode de răcorire fără a folosi apa (ies la suprafață numai noaptea), altele pot supraviețui fără să bea apă niciodată, sau au nevoie să bea periodic apă, dar suportă perioade lungi de deshidratare (cămila poate tolera o pierdere de până la 30% din apa totală și poate bea 20% din greutatea corpului în numai 10 minute).

Probleme de mediu

- productivitatea depinde de precipitații aproape liniar, deoarece precipitațiile sunt cele care limitează creșterea plantelor.

- unde solurile sunt adecvate, cu ajutorul irigațiilor se poate transforma deșertul într-o zonă agricolă productivă. Dar există probleme legate de creșterea gradului de salinizare al solurilor ca urmare a evaporării pronunțate.

- devierea râurilor și secarea unor lacuri pot avea o influență negativă asupra altor zone. De exemplu, deoarece apa a fost folosită pentru irigații, nivelul apei din lacul Aral a fost redus cu 9 m și se așteaptă să mai scadă cu 8-10m, cu implicații deosebite atât asupra industriei piscicole, cât și deteriorarea biotopului lacului.

7.5 Biomii de apă sărată

Mediul acvatic este deosebit de vast, cu variate caractere fizico-chimice, care determină condiții ecologice diferite

Oceanul Planetar (ansamblul mărilor și oceanelor) ocupă peste 70% din suprafața globului. Zona de flux apare la marginile uscatului și include plajele nisipoase și țărmurile stâncoase. Acolo unde influența fluxului este mai mică apar mlaștinile sărate, zonele cu nămol și mangrovele.

Alcătuirea comunităților biologice de apă sărată este determinată de factori fizici precum: fluxul, curenții, temperatura, presiunea și intensitatea luminii.

Aceste comunități au la rândul lor o influență considerabilă asupra compoziției sedimentelor de pe fund și a gazelor dizolvate în apa de mare și în atmosferă.

Mediul litoral se află în vecinătatea țărmului, unde există condiții bune de lumină, aerare a apei datorită unei dinamici active și o mare varietate de plante și animale. Separarea subtipurilor este determinată de temperatura și salinitatea apei, de direcția de manifestare a curenților oceanici, de caracteristicile reliefului submers (neted, stâncos, acoperit de mîl etc.).

Mediul pelagic, desfășurat în stratul de apă de la suprafața mărilor și oceanelor în care pătrunde lumina (până la 500 m adâncime), este bine oxigenat datorită valurilor, conține un număr mare de viețuitoare. Viața este reprezentată de organisme microscopice, lipsite de mijloace de locomoție, aflate în stare de suspensie în apă (planctonul), sau care se mișcă cu mijloace reduse de locomoție (nectonul).

Mediul abisal ocupă cea mai mare parte a Oceanului Planetar, desfășurându-se între fundul bazinelor acestora și limita până la care pătrunde lumina. Este un mediu cu salinitate și presiune ridicată, temperaturi

tot mai scăzute în raport cu adâncimea, o biomasă redusă. Speciile prezente, puține la număr, prezintă numeroase adaptări. Plantele verzi lipsesc, sunt prezente numai bacteriile cu rol de descompunători. Fauna este reprezentată de animale mici, colorate în roșu, cenușiu sau negru. Au membre sau suporturi lungi care le mențin deasupra mълului. O altă caracteristică este biofotogeneza (proces fiziologic, prin care, în urma oxidării unor substanțe organice se produce lumină).

Deosebirile zonale sunt cauzate de valoarea temperaturii apei în stratul cuprins între -50m și 100m (de la 20-25°C în zone tropicale, la -1°C la zonele polare). La adâncimi mai mari de 100 m, mediul abisal devine aproape omogen.

Intrândurile continentale – susțin unele din cele mai productive ecosisteme marine, în special în zonele cu curenți ascendenți care aduc substanțe nutritive la suprafață. Sunt prezente algele brune care sunt ancorate la substrat și care susțin o faună diversă: viermi, moluște, bureți, păianjeni de apă, crustacee, pești. Corali cresc în apele calde și puțin adânci (peste 20°C și 50 m adâncime).

Zona de flux de pe țărmurile stâncoase este dominată de alge care se atașează cu sisteme de prindere speciale. Deasupra zonei de flux, algele fac loc lichenilor care suportă o deshidratare mai mare. Variațiile mari de temperatură, salinitate, iluminare și expunere la valuri sunt determinate de depărtarea față de mare și de timpul cât țărmul este inundat de flux.

Mlaștinile sărate apar în zonele protejate de acțiunea valurilor și asigură un substrat stabil pentru colonizare de către plante mai înalte, tolerante la sare. Vegetația este dominată de ierburi cum sunt Spartina, salicornia etc. Ele asigură hrană și loc de iernare pentru găște și alte păsări de apă.

Spre deosebire de mlaștinile sărate, unde materia organică este spălată de flux, zonele cu noroi tind să rețină materia organică depozitată de flux, datorită particulelor foarte mici ale particulelor. Aluviunile estuarelor sunt alcătuite din sedimente purtate de râuri, bogate în materie organică. Absența oxigenului restricționează mult organismele care pot trăi în aceste nămoluri și aluviuni, dar cele care rezistă sunt reprezentate printr-un număr mare de indivizi, oferind hrană multor specii de păsări. În estuare, unde apa este mică, fitoplanctonul, flora bentică și nevertebratele sunt foarte abundente.

Mangrovele, înlocuiesc mlaștinile sărate în zonele cu climă caldă. Ele acoperă 60-70% din zona de coastă a pădurilor tropicale. Sunt grupate în două regiuni distincte, de Est și Vest. Regiunea estică cuprinde litoralul Asiei, Australiei și Africii răsăritene, iar regiunea vestică, țărmul apusean al Africii și țărmul răsăritean al Americii.

Instalarea comunităților de mangrove este influențată de frecvența și durata de inundare a apei mării, constituția și natura solului, gradul de amestecare al apelor dulci cu apele oceanice în zona de vărsare a râurilor și fluviilor.

Datorită mobilității permanente a substratului, arborii ce alcătuiesc vegetația mangrovelor prezintă adaptări specifice pentru fixare. Fauna este săracă, fiind constituită dintr-un amestec de specii de animale marine, de apă dulce și terestre. Interesant este peștișorul săritor care își petrece ceva timp în aer (urcat pe rădăcinile aeriene sau trunchiul arborilor) în vederea vânării unor insecte.

Probleme de mediu

- Oceanele și mările sunt folosite drept groapă de gunoi pentru numeroși poluanți: metale grele, resturi organice, țigări și alte hidrocarburi;

- ca urmare a poluării este distrusă biodiversitatea (vegetația este distrusă datorită petrolului, păsările se pot otrăvi, pot suferi hipotermie, metalele din reziduurile menajere și industriale pot fi preluate în lanțul trofic și mulți pești pot fi afectați etc);

- turismul de coastă afectează recifele de corali;

- construcțiile de pe coastă pot distruge corali prin îngroparea lor sub sedimente sau sub nisipul rezultat în urma escavării.

- recifele de corali sunt de asemenea, afectate de pescuitul comercial, poluare și încălzirea globală.

- dezvoltarea recreativă și comercială a zonelor de flux a condus la distrugerea unor habitate și la poluarea lor.

7.6 Biomii de apă dulce

Putem vorbi de două categorii de ape dulci:

- cele din mediu lotic: pârâuri, râuri, fluvii și
- mediu lentic: ape calme: lacuri, bălți.

Biomii de apă dulce includ deci, fluviile, râurile, lacurile și bălțile, mlaștini și zonele inundabile.

În cazul apelor curgătoare factorii ecologici esențiali sunt: viteza de curgere, natura albiei, temperatura, oxigenarea și compoziția chimică.

De-a lungul unei ape curgătoare întâlnim trei zone principale:

- sursa (izvorul) este un mediu unde temperatura este relativ constantă și este populată de specii stenoterme;

- cursul superior este caracterizat printr-o pantă abruptă, un curs rapid, o apă bine oxigenată și o aparentă absență a planctonului. Eroziunea și transportul materialului aflat în suspensie este mai importantă decât sedimentarea. În regiunile temperate, temperatura acestor zone este sub 20°C;

- cursul inferior are o pantă slabă, un curs lent și o apă puțin oxigenată, materialul aflat în suspensie este depozitat iar albia râului este formată din particule fine, eventual argilă.

Pe măsură ce debitul de apă continuă să scadă, comunitățile de plancton devin mai complexe, sedimentele încep să se depună, formând un mediu prielnic pentru înrădăcinarea plantelor acvatice mai mari și un habitat pentru organismele benthice (larvele de chironomide, moluște etc.). Plantele ce se înalță deasupra apei asigură un mediu fizic pentru nevertebrate, pești etc, care la rândul lor constituie hrana altor organisme.

De fapt, această clasificare este destul de arbitrară. Studiile asupra râurilor sunt extinse și asupra versanților (care produc schimbări de domeniul geologic, hidrologic, fizic și, nu în ultimul rând, biologic), dar și asupra altor ape curgătoare care se varsă în acestea. Din acest motiv, din punct de vedere energetic, râurile și fluviile sunt considerate ecosisteme incomplete, o mare parte a fluxului energetic provenind din ecosistemele vecine (Mohan, 1993).

Lacurile și bălțile

În general lacurile reprezintă 1,8% din suprafața uscatului. Structura biocenozelor din lacuri depinde de: adâncime, proprietățile chimice ale apelor și climatul regiunii.

Sub denumirea de lacuri sunt cuprinse întinderile de apă ale căror adâncimi depășesc 10 m, ceea ce permite instalarea unei stratificări termice, în funcție de sezon.

În lacurile foarte adânci amestecul apei nu atinge fundul lacului, ceea ce înseamnă că în profunzime se găsește un strat de apă permanent stagnantă, cu temperaturi și proprietăți chimice constante, dar foarte sărace în oxigen. Din contră, în lacurile mai puțin adânci, circulația cuprinde întreaga masă de apă, de mai multe ori în cursul unui an. În aceste bazine apele sunt stratificate în funcție de anotimp.

La un lac se pot distinge trei zone :

- epilimnion – zona superficială, caldă, amestecată de vânt, bogată în oxigen și bine luminată ;
- termoclina – zonă de tranziție caracterizată printr-o reducere rapidă a temperaturii (1°C/m) ;
- hipolimnion – zona profundă, săracă în oxigen, puțin sau deloc luminată, cu o temperatură constantă de-a lungul unui an (4°C) și o compoziție chimică constantă.

În cazul lacurilor tropicale, apele superficiale sunt mereu calde și sunt lipsite de stratificare. Materia organică moartă se acumulează pe fund, fiind sursa descompunerilor bacteriene. Ridicarea substanțelor nutritive la suprafață este realizată de zooplancton.

În lacuri, lanțurile trofice de bază se compun din următoarele niveluri trofice :

- fitoplancton (alge microscopice)
- zooplancton (crustacee minuscule și larve ale unor organisme mai mari)
- pești planctonofagi
- pești răpitori

În funcție de conținutul în săruri lacurile pot fi :

- lacuri oligotrofe: ape sărace în azot și fosfor; fitoplancton sărac; conținut ridicat în oxigen dizolvat; ape transparente;
- lacuri eutrofe: ape bogate în azot și fosfor; cu o vegetație bine dezvoltată, productivitate ridicată, dar mai sărace în oxigen ;
- lacuri distrofe: puțin adânci, sărace în oxigen, acide.

Rezumat

Marile formațiuni vegetale identificate de Koppen sunt ceea ce denumim noi, biomi. Marii biomi sunt distribuiți în benzi, mai mult sau mai puțin paralele cu ecuatorul.

Principalele tipuri de biomi sunt: zonele ierboase, taigaua, pădurile, deserturile și semideșerturile, biomi de apă dulce, biomi de apă sărată.

Întrebări:

- 7.1.Ce sunt biomi?
- 7.2.Care sunt caracteristicile biomului forestier?
- 7.3.Ce probleme de mediu apar la biomi acvatici?

Bibliografie

- 7.1.Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 7.2.Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed.Ceres București.
- 7.3.Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisavros, București.
- 7.4.Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
- 7.5.Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

CAPITOLUL 8

PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Cuvinte cheie: poluant, poluare, protecție, legislație

Obiective: prezentarea principalelor surse de poluare ale mediului înconjurător

8.1. Noțiuni generale

Mediul înconjurător constituie un sistem alcătuit din elemente ale cadrului natural și antropic, strâns legate prin relații multiple, care îi asigură calitățile și evoluția. Când spunem „mediu”, ne gândim la aer, apă, sol și subsol, toate straturile atmosferice, materia organică și anorganică, precum și la ființele vii, între care se stabilesc conexiuni foarte variate.

Mediul, pe parcursul dezvoltării societății umane, a suferit o serie de dezechilibre, urmate de degradări, care au cunoscut o amploare deosebită în ultimul secol datorită poluării și, unor activități distructive pentru stabilitatea ecosistemelor, ca de exemplu: supraexploatarea biodiversității, despăduririlor etc.

Nu lipsite de interes sunt și sursele de degradare naturale precum: erupțiile vulcanice; furtunile de praf; pulberile rezultate din dezintegrarea meteoriților; alunecarea terenurilor; incendierea în perioadele secetoase a mari suprafețe de păduri etc.

Poluant este factorul care, produs de om sau de fenomene naturale, generează disconfort sau are acțiune toxică asupra organismelor și/sau degradează componentele neviei ale mediului, provocând dezechilibre ecologice.

În Legea protecției mediului nr. 137/1995, republicată, poluantul este definit ca fiind „orice substanță solidă, lichidă, sub formă gazoasă sau de vapori ori formă de energie (radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații) care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale”.

Poluarea (polluo-ere = a murdării, a degrada) este fenomenul de apariție a factorilor menționați anterior și de producere a dezechilibrelor ecologice.

Conform Regulilor de la Montreal, 1982, prin poluare se înțelege „introducerea de către om în mediu, direct sau indirect, a unor substanțe sau energii cu efecte vătămătoare, de natură să pună în pericol sănătatea omului, să prejudicieze resursele biologice, ecosistemele și proprietatea materială, să diminueze binefacerile sau să împiedice alte utilizări legitime ale mediului”.

Clasificarea tipurilor de poluare

După proveniența poluanților:

Poluare naturală: biologică, datorată unor fenomene fizico – chimice din natură și menajeră.

Poluare industrială;

Poluare agricolă.

După natura poluanților:

Poluare fizică: termică, fonică, luminoasă, radioactivă, electrică.

Poluare chimică: cu derivați ai carbonului și hidrocarburi lichide; cu derivați ai sulfului, azotului etc.; cu metale grele; cu materii plastice; cu pesticide; cu materii organice fermentescibile etc.

Poluare biologică: contaminarea microbiologică a mediilor inhalate și ingerate; modificări ale biocenozelor și invazii de specii animale și vegetale.

Poluare estetică – ca urmare a urbanizării și sistematizării eronat concepute.

8.2. Protecția atmosferei

Prin protecția atmosferei se urmărește prevenirea deteriorării și ameliorarea calității acesteia, în vederea evitării apariției unor efecte negative asupra sănătății umane, a biodiversității și a calității mediului, în general.

Conceptul de poluare atmosferică nu trebuie însă limitat la aspectele privind impurificarea propriu-zisă a aerului ci trebuie să aibă în vedere și prevenirea, cuantificarea și limitarea efectelor ei, precum și unele aspecte juridice și de etică socială. Practic, principalele aspecte ce trebuie luate în considerare atunci când se studiază o problemă de poluare atmosferică sunt de natură interdisciplinară și privesc:

- localizarea: probleme globale; poluare transfrontieră; rețele alarmă;
- sursele: naturale; combustie; industriale; transporturi;
- poluanții: elemente și compuși chimici; mod de acțiune; caracteristici;
- măsurători: imisie; la emisie; prelevare; analize; metode; aparate;
- prevenire: desprăfuire; epurare; tehnologii nepoluante; instalații; metode; aparate;
- dispersie: studii dispersie; meteorologie; topografie; coșuri; interacțiuni
- efecte: pt. om, animale, plante; probleme medicale, psihologice, morale, financiare;
- management: aspecte juridice, administrative, economice, sociale, organizatorice (Gh. Pașca, 1992).

8.2.1 Poluarea aerului

Surse de poluare.

Poluarea aerului constă în schimbarea compoziției sub aspectul proporției dintre constituenții săi și/sau prin apariția unor noi constituenți, cu efecte dăunătoare asupra biocenozelor și/sau biotopului.

După origine, sursele de poluare a aerului pot fi:

-naturale – solul (virusi, pulberi datorate eroziunii); plantele (fungi, polen, substanțe organice și anorganice); animalele (CO₂, virusi); radioactivitatea terestră și cosmică (radionuclizi emiși de roci - 226Ra, 228Ra- și de proveniență cosmică –10Be, 36Cl, 14C, 3H, 22Na etc. -; erupțiile vulcanice (cenușă, compuși de sulf, oxizi de azot și de carbon); furtunile de nisip și praf (pulberi) etc.;

- artificiale:

-fixe: surse bazate pe procesele de combustie din activitățile menajere sau industriale (pulberi, oxizi de sulf, de carbon) și surse bazate pe procese industriale (oxizi de fier, mangan, nichel, plumb, cadmiu, fluor etc.);

-mobile – transporturile cu automobile.

Poluanții mai pot fi clasificați și după alte criterii:

1. naturali sau sintetici;
2. după efect – poluanți care afectează numai oamenii, ecosistemul în întregime etc.;
3. după proprietăți: toxicitate, persistență, mobilitate, proprietăți biologice;
4. posibilități de control etc.

Poluarea cu monoxid și dioxid de carbon

Monoxidul de carbon nu poate fi depistat organoleptic deoarece este incolor, inodor și insipid. Concentrația medie în atmosfera nepoluată este de 0,1 p.p.m.

CO este prezent în fumul rezultat din arderea cărbunilor, dar și în aerul din zonele intens circulate de autovehicule. De asemenea, se găsește în locurile în care se depozitează tescovina și în adăposturile neaerisite. În zona tropicală, o sursă naturală importantă de CO este rezultată prin oxidarea terpenelor produse de arbori.

Monoxidul de carbon are acțiune asfixiantă. În combinație cu hemoglobina formează carboxihemoglobina, care reduce capacitatea de oxigenare a țesuturilor. Sângele unui orășean conține 1-2% carboxihemoglobină, din cauza aerului poluat de automobile, iar al marilor fumători conține 4-5% (Z. Partin, M. Rădulescu, 1995).

La om, în doze mici antrenează dureri de cap, tulburări senzoriale, vârtejuri.

La animale se observă stări de agitație, slăbiciune musculară, stări convulsive etc.

Plantele sunt insensibile la unele concentrații care sunt toxice pentru animale. Cercetările au arătat însă că fixarea azotului de către *Rhizobium trifolii* a fost diminuată la creșterea concentrației de CO.

Dioxidul de carbon (CO₂) se găsește normal în aerul atmosferic în proporție de 0,03-0,004%. La 24 ore este admisă o doză medie de 2 mg/m³.

Depășirea concentrației admise poate fi cauzată de fumul sau emanările de gaze ale diferitelor instalații industriale și laboratoare, fabrici de bere, silozuri etc.

Peste limita superioară admisă, provoacă apariția primelor semne de intoxicație, ca urmare a inhibării ireversibile a unor sisteme enzimatiche. Este afectat sistemul nervos central.

Poluarea cu oxizi de azot

Oxizii de azot sunt generați în păturile superioare ale atmosferei, ca urmare a descărcărilor electrice, dar pot proveni și din traficul auto, de la fabricile producătoare de îngrășăminte cu azot și de la cele petrochimice, arderea combustibililor fosili, gaze, păcură și cărbuni, centralele termice.

Frecvent se întâlnesc monoxidul de azot (NO - gaz incolor, are miros și este puțin solubil în apă) și dioxidul de azot (NO₂ - culoare roșu-oranj-brun, miros iritant), prezenți în concentrații ce variază în sens invers în cursul unei zile: dimineața și seara este mai mare concentrația de NO, iar spre prânz, mai ales în zilele însorite, NO₂.

NO este oxidat de O₃ în NO₂ (NO + O₃ - NO₂ + O₂). Dioxidul de azot este de patru ori mai toxic decât monoxidul. El este constituentul principal al smogului.

Oxizii de azot produc decolorarea frunzelor sau determină necroze foliare. Asupra animalelor au acțiune iritantă și le micșorează rezistența la boli. Se combină cu hemoglobina, rezultatul fiind methemoglobina, cu consecințe nefaste asupra oxigenării țesuturilor și organelor. Concentrații mai mari de 188 mg/m³ sunt letale pentru cele mai multe specii de animale (V. Crivineanu, M. Râpeanu, Maria Crivineanu, 1996).

Poluarea cu oxizi de sulf

Oxizii de sulf sunt printre cei mai comuni poluanți, deoarece sulful se găsește în multe minereuri și combustibili. SO₂ este un gaz incolor stabil, care contribuie substanțial la producerea fenomenului „ploilor acide”.

Principalele surse de sulf le constituie arderea combustibililor fosili (cca. 75%) și procesele industriale – rafinarea petrolului, topirea metalelor, uzine de acid sulfuric, circulația vehiculelor etc. (Gh. Zamfir, 1974).

La plante produce lezarea țesuturilor, decolorarea frunzelor, inhibând fotosinteza. La animale și om agravează tulburările respiratorii, au efect iritant asupra tegumentelor cu care vine în contact. Pragul iritant al SO₂ se consideră cantitatea de 20 mg/m³.

Poluarea cu fluor și clor

Acidul clorhidric participă alături de bioxidul de sulf și oxizii de azot, la formarea „ploilor acide”, care distrug atât vegetația cât și materialele. Acesta provine de la uzinele de incinerare a deșeurilor menajere în conținutul cărora intră P.V.C.-ul, din instalațiile industriei chimice, ca produs secundar în reacțiile de clorurare a compușilor organici, prin reacția clorurii de sodiu cu acid sulfuric și prin sinteză din hidrogen și clor.

Intoxicațiile cu clor stau la originea tulburărilor respiratorii, oculare și digestive, șchiopătutul animalelor etc.

Clorul este de 3 ori mai toxic decât bioxidul de sulf.

Fluorul se găsește în cantități mari în roci, în apele reziduale, dar mai ales în pulberile și fumul de la termocentrale, turnătorii, fabrici de sticlă, de îngrășăminte fosfatice etc.

Fluorul este mai activ decât clorul.

Plantele sunt foarte sensibile la prezența fluorului în aer. El acționează defavorabil asupra activității unor enzime, determină modificări la nivel intracelular, poate provoca anomalii cromozomice, dar contribuie și la reducerea microorganismelor din sol etc.

La animale se acumulează în oase și apoi în diverse organe. Se constată friabilitatea oaselor și dinților, scleroza pulmonară și renală, anemie de tip aplastic.

Poluarea cu plumb

Plumbul poate proveni de la fabricarea acumulatorilor, a grundurilor anticorozive în industria constructoare de mașini, din tetraetilul de plumb care se adaugă la benzină, (se răspândește în atmosferă sub formă de bromură sau oxid de plumb, un praf fin care se depune pe solul din apropierea șoselelor).

Plumbul poate pătrunde în plante prin ostiole, dar poate fi reținut în cantități apreciabile și pe frunzele cu limbul fragmentat (pătrunjel, mărar). El nu circulă în plantă. Când este preluat din solul poluat, se acumulează în rădăcină.

Intoxicarea cu plumb poartă denumirea de saturnism.

Ca urmare a intoxicației scade rezistența organismelor la infecții, este afectat sistemul nervos, și în special la copii determină comportamentul dezordonat și încetinirea dezvoltării mintale, este un factor de anemie, perturbând sinteza hemoglobinei în sânge.

Smogul

Smogul reprezintă un amestec de poluanți diferiți în condiții de umiditate ridicată. Poluanții proveniți din activitățile umane pot fi: fumul, dioxidul de sulf, hidrocarburi nearse și dioxidul de azot.

Smogul este de două tipuri: reducător (londonez) sau oxidant (californian).

Smogul londonez se formează în condiții de insolație mai scăzută, componenta cea mai periculoasă fiind SO₂.

În acest caz, fumul rezultă frecvent din arderea incompletă a combustibililor sau din reacții chimice. Particulele sunt în general mai mici de 2 micrometri în diametru. Alte particule solide din fum pot fi: siliciu, aluminiu, acizi, baze și compuși organici, ca de exemplu, fenolii. Fumul este sinergic cu oxizii de sulf și poate determina efecte adverse sănătății oamenilor la mai puțin de 200 micrograme/m³.

Smogul are efecte negative asupra sistemului respirator, acțiune iritantă pentru ochi și provoacă dureri de cap. La plante provoacă leziuni și arsuri ale frunzelor și stagnează formarea clorofilei.

Smogul fotochimic este favorizat de prezența oxizilor de azot. Sub influența razelor solare, mai ales ultraviolete (UV), se produc o serie de reacții secundare și terțiare din care ia naștere ozonul

În prezența hidrocarbonaților (alții decât metanul) și alte componente organice, au loc o varietate de reacții (au fost identificate peste 80 de reacții), în urma cărora rezultă formaldehide, acroleină, PAN etc.

Smogul fotochimic tinde să fie foarte intens înainte de amiază, când intensitatea luminoasă este ridicată, cea ce-l diferențiază de smogul clasic, care este mai intens dimineața devreme pentru ca apoi să fie dispersat de radiațiile solare. Acest tip de smog a fost semnalat pentru prima dată la Los Angeles și a fost pus pe seama emisiilor ridicate de către automobile.

Poate fi diminuat printr-un control sever a tuturor hidrocarbonaților și emisiilor de oxizi de azot.

Acestea au acțiune iritantă pentru ochi, sau împreună cu ozonul pot cauza pagube severe la unele plante, ca de exemplu la tutun și andive.

Deprecierea stratului de ozon stratosferic

Ozonul a fost descoperit și menționat înainte de 1785 de către olandezul Martinus Van Marum, care a observat prezența lui în aerul proaspăt de după ploaie și a remarcat mirosul specific de iarbă verde. În anii 1840, germanul Schönbein, a continuat studiile predecesorului său, a denumit acest gaz folosind cuvântul grecesc "ozon", ("aer proaspăt" sau cum s-ar spune în engleză "fresh air") și a prezentat descoperirea sa Universității din München.

Ozonul - (O_3), este prezent la o altitudine între 15 și 50 km ce se dispune într-un înveliș protector pentru planeta Pământ. Cea mai mare cantitate de ozon (aproximativ 90 %) se regăsește în stratul cuprins între 8 și 18 km și formează stratul de ozon, ce nu trebuie confundat cu ozonul din stratosferă, și care joacă un rol important pentru menținerea vieții pe pământ. Ozonul cuprins în acest strat poate forma o fâșie cu o grosime de numai 3 mm în jurul Pământului, fiind prezent în atmosferă în cantități foarte mici.

Ozonul rezultă în urma reacțiilor fotochimice din atmosferă, în prezența luminii soarelui și nu este degajat în mod direct ca și emisie a surselor de poluare industriale sau transport. În stratosferă, strat al atmosferei, acolo unde rolul ozonului este vital în protejarea Pământului împotriva radiațiilor ultra-violete, ozonul se produce datorită luminii soarelui ce acționează asupra moleculelor de oxigen. O parte din acest ozon stratosferic ajunge în stratul inferior al atmosferei, troposfera, din cauza tulburărilor climatice.

Cea mai mare parte din ozonul din troposferă rezultă în urma unor reacții chimice complexe favorizate de lumina solară. Oxizii de azot (NO_x) și COV (compuși organici volatili) ce rezultă în urma proceselor industriale și a transportului, reacționează și formează ozonul. Cele mai importante surse sunt reprezentate de prelucrările industriale în care se folosesc COV-uri, utilizarea solvenților și rafinarea și distribuirea carburanților, procesele de ardere industriale și emisiile autovehiculelor.

NO_x și COV sunt cei mai importanți precursori ai ozonului de la nivelul solului. Producerea ozonului poate fi de asemenea influențată și de monoxidul de carbon, metan și alți compuși organici volatili care rezultă de la instalațiile industriale, de la arbori sau alte surse naturale. Ozonul este considerat un gaz cu efect de seră și deci putem considera ca NO_x și COV produc indirect efectul de seră.

Degradarea stratului de ozon s-a intensificat odată cu descoperirea „gazului minune” (CFC) în anul 1928, care a fost folosit pe scară largă în aproape toate domeniile.

Epuizarea stratului de ozon duce la:

- scăderea eficacității sistemului imunitar,
- apariția infecțiilor,
- apariția cancerului de piele,
- arsuri grave în zonele expuse la soare,
- apariția cataractelor care duc la orbire,
- reducerea culturilor și, implicit, a cantității de hrană ca urmare a micșorării frunzelor la plante,
- distrugerea vieții marine, a planctonului,
- degradarea unui număr mare de materiale plastice utilizate în construcții, vopsele, ambalaje.

Referitor la dezvoltarea plantelor terestre, cercetările efectuate în sere, pe diferite specii vegetale, au arătat că razele UV-B naturale au dus la scăderea procesului de fotosinteză și reducerea producției de biomasă. Stratul de ozon, aflat în apropierea suprafeței pământului, are proprietăți multiple cum ar fi crearea unui scut împotriva radiațiilor UV emise de soare, reglarea temperaturii din stratosferă cu implicații deosebite în condiționarea circulației atmosferice și a climei globului terestru, etc. Ozonul din stratosferă are rol în menținerea vieții pe Pământ.

În anul 1977, Programul pentru Mediu al Națiunilor Unite (UNEP) a dispus constituirea unei comisii care să studieze stratul de ozon, întrucât s-a descoperit o legătură între CFC și deprecierea stratului de ozon. În 1978 state precum S.U.A., Canada, Norvegia și Suedia au interzis utilizarea CFC-urilor în aerosoli, iar în 1981 s-au început discuțiile interguvernamentale, pentru ca în 1982, din cauza lipsei de dovezi care să ateste o legătură între utilizarea CFC-urilor și deprecierea stratului de ozon utilizarea acestora a crescut din nou.

În anul 1985 a avut loc Convenția de la Viena pentru Protecția Stratului de Ozon, tot acum descoperindu-se și “gaura în ozon” de deasupra Antarcticii, în urma unei expediții organizate de Marea Britanie. În anul 1985 oamenii de știință au publicat un raport în care se menționa că produsele chimice numite cloro-fluoro-carburi folosite îndelung ca refrigerenți și în spray-urile cu aerosoli sunt o amenințare a stratului de ozon. Eliberate în atmosferă, acestea se ridică și sunt descompuse de lumina solară, clorul reacționând și distrugând moleculele de ozon - până la 100.000 de molecule de ozon la o singură moleculă de C.F.C.

O cauză majoră a dispariției ozonului conform părerii multor specialiști, se consideră rachetele cosmice; de exemplu o rachetă cosmică cu utilizare multiplă (gen Shuttle) elimină până la 190 tone de clorură de hidrogen, distrugător activ al stratului de ozon.

Un aport deosebit în nimicirea ozonului o are și aviația supersonică. Gazele avioanelor conțin oxizi ai azotului. Din aceasta cauza folosirea acestor tipuri de compuși chimici a fost parțial interzisă în Statele Unite și nu numai.

Alte chimicale, ca de exemplu halocarburi bromurate, ca și oxizii de azot din îngrășăminte, pot de asemenea ataca stratul de ozon.

În anul 1987 a avut loc *Protocolul de la Montreal*, acord internațional care a stabilit o eșalonare a reducerii și eventual a eliminării substanțelor potențiale ce distrug stratul de ozon din folosirea lor, Protocolul de la Montreal cu privire la substanțele care distrug stratul de ozon, elaborat sub conducerea Programului Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător (PNUMI), care reglementează substanțele potențiale ce distrug stratul de ozon (SDO) a intrat în vigoare la 1 ianuarie 1989. Protocolul de la Montreal este un acord internațional care a stabilit o eșalonare a reducerii și eventual a eliminării SDO din folosința generală. În 2004, 188 de state plus Comisia Europeană au devenit membre semnatare ale Protocolului de la Montreal privind substanțele care epuizează stratul de ozon. Eforturile internaționale sunt îndreptate către interzicerea substanțelor care epuizează stratul de ozon. Odată apărut fenomenul de epuizare a stratului de ozon, este necesar un timp îndelungat pentru refacerea sa.

În România se derulează din 1995 Programul Național de eliminare treptată a substanțelor care epuizează stratul de ozon, reactualizat cu prevederile Protocolului de la Montreal.

La animale, dozele nocive sunt dependente de specie, vârstă, sănătate, temperatura mediului etc. Ozonul afectează aparatul respirator (aparitia și dezvoltarea tumorilor pulmonare, scăderea rezistenței la infecțiile bacteriene ale pulmonului etc.), denaturează proteinele prin formarea radicalilor liberi.

La plante, în funcție de specie, doză, timp de expunere, apar leziuni cronice, efecte fiziologice (modificări de creștere, scăderea producției și calității).

Datorită mișcărilor stratului de aer fenomenul de reducere a stratului de ozon poate afecta și alte regiuni (în afară de Antartica –între 45-700 latitudine sudică și zona situată deasupra arhipelagului Spitzberg, la jumătatea drumului dintre coastele nordice ale Peninsulei Scandinavice și Polul Nord), de aceea lumea politică a semnat, în anul 1987, Protocolul de la Montreal, revizuit la Londra, în 1990, care stabilește oprirea producției de CFC, haloni și tetraclorură de carbon în anul 2000 și a cloroformului de metil în 2005.

Schimbarea climatică. Efectul de seră.

Structura termică a atmosferei este influențată într-o măsură însemnată de CO₂, metan, oxizii de azot sau clorofluor-carbonii, vapori de apă și de ozon. Estimările contribuției diferitelor gaze la efectul de seră prevăd: 50% pentru CO₂, CFC –15%, CH₄ – 20%, ozonul – 10%, vaporii de apă și nitrații 5%

Conform estimărilor prezentate, CO₂ este în cea mai mare parte responsabil pentru efectul de seră. În ultimele decenii creșterea concentrației de CO₂ a fost de 1,5 ppm/an (per total, omul introduce la ora actuală 25 x 10⁹ t/an de CO₂ (F. Ramade, 1998).

Utilizarea cărbunilor fosili și defrișarea pădurilor au determinat o creștere cu 25% a cantității de CO₂ care acționează ca „gaz cu efect de seră”, asupra mediului.

Măsurile de bază care sunt prevăzute pentru stoparea creșterii concentrației CO₂ sunt:

- folosirea programelor naționale și internaționale pentru reducerea arderii combustibililor fosili; introducerea de taxe pentru folosirea energiei de acest tip;
- renunțarea la CFC și a altor substanțe care distrug stratul de ozon;
- reducerea defrișărilor și protecția pădurilor tropicale, precum și realizarea unor programe de replantare;
- folosirea altor surse de energie;
- folosirea transportului public etc.

CO₂ este unul din principalele subproduse a arderii combustibililor fosili. Circa 90% din energia comercializată pe plan mondial este produsă de către combustibilii carbonici: păcura, cărbunele brun, gazul natural și lemnul.

Emisiile de CH₄ contribuie cu aproape 15% la creșterea potențialului efectului de seră. Metanul este folosit drept combustibil. El provine din descompunerea vegetală (în culturile de orez, mlaștini, gazele de baltă), arderile anaerobe, de la scurgerile conductelor de gaze, de la minele de cărbune, din materiale organice în descompunere. La o nouă încălzire este posibil să fie eliberată o parte din CH₄ natural acumulat în cantități mari sub ghețari și în calotele polare, provocând astfel efectul de retroacțiune.

Mecanismul de producere al efectului de seră este următorul: razele cu lungime de undă scurtă pot traversa gazele cu „efect de seră”, încălzind atmosfera, oceanele, suprafața planetei și organismele vii. Energia calorică este răspândită în spațiu în formă de raze infraroșii, adică de unde lungi. Acestea din urmă sunt absorbite în parte de gazele cu efect de seră, pentru ca apoi să fie reflectate încă odată de suprafața Pământului. Procesul tinde să se amplifice prin fenomenul feed-back pozitiv.

Dacă concentrația acestor gaze crește, efectul de seră devine foarte intens și poate provoca schimbări climatice, urmate de modificări ale ecosistemelor și ale nivelului mărilor.

Efectul de seră influențează calitatea mediului pe mai multe căi (M. Duțu, 1999):

Se estimează o creștere a temperaturii globale a planetei în general, cu 2-5°C până la sfârșitul sec. XXI, reîncălzirea fiind mai importantă în regiunile de înaltă altitudine și pentru perioada de iarnă.

Evoluția precipitațiilor este incertă. S-ar putea accentua fenomenele climatice extreme (seceta, inundații), la nivelul planetei, o încălzire a atmosferei joase a pământului cu 1,5-4,5°C va determina o creștere cu 20-140 cm. a nivelului mărilor și oceanelor - zonele de coastă, de deltă și cele din apropierea estuarelor ar suferi inundații;

Se poate produce o salinizare a apelor subterane punând în pericol aprovizionarea cu apă potabilă a aglomerațiilor urbane.

Creșterea temperaturii determină modificări ale vegetației și ale condițiilor de desfășurare a activităților din agricultură – consecințe asupra stabilității și repartiției producțiilor de alimente.

Cele mai bune estimări realizate de către UN Panel asupra schimbărilor climatice (1990), pentru modificările temperaturii până în 2030 sunt trecute în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1. Estimări ale variației temperaturii până în anul 2030

Zona	Creșteri ale temperaturii iarna	Creșteri ale temperaturii vara
America de Nord și Centrală	2-4 ⁰ C	2-3 ⁰ C
Asia de Sud-Est	1-2 ⁰ C	
Europa sudică	mai mult de 2 ⁰ C	2-3 ⁰ C
Australia	mai mult de 2 ⁰ C	1-2 ⁰ C
Sahara (în partea sudică)	1-2 ⁰ C	

Autoepurarea aerului

Este procesul prin care aerul revine la compoziția anterioară poluării. Prin aceasta poluanții nu dispar ci sunt transferați în alte medii.

Autoepurarea se realizează prin:

-curenți de aer – poluanții fiind deplasați odată cu masele de aer vor produce poluarea departe de sursă (aspect important - poluarea transfrontieră).

-sedimentarea particulelor de praf, în condiții de acalmie - pulberile poluează solul și apele.

-precipitații: prin antrenarea mecanică a poluanților, dizolvarea lor dar și prin combinarea poluanților cu apa rezultând ploile acide. Acestea generează probleme solurilor –(acidifierea soluției solului), apei

lacurilor și a râurilor care colectează minerale în exces (determină moartea peștilor și a altor vertebrate, deci lanțurile trofice sunt întrerupte), copacilor care sunt denutriți datorită distrugerii țesuturilor (W.R. Pickering, 1998).

8.3. Poluarea radioactivă

Clasificarea surselor de poluare

Sursele de radiații în mediu sunt clasificate astfel:

-surse naturale de iradiere, constituite din roci naturale existente în scoarță și un flux de raze cosmice constituite din diferite particule elementare și provenite din spațiu cosmic, sau prin interacțiune cu atmosfera înaltă, dezintegrarea radioactivă a unor nuclee atomice grele;

-surse artificiale, ca de exemplu, producerea izotopilor artificiali folosiți pentru stabilirea structurii materiei, în medicină, fizică, tehnică – utilizarea TV, ceasuri electronice, materiale de construcție, folosirea energiei atomice etc.

Efectele contaminării radioactive

Interacțiunea radiațiilor cu materia, în faza inițială, nu diferă dacă aceasta este vie sau nu, ea constând în transferul de energie. Deosebirea fundamentală apare datorită comportării diferite a produșilor rezultați din interacțiunea primară, care depinde de tipul și energia radiației și de compoziția chimică a materiei. Datorită mării diversități în structura materiei vii, interacțiunea radiațiilor cu aceasta va produce o multitudine de efecte care, de multe ori, sunt dificil de explicat.

Astfel, un flux de radiații X sau gama va interacționa în alt mod decât un flux de neutroni, iar radiațiile gama acționează diferit asupra țesutului adipos față de țesutul osos.

Efectele biologice ale radiațiilor ionizante pot fi grupate astfel:

- Efectele somatice, care apar la nivelul celulelor somatice și acționează asupra fiziologiei individului expus, provocând unele distrugerii care duc fie la moartea rapidă, fie la reducerea semnificativă a speranței medii de viață. Leziunile somatice apar în timpul vieții individului iradiat. În funcție de timpul când apar aceste leziuni pot fi imediate sau tardive.

Efectele somatice imediate sau pe termen scurt se manifestă la câteva zile, săptămâni sau luni după iradiere. O iradiere locală (internă sau externă) se poate manifesta numai prin efecte la nivelul țesutului respectiv, în timp ce o iradiere a întregului corp poate duce la apariția unor efecte generalizate. Efectele imediate sunt, de regulă, nestochastice (nealeatorii), adică se produc la toți indivizii expuși la o cantitate de radiații superioară dozei prag. Efectele somatice tardive sunt cele care apar după o perioadă mai lungă de timp, de ordinul anilor, numită perioadă de latență și se manifestă, în principal, sub formă de leucemie sau cancer. Aceste efecte sunt de natură stochastică (aleatorie), în sensul că este imposibil de evidențiat o relație cauzală directă. Probabilitatea producerii unui efect este proporțională cu doza de iradiere. Corelația dintre doza de iradiere și efectele induse se poate stabili numai în cazul unei populații numeroase de indivizi iradiați.

- Efectele genetice (ereditare), apar în celulele germinale (sexuale) din gonade (ovar și testicul). Cercetările au arătat că aceste celule, în perioada înmulțirii, sunt foarte sensibile la radiațiile ionizante, ceea ce explică acțiunea mutagenă. Apariția unor mutații letale sau subletale la descendenți se datorează unor efecte imediate ale radiațiilor cum ar fi: alterarea cromozomilor (translocații, apariția de extrafragmente), ruperea unor segmente de cromatină, alterarea chimică a codului genetic, fie prin acțiunea radicalilor liberi asupra bazelor azotate ale acizilor nucleici, fie prin ruperea lanțului acelorasi acizi, datorită dezintegrării H-3 sau C-14 în He și, respectiv, N.

Efectul radiațiilor asupra ADN-ului – sub efectul radiațiilor o catenă din structura ADN poate suferi o leziune pe care celula va încerca să o repare duplicând cealaltă catenă. Totuși, copia poate să nu fie identică cu originalul, ceea ce provoacă o modificare a informației genetice. De aici pot rezulta efecte mutagene ereditare care se vor manifesta după câteva generații, sub forma malformațiilor congenitale.

Astfel de efecte ereditare au fost observate în laborator, la animale (șoareci, Drosophila etc.), dar până acum nici unul din aceste efecte nu a putut fi dovedit la om.

Evaluarea cantitativă a radioactivității factorilor de mediu

Radioactivitatea mediului este investigată și evaluată permanent prin metode radiochimice-radiometrice urmărindu-se, ca principal obiectiv centralizarea unor date privind:

- prezența radionuclizilor naturali sau artificiali în aer, apă, alimente și organisme;
- expunerile la radiația naturală gama, terestră și cosmică, sau la radiația artificială gama în cazul producerii unui eveniment nuclear;
- concentrațiile de radon și de thoron în interiorul și exteriorul clădirilor;
- expunerile personalului ocupat profesional și ale membrilor populației datorate existenței și prelucrării minereurilor sau ca urmare a utilizării, tratării ori depozitării deșeurilor radioactive, precum și numărul persoanelor implicate;
- cantitățile de cărbune, fier și alte minereuri, tipul exploatărilor miniere (subteran sau la suprafață);
- concentrațiile radionuclizilor prezenți în minereuri, în spații subterane, în efluenții eliberați în aer, în apă și în deșeuri;
- modul de utilizare și metodele de stocare a deșeurilor și impactul unor asemenea practici asupra expunerii populației.

O categorie aparte dintre metodele spectrometrice gama o reprezintă aerospectrometria.

Sistemele aerospectrometrice gama destinate pentru cartarea radioelementelor naturale (uraniu, thoriu, potasiu) pot fi utilizate și pentru investigații cu caracter ecologic. Aceste sisteme prezintă avantajul rapidității investigării, acționând pe areale largi în timp scurt și cu grad de sensibilitate adecvat.

8.4. Poluarea sonoră

Poluarea sonoră este întâlnită în general în marile orașe.

Sursele de zgomot sunt:

- mijloacele de transport: rutiere (80-90dB), feroviare, aeriene (avion la decolare-120-130 dB);
- zgomotele de vecinătate – stabilimente industriale, șantiere, dar și utilizarea aparatelor casnice (un aspirator produce 50 dB, un frigider 20 dB), concerte rock -(110dB) etc.

Zgomotul determină numeroase efecte. Pot afecta auzul omului, fie printr-o oboseală auditivă (care reprezintă un deficit provizoriu de auz), care se manifestă de la 75 la 80 dB, fie prin efect de mască (adică zgomotul împiedică auzirea conversațiilor ori semnalelor de pericol), fie o pierdere definitivă a auzului, care survine în caz de zgomot intens și prelungit (peste 85 dB timp de 8 ore pe zi, de-a lungul mai multor ani). În tabelul 7.2 sunt prezentate câteva date referitoare la intensitatea zgomotului din diverse locuri.

Zgomotul poate avea, de asemenea, efecte asupra sistemului cardio-vascular, sistemului digestiv ori psihicului - fiind un agent de stress, poate împiedica dezvoltarea limbajului și deprinderea cititului la copii (M.Duțu, 1998).

În scopul reducerii nivelului de zgomot s-au stabilit anumite limite admise. Pentru aceasta se folosește noțiunea de nivel acustic continuu echivalent la locul de muncă.

Tabelul 7.2.Intensitatea zgomotului în diverse locuri

dB	
0	Prag auditiv
10	Sunetele naturii
40	Conversație
50-60	Zgomot într-un birou aglomerat

70	Aspirator
90	Zgomot de stradă
130	Avion cu reacție în timpul decolării
1140	Pragul dureros

8.5. Protecția apelor și a ecosistemelor acvatice

Apa reprezintă o resursă naturală regenerabilă, vulnerabilă și limitată, un element indispensabil pentru viață și pentru societate, materie primă, sursă de energie și cale de transport, factor determinant în menținerea echilibrului ecologic, motive suficiente pentru a fi conservată.

Dezvoltarea contemporană este strâns legată de creșterea rapidă a consumurilor de apă, atât ale populației în procesul de urbanizare, cât și ale industriei și agriculturii. Dar, în același timp cresc și cantitățile de ape uzate care sunt deversate în apă, înrăutățind calitatea acestora. Cursurile de apă cunosc și procese de poluare naturală, care este produsă, de obicei, prin antrenarea unor particule sau roci, dizolvarea lor etc.

Clasificarea apelor supuse ocrotirii

După criteriul situației obiective și destinației apele se clasifică astfel:

- resurse de apă dulce – apele de suprafață și cele subterane;
- apa pentru populație - apa dulce necesară vieții și ambianței așezărilor umane;
- apă potabilă – apă de suprafață sau subterană, care, natural sau după tratare fizico-chimică sau/și microbiologică, poate fi băută;
- apă uzată menajeră;
- apa pentru industrie;
- ape uzate industrial;
- apa pentru irigații - din sursele de apă de suprafață;
- apa de desecare.

Din punct de vedere al calității în condițiile STAS 4706/88 apele sunt încadrate în:

- categoria I – toate cursurile de apă care pot fi utilizate în toate sectoarele de activitate;
- categoria a II a - cursurile de apă care pot fi folosite în industrie, irigații și în scopuri urbanistice și de agrement;
- categoria a III a - ape care pot fi folosite la irigații, răcirea motoarelor, stații de spălare și în hidrocentrale.

Clasificarea lacurilor după productivitatea lor și după compoziția fizico-chimică:

- oligotrofe, cu o producție primară scăzută;
- eutrofe, cu o producție primară mare;
- mezotrofe, cu o productivitate intermediară;
- distrofe, cu o productivitate împiedicată de condiții dificile (aciditate, materii în suspensie etc)
- hipereutrofe (Vollenweider).

Poluarea apelor de suprafață

Prin poluarea apelor se înțelege alterarea calităților fizice, chimice și biologice ale acestora, produsă direct sau indirect de activități umane sau de procesele naturale care o fac improprie pentru folosirea normală, în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea (M. Negulescu 1982).

Forme de poluare. Exprimarea toxicității

Principalele forme de poluare a apelor sunt substanțele organice, anorganice, microorganismele fitopatogene și poluarea termică:

- Poluare organică: cu glucide, proteine, lipide. Răspunzătoare sunt fabricile de hârtie și celuloză, abatoarele, industria alimentară, industria petrochimică și industria chimică de sinteză. Poluanții deversati în cursurile de apă antrenează, în urma degradării, un consum suplimentar de oxigen în defavoarea

organismelor din mediul acvatic. Importanța acestei poluări într-un efluent se poate evalua prin cererea chimică de oxigen (CCO). CCO reprezintă cantitatea de oxigen necesară degradării pe cale chimică a totalității poluării;

- Poluare anorganică: caracteristică industriei clorosodice, industriei petroliere de extracție și chimia de sinteză. Sărurile anorganice conduc la mărirea salinității apei emisarului, iar unele pot provoca creșterea durtății.

Apele cu durtate mare produc depuneri pe conducte, mărindu-le rugozitatea și micșorându-le capacitatea de transport; pot interfera cu vopselele din industria textilă, înrăutățesc calitatea produselor în fabricile de zahăr, bere etc; clorurile peste anumite limite fac apa improprie pentru alimentări cu apă potabilă și industrială, pentru irigații etc; Metalele grele au acțiune toxică asupra organismelor acvatice; sărurile de azot și fosfor produc dezvoltarea rapidă a algelor la suprafața apei etc. (V. Călin, 1998);

- Poluare biologică: poate rezulta din aglomerările urbane, zootehnie, abatoare și este caracterizată de prezența microorganismelor patogene care găsesc condiții mai bune în apele calde, murdare, stătătoare.

Poluanții biologici pot fi primari (agenți biologici introduși în apă odată cu apele reziduale sau alte surse, neavând ca habitat normal acest mediu) și secundari (organisme indigene care se află în mod natural în apă și care se înmulțesc la un moment dat devenind poluante).

Prin apă se pot transmite boli bacteriene (febra tifoidă, holera), boli virotice (poliomelita, hepatita), boli parazitare (giardiaza, tricomonioza) și alte boli infecțioase a căror răspândire este legată de prezența unor vectori cum sunt țânțarii (malaria), musca tze-tze (boala somnului);

- Poluare termică: datorită apelor de răcire de la centralele termice ce pot produce o creștere cu 5-18°C a temperaturii apei.

Ca urmare a încălzirii apelor are loc:

-creșterea producției primare, care favorizează fenomenul de eutrofizare și scăderea oxigenului din apă;

-accelerarea parcurgerii ciclurilor vitale, schimbarea dimensiunilor indivizilor și a structurii pe vârste;

-schimbarea dimensiunilor populațiilor, prin creșterea sensibilității organismelor la poluanții din ape, neadaptarea viețuitoarelor acvatice cu sânge rece la temperaturi ridicate (crustaceele, planctonul, peștii).

Exprimarea toxicității.

Organismele prezintă limite de toleranță diferite față de poluanți. Toxicitatea poluanților se exprimă prin:

-efecte acute (efecte de scurtă durată), - prin concentrații letale (CL), care indică ml/l sau g/l toxic în soluție apoasă care poate provoca moartea a 50% din efectivul populației acvatice imersate după 24-96 ore;

-efecte cronice - efecte pe o perioadă lungă de timp, pe mai multe cicluri de viață. Acestea sunt în general ireversibile.

Efluenți, receptori, emisari

Apele uzate care se varsă într-o apă curgătoare sau stătătoare se numesc efluenți. Apele în care se varsă efluenții se numesc ape receptoare. Când receptorii au posibilitatea de a curge către altă apă de suprafață căreia să-i transmită substanțele poluante se numesc emisari.

Debitul efluentului depinde de activitatea industrială care îl generează, iar din acest motiv amestecarea acestuia cu apele receptorului nu se face uniform și instantaneu (D. Șchiopu, 1997).

Eutrofizarea apelor de suprafață

Eutrofizarea constă în îmbogățirea apelor cu substanțe nutritive, îndeosebi cu azot și fosfor, în mod direct sau prin acumularea de substanțe organice din care rezultă substanțe nutritive pentru plante. Termenul de eutrofizare a fost descris mai întâi pentru lacuri, mări, oceane, apoi a fost extins și la alte ecosisteme acvatice : fluvii și canale, lagune, intrânduri marine. Este considerată o poluare nutrițională.

Consecința imediată a eutrofizării este creșterea luxuriantă a plantelor de apă (înflorirea apelor).

Eutrofizarea este deci un fenomen care se manifestă prin proliferarea unui număr limitat de specii vegetale în apele foarte încărcate cu nutrienți sau în ape foarte degradate fizic.

Consecințele eutrofizării

a. Asfixierea și poluarea organică

Ziua, vegetația produce mult oxigen prin fotosinteză, din care se consumă o parte prin respirație. Noaptea, continuă numai respirația. Dacă cantitatea de vegetație este ridicată, dimineața, tot oxigenul din apă poate fi consumat. În aceste condiții peștii și unele insecte pot muri prin asfixiere. După moarte, biomasa acestora se descompune în stare de imersie. Pentru descompunere microorganismele consumă oxigenul din apă (CBO5). CBO5 reprezintă deci, consumul biochimic de oxigen la 5 zile și măsoară cantitatea de oxigen necesară microorganismelor pentru a degrada și mineraliza materiile organice (se exprimă în mg/l și kg/zi.).

Apa este mai curată, când CBO5 are valoare mai redusă. Cu cât conținutul de substanțe organice în curs de descompunere este mai mare, iar temperatura apei este mai ridicată, CBO5 are valori mai mari, ceea ce atenționează asupra atingerii pragului de sufocare a vegetației și faunei.

b. Apariția de compuși toxici.

pH-ul, în legătură cu fotosinteza are valori ridicate de dimineață. Dacă temperatura și conținutul în amoniac sunt mari, poate să apară amoniacul gazos foarte toxic pentru pești.

Când aprovizionarea cu oxigen este total insuficientă, descompunerea aerobă este înlocuită cu cea anaerobă, din care rezultă CH_4 , H_2S , NH_4 care poluează și prin mirosul dezagreabil.

c. Distrugerea habitatelor.

Colmatarea vegetației determină deteriorarea mediului de viață pentru nevertebrate, precum și zonele de depunere a icrelor.

Pentru estimarea gradului de eutrofizare se măsoară producția primară, se dozează clorofila, se determină diferiți parametri chimici (transparența, conținutul în oxigen) și evoluția planctonului (abundența, diversitatea, natura algelor).

Creșterea producției primare este datorată unei multitudini de factori ecologici, dar, cel mai important este considerat fosforul (deoarece este un factor limitativ pentru creșterea algelor).

Poluarea apelor subterane

Apele subterane reprezintă cea mai mare rezervă de apă dulce a Globului. Sunt reprezentate de apele stătătoare sau curgătoare aflate sub scoarța terestră (Zoe Partin, Melania Rădulescu, 1995).

Poluarea poate fi provocată în general de aceleași surse pe care le întâlnim la poluarea apelor de suprafață, diferența fiind dată de condițiile diferite de contact cu acestea.

Autoepurarea apelor

Autoepurarea este fenomenul prin care apa din emisar, datorită unui ansamblu de procese de natură fizică, chimică și biologică se debarasează de poluanții pe care îi conține.

Aceasta are la bază 2 categorii de procese:

-proces fizico-chimice – de exemplu, sedimentarea poluanților; pătrunderea radiațiilor solare-cu efect bactericid și bacteriostatic; temperatura apei - care influențează viteza reacțiilor chimice și biochimice;

-proces biologice și biochimice – de exemplu, concurența microbiană; acțiunea bacterivoră; acțiunea litică a bacteriilor de către bacteriofagi; biodegradarea substanțelor organice.

Epurarea apelor

Reprezintă totalitatea tratamentelor aplicate care au ca rezultat diminuarea conținutului de poluanți, astfel încât cantitățile rămase să determine concentrații mici în apele receptoare, care să nu provoace dezechilibre ecologice și să nu poată stânjeni utilizările ulterioare.

Aceasta presupune 2 grupe de operații succesive:

a) reținerea și neutralizarea substanțelor nocive sau valorificarea substanțelor conținute de apele uzate;

Conform actelor normative, instalațiile de epurare a apelor uzate sunt prevăzute pentru toate comunitățile cu mai mult de 15.000 locuitori. Apele uzate epurate trebuie să fie evacuate astfel încât, în

avalul deversării, apele receptorului să se poată încadra în prevederile standardului de calitate al apelor de suprafață.

La proiectarea și realizarea sistemelor de canalizare și epurare se va face și studiul de impact asupra sănătății publice.

Îndepărtarea apelor uzate menajere și industriale se face numai prin rețea de canalizare a apelor uzate, fiind interzisă răspândirea neorganizată, direct pe sol sau în bazinele naturale de apă. În cazul apelor care provin de la unități sanitare sau de la unități care prin specificul lor contaminatează apele reziduale cu agenți patogeni, acestea se vor trata în incinta unităților respective, asigurându-se dezinfectia și decontaminarea înainte de evacuarea în colectorul stradal.

b) prelucrarea substanțelor rezultate din prima operație (nămoluri). Acestea pot fi folosite ca îngrășământ (dar se are în vedere să nu conțină agenți patogeni; să nu depășească limitele în substanțe poluante și să se aplice conform tehnologiilor etc.), incinerate, descărcate în mare sau folosite pentru a iniția descompunerea reziduurilor din gropile de gunoi. Mijloace de combatere și limitare a poluării apelor de suprafață.

În sinteză, aceste mijloace sunt:

A -dezvoltarea și modernizarea sistemului de monitoring a calității apelor de suprafață.

B -s-a instituit un fond special, extrabugetar, denumit fondul apelor, care este constituit din taxele și tarifele pentru serviciile de avizare și autorizare, precum și din penalități. Scopul este de a susține financiar realizarea Sistemului național de supraveghere cantitativă și calitativă a apelor; dotării laboratoarelor; modernizarea stațiilor de epurare a apelor uzate; acordării de bonificații pentru cei care au rezultate deosebite în protecția epuizării și degradării resurselor de apă etc.

c. reducerea poluării la sursă prin adoptarea unor tehnologii de producție ecologică.

De exemplu, pentru protecția consumatorilor împotriva agenților patogeni, instalațiile de tratare a apei de suprafață trebuie să fie proiectate cu 4 etape, prin care se realizează un șir de bariere de îndepărtare a contaminării microbiene:

- rezervor de stocare apă brută;
- coagulare, floclare și sedimentare;
- filtrare;
- dezinfecție terminală.

Dezinfecția apei se poate face cu substanțe clorigene (clorul rezidual liber trebuie să fie de 0,5 mg/l), ozon sau radiații ultraviolete

d. realizarea unor sisteme adecvate de descărcare a apelor uzate în emisari (conduite de descărcare dotate cu sisteme de dispersie, stabilirea corectă și exactă a punctelor de descărcare, respectarea indicatorilor de calitate ai apelor uzate etc.)

e. taxe pentru evacuarea apelor uzate.

f. întocmirea unor planuri fezabile de alarmare și intervenție rapidă în caz de poluări accidentale și punerea lor în practică;

g. epurarea apelor uzate înainte de descărcarea lor în emisari;

i. atribuirea unor bonificații celor care manifestă o grijă deosebită pentru menținerea calității apelor.

j. pentru păstrarea și ameliorarea calității apelor sunt necesare o serie de măsuri, în care o pondere însemnată se referă la funcționarea stațiilor de epurare:

- refacerea bilanțurilor cantitative și calitative pe platformele industriale, în vederea reducerii noxelor din apele uzate la intrarea în stațiile de epurare, reducându-se astfel gradul de încărcare cu impurificatori;

- măsuri tehnologice, în scopul micșorării volumului de ape uzate și cantităților de impurificatori evacuate la receptorii naturali;

- perfecționarea, sau chiar înlocuirea, unor procese tehnologice de producție mari poluatoare (înlocuirea evacuării hidraulice a dejecțiilor de la fermele zootehnice cu sistemul de evacuare uscat);

- eliminarea racordurilor directe la emisari și realizarea de instalații de epurare a apelor uzate la toate sursele de poluare care nu posedă astfel de instalații;
- extinderea noilor secții la agenții economici să se coreleze cu extinderea instalațiilor de epurare a apelor uzate.

8.6. Protecția solului

Importanța solului

Solul reprezintă o componentă importantă a biosferei, importanță care rezultă din numeroasele funcții pe care le îndeplinește în cadrul ecosistemelor terestre.

El se comportă ca un mare acumulator de energie și depozitare de substanțe diferite, ca un adevărat laborator biologic și chimic, ce reacționează fără ezitare la orice intrări și ieșiri din ecosistem. Are rol de sistem informațional, cu implicații în întreținerea lanțurilor trofice.

Solul a fost și rămâne principalul mijloc de producție agricolă și forestieră, fiind sursa inepuizabilă de resurse alimentare, în condițiile în care se asigură utilizarea și protecția sa în spiritul menținerii echilibrului ecologic.

Poluarea solului.

Poluarea solului constă în orice acțiune care produce dereglarea funcționării normale a solului ca suport și mediu de viață în cadrul diferitelor ecosisteme naturale sau antropice.

Dereglarea se manifestă deci prin degradare: fizică, chimică, biologică și radioactivă.

Indicii sintetici ai efectului poluării sunt: deprecierea recoltei cantitativ și/sau calitativ; creșterea cheltuielilor pentru menținerea recoltei la parametrii optimi; cheltuielile de amenajare antierozională și de drenaj ale solului. La evaluarea gradului de depreciere a solului se are în vedere nu numai solul, ci întreg ansamblul de implicații în lanțul și rețeaua trofică: sol-microorganisme - plante superioare – animale – om - societate umană - biosferă (abordare sistemică).

Depoluare – caracteristici:

-poluarea constă nu numai în pătrunderea poluantului, ci și în provocarea de dezechilibre, fiindu-i afectate funcțiile sale fizice, chimice și biologice, deci scăderea fertilității;

-înlăturarea poluantului este dificilă și de durată;

-înteruperea pătrunderii poluantului, înlăturarea lui, nu duce mereu, implicit, la depoluarea solului, la revenirea lui la starea inițială și refacerea fertilității.

În lume, degradarea solului este datorată mai multor cauze:

35%- suprapășunatului;

30% despăduririlor;

28% tehnicilor agricole necorespunzătoare;

7% supraexploatarea solurilor

1% industriei

Tipuri de poluare

Solul poate fi deci poluat prin: lucrări de excavare la zi; prin acoperirea cu halde, depozite de steril; cu metale grele; cu materii radioactive; cu diverse deșeuri din industrie și reziduuri vegetale agricole și forestiere; prin eroziune și alunecări; prin sărăturare, acidifiere, prin exces de apă, prin exces sau curențe de elemente nutritive, prin compactare; cu pesticide și prin trecerea terenurilor agricole și silvice la alte folosințe.

O problemă importantă pentru conservarea solurilor în România o constituie eroziunea. Eroziunea prin scurgere de suprafață este caracteristică dealurilor și podișurilor, dar și teraselor râurilor din Câmpia Română. Eroziunea prin deflație eoliană este caracteristică nisipurilor și depozitelor nisipoase din Oltenia, Muntenia și nord-vestul Crișanei.

Aceasta poate fi cauzată de factori naturali –ape curgătoare, vânturi, zăpezi, sau datorită acțiunii umane – exploatare și întreținere deficientă, în condițiile divizării exagerate a terenurilor ca urmare a retrocedării acestora.

De exemplu, din motive economice, proprietarii, care de cele mai multe ori nu au cunoștințe în domeniu, au trecut la defrișarea unor păduri, au tăiat perdelele forestiere de protecție, au efectuat incorect lucrările solului, au ales greșit structura culturilor pe terenurile ușor degradate etc. astfel declanșând sau accelerând eroziunea.

O altă problemă este reprezentată de lucrările de irigații și desecare.

Astăzi, din diverse motive, irigațiile au un grad redus și insuficient de utilizare (sub 15-20% din suprafața amenajată), în timp ce lucrările de desecare-drenaj sunt folosite în special în Câmpia de Vest (1,1mil.ha) și Lunca Dunării (cca. 450 mii ha – terenuri pe care altfel nu s-ar putea practica agricultura și nici alte activități economico-sociale)

Pe lângă efectele benefice, lucrările de îmbunătățiri funciare (irigațiile în special) au determinat și efecte nedorite pentru situația ecologică și fertilitatea unor terenuri agricole:

-exces de umiditate și sărăturare (folosirea unor cantități de apă peste limita de toleranță a unor soluri, care au determinat în timp schimbarea profilului)

-poluarea apelor freatice (în special în localități și zone limitrofe)

-ridicarea nivelului apei freatice (în Câmpia Română)

-desecare excesivă (în Delta Dunării)

-alunecări de teren (în Vâlcea și unele zone din Transilvania)

-sărăcirea florei și faunei naturale (în Lunca Dunării) etc.

La degradarea solului contribuie și folosirea excesivă a îngrășămintelor chimice, datorită lipsei cunoștințelor referitoare la rezerva solului în diverse elemente nutritive.

De exemplu, îngrășămintele sub formă de azotat de amoniu determină în timp acidifierea solului;, poate conduce la acumularea de azot nitric în plantele legumicole; poluează cu nitriți apele subterane etc; NH_4 în exces împiedică asimilarea Ca^{2+} , Mg^{2+} ; K^+ ; îngrășămintele fosfatice induc carențe în zinc; excesul de NO_3 și HPO_4^{2-} împiedică asimilarea Ca^{2+} , K^+ ; K^+ în exces împiedică asimilarea Ca^{2+} și Mg^{2+} etc.

În ceea ce privesc pesticidele, probleme legate de poluare ridică produsele cu persistență ridicată, care pot pătrunde în lanțul trofic și pot afecta în final sănătatea oamenilor și animalelor. Situația este mai gravă, de obicei, pe terenurile nisipoase

Metalele grele, (în unele cazuri sunt și microelemente) în sol peste o anumită limită au efecte negative asupra microflorei și microfaunei și a plantelor superioare.

Riscul de poluare cu metale grele depinde de speciile de plante, forma elementelor din sol, procesele de adsorbție și absorbție, condițiile de climă. Factorii edafici care influențează accesibilitatea metalelor grele pentru plante sunt: textura solului, reacția solului (o reacție în jur de 6,5 reduce accesibilitatea), conținutul de humus (conținut ridicat determină o accesibilitate mai mică), capacitatea de schimb cationică, drenajul solului etc.

De exemplu:

Pb (0,1-20ppm) inhibă activitatea biologică inactivând dehidrogenaza, ureaza; provoacă limitarea absorbției apei; inhibă creșterea plantelor.

Zn –(sursă principală – nămolurile de la apele uzate) reduce activitatea biologică din sol, modifică proprietățile fizico-chimice, acționează asupra microorganismelor dereglând procesul de transformare a materiei organice din sol și încetinește procesele fiziologice.

Cd (1 ppm- întâlnit de regulă în îngrășămintele fosfatice) se găsește asociat cu Zn, este slab reținut în sol, produce blocarea proceselor microbiologice. Plantele în funcție de sensibilitatea la Cd se clasifică astfel: sensibile- soia, salata, spanacul (4-13 ppm); mediu rezistente- tomatele, varza (17 ppm); foarte rezistente – orezul (640 ppm).

Poluarea solului cu noxe din atmosferă

Poluanții din atmosferă depuși pe sol provin din surse naturale și antropice: particule minerale solide inerte și diverși compuși chimici solizi sedimentabili – sulfati, fosfați, carbonați; compuși gazoși antrenati prin ploi în sol; anioni sau cationi.

Influența precipitațiilor acide asupra solului:

- reducerea capacității de schimb cationic;
- mobilizarea ionilor de aluminiu;
- degradarea mineralelor primare;
- reducerea activității biologice;
- pierderea de cationi bazici: Ca^+ , Mg^+ , K^+ , Na^+ ;
- mineralizarea materiei organice poate fi inhibată;
- are loc o descreștere a miceliului activ al ciupercilor în întregul profil de sol, ceea ce indică o reducere a potențialului de descompunere. Același lucru s-a observat și în cazul bacteriilor.

Metode de prevenire și combatere a poluării solului

A. Procedee pentru imobilizarea poluanților în sol:

Amendarea solurilor acide

– cu carbonat de calciu și magneziu până la neutralizarea acidității cu gips pe solurile sărăturate, alcaline care au un conținut de Na schimbabil mai mare de 5% din capacitatea de schimb cationic

2. Introducerea în sol a unor materiale cu capacitate mare de schimb cationic, de tipul tufurilor zeolitice.

B. Procedee pentru dispersia poluanților:

- lucrările mecanice – arătură, afânare adâncă, desfundare
- aport de material fin pământos (copertare).

C. Procedee biologice:

- cultivarea de plante acumulative de poluanți
- administrarea unor composturi

folosirea de biopreparate capabile să contribuie la biodegradarea poluanților.

D. Diminuarea poluării prin tehnologii industriale (pe suprafețe mici excesiv poluate, dar cu o importanță economică deosebită), se realizează prin diverse metode în funcție de însușirile contaminantului, ale solului și timpul scurs de la contaminare.

Procedee:

- separare moleculară, aplicată la tratamentele prin extracție sau desorbție;
- separare fazială, aplicată prin tehnicile de dehidrociclone, flotare;
- distrucție chimică sau termică;
- biodegradare, aplicabilă în condiții oxidante sau reducătoare;
- absorbție biologică sau mobilizare biologică.

8.7. Legislația națională privind protecția mediului

Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, modificată ulterior, evidențiază următoarele principii:

a) principiul integrării cerințelor de mediu în celelalte politici sectoriale. Guvernul României promovează conceptul de decuplare a impactului și degradării mediului de creșterea economică prin promovarea eficienței. Acest principiu este considerat prioritar. Conform Programului de guvernare (2005-2008) integrarea politicii de mediu în elaborarea și aplicarea politicilor sectoriale și regionale, se va realiza prin:

- statuarea Ministerului și a Agenției Naționale de Mediu într-o poziție de decizie care să intersecteze orizontal toate politicile sectoriale (industrie, energie, transporturi, agricultură, turism, politici regionale, administrație locală, sănătate);

– introducerea efectivă a evaluării de mediu ca mecanism de integrare pentru politicile nou formulate și formularea unor indicatori de măsurare efectivă a progreselor înregistrate în cazul strategiilor și politicilor existente;

- intensificarea acțiunilor de integrare a politicii de mediu în cinci sectoare prioritare cu impact semnificativ asupra mediului, respectiv: industrie, energie, transport, agricultură și turism;

– asigurarea fondurilor necesare, inclusiv prin utilizarea Fondului de Mediu, pentru realizarea investițiilor de mediu necesare îndeplinirii angajamentelor asumate de România în procesul de negociere a Capitolului 22 al acquis-ului comunitar, în special pentru implementarea directivelor UE costisitoare, legate de controlul poluării industriale, calitatea apei, managementul deșeurilor, calitatea aerului;

– promovarea progresivă a instrumentelor economice pentru implementarea politicilor de mediu.

b) principiul precauției în luarea deciziei. Prevenirea presupune un studiu de risc, care să permită evitarea pagubelor și o acțiune bazată pe cunoaștere (științifică și tehnică). Precauția presupune ca măsurile de protecție a mediului să fie adoptate, chiar dacă nu se prevede în viitorul apropiat vreo pagubă.

Principiul precauției a fost enunțat pentru prima dată în cadrul OCDE și într-o declarație ministerială din 1987 adoptată sub influența celei de-a doua Conferințe internaționale asupra protecției Mării Nordului (Londra, 1987). A fost preluat apoi în reglementările referitoare la poluările marine, schimbările climatice, deșeurile toxice și produsele periculoase. La nivel UE, principiul se regăsește în art. 130R din Tratatul de la Maastricht, în principiul 15 al Declarației Conferinței ONU de la Rio de Janeiro (1992), precum și în directivele referitoare la organismele modificate genetic (Dir. 219/EC, 220EC, 2001/18/EC).

c) principiul acțiunii preventive. Măsurile preventive reclamă o anumită mentalitate a oamenilor, a factorilor de decizie și a populației în întregime. Este cunoscut faptul că o atitudine corectă comportă costuri mult mai reduse decât remediarea factorilor de mediu;

d) principiul reținerii poluanților la sursă;

e) principiul "poluatorul plătește". Acest principiu se traduce în fapt prin internalizarea externalităților, ceea ce presupune reflectarea în costurile de producție ale poluatorilor a valorilor pagubelor produse mediului. Acest lucru nu este posibil fără introducerea în practică a unor instrumente și mecanisme economice eficiente (de exemplu taxele ecologice), combinate cu reglementări la nivel național și local. Practic costurile poluării, respectiv ale redresării ecologice, trebuie să fie suportate de poluator. Aceasta nu înseamnă că cel ce plătește poate să polueze.

f) principiul conservării biodiversității și a ecosistemelor specifice cadrului biogeografic natural; Conservarea diversității biologice și reconstrucția ecologică a sistemelor deteriorate are ca obiectiv reducerea sau eliminarea impactului negativ al activităților umane asupra mediului, pentru a menține în limite normale capacitatea productivă și de suport a sistemelor ecologice, la orice nivel.

g) utilizarea durabilă a resurselor naturale;

h) informarea și participarea publicului la luarea deciziilor, precum și accesul la justiție în probleme de mediu;

i) dezvoltarea colaborării internaționale pentru protecția mediului.

Legislația privind protecția atmosferei

Este reprezentat de OUG nr. 243/2000 privind protecția atmosferei care dispune că Autoritatea publică centrală pentru protecția mediului este cea mai înaltă autoritate de decizie și control în domeniul protecției atmosferei și stabilește responsabilitățile și atribuțiile tuturor autorităților implicate în acest sector. De asemenea, în Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, modificată prin Legea nr. 265/2006 sunt reglementate atât obligațiile și drepturile persoanelor fizice cât și atribuțiile și responsabilitățile juridice ale Autorității publice centrale pentru protecția mediului.

Regimul juridic de protecție al atmosferei are la bază principiul prevenirii poluării și cel de abordare integrată a protecției.

Prin Hotărârea Guvernului nr. 780/2006 a fost stabilită schema de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră, pentru a promova reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră într-un mod eficient din punct de vedere economic.

Referitor la evaluarea calității aerului înconjurător pentru teritoriul României OUG nr. 243/2000 privind protecția atmosferei stabilește că aceasta se efectuează pe baza valorilor limită și a valorilor de prag, în acord cu standardele naționale și ale U.E, iar rezultatele evaluării sunt aduse la cunoștință publicului și se raportează Uniunii Europene de către autoritatea publică centrală pentru protecția mediului.

Cadrul legal pentru realizarea obiectivelor unei politici durabile în domeniul apelor

1. Conform Directivei cadru Apa „apa nu este un produs comercial ca oricare altul, ci o moștenire care trebuie păstrată, protejată și tratată ca atare”. Obiectivul directivei este ca până în anul 2010 să se asigure o stare bună a tuturor apelor de suprafață și subterane. În acest scop, în luna mai 2001, a fost adoptată o ‘strategie comună de implementare’ pentru toate autoritățile naționale, regionale și locale ale Statelor Membre, țările din Europa de est, țările candidate, diverși parteneri și ONG.

Transpunerea prevederilor Directivei Cadru privind Apa nr. 2000/60/EEC în legislația românească s-a realizat prin modificarea Legii apelor nr.107/1996.

Pentru asigurarea cerințelor de calitate a apelor au fost stabilite modalitățile de clasificare și prezentare a stării ecologice – inclusiv monitoringul biologic; procedura pentru stabilirea valorilor standard în vederea caracterizării stării chimice de calitate precum și modul de proiectare al programului de monitoring (de supraveghere, operațional și de investigare).

Protecția apelor subterane

Activitatea de cunoaștere a calității apelor subterane freatice se desfășoară la nivelul marilor bazine hidrografice, pe unități morfologice, iar în cadrul acestora, pe structuri acvifere (subterane), prin intermediul stațiilor hidrogeologice, cuprinzând unul sau mai multe foraje de observație.

Apele subterane, corespunzătoare calitativ, sunt destinate în primul rând pentru alimentarea cu apă a populației și a animalelor, precum și pentru asigurarea igienei și sănătății populației. Aceste ape pot fi utilizate și în alte scopuri, numai în baza autorizației de gospodărire a apelor.

Rezervele de ape subterane se pot reface sau suplimenta, prin lucrări de realimentare artificială a corpurilor de apă subterană, cu apă provenind din orice sursă de apă de suprafață sau subterană.

Poluarea cu nitrați proveniți din surse agricole

Utilizarea îngrășămintelor care conțin nitrați constituie principala cauză a poluării apelor cu nitrați, din surse difuze. Directiva 91/676/CE urmărește să reducă poluarea apei cauzată sau determinată de nitrații proveniți din agricultură și mai ales, prevenirea poluării. Câmpul ei de acțiune vizează: apele dulci superficiale, apele subterane, lacurile naturale de apă dulce, estuarele, apele de coastă și marine, iar în virtutea principiului prevenirii poluării, protecția se aplică apelor afectate sau susceptibile de a fi afectate.

Statele membre au obligația să identifice zonele afectate sau care pot fi afectate de acest tip de poluare. În anexele directivei se regăsesc criteriile de identificare, măsurile obligatorii care trebuie să fie prinse în programele de acțiune și conținutul unui Cod al bunelor practici agricole. Directiva prevede și o procedură de consultare specială în situația poluării transfrontiere. Pentru implementarea Directivei nr. 91/676/EEC privind protecția apelor împotriva poluării cauzate de nitrații din surse agricole s-a solicitat o perioadă de tranziție de 7 ani, până în anul 2014.

Prevederile acestei directive sunt preluate integral prin Planul național de protecție a apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole, aprobat prin Hotărârea de Guvern nr. 964/2000, modificată prin Hotărârea de Guvern nr. 1360/2005. În vederea aplicării Planului a fost înființată o Comisie, formată din specialiști ai MMGA, ai Ministerului Agriculturii și Alimentației și ai Ministerului Sănătății. Pe lângă comisie funcționează un grup de sprijin, compus din reprezentanți ai Companiei Naționale "Apele Române" - S.A., ai comitetelor de bazin și ai unor institute și unități de specialitate aflate în subordinea, coordonarea sau sub autoritatea Ministerului Mediului, a Ministerului Agriculturii și Alimentației și a Ministerului Sănătății.

Obiectivele planului de acțiune sunt:

- a) reducerea poluării apelor, cauzată de nitrații proveniți din surse agricole;
- b) prevenirea poluării cu nitrați;

c) raționalizarea și optimizarea utilizării îngrășămintelor chimice și organice ce conțin compuși ai azotului. Metodele de referință pentru determinarea compușilor azotului din îngrășămintele sunt: 1. SR ISO 4176/1994- 2. SR ISO 5314/1994, 3. SR ISO 7890-1/1998 , 4. SR ISO 7890-2/2000 , 5. SR ISO 7890-3/2000, 6. STAS 8900/1-1971m, 7. STAS 12999/1991

Aceste obiective pot fi atinse prin asumarea unor obligații și anume:

- de a stabili un plan de fertilizare și de a completa un caiet de evidențe a aplicărilor pe câmp a fertilizanților cu azot, organici și minerali.

- de a respecta cantitatea maximă de azot conținută în dejecțiile împrăștiate (aplicate) anual;

- de a împrăștia fertilizanți organici și minerali pe baza echilibrului fertilizării cu azot pe parcelă pentru toate culturile și de a respecta elementele de calcul ale normei de aplicare și modalitățile de fracționare, făcând deosebirea, dacă este cazul, între culturile irigate și neirigate. Reducerea aporturilor de azot provenit din apele reziduale (efluenți zootehnici);

- de a respecta condițiile particulare de aplicare (împrăștiere) a fertilizanților azotați organici și minerali (cazuri specifice);

- de a dispune de o capacitate etanșă de stocare a reziduurilor din zootehnie;

- de a gestiona în mod durabil terenurile agricole etc.

Au fost stabilite și regulile pentru utilizatorii de nămoluri și anume:

a) trebuie să fie avute în vedere necesitățile nutriționale ale plantelor;

b) să nu se compromită calitatea solurilor și a apelor de suprafață;

c) valoarea pH-ului din solurile pe care urmează a fi aplicate nămoluri de epurare trebuie să fie menținută la valori peste 6,5.

Pentru orice folosință trebuie obținut un permis de aplicare.

Prin Ordinul nr. 1072/2003 s-a aprobat organizarea Monitoringului suport național integrat de supraveghere, control și decizii pentru reducerea aportului de poluanți proveniți din surse agricole în apele de suprafață și în apele subterane și pentru aprobarea programului de supraveghere și control corespunzător și a procedurilor și instrucțiunilor de evaluare a datelor de monitorizare a apelor de suprafață și a apelor subterane. Activitățile specifice ale acestuia sunt:

- Supravegherea și monitorizarea concentrației azotaților și a altor compuși ai azotului (cu excepția azotului molecular) din apele dulci și apele subterane (acvifere), precum și a altor poluanți din surse agricole în secțiuni de control reprezentative pentru sursele difuze și punctiforme din agricultură;

- Stabilirea secțiunilor reprezentative de prelevare și frecvența de monitorizare;

- Realizarea rețelei de monitoring;

- Evaluarea, prelucrarea și interpretarea datelor obținute;

- Identificarea apelor afectate de poluare din surse agricole, întocmirea cadastrului și a harților cu aceste ape;

- Transmiterea datelor către monitoringul pentru sol și schimbul permanent de date cu acesta, în cadrul sistemului național integrat;

- Identificarea și controlul surselor poluatoare;

- Participarea la procesul decizional de reducere a poluării și eliminare a surselor poluatoare;

- Raportarea către ministerul și organisme de resort.

În România există mai multe probleme care apar în implementarea Directivei nr.91/676/EEC. Acestea constau în dificultatea identificării contaminării apelor cu nitrați proveniți din agricultură, delimitarea zonelor vulnerabile, finanțarea costurilor de implementare a programelor de acțiune, investițiilor substanțiale care sunt necesare, în special în construirea rezervoarelor de stocare a îngrășămintelor de origine

animală, de capacități și calitate corespunzătoare, precum și a depozitelor și platformelor de nutrețuri care să corespundă normelor de protecție a mediului.

Protecția solului

Creșterea nevoilor oamenilor și activitățile lor economice exercită în permanență o presiune crescută asupra terenurilor, deteriorând astfel echilibrul natural. Pentru a putea satisface în mod durabil cerințele omeniilor, în viitor, este necesară însă, o exploatare eficientă și rațională a terenurilor, indiferent de proprietarul lor.

Protecția solurilor este prevăzută și de art. 68 din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, care dispune că deținătorii de terenuri, cu orice titlu, precum și orice persoană fizică sau juridică care desfășoară o activitate pe un teren, fără a avea un titlu juridic, au următoarele obligații:

- a) să prevină, pe baza reglementărilor în domeniu, deteriorarea calității mediului geologic;
- b) să asigure luarea măsurilor de salubritate a terenurilor neocupate productiv sau funcțional, în special a celor situate de-a lungul căilor de comunicații rutiere, feroviare și de navigație;
- c) să respecte orice alte obligații prevăzute de reglementările legale în domeniu.

Acest lucru este prevăzut și de art. 104 din Legea nr. 18/1991, în care se precizează că, organizarea și amenajarea teritoriului agricol are ca sarcină crearea condițiilor pentru o mai bună folosire a terenurilor în scopul producției agricole și se execută pe bază de studii și proiecte la cererea proprietarilor.

În opinia legiuitorului, astfel se rezolvă următoarele probleme:

- corelarea dezvoltării agriculturii din zonă cu celelalte activități economice și sociale, stabilind măsuri care să conducă la creșterea producției agricole și la exploatarea în ansamblu a teritoriului;
- gruparea prin comasare a terenurilor pe proprietari și destinații în concordanță cu structurile de proprietate și cu formele de cultivare a pământului, rezultate în urma asocierilor, stabilirea perimetrelor fiecărei proprietăți, comasând terenurile dispersate și rectificând hotarele nerațional amplasate;
- elaborarea de studii și proiecte de organizare și amenajare a exploatațiilor agricole;
- stabilirea rețelei drumurilor agricole ca o completare a rețelei de drumuri de interes general, integrate în organizarea și amenajarea de ansamblu a teritoriului, în scopul efectuării transportului producției și accesului mașinilor agricole necesare procesului de producție.

Amenajările de îmbunătățiri funciare.

Îmbunătățirile funciare au ca obiective:

- a) asigurarea protecției terenurilor de orice fel și a oricăror categorii de construcții față de inundații, alunecări de teren și eroziuni, precum și protecției lacurilor de acumulare împotriva colmatării și regularizarea cursurilor de apă;
- b) asigurarea unui nivel corespunzător de umiditate a solului, care să permită sau să stimuleze creșterea plantelor, incluzând plantațiile vitipomicole, culturile agricole și silvice;
- c) asigurarea ameliorării solurilor acide, sărăturate și nisipoase, precum și protecția împotriva poluării.

Amenajările de îmbunătățiri funciare ca lucrări hidrotehnice complexe și agropedo-ameliorative se realizează în scopul prevenirii și înlăturării acțiunii factorilor de risc - secetă, exces de apă, eroziunea solului și inundații, precum și poluare - pe terenurile cu orice destinație, indiferent de proprietar. Acestea contribuie la valorificarea capacității de producție a terenurilor și a plantelor, precum și la introducerea în circuitul economic a terenurilor neproductive.

Controlul poluării industriale și managementul riscului

Atunci când se abordează problema riscului pe care sectorul industrial îl reprezintă asupra mediului și sănătății umane sunt luate în considerare următoarele aspecte: activitățile industriale în general, controlul asupra substanțelor chimice periculoase, etichetarea substanțelor și a produselor chimice.

Cele mai importante utilizări industriale ale substanțelor chimice se referă la: obținerea hârtiei și a produselor din hârtie, a metalelor, a produselor alimentare, la rafinarea petrolului, la prelucrarea textilelor, la

alimentarea și întreținerea mijloacelor de transport, la realizarea mașinilor și echipamentelor electrice, a computerelor, la obținerea cauciucului și a materialelor plastice etc.

1. Prevenirea și controlul integrat al poluării

În ceea ce privește Directiva 96/61/CE privind prevenirea și controlul integrat al poluării (IPPC), aceasta a fost transpusă complet prin OUG nr. 152/2005 privind prevenirea și controlul integrat al poluării, aprobată prin Legea nr. 84/2006. Dispozițiile legale au ca obiectiv prevenirea și controlul integrat al poluării pentru anumite activități. Ea stabilește măsurile necesare pentru prevenirea sau, în cazul în care aceasta nu este posibilă, reducerea emisiilor în aer, apă și sol, inclusiv măsurile privind gestionarea a deșeurilor, astfel încât să se atingă un nivel ridicat de protecție a mediului, considerat în întregul său, cu respectarea prevederilor legislației din domeniul evaluării impactului asupra mediului și a altor reglementări relevante.

2. Instalații mari de ardere

Dispozițiile comunitare prevăzute de Directiva Consiliului nr.88/609/EEC au fost transpuse prin Hotărârea Guvernului nr.541/2003 privind stabilirea unor măsuri pentru limitarea emisiilor în aer ale anumitor poluanți proveniți din instalații mari de ardere, modificată prin HG nr. 322/2005 și HG 1502/2006. Reglementarea se aplică instalațiilor de ardere a căror putere termică nominală este egală cu sau mai mare de 50 MW. Funcționarea instalațiilor mari de ardere de tipurile I și II este permisă, cu respectarea dispozițiilor legale privind protecția atmosferei și prevenirea, reducerea și controlul integrat al poluării, dacă se încadrează în condițiile legii. Autorizațiile integrate de mediu pentru instalațiile mari de ardere trebuie să cuprindă proceduri referitoare la situațiile de funcționare necorespunzătoare sau de întrerupere a funcționării echipamentelor de reducere a emisiilor. Monitorizarea emisiilor de dioxid de sulf, oxizi de azot și pulberi provenite de la aceste instalații se realizează de către titularul activității.

3. COV

În vederea protejării și îmbunătățirii calității mediului înconjurător, a creșterii nivelului de control al poluării a fost adoptată HG nr.699/2003 privind stabilirea unor măsuri pentru reducerea emisiilor de compuși organici volatili datorate utilizării solvenților organici în anumite activități și instalații, modificată prin HG 1902/2004, HG 725/2006, HG 1339/2006. Hotărârea stabilește măsurile și procedurile ce se aplică pentru activitățile care utilizează solvenți organici cu conținut de compuși organici volatili, dacă valoarea consumului de solvenți organici cu conținut de compuși organici volatili depășește anumite valori prag.

4. Schema de audit și management ecologic comunitar

În ceea ce privește Regulamentul Consiliului nr. 1836/93 care permite companiilor participarea voluntară în sectorul industrial, în schema de audit și management ecologic comunitar, România a avut obligația să creeze cadrul instituțional și juridic necesar pentru aplicarea directă a acestui regulament. Transpunerea a fost realizată prin Ordinul nr.50/2004 privind Stabilirea procedurii de organizare și coordonare a schemelor de management de mediu și audit (EMAS) în vederea participării voluntare a organizațiilor la aceste scheme, modificat prin Ordinul 1313/2006. S-a stabilit că Autoritatea competentă pentru aplicarea prevederilor Regulamentului este autoritatea publică centrală pentru protecția mediului.

5. Procedura de atribuire a etichetei ecologice comunitare.

Pentru preluarea prevederilor Regulamentului nr. 1980/2000/EC a fost adoptată Hotărârea Guvernului nr. 189/2002 privind stabilirea procedurii de acordare a etichetei ecologice. Scopul introducerii etichetei ecologice a produselor este de a promova produsele care au un impact redus asupra mediului, pe parcursul întregului lor ciclu de viață, în comparație cu alte produse aparținând aceluiași grup de produse. Promovarea acestor produse contribuie la utilizarea eficientă a resurselor și la un nivel ridicat de protecție a mediului, prin furnizarea către consumatori de informații corecte, exacte și stabilite pe bază științifică despre produsele respective.

6. Substanțele chimice

Domeniul substanțelor și preparatelor chimice periculoase este reglementat la nivel comunitar de următoarele directive:

- Directiva 67/548 EEC privind clasificarea, ambalarea și etichetarea substanțelor periculoase;

- Directiva 83/379 EEC privind clasificarea, ambalarea și etichetarea preparatelor periculoase;
- Directiva 76/769 EEC privind restricționarea introducerii pe piață și a utilizării anumitor substanțe și preparate periculoase;
- Directiva 87/217 EEC privind prevenirea și reducerea poluării mediului cu azbest;
- Directiva 87/18 EEC privind principiile bune practici de laborator (BPL) și Directiva 88/320 privind inspecția BPL;
- Directiva 98/8 EEC privind introducerea pe piață a biocidelor;
- Regulamentul 793/93 EEC privind evaluarea și controlul riscului substanțelor existente;
- Regulamentul 2455/92 EEC privind controlul importului și exportului anumitor substanțe și preparate chimice periculoase;
- Regulamentul nr.2037/2000 EEC privind substanțele care epuizează stratul de ozon.

Prin Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 200/2000, modificată prin Legea nr. 324/2005 și OG 35/2006 a fost stabilit cadrul legal pentru clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și preparatelor chimice periculoase pentru om și mediu, în vederea introducerii pe piață.

Principiile pe care se bazează această ordonanță de urgență sunt, în principal, următoarele:

- a) principiul asigurării unui nivel de protecție adecvat pentru om și mediu;
- b) principiul liberei circulații a bunurilor;
- c) principiul progresului tehnic.

Reglementarea cuprinde: lista substanțelor periculoase; cerințele generale de clasificare și ambalare pentru substanțele chimice periculoase; simbolurile și indicațiile de pericol; metodele de testare/determinare a proprietăților fizico-chimice, a celor de toxicitate și ecotoxicitate și ghidul de întocmire a fișei tehnice de securitate pentru substanțele chimice periculoase.

România a aderat la Convenția privind procedura de consimțământ prealabil în cunoștință de cauză (procedura PIC), aplicabilă anumitor produși chimici periculoși și pesticide care fac obiectul comerțului internațional, adoptată la Rotterdam la 10 septembrie 1998 și a ratificat Convenția privind poluanții organici persistenți, adoptată la Stockholm la 22 mai 2001 (Lege nr. 261/2004).

În vederea protejării sănătății populației și a prevenirii, reducerii și controlului poluării mediului cu azbest, activitățile privind comercializarea și utilizarea azbestului a fost adoptată Hotărârea Guvernului nr.124/2003 modificată ulterior prin Hotărârea Guvernului nr. 734/2006. Dispozițiile vizează:

- a) prevenirea, reducerea și controlul poluării mediului cu azbest;
- b) restricții la comercializarea și utilizarea azbestului și a produselor care conțin azbest (lista cu produse care conțin azbest și care trebuie avute în vedere în mod deosebit, fiind interzise la comercializare și utilizare – anexa 2);
- c) etichetarea produselor care conțin azbest (+anexa 3).

Stabilirea metodelor de prelevare a probelor și de determinare a cantităților de azbest în mediu a fost realizată prin Ordinul nr. 108/2005. Acest Ordin transpune anexa la Directiva 87/217/CEE. Pentru determinarea concentrației emisiilor de azbest în apă și aer se folosește metoda gravimetrică.

Prin Hotărârea Guvernului nr. 1875/2005 au fost stabilite măsurile pentru protejarea sănătății și securității lucrătorilor față de riscurile care decurg sau este posibil să decurgă din expunerea la azbest în timpul desfășurării muncii, inclusiv prevenirea acestor riscuri. hotărâre se aplică activităților în care lucrătorii sunt expuși sau sunt susceptibili de a fi expuși, în timpul desfășurării activității, la pulberea degajată din azbest sau din materiale cu conținut de azbest.

Angajatorii trebuie să ia măsuri pentru ca nici un lucrător să nu fie expus la o concentrație de azbest în suspensie în aer mai mare de 0,1 fibre/cm³, măsurată în raport cu o medie ponderată în timp pe o perioadă de 8 ore (TWA). Se interzic: aplicarea azbestului prin procedee de pulverizare (sprayere), activitățile care implică utilizarea unor materiale izolante sau fonoizolante de joasă densitate (< 1 g/cm³) cu conținut de azbest, precum și activitățile care expun lucrătorii la fibre de azbest în timpul: a) extracției azbestului; b)

fabricării și prelucrării produselor din azbest; c) fabricării și prelucrării produselor cu conținut de azbest adăugat în mod deliberat.

Cadrul general de reglementare a controlului efectiv și supravegherea eficientă a regimului substanțelor și preparatelor chimice periculoase este realizat prin Legea nr. 360/2003, modificată prin Legea nr. 263/2005.

Principiile care stau la baza activităților ce implică substanțe și preparate chimice periculoase sunt:

a) principiul precauției în gestionarea substanțelor și a preparatelor chimice periculoase, în vederea prevenirii pagubelor față de sănătatea populației și de mediu;

b) principiul transparenței față de consumatori, asigurându-se accesul la informații privind efectele negative pe care le pot genera substanțele și preparatele chimice periculoase;

c) principiul securității operațiunilor de gestionare a substanțelor și preparatelor chimice periculoase (art. 2).

Legea se referă la:

a) evaluarea și controlul riscului pe care substanțele și preparatele chimice periculoase îl reprezintă pentru sănătatea populației și pentru mediu;

b) restricții privind introducerea pe piață și utilizarea anumitor substanțe și preparate chimice periculoase;

c) controlul importului și exportului anumitor substanțe și preparate chimice periculoase;

d) substanțele care epuizează stratul de ozon;

e) introducerea pe piață a biocidelor;

f) aplicarea principiilor buneii practici de laborator (B.P.L.).

Hotărârea Guvernului nr.347/2003, modificată prin HG 932/2004 și HG nr. 645/2005 a stabilit restricționarea introducerii pe piață și utilizarea anumitor substanțe și preparate chimice periculoase.

Prin adoptarea Hotărârii Guvernului nr. 697/2004 s-au avut în vedere următoarele obiective: aplicarea prevederilor Convenției, adoptată la Rotterdam; încurajarea răspunderii comune pe care o au exportatorii și importatorii și sprijinirea eforturilor acestora de cooperare în vederea asigurării unui control asupra circulației internaționale a produselor chimice periculoase; utilizarea corectă a produselor chimice periculoase în vederea asigurării protecției sănătății populației și a mediului.

Principiile de bună practică de laborator, precum și inspecția și verificarea respectării acestora în cazul testărilor efectuate asupra substanțelor chimice au fost stabilite prin Hotărârea Guvernului nr. 63/2002. Modificarea a fost necesară în vederea preluării unor definiții incluse în versiunile consolidate ale Directivelor în materie și a completării prevederilor actului normativ cu recomandările experților Comisiei Europene. Acestea din urma vizează introducerea unor articole care să cuprindă perioada de păstrare a documentelor în arhive, periodicitatea efectuării inspecțiilor și înființarea Comisiei Interdepartamentale.

Domeniul substanțelor chimice este reglementat și de alte acte normative: Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, Hotărârea Guvernului nr. 535/2002 privind colorarea și marcarea unor produse petroliere, Ordinul nr. 295/2002 pentru aprobarea Metodologiei privind colorarea și marcarea unor produse petroliere în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 535/2002, Legea nr. 300/2002 privind regimul juridic al precursorilor folosiți la fabricarea ilicită a drogurilor, modificată prin Legea nr. 505/2004 (prevede autorizarea și desfășurarea operațiunilor cu precursori - substanțe chimice folosite la prepararea drogurilor -, precum și măsurile de combatere a operațiunilor ilicite cu precursori. Producerea, deținerea sau orice activitate cu precursori este permisă numai în scop comercial, medical, sanitar-veterinar, industrial, de învățământ și de cercetare științifică).

7. Biocide

Procedura de plasare pe piață a produselor biocide pe teritoriul României s-a stabilit prin Hotărârea Guvernului nr.956/2005. Ministerul Sănătății a fost desemnat ca autoritate competentă pentru reglementarea domeniului, iar în cadrul acestuia a fost creată Comisia Națională pentru Produse Biocide.

Produsele biocide cărora li se aplică dispozițiile din HG 956/2005 sunt clasificate în 23 de tipuri și fac parte din următoarele grupe principale:

- a) grupa 1: Dezinfectante și produse biocide în general;
- b) grupa 2: Conservanți;
- c) grupa 3: Pesticide nonagricole;
- d) grupa 4: Alte produse biocide.

Sunt plasate pe piață și folosite pe teritoriul României numai biocidele care au fost autorizate. Hotărârea Guvernului nr. 1559/2004 detaliază procedura de omologare a produselor de protecție a plantelor în vederea plasării pe piață și a utilizării lor pe teritoriul României.

La nivelul fiecărui stat membru al Uniunii Europene sunt stabilite tarife pentru întreg procesul de omologare a produselor de protecție a plantelor și pentru includerea substanțelor active în Lista substanțelor active autorizate în Uniunea Europeană – anexa nr. I a Directivei 91/414/CEE.

Regimul juridic al deșeurilor

Regimul deșeurilor este stabilit de Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 78/2000 aprobată prin Legea nr. 426/2001 și modificată ulterior. În cadrul acestor reglementări s-au avut în vedere următoarele dispoziții comunitare:

- consacrarea definițiilor comunitare referitoare la deșeuri, operațiuni de gestionare, valorificare, reutilizare și eliminare a deșeurilor;
- autorizarea activităților referitoare la gestionarea deșeurilor. Toate activitățile cu privire la deșeuri sunt permise numai în baza acordului și autorizației de mediu, care sunt emise pe o perioadă de 5 ani;
- obligația de înregistrare și control a activităților privind gestiunea deșeurilor;
- obligațiile generatorilor de deșeuri, transportatorilor și operatorilor în domeniul valorificării și eliminării deșeurilor;
- stabilirea în sarcina deținătorilor a costurilor legate de colectarea, transportul, depozitarea, valorificarea și eliminarea deșeurilor.

Informația de mediu

În vederea transpunerii dispozițiilor comunitare în legislația națională au fost adoptate două acte normative: Hotărârea de Guvern nr. 878/2005 privind accesul liber la informația de mediu care detaliază aspectele procedurale de acces la acest tip de informație și furnizarea informației de mediu aflată în posesia instituțiilor guvernamentale cu stabilirea condițiilor de disponibilizare a informației de mediu și Ordinul nr. 1182/2002 pentru aprobarea metodologiei de gestionare și furnizare a informației privind mediul deținută de autoritățile publice pentru protecția mediului.

Mecanismele de acces la informația privind mediul se referă la:

- un sistem prin care autoritățile publice pentru protecția mediului colectează informația privind mediul și o difuzează publicului din oficiu și
- un sistem care permite publicului solicitarea și obținerea informației privind mediul de la autoritățile publice pentru protecția mediului.

Solicitarea și furnizarea informației privind mediul se fac în conformitate cu prevederile Convenției privind accesul la informație, participarea publicului la luarea deciziei și accesul la justiție în probleme de mediu, semnată la Aarhus la 25 iunie 1998, ratificată prin Legea nr. 86/2000.

În mod activ, la dispoziția publicului se află:

- tratate, convenții și acorduri internaționale la care România este parte;
- legislația națională privind mediul;
- politici, planuri și programe în legătură cu mediul;
- rapoartele privind starea mediului;
- datele/rezumatul datelor rezultate din monitorizarea activităților ce afectează avizele, acordurile și autorizațiile pentru activitățile cu impact asupra mediului;
- studiile de impact asupra mediului;

- evaluările de risc privind elementele de mediu;
- convențiile încheiate între autoritățile publice și persoanele fizice și/sau juridice privind obiectivele de mediu, sau indicarea locului unde o astfel de informație poate fi găsită;

Rezumat

Poluarea (polluo-ere = a murdării, a degrada) este fenomenul de apariție a factorilor menționați anterior și de producere a dezechilibrelor ecologice.

Conform Regulilor de la Montreal, 1982, prin poluare se înțelege „introducerea de către om în mediu, direct sau indirect, a unor substanțe sau energii cu efecte vătămătoare, de natură să pună în pericol sănătatea omului, să prejudicieze resursele biologice, ecosistemele și proprietatea materială, să diminueze binefacerile sau să împiedice alte utilizări legitime ale mediului”.

Clasificarea tipurilor de poluare

După proveniența poluanților:

Poluare naturală: biologică, datorată unor fenomene fizico – chimice din natură și menajeră.

Poluare industrială;

Poluare agricolă.

După natura poluanților:

Poluare fizică: termică, fonică, luminoasă, radioactivă, electrică.

Poluare chimică: cu derivați ai carbonului și hidrocarburi lichide; cu derivați ai sulfului, azotului etc.; cu metale grele; cu materii plastice; cu pesticide; cu materii organice fermentescibile etc.

Poluare biologică: contaminarea microbiologică a mediilor inhalate și ingerate; modificări ale biocenozelor și invazii de specii animale și vegetale.

Poluare estetică – ca urmare a urbanizării și sistematizării eronat concepute.

Intrebări

Ce este fenomenul de poluare?

Care sunt sursele de poluare ale aerului?

Ce este smogul?

Cum se manifestă eutrofizarea apei?

Care sunt sursele de degradare a solului?

Ce prevede OUG nr. 195/2005?

Bibliografie

- 8.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 8.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București. R.P., 1974 – Erosion and Sediment Pollution Control. the Iowa State University Press Ames.
- 8.3. Funke W., G.B. Feige și colab., 1998 -Bioindicatori- Rev. Remediu
- 8.4. Ghinea L și col., 1987 - Efectele reziduale ale erbicidelor. Ed. Academiei Române – București.
- Ionescu Al., 1979 - Efectele biologice ale poluării mediului. Ed. Academiei Române, București.
- 8.5. Ionescu Al., 1982- Fenomenul de poluare și măsuri autopoluante în agricultură. Ed. Ceres, București.
- 8.6. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisavaros, București.
- 8.7. Penescu A., Băbeanu N., Marin D.I., 2001 - Ecologie și protecția mediului, Ed. Sylvi, București
- 8.8. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
- 8.9. Răuță C., Cârstea S., 1990 - Impactul agriculturii asupra mediului înconjurător. Rev. Mediul înconjurător . Vol.1.nr.2, București.
- 8.10. Răuță C., Cârstea Ș., 1983- Prevenirea și combaterea poluării solului. Ed. Ceres, București.
- 8.11. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

- MI.
- 8.12. Wuebbles, D.J. and Edwards J., 1991 – Primer on Greenhouse Gases. Lewis Publishers, Chelsea,
- 8.13. Zamfir Gh., 1975 – Poluarea mediului ambiant. 2. vol. Ed. Junimea
- 8.14. *** Radioactivitatea naturală în România, 1994 - Soc. Română de Radioprotecție, București
- 8.15. *** International Atomic Energy Agency
- 8.16. *** www.mmediu.ro/departament_mediu

CAPITOLUL 9

BIOINDICATORI

Cuvinte cheie: bioindicatorul, specii bioindicatoare

Obiective: cerințele necesare ca un organism să fie utilizat ca bioindicator,

Bioindicatorul este un organism sau o comunitate de organisme, care acționează prin modificări la prezența unei substanțe toxice (indicatori de efecte sau de reacție) sau care concentrează acea substanță toxică (indicatori de acumulare) (W. Funke, G. B. Feige și colab, Bioindicatori, 1998.)

Modificările suferite de mediu pot fi abordate pe două căi:

- prin măsurări directe, instrumentale, ale principalilor ecofactori (factori fizici și chimici) din aer, apă și sol, măsurări realizate continuu sau pe perioade de timp bine definite, în scopul determinării gradului de variație a factorilor cercetați și al înțelegerii cauzelor respectivelor variații;

- prin deducerea schimbărilor ce au apărut în structura, funcțiile, numărul de indivizi și modul de asociere a organismelor vii vizate (microorganisme; plante și animale, luate ca entități individuale, sau ca populații sau comunități de specii), ca urmare a unor interacțiuni specifice cu mediul. Se poate face un pas mai departe testându-se, direct pe teren sau în laborator, compatibilitatea cu mediul a diferitelor substanțe ce interacționează cu organismele vii.

Ambele abordări constituie părți componente ale unui cuprinzător sistem de informații de mediu, prin care se pot recunoaște pericolele și furniza organelor administrative un sprijin substanțial pentru evitarea și înlăturarea lor.

În principiu, în decursul ciclului său de viață, orice specie reacționează la modificările majore pe care le suferă habitatul ei, dezvoltând diferite mecanisme de adaptare sau acomodare. Totuși dacă analizăm speciile în mod separat, observăm diferențe considerabile în ceea ce privește capacitatea lor de a suporta modificările mediului; speciile stenobionte sunt mai potrivite pentru a fi utilizate ca bioindicatori decât speciile euribionte, primele având o plajă de toleranță mai mică față de schimbările din mediul lor.

Pentru a putea descoperi prezența substanțelor toxice antropogene se utilizează fie indicatori de sensibilitate mare (indicatori de reactivitate), fie indicatori de acumulare, aceștia din urmă, mai puțin sensibili, dar capabili să acumuleze substanțele dăunătoare. Depistarea substanțelor toxice poate fi realizată fie prin monitoring pasiv, prin care se cercetează speciile existente în ecosistem, fie prin monitoring activ, prin care organismele studiate sunt păstrate în viață prin metode standardizate, pentru a fi ulterior expuse stresului fizic sau contaminării.

Prin organism test se înțelege, în primul rând, un animal sau o plantă ce este utilizat(ă) în cadrul unor experiențe standardizate de laborator. Organismele individuale, populațiile sau asociații ale acestora (biocenoze, simbioze) pot "furniza informații" atât despre prezența cât și despre intensitatea anumitor factori ecologici. Informația propriu-zisă constă în prezența sau absența respectivului organism test, sau în dezvoltarea, respectiv diminuarea numerică a aceluia organism.

Organismele test dintr-un ecosistem de referință trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie reprezentative;
- să fie cosmopolite (răspândire mare);
- să fie suficient de abundente;
- să aibă o poziție trofică clară;
- să aibă stabilitate temporară;
- să fie genetic omogene;
- să fie sensibile la acțiunea substanțelor chimice;
- modificările pe care le suportă să fie ușor și precis măsurabile.

Cadrul conceptual în care se înscrie utilizarea unui bioindicator este definit de Comitetul asupra indicatorilor biologici al Consiliului Național de cercetare american. Acest cadru permite identificarea celor trei tipuri de bioindicatori enunțați.

9.1 Plantele ca bioindicatori

O importanță deosebită în metodele actuale de supraveghere a mediului o au plantele superioare utilizate ca organisme indicatoare (ele pot fi utilizate atât în acțiunile de identificare, cât și în cele de determinare cantitativă a substanțelor toxice).

Efectul imisiilor este semnalat prin acumularea noxelor la nivelul diferitelor structuri organice, prin tulburările apărute în procesele fiziologice și biochimice ale celulei, prin modificări submicroscopice și morfologice ale organelor celulare și diferitelor organe, sau prin efectele produse asupra organismului în ansamblul său.

Pe lângă efectele produse în organismele individuale la diferite niveluri morfo-funcționale, mai trebuie observate și modificările produse în compoziția pe specii și structura fitocenozelor, sau chiar modificările unui întreg ecosistem. Prin monitoring pasiv se observă imediat reacțiile indivizilor sau grupele de organisme. Deși prin acțiune biochimică, fiziologică și morfologică pot apărea reacții specifice foarte pronunțate la anumite noxe din aer, bioindicația nespecifică devine extrem de importantă datorită complexității ecofactorilor din locul de origine. De asemenea, de mare ajutor în diagnosticarea prin analiză cauzală sunt simptomele de vătămare: prin acestea, diagnoza poate fi considerabil ușurată dacă se cunosc reacțiile plantelor pentru fiecare dintre componentele mediului.

Dacă unele plante dezvoltă strategii de rezistență, altele au capacitatea de a realiza acumulări selective de substanțe dăunătoare.

Cele prezentate până acum s-au referit la reactivitatea organismelor luate ca indivizi. În evaluarea efectului real al imisiilor, cercetarea biocenozelor (cu precădere a comunităților de plante) își are importanța sa. Parametrii utilizați în studiul efectului imisiilor sunt: modificarea componenței specifice a biocenozei și modificarea mecanismului de structurare a fitocenozei.

Pentru ca reacțiile plantelor la anumite imisii să fie cât mai corect interpretate, în condiții de reactivitate stimulată prin factorii endogeni și exogeni și pentru a putea repeta cât mai exact observațiile, s-a recurs la expunerea plantelor la condiții standardizate în ce privește imisiile. Cel mai cunoscut exemplu de standardizare a modului de a cultiva și a expune plantele la acțiunea imisiilor este procedeul dezvoltat la Scholl pentru cultura ierbii standard. Prin acest procedeu, iarba italiană (*Lolium multiflorum* ssp. italicum) este însămânțată și lăsată să crească într-un recipient alimentat cu apă în modul "flux constant". Este important de știut că, studiind substanțele dăunătoare acumulate în iarbă, se pot deduce cauzelor vătămarilor produse de imisii asupra ei, se pot descoperi pericolele potențiale pentru alte specii de plante, dar și pericolele ce-i pândesc pe oameni și animale dacă respectivele plante intră în lanțul trofic. În afară de iarbă, în monitoringul activ se utilizează și alte plante superioare ca indicatori de acumulare (de exemplu, varza furajeră – *Brassica oleracea acephala*- ca indicator pentru substanțele aromatice policiclice).

Spre deosebire de indicatorii de acumulare, prin indicatorii de reacție se poate face o selecție a celor mai sensibile specii de plante. De exemplu, pentru a "simți" ozonul la nivel de glob se utilizează tutunul, cu precădere varietatea foarte sensibilă Bel W3. Dovada prezenței ozonului este pătarea (prin necrozare) feței superioare a frunzelor. În cazul otăvirii cu PAN (peroxiacetilnitrat), proba se face cu urzică (*Urtica urens*) și cu plantele de păiuș (*Poa annua*).

Destul de frecventă este introducerea sistemului standardizat de dozare a unui bioindicator: din reacțiile diferite ale unor specii indicatoare expuse simultan noxei de studiat (deși sensibilitățile la noxă sunt caracteristice fiecărei specii), pot fi identificate pe baza simptomelor apărute, anumite componente ale imisiei, stabilindu-se totodată și doza lor efectivă.

În utilizarea plantelor ca indicatori standardizați, pe lângă expunerea în vase sau pe parcele fără aer filtrat, se are în vedere și expunerea indicatorului în sisteme cu aer filtrat și nefiltrat. Ca exemplu pot fi date camerele transportabile de testare.

Chiar în prezența unor imisii cu compoziție complexă, prin folosirea unor plante indicator cu sensibilitate specifică și a unor sisteme speciale de filtrare se pot evalua componentele active ale substanței dăunătoare, ca și potențialul de vătămare. Există sisteme de aparate de supraveghere cu și fără filtrarea aerului, dintre care amintim “open-top-chamber” și “zonal air pollution system” (ZAPS) (W. Funke, G. B. Feige, 1995).

Plantele superioare sunt bune indicatori ale substanțelor dăunătoare nu doar în ecosistemele terestre, ci și în cele acvatice.

Există numeroase cercetări în domeniul utilizării plantelor acvatice ca indicatori de acumulare pentru metalele grele (R. Sharma, 1997, S. Deshpande, 1996).

Trebuie de asemenea arătat că, pe lângă rolul de indicatori ai acțiunilor antropogene asupra lor, plantele superioare sunt foarte sensibile la modificările apărute în locul lor de origine (mediul lor natural)

Indicatori de metale grele (metalofite). Metalele grele cu acțiune biologică relevantă (greutate specifică peste 5,0) sunt următoarele: Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, Ni, V, Cd, As, U, Pb, Cr, Hg și Ag. Unele dintre aceste metale (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, Ni, V) sunt esențiale ca microelemente nutritive în activitatea enzimatică și în procesele de sinteză din metabolismul plantelor. Concentrații peste normal ale metalelor grele rezidente în sol sau pe subterane afectează capacitatea plantelor de a coloniza un sol. Pentru a se fixa în locuri încărcate cu metale grele, plantele dezvoltă două tipuri de strategii: strategiile de “evitare” (avoidance), respectiv de “tolerare” (tolerance):

- strategia de evitare: planta încearcă să scape de factorul de stres, sau să-l țină departe, prin preluarea substanțelor dăunătoare și fixarea lor limitată în rădăcini;

- strategia de tolerare: planta se expune complet factorului de stres, dar ea suportă stresul prin măsuri interne de protecție și adaptări (de exemplu, se sintetizează proteine și lipide rezistente la respectivul factor).

Numai puține specii de plante superioare au dezvoltat, de-a lungul evoluției lor, mecanisme de apărare, respectiv de toleranță față de metale grele, care, înainte de toate, sunt toxice pentru enzime. Minele de plumb, zinc și cupru, sau haldele acestora, sunt amplasamentele din Europa Centrală unde se găsesc calcofitele (indicatori ai metalelor grele). Cercetări în domeniu au fost efectuate de H. Rooels (2000), D. Chettle (2000), G. Parcker, 1917, etc.

Indicatori ai radionuclizilor. Plantele inferioare perene (lichenii și mușchii) sunt și buni bioindicatori ai radionuclizilor. Cu organisme longevive care, în cazul lichenilor, nu dispun de nici un fel de mecanism de eliminare a cationilor, ele acumulează cationii substanțelor dăunătoare de origine antropogenă. În toată lumea, lichenii conțin și astăzi radioizotopi cu timpi lungi de viață, rezultați din testele nucleare efectuate în atmosferă în anii '60 (în special Cs). O actualitate imediată au căpătat metodele de detectare a radionuclizilor după accidentul reactorului de la Cernobâl, din aprilie 1986, prin efectele dezastruoase produse atunci. Cunoscându-se spectrul de radionuclizi din emisia primară, se pot determina, chiar și după multe decenii, mărimea depunerilor de radionuclizi prin cădere (“fall-out”) și spălare (“rain-out”), pe baza prezenței radionuclizilor cu timp lung de viață. Valoarea din 1992 a ratei de dezintegrare a radionuclizilor acumulați în urma accidentului de la Cernobâl (în special Cs) corespunde unei proporții de circa 7% din depunerea primară totală (W. Funke, G. B. Feige, 1995).

9.2. Animalele ca bioindicatori

Animalele reacționează la diferite modificări ale mediului înconjurător. Pentru a fi recunoscute, transformările fundamentale petrecute trebuie să fie suficient de semnificative. De multe ori, capacitatea mare de reacție a animalelor constituie un dezavantaj în a indica factorii individuali de stres. În astfel de cazuri, cele mai utile sunt cercetările de detaliu asupra animalelor marine, de apă dulce și terestre, de diferite apartenențe de sistematică și troficitate, realizate pe perioade îndelungate.

Animale acvatice. Animalele acvatice reacționează la substanțele dăunătoare din mediul lor cu o sensibilitate mult mai mare, de regulă, decât a animalelor terestre. Aceasta se datorează următoarelor cauze:

- epiderma animalelor acvatice este, în mare măsură, hidrofilă pe tot corpul sau pe anumite porțiuni de (exemplu, în zona branhiilor). De multe ori, aceste animale au păr ciliar, iar suprafața corpului lor se mărește prin existența unor microcili;

- lipsesc în mare măsură structurile (organele) care servesc la protecția împotriva uscării;

- respirația cutanată joacă un rol însemnat și la vertebrate;

- la nevertebrate este răspândită ingestia pe cale parenterală a substanțelor anorganice și organice.

Substanțele toxice din apele reziduale industriale și comunale pot face dificilă aprecierea calității apei. Determinarea calității apelor se realizează prin teste de laborator. S-a dovedit că animale aflate pe diferite trepte de dezvoltare sunt potrivite pentru realizarea testelor de laborator (de exemplu, ciliatele, viermidienii rotiferi, dafniile și peștii). În multe cazuri, mărimea urmărită în cadrul testului este mortalitatea animalelor de test. Compatibilitatea organismului cu anumite substanțe specifice este indicată prin raportare la valoarea LCS50, adică la concentrația la care 50% din indivizii intoxicați mor. Alte procedee de testare constau în determinarea frecvenței respirației unui organism, a gradului său de activitate, sau chiar a atitudinii sale. De mare interes în context se bucură așa-numitul test de semnalizare la pești, ce se bazează pe înregistrarea impulsurilor electrice ale știucii de Nil (*Gnathnemus petersi*); în combinație cu alte organisme de test, rezultatele obținute cu acest animal sunt foarte bune.

Animalele terestre.

La numeroase specii de animale terestre, din aproape toate grupele sistematice și grupelor trofice, modificările mediului natural produc răspunsuri semnificative. Cele mai potrivite sunt organismele ce au o caracteristică ieșită din comun (mărime, culoare, cântec, etc.), care manifestă și un comportament de statornicie față de spațiul lor vital (de exemplu, fluturi, lăcuste, albine, lilieci, păsări). La aceste organisme, prezența sau absența mediului propriu le afectează existența, furnizând astfel de informații și asupra calității spațiului vital.

De exemplu, în timp ce ploile acide produc modificări mai mult sau mai puțin latente asupra faunei din sol, prin îmbogățirea cu calcar a solurilor acide (de exemplu, în pădurile de molid) apar reacții extrem de rapide și puternice ale multor animale din sol: râmele enchitreide și alți câțiva distrugători ce participă la procesele de descompunere se retrag rapid când solul devine acid, ceea ce nu poate rămâne fără consecințe pentru alte organisme.

Esențială în utilizarea bioindicatorilor este standardizarea metodelor de lucru. Cu animalele acvatice, acest lucru s-a realizat deja, iar pentru cele terestre există o serie de procedee care ar fi adecvate din acest punct de vedere (W. Funke, G. B. Feige, 1995).

Colectarea animalelor din sol este foarte importantă și ea se face, de regulă, prin examinarea unor probe mici de sol obținute prin flotație sau alte procedee de extracție.

Pentru colectarea în aer liber există procedee specifice ce se bazează pe activitatea locomotorie a artropedelor sau pe anumite performanțe legate de capacitatea de orientare a animalului urmărit, dar acestea dau rareori rezultate cantitative.

Pentru cercetările de lungă durată, abundența ascunzătorilor și gradul de activitate al unei specii pot fi relativ ușor utilizate, în cadrul suprafețele pe care speciei i se testează rezistența. Numărul fluctuant de specii colectate pe m² și an oferă dovezi despre relațiile de concurență, sau despre raporturile pradă/prădător sau parazit/gazdă. La rândul lor, acestea furnizează informații valoroase asupra modificărilor de profunzime din ecosistem, care nu se datorează doar acțiunii umane, ci și factorilor climatici. Și la alte grupe de animale se pot folosi, în cadrul unor cercetări de lungă durată, fluctuațiile numărului de indivizi (de exemplu, la păsări - numărul de perechi care clocesc) ca indicator al modificărilor spațiului vital al speciei.

Comunitățile de animale ca indicatori. Cercetările de taxonomie și ecologia populației prezintă în practică, un interes foarte mare. Este cazul, de exemplu, unui număr mare de metode de lucru dedicate microorganismelor din sol și din apele subterane. În centrul acestor cercetări stau performanțele, respirația și

biomasa bacteriilor și ciupercilor participante la circulația materiei (circulația substanțelor). În acest context, determinarea conținutului de ATP în probele de sol și de ape subterane se realizează foarte des. În condițiile unor precizii bune la măsurare, avantajul acestor procedee constă într-o repetabilitate bună, și într-un interval foarte scurt.

Pentru a semnaliza substanțele dăunătoare, naturale sau antropogene, precum și efectul lor toxic, cele mai potrivite sunt animalele vertebrate deoarece:

- ele dau cantități mari de material pentru analiză;
- multe dintre ele reprezintă o importantă sursă de hrană animală pentru om (de exemplu, peștii, vânatul, animalele domestice);
- unele din efectele toxice produc reacții comparabile și la om;
- mai ales speciile "fidele" mediului lor natural pot da informații asupra prezenței substanțelor dăunătoare din regiuni întregi, datorită capacității lor de a integra și de a monitoriza substanțele respective;
- datorită migrării lor pe arii întinse și a conexiunilor ce apar în lanțul trofic, multe dintre aceste animale dau informații asupra răspândirii substanțelor dăunătoare în întreaga biosferă.

Și unele nevertebrate (de exemplu, scoicile) dau indicii asupra răspândirii substanțelor toxice pe spații întinse, sesizând gradientul conținutului de substanțe dăunătoare.

Dintre nevertebrate, consumatorii primari (consumatori de plante și detritus) sunt mai potriviți ca indicatori decât cei secundari (prădători și paraziți). Aceasta deoarece consumatorii primari trăiesc, de regulă, cu hrană relativ săracă în energie și substanțe nutritive. Pentru menținerea metabolismului lor, aceste animale au nevoie de mari cantități de hrană; astfel acumulând în corpul lor, pe lângă elementele nutritive esențiale, și cantități apreciabile de elemente potențial toxice. Din contră, consumatorii secundari au o hrană mai bogată în energie și în substanțe nutritive, iar pentru menținerea metabolismului și a structurii lor, sunt necesare doar cantități relativ scăzute de hrană. Acumularea ulterioară de elemente potențial toxice, cel puțin la speciile care trăiesc puțin este, în general, exclusă.

Melcii și gândacii acumulează, pe lângă Cd și Pb, mai ales Cu și Zn. Și albinele sunt bune indicatoare de acumulare deoarece ele colectează hrană de pe suprafețe întinse de studiu.

Păsările și mamiferele acumulează Pb, Cd, Hg și Sr radioactiv, mai ales în rinichi și/sau în oase. La păsări inclusiv penele pot fi indicatori de elemente grele. La mamifere se folosesc pentru comparație probe din firele de păr.

Printre substanțele organice cu efect toxic se evidențiază hidrocarburile halogene și alți compuși aromatici. Aceste substanțe sunt răspândite pe tot globul, iar acțiunea lor este adesea letală chiar de la punctul de intrare în lanțul trofic. Vertebratele (pești, păsări, mamifere) sunt în mare măsură expuse în acest caz; ele acumulând substanțele toxice în special în ficat și în țesutul gras. La păsările de pradă, acumularea de hidrocarburi clorurate are consecințe asupra formării cojii (grosimea și tăria cojii) ouălor și asupra vitalității embrionilor și a puilor. La mamifere, o mare parte din substanța acumulată se transmite puilor prin lapte.

Rezultate privind domeniile de utilizare a bioindicatorilor, utilitatea lor și limitele impuse sunt prezentate în numeroase lucrări de specialitate (P. Azotte, 2001, E. Dewailly, T. Kosatskz, 2001, J. P. Weber, 2001, G. Carrier, 2001, T. Fennel, 2001, R. Tardif, 2001; B.J. Schuring, 1972, H. Jenner, 1989, D.B. Haris, 1986, J. Henson, 1985, D. Gruber, 1981, R.S. Raina, 1996 etc).

Rezumat

Bioindicatorul este un organism sau o comunitate de organisme, care acționează prin modificări la prezența unei substanțe toxice (indicatori de efecte sau de reacție) sau care concentrează substanța toxică (indicatori de acumulare).

Pentru a putea descoperi prezența substanțelor toxice antropogene se utilizează fie indicatori de sensibilitate mare (indicatori de reactivitate), fie indicatori de acumulare, aceștia din urmă, mai puțin sensibili, dar capabili să acumuleze substanțele dăunătoare.

Prin organism test se înțelege, în primul rând, un animal sau o plantă ce este utilizat(ă) în cadrul unor experiențe standardizate de laborator

Organismele test dintr-un ecosistem de referință trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie reprezentative;
- să fie cosmopolite (răspândire mare);
- să fie suficient de abundente;
- să aibă o poziție trofică clară;
- să aibă stabilitate temporară;
- să fie genetic omogene;
- să fie sensibile la acțiunea substanțelor chimice;
- modificările pe care le suportă să fie ușor și precis măsurabile.

Întrebări:

Ce sunt bioindicatorii?

Care sunt caracteristicile unui bioindicator?

Bibliografie

- 9.1. Băbeanu Narcisa, 2008 – Ecologie și Protecția Mediului – Ed. Dominor, București.
- 9.2. Berca M., 2000- Ecologie generală și Protecția Mediului Ed. Ceres București.
- 9.3. Funke W., G.B. Feige și colab., 1998 -Bioindicatori- Rev. Remediu
- 9.4. Ghinea L și col., 1987 - Efectele reziduale ale erbicidelor. Ed. Academiei Române – București.
- 9.5. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - Ecologie, Ed. Elisavros, București.
- 9.6. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
- 9.7. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași.

BIBLIOGRAFIE

1. Anderson M. R., 1978 - *Et Écologie Animale* J.P.W - Biologie évolutionnaire des parasites. Princeton Univ. Pression.
2. Andrew Porteus, 2000 - *Dictionary of enviromental science and technology*. Third edition Wiley.
3. Awery T.D., 1995- *Saving the Planet with Pesticides and Plastic*, Hudson Institute Indianaplis S.U.A.
4. Barbault R.,1995 - *Ecologie générale, Structure et fonctionnement de la biosfere*.Ed.Masson.Van Nostrand Reinhold, New York.
5. Băbeanu Narcisa, 2001 – *Ecologie și Protecția Mediului* – Ed. Elisaváros București.
6. Băbeanu Narcisa, 2008 – *Ecologie și Protecția Mediului* – Ed. Dominor, București
7. Berca M., 2000- *Ecologie generală și Protecția Mediului* - Ed.Ceres București.
8. Bernard Barraque, 1994 - *La lutte contre le bruit* .La documentation Francaise, 9 septembrie.
9. Botnariuc N., 1999 - *Evoluția sistemelor biologice supraindividuale*. Ed. Universității, București
10. Botnariuc N., Vădineanu A., 1982 – *Ecologie*. Ed. Did.și Ped. București.
11. Budoî Gh.,1991- *Bazele ecologiei agricole – USAMV .AMD. – București*.
12. Budoî Gh., A. Penescu, 1996 - *Agrotehnică*. Ed. Ceres, București.
13. Calancea L.,1972 – *Toxinele Solului*- Ed. Ceres.
14. Cârstea S., Răuță C., Nastea S., Dumitru M.,1979 - *Aplicarea pe terenurile agricole în condițiile protecției mediului înconjurător a nămolurilor de la Stațiile de epurare a apelor uzate*, Biblioteca ASAS. București.
15. Carter M., 1994 – *Conservation Tillage in Temperate Agroecosistems*, Levis Publishers, UK.
16. Caullery C.P., 1952 - *Parasitisme et symbiose* Ed.Sidgwick et Jakson.
17. Cărăușu S., Ghenciu V., 1971 citați de G. Vasiliu, 1980 - *Pionieri ai ecologiei românești, Ecologie și protecția ecosistemelor*, p. 78.
18. Chirilă C., 2001- *Biologia buruienilor*. Ed. Ceres, București.
19. Coste I., 1982- *Omul, bisfera și resursele naturale*. Ed. Facla – Timișoara.
20. Coste I., Arsene G.g., 2002- *Ecologie. Lucrari practice*, Ed. Orizonturi universitare, Timișoara,
21. Cristea V., 2007- *Ecologie și religie – pledoarie pentru parteneriat*, Ed. SAGA, Cluj-Napoca.
22. Dajoz, R., 1996 - *Précis d'écologie*. 6e édition, Dunod, Paris.
23. Dice, 1952; citat de Gh. Mohan, A. Ardelean,1993 - *Ecologie și protecția mediului*, Ed. Scaiul.
24. Dinu V.,1979 – *Mediul înconjurător în viața omenirii contemporane*. Ed.Ceres, București
25. Dragomirescu Elena, Enache L.,1998 – *Agrometeorologie*. EDP-București.
26. Dumitru, C. Ciobanu, 1999 – *Rolul fondului funciar în dezvoltarea rurală*, *Lucr. Al II-lea Congres Dezvoltarea în pragul mileniului III*. Ed. Europa Nova, București.p.695-697.
27. Duțu M.,1999 - *Ecologie - filosofia naturală a vieții*. Ed. Economică București.
28. Funke W., G.B.Feige și colab.,1998 -*Bioindicatori*- Rev. Remediu
29. Geamăn I., 2000 – *Microbiologie*. Ed. Universitas – București.
30. Ghinea L și col., 1987 - *Efectele reziduale ale erbicidelor*. Ed. Academiei Române – București.
31. Grinnell J., 1917 - *The niche – relationships of the California trasher Auk*.
32. Gruia E.și col., 1979- *Apa și poluarea*. Ed. Șt. și Enciclopedică, București.
33. Holling C.S.,1959 – *Certaines caractéristigne des types Simples de la predation et de parasitisme*. Canad.Entomal 91.
34. Hollings C.S.,1959 - *Les composants de la predation comme indiqne par une etude de la petite predation mamifere de la tenthrede europeenne de pin*. Canadian Eutomologie.91.
35. Ionescu Al.,1979 - *Efectele biologice ale poluării mediului*. Ed. Academiei Române, București.
36. Ionescu Al., 1982- *Fenomenul de poluare și măsuri autopoluante în agricultură*. Ed. Ceres, București.
37. Lăcătușu R., Răuță C., Nedeia C., Medrea N., 1991- *Efectul poluării cu metale grele asupra sistemului sol-plantă-animal din unele zone ale României*. Rev. Mediul înconjurător vol.I nr.1 – București.
38. Marin D. I., 2001- *The Influence of Non.Conventional Soil Tillage Upon the Agricultural Ecosystem*., Buletin no. 55-56 of the USAMV Cluj Napoca.
39. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, Penescu A., 2002 - *Ecologie*, Ed. Elisaváros, București.
40. Marin D.I., Băbeanu Narcisa, 2005-*Ecologie*, Ed. Ceres, București.
41. Meyer F. H., 1974 - *Physiology of mycorhiza*. Ann. Rev. Plant. Physiol, nr.25, p. 567-586.

42. Milu C., Dobrescu E., Gheorghe R., 1994 – Participarea României la rețeaua globală OMS/PNUM de monitorizare în accident nuclear (GERMON), în Accident nuclear-management și impactul asupra sănătății omului, 25-27 mai, București
43. Mohan Gh., Ardelean A., 1993 – Ecologie și protecția mediului. Manual pregătit. Ed.Scaiul – București.
44. Nicola T.,1982 – Implicații Social politice ale ecologiei Sym. Ecologia și protecția ecosistemelor.
- 45.Odum E.p.,1971- Fundamentals of Ecology, 3 rd.ed.WB.Saunders Company Phyladelphia-Toronto.
46. Penescu A., Băbeanu N., Marin D.I., 2001 - Ecologie și protecția mediului, Ed. Sylvi, București
47. Peters, R.L.and Lovejov, T.E. Eds, 1992 – Global Warming and Biological Diversity. Yale University Press, New Haven CT.
48. Polis G.A.,1981- The evolution and dynamics of intraspecific predation. Ann. rev. Ecol. Syst.12.
49. Prix P.W., 1980 – Biologie evolutionnaire des parasites. Princeton Univ. Pression.
50. Puia I., Soran V., si col., 2001– Agroecologie și Ecodezvoltare; Ed. Academicpres, Cluj – Napoca.
51. Puia I., Soran V., 1981-Agroecosistemele și alimentația omenirii. Ed. Ceres-București.
52. Puia I., Soran V.,1984- Agroecologia, AMD, Institutul Agronomic Cluj Napoca.
53. Ramade F., 1984 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Mc. Graw Hill.Poris.
54. Ramade F., 2003 - Elements d'ecologie-Ecologie fundamentale. Dunod, Paris, France.
55. Răuță C., Cârstea S.,1990 - Impactul agriculturii asupra mediului înconjurător. Rev. Mediul înconjurător . Vol.1.nr.2, București.
56. Răuță C., Cârstea Ș., 1983- Prevenirea și combaterea poluării solului. Ed.Ceres, București.
57. Rogers D.J., 1972 – Modeles aleatoires de population de recherche et d insecte. Jourual E-col.Animal 41.
58. Roseau C.P, 1972 - Parasitisme Animal. Prentice-Hall
59. Rosenthal J.P., Kotanen P.M., 1994 – Terrestrial plant tolerance to herbivory. Tree, 9 (4), p. 145-148.
60. Rudolf Bahrmann, 1998 - Curs ecologie, tradus de Doina Ifrim, Rev. Remediu, Saharov Al. Prédation et parasitisme. Cours:Ecologie quantitative de population service de l'entomologie, technologie de la Virginie, Blacksburg, VA .
61. Rusu Teodor, Ghereș Marinela, 2008 – Economia Mediului, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.
62. Smith, W.H., 1989 – Effects of acidic precipitation on forest ecosystems in North America. In Acidic Precipitation.Vol.II (D.C. Adriano and A.H. Johnson, Eds.), p165-188. Springer-Verlag New York.
63. Stugren B.,1965 – Ecologie generală. EDP, București.
64. Șchiopu D.,1997 – Ecologie și Protecția Mediului. Ed. Ceres, București.
65. Șchiopu D., Vîntu V., 2002 – Ecologie și protecția mediului, Ed. I.I. de la Brad, Iași
66. Șmith S.S.E., 1980 – Micorhizas of autotrophic highes plants. Biol. Rev. 55.
67. Trojan P, 1983 - Ecological equilibrium as a manifestation of ecosystem homeostasis. Polish Scientific, Publishers, Warszawa,
68. Udrescu S., 1997 – Solurile lumii. Ed. Ceres-București.
69. Westman, W.E., 1979 – Oxidant effects on Californian coastal sage scrub. Science 205, 1001-03.
70. Wuebbles, D.J.and Edwards J., 1991 – Primer on Greenhouse Gases. Lewis Publishers, Chelsa.
71. Zamfir Gh., 1975 – Poluarea mediului ambiant. 2. vol. Ed. Junimea.
72. Zarnea G., 1994 – Microbiologie generală. Ed. Academiei Române.
73. *** Dictionar enciclopedic Român.
74. *** Environmental Science and Techenology.3. Ed.Dictionary.
75. *** Monitorul Oficial al României (1990-2008)
76. *** Radioactivitatea naturală în România, 1994 - Soc. Română de Radioprotecție, București
77. *** International Atomic Energy Agency
78. *** www.biology.uwaterlo.ca
79. *** www.images.google.ro
80. *** www.mapam.ro
81. *** www.mie.ro.
82. *** www.mmediu.ro/departament_mediu