

Ecosistemul

2.1 Biotopul

Ecosistemul reprezintă unitatea de bază structurală și funcțională a ecosferei, alcătuită din biotop și biocenoză, ce formează un ansamblu integrat în permanentă interacțiune și în care se poate realiza productivitatea biologică.

Structura ecosistemului cuprinde componentele structurale ale biotopului și pe cele ale biocenozei.

În structura biotopului sunt incluse substanțele anorganice, factorii geografici, mecanici, fizici, fizico-chimici etc. și relațiile dintre acești factori. Structura biotopului determină configurația ecosistemului, ea putând fi caracterizată de diferite tipuri de mediu: continental, insular, edafic, acvatic etc.

Structura biocenozei este determinată de structura specifică, de diversitatea, distribuția în spațiu, numărul și biomasa speciilor componente, dinamica și relațiile dintre specii. Unitatea funcțională a ecosistemului rezultă din structurile sale integrate sistemic. Prin funcția sa energetică, ecosistemul reprezintă o unitate funcțională autoreglabilă. Procesele ecoenergetice alcătuiesc fluxul energetic care reprezintă atât trecerea prin ecosistem a energiei inclusă în hrană, cât și transformarea acesteia în energii: bioelectrică, chimică, calorică, mecanică etc.

Principalele tipuri de ecosisteme din ecosferă sunt ecosistemele terestre și ecosistemele acvatice. Deosebirea esențială dintre aceste sisteme constă în faptul că ele sunt populate de specii diferite.

Componentele structurale sunt aceleași în ambele tipuri de ecosisteme. Când există aceeași cantitate de lumină și de substanță minerală, atunci algele microscopice și macroscopice din fitoplancton pot produce aceeași cantitate de protoplasmă vie într-un interval de timp dat, la fel ca și plantele terestre. Ambele tipuri de producători susțin câte o serie similară de consumatori și de descompunători.

Factorii abiotici, care alcătuiesc biotopul, constituie o componentă activă a ecosistemului, modificările lor din diverse motive (inclusiv poluare) determinând transformări ale biocenozei și implicit ale ecosistemului.

Așa cum s-a arătat, biotopul este componenta nevie a ecosistemului, iar factorii abiotici care-l alcătuiesc, după modul cum acționează, se pot grupa în:

- factori de existență care sunt absolut necesari supraviețuirii, cum sunt lumina, aerul, apa etc.
- factori de influență care intervin uneori, fără a fi necesari existenței viețuitoarelor, de exemplu: inundațiile, poleiul, o furtună etc.

De asemenea, se pot deosebi:

- factori abiotici direcți ce acționează nemijlocit asupra organismelor vii (oxigenul etc.);
- factori abiotici indirecti care se manifestă prin modificarea modului de intervenție al altor factori; de pildă, umiditatea și vântul, pot modifica acțiunea temperaturii asupra organismelor.

În raport cu modificarea factorilor abiotici, posibilitățile de supraviețuire ale organismelor se situează între anumite valori maxime și minime, ce reprezintă amplitudinea toleranței individuale a populației sau a speciei. Limitele de toleranță ale organismelor (speciei) pot fi "largi" sau "înguste". Gradul toleranței relative favorabile se notează cu prefixele eurisi și steno- adăugate la numele factorului considerat. Termenul de eurisi adăugat unui factor reprezintă limite largi suferite de un organism pentru acel factor și termenul steno- - limite restrânse pentru factorul respectiv. De exemplu, omul este un organism euriterm față de temperatură, întâlnindu-se de la ecuator până la poli, iar fluturele de mătase este stenoterm, supraviețuind numai între variații foarte precise de temperatură (minim +20°C și maxim +30 °C).

Structura biotopului cuprinde totalitatea factorilor abiotici: natura substratului (terestru sau acvatic), tipul de sol, textura și componentele minerale ale solului, tipul de apă: stătătoare, curgătoare, dulce, sărată etc.; factorii geografici și climatici (lumina, temperatura, umiditatea, curenții aerieni, presiunea); chimismul mediului, pH-ul, salinitatea, elementele minerale. Printre factorii abiotici din cuprinsul biotopului un rol important îl prezintă și substanțele organice.

Altă componentă a structurii biotopului o reprezintă interacțiunile dintre diferiți factori abiotici.

2.1.1 Factorii geografici

Factorii geografici joacă un rol important în caracterizarea biotopului unui ecosistem. Influența lor asupra organismelor dintr-un ecosistem este indirectă, prin imprimarea unor trăsături particulare ale altor factori ecologici (lumină, temperatură, umiditate etc.).

Pozitia geografică pe glob (latitudinea și longitudinea) a unui ecosistem va indica integrarea acestuia într-o anumită zonă climatică, deci cu anumite caracteristici ale factorilor ecologici.

Altitudinea reprezintă un factor ecologic important în distribuția organismelor în diverse ecosisteme din aceeași zonă climatică. Cu creșterea altitudinii scade atât temperatura, cât și presiunea atmosferică, iar vântul, luminozitatea și umiditatea se intensifică. În consecință, biocenozele se etajează având o structură diferită la diverse înălțimi.

În regiunile de șes, în condițiile naturale din țara noastră, se instalează o vegetație de pajiști și tufișuri xerofite, în timp ce în zonele montane și colinare se instalează o vegetație preponderent lemnoasă, caracterizată prin păduri de foioase și conifere.

Dacă ne referim la mamifere, la altitudine înaltă crește numărul hematiilor și se intensifică respirația.

Expoziția geografică, influențează de asemenea viața din cuprinsul unui ecosistem.

În raport cu expoziția geografică, factorii care se modifică cel mai mult sunt factorii mecanici (curenții aerieni) și toți aceștia, în corelație cu alți factori ecologici, determină modificări în cadrul populațiilor și biocenozelor.

Morfologia unui ecosistem contribuie substanțial la creșterea sau eliminarea diversității specifice. Astfel, o insulă cu țărmurile sinuoase și cu numeroase golfuri va prezenta o diversitate specifică mult mai mare decât o insulă de aceleași dimensiuni, dar cu țărmurile aproape circulare.

2.1.2 Factorii mecanici

Dintre factorii mecanici cei mai cunoscuți, cu rol important în ecosistem, sunt cei reprezentați de mișcarea aerului (vântul) și apei (curenți), iar cu rol mai puțin important cutremurele de pământ și erupțiile vulcanice.

Vântul deplasează aerul datorită diferențelor de temperatură între zonele de presiune înaltă și joasă și determină numeroase efecte asupra organismelor, mai ales în regiunile unde suflă în permanență și pe direcție dominantă.

Din punct de vedere ecologic, curenții de aer îi putem grupa în vânturi cu caracter de regim (alizeele) sau cei ce suflă cu o anumită periodicitate (de exemplu, crivățul a cărui intensitate maximă este iarna) și vânturi cu caracter neperiodic (furtuni, uragane).

Vânturile din prima categorie au rolul ecologic cel mai important. De pildă, curenții aerieni care acționează pe suprafețe întinse lipsite de un strat vegetal continuu determină cu timpul apariția fenomenului de eroziune. Eroziunea eoliană este foarte accentuată în zonele stepice și de pustiu, mai ales acolo unde textura solului este de natură nisipoasă sau constituită din aluviuni.

Mișcarea apei. Deși din punct de vedere al mișcării, apele sunt împărțite în curgătoare și stătătoare, nu înseamnă că acestea din urmă se află în nemișcare. Deplasări și mișcări ale apei există în toate apele stătătoare (bălți, lacuri, mări și oceane) exprimate prin curenți orizontali, curenți verticali ascendenți (de convecție), valuri, oscilații de nivel etc.

În cazul apelor curgătoare, viteza lor de mișcare este determinată de gradul de înclinare al pantei, aceasta scăzând progresiv de la aproximativ 5 m/s în zona de pârâu, la 3 m/s în zona de râu și la 0,15 m/s în zona fluvială.

Curenții oceanici. Mișcările apelor din mediul marin sunt determinate de doi factori mai importanți: 1) de vânturile regulate (de exemplu, alizeele) sau de cele periodice (masonice) și 2) de diferența de nivel sau de densitate dintre două bazine marine învecinate.

În Marea Neagră există un curent circular în jurul bazinului pontic cu o mișcare în sensul invers acelor de ceasornic și doi curenți ciclonali, câte

unul în fiecare din jumătatea de vest și de est a Mării Negre care se rotesc invers unul față de celălalt. Mai există curenți generați de structura termohalină a apei sau produși de valurile excepționale ale Dunării care pot deplasa importante mase de apă.

Valurile au un rol important în desfășurarea vieții acvatice. Ele se datorează acțiunii vântului și produc în mediul marin amestecarea a mari mase de ape.

Fluxul și refluxul sau mișcările mareice reprezintă înaintarea și retragerea periodică a apei din mările deschise și din oceane ca urmare a acțiunii forței de atracție a Soarelui și a Lunii. Mișcarea apei produsă de flux și reflux are în fiecare moment două unde: una solară și una lunară. Unda lunară este de amplitudine mai mare decât cea solară datorită atracției mai puternice a Lunii, aceasta fiind situată mai aproape de Pământ.

Marile cantități de apă deplasate de flux și reflux produc curenți de o forță considerabilă. Pe plan mondial energia elaborată de mișcarea mareică este estimată la 3×10^9 kW/an. Folosirea acestei surse energetice nepoluante de către omenire va fi tot mai mult posibilă în viitorul apropiat.

Cutremurele de pământ produc modificări importante în litosferă, afectând în special ecosistemele urbane.

Erupțiile vulcanice au provocat victime și schimbări ale peisajului natural în diverse regiuni ale globului. De exemplu, în anul 79 e.n. orașele romane Pompei și Herculaneum, datorită erupției vulcanului Vezuviu, au fost acoperite cu lavă.

Uneori, cutremurele și erupțiile vulcanice sunt însoțite de furtuni care antrenează valuri sau dau naștere la alte fenomene meteorologice ce măresc consecințele negative asupra ecosistemelor.

2.1.3 Factorii fizici

Principalii factori fizici ce influențează organismele sunt: temperatura, umiditatea, lumina și focul.

Temperatura, ca factor fizic, influențează structura, activitatea fiziologică, comportamentul, distribuția și dinamica organismelor.

Temperatura atmosferică condiționează în mare măsură existența organismelor terestre, acționând asupra repartiției lor pe suprafața globului.

Din punct de vedere al capacității de adaptare la variațiile termice, organismele se încadrează în trei categorii:

- **euriterme** (euos = larg și thermos = căldură), organismele capabile să suporte variații termice foarte largi;

- **stenoterme** (stenos = îngust și thermos = căldură) acele organisme care suportă variații mici și foarte precise de temperatură;

- **mezoterme** organisme ce se dezvoltă în limite medii de temperatură.

În raport cu reacțiile la modificarea temperaturii, animalele se grupează în două categorii: poikiloterme și homeoterme.

Poikilotermele reprezintă grupul de animale la care temperatura corpului se modifică odată cu variațiile termice ale mediului extern, ridicându-se exagerat sau scăzând foarte mult (mai ales în timpul hibernației sau estivației). Acest comportament se întâlnește la nevertebrate, pești, amfibieni, reptile, unele păsări și mamifere.

Homeotermele cuprind speciile care au temperatura internă a corpului aproape constantă, indiferent de modificările mediului ambiant (majoritatea păsărilor și mamiferelor).

La multe organisme poikiloterme, temperatura mediului extern este factorul limitant de care depinde numărul anual de generații.

Umiditatea. Apa este constituentul esențial al ființelor vii. Corpul multor animale inferioare (spongieri, meduze) este alcătuit în procente de peste 90% din apă. La mamifere, circa 93% din greutatea sângelui și 80% din masa musculară conțin apă.

În natură, apa joacă rolul de factor limitant în dezvoltarea și distribuția speciilor pe glob. De exemplu, reducerea precipitațiilor anuale sub 750 mm oprește dezvoltarea arborilor, iar sub 250 mm determină apariția pustiurilor.

Apa în natură se află sub cele trei forme de agregare: lichidă, solidă și gazoasă.

Apa lichidă intră în componența oceanului planetar, a lacurilor, râurilor, fluviilor, a pânzei freatice și a precipitațiilor sub formă de ploi.

În raport cu nevoile de apă, organismele se diferențiază în patru grupe:

- Organisme acvatice sau hidrofite (plante) și respectiv hidrofile (animale) care trăiesc numai în apă, de exemplu, nufărul (*Nimphaea alba*), larvele efemeropterelor și odonatelor etc.

- Organisme higrofite (plante) și corespunzător higrofile (animale) care trăiesc în locuri cu umiditate excesivă și suportă variații mici, de exemplu, coada calului (*Equisetum arvense*), râma (*Lumbricus terrestris*) etc.

- Organisme mezofite (plante) și respectiv mezofile (animale) care ocupă biotopi cu umiditate moderată suportând variații mari ale umidității, de exemplu, plantele din pajiștile naturale ale zonei temperate (*Poa pratensis*, *Dactylis glomeratus* etc.); unii amfibieni (*Salamandra salamandra*, *Hyla arborea*).

- Organisme xerofite (plante) și respectiv xerofile (animale) care se întâlnesc în zone aride, cu un deficit permanent sau temporar de umiditate, atât în aer cât și în sol, de exemplu, palmierul de ceară, șopârta australiană etc.

Precipitațiile sub formă de zăpadă joacă un rol termoizolator pentru speciile ce ierneză în sol sau la suprafața sa.

Animalele care rămân active în timpul iernii, au fost grupate în chionofobe și chionofile. Primele duc o viață subnivală, celelalte o viață supranivală. Între ele, pot exista specii chionoefore (rezistente la zăpadă).

Grindina are o acțiune directă asupra plantelor și animalelor, mai ales atunci când aversele sunt de intensitate ridicată.

Umiditatea aerului reprezintă cantitatea de apă existentă la un moment dat în atmosferă sub formă de vapori. Pentru organisme, umiditatea aerului are o importanță deosebită. Ea condiționează intensitatea transpirației și deci consumul de apă al plantelor.

Lumina. Viața organismelor este influențată de lumină prin trei aspecte: durată, intensitate și lungime de undă. În natură, lumina provine de la Soare, ale cărui radiații globale (G) sunt formate din radiații solare directe (S) și radiații solare difuze (D), de unde $G = S + D$. Lumina solară este compusă din radiații ultraviolete, cu lungimea de undă de 0,28 - 0,38 μm ; radiații vizibile (fotosintezante) cu lungimea de undă de 0,38 - 0,78 μm și radiații infraroșii cu lungimea de undă de 0,78 - 3 μm (figura 2.1).

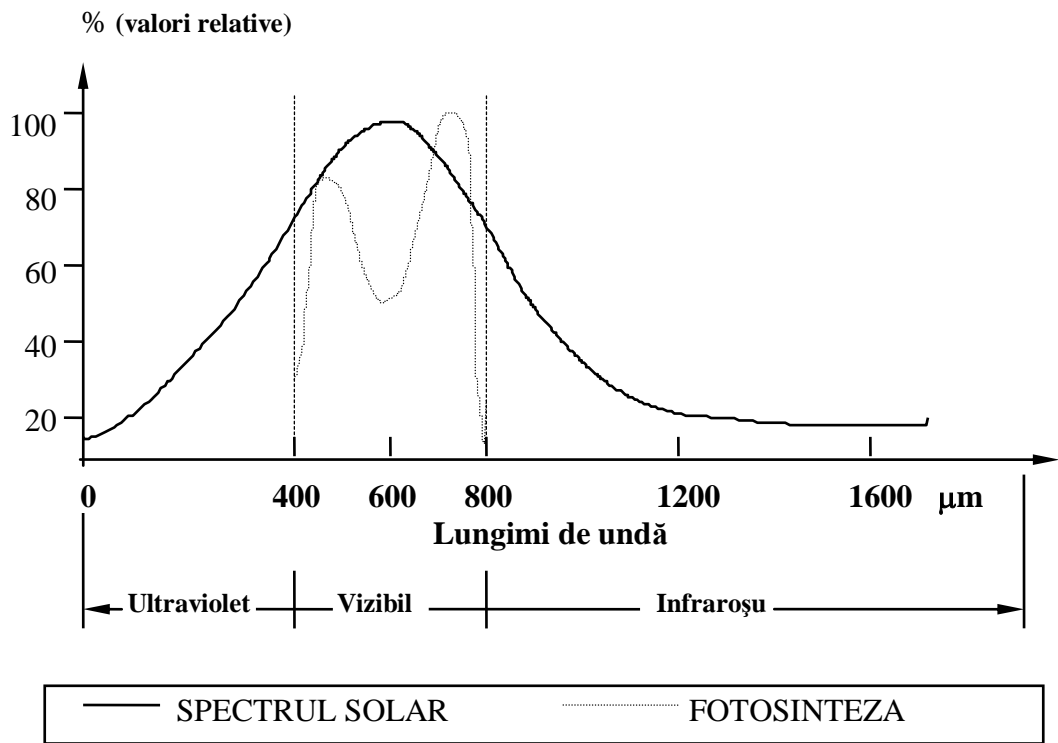


Figura 2.1 - Structura radiațiilor din spectrul solar [8]

Cu privire la durata iluminării, aceasta variază în diverse zone geografice din cauza inegalității zilelor și nopților. Pe măsură ce ne apropiem de poli, perioadele zilelor și nopților continuu cresc și sfârșesc prin a predomina. Pentru emisfera nordică, valorile mărimii zilelor și nopților polare sunt prezentate în tabelul 2.1.

Durata zilei este mai mare față de a nopții din cauza refracției atmosferice. Între cele două cercuri polare, durata zilei crește iarna de la poli spre ecuator și vara invers.

Tabel 2.1 - Durata zilelor și nopților polare la diferite latitudini

Latitudinea	Ziua polară	Noaptea polară
70°	70 zile	55 zile
75°	107 zile	73 zile
80°	137 zile	123 zile
85°	163 zile	150 zile

După cantitatea de lumină tolerată, organismele se grupează în fotofile (care trăiesc în lumină puternică), mezofotofile sau fotosciafile (care se dezvoltă la o cantitate moderată de lumină) și fotofobe sau sciafile (ce evită lumina).

Variațiile ritmice ale intensității luminii, determină o anumită ritmicitate metabolică, fiziologică și comportamentală a lumii vii.

Homocromia, umbra criptică, colorația de avertizare, mimetismul, sunt influențate de asemenea de acțiunea luminii și de adaptarea animalelor de a percepe culorile din mediu. Lipsa luminii în condițiile vieții subterane (peșteri, galerii) conduce la depigmentarea și atrofierea ochilor la numeroase populații de animale.

Fără lumină, viața plantelor verzi nu poate exista. Lumina solară este indispensabilă plantelor pentru realizarea în frunzele lor a asimilației clorofilene. În absența luminii, plantele se etiolează.

Focul, ca factor ecologic influențează structura, dinamica și succesiunea biocenozelor afectate. Deși focul este considerat ca un factor distructiv, unele observații au arătat că în unele situații el capătă caracter de regim cu efecte ecologice complexe.

Efectele focurilor din savane asupra fertilității solurilor din regiunile tropicale rămân un subiect mult controversat. În general, în aceste regiuni, incendiile determină creșterea potențialului productiv al solurilor, favorizând constituirea unui covor de graminee.

Focul, a constituit factorul primordial al reducerii pădurilor din țările mediteraneene, fiind favorizat și de ariditatea estivală care caracterizează acești biotopi.

Incendiile controlate sunt clasificate în 3 categorii:

- incendii preculturale, utilizate pentru defrișarea pădurilor;
- incendii culturale, destinate curățirii terenurilor după recoltare;
- incendii pastorale, care favorizează dezvoltarea covorului de graminee în detrimentul vegetației arbustive și arboricole.

Incendiile modifică condițiile ecologice ale mediului și elimină numeroase specii vegetale și animale.

Perturbațiile microclimatice determinate de foc se traduc prin creșterea fluctuațiilor termice zilnice, modificarea compoziției aerului (scade conținutul de oxigen și crește cel de dioxid de carbon), majorarea pH-ului și cantității de elemente nutritive din sol, reducerea humusului și a capacității de reținere a apei.

2.1.4 Factorii chimici

Azotul. Azotul elementar se află în atmosferă în proporție de 78,44% (peste 3/4 din volum). Sub această stare, azotul nu exercită în mod obișnuit nici o acțiune asupra majorității organismelor. Pătrunderea sa în componentele biocenozei se realizează numai după ce a fost fixat de anumite microorganisme (de exemplu *Rhizobium phaseoli*, *R. trifolii* etc.), precum și prin metabolizarea unor compuși organici de către plante și animale.

Prezența azotului în organismele vii este legată, mai ales de compoziția proteinelor, substanțe caracteristice vieții.

Oxigenul. Oxigenul intră în compoziția atmosferei în proporție de cca. 23% gr. (21%vol). În apă, el reprezintă circa 89% din greutate, iar în litosferă se află în proporție de 50%, intrând în componența tuturor rocilor, în special a celor ce conțin silicați și carbonați.

Pentru lumea vie, oxigenul are rol esențial în respirație. În funcție de capacitatea organismelor de a folosi în respirație oxigen molecular liber sau inclus în substanțe organice, ființele vii se grupează în aerobe (majoritatea plantelor și animalelor pluricelulare și o parte din cele monocelulare) și anaerobe (unele microorganisme).

În mediul terestru aerian, oxigenul se află în cantități suficiente, însă nu este distribuit uniform scăzând odată cu creșterea altitudinii și fiind insuficient în locurile cu emanații puternice de dioxid de carbon din unele peșteri și în straturile profunde ale solului unde devine factor limitant în răspândirea speciilor.

În mediul acvatic, oxigenul se află dizolvat în cantități mai reduse, uneori, lipsind complet din apă fapt care limitează dezvoltarea vieții.

Dioxidul de carbon (CO₂). Dioxidul de carbon este un component relativ constant al atmosferei reprezentând circa 0,035% din volumul aerului. Acest gaz este de 35 de ori mai solubil în apă decât oxigenul, atingând concentrațiile cele mai ridicate în apele sărate.

Creșterea concentrației de dioxid de carbon din aer până la 1-3% față de valoarea normală, determină mărirea apreciabilă a frecvenței respirației, iar la animalele hibernante accelerează instalarea stării de hibernare.

Pentru populația umană, dioxidul de carbon este unul din componenții primordiali ai mediului extern și intern, fiind evacuat pe cale respiratorie în proporție de 4,7% (22-23 l/oră).

Sursele de CO₂ din bazinele acvatice sunt reprezentate, în special, de activitatea vitală a populațiilor vegetale și animale și de descompunerea substanțelor organice. În apă, CO₂ intră în reacție cu diverși compuși formând carbonați și bicarbonați ce sunt surse nutritive pentru unele specii și totodată au rolul de a păstra pH-ul apei la un nivel apropiat de valoarea neutră.

Rata fotosintezei crește până la o anumită concentrație proporțională cu creșterea conținutului de dioxid, dar concentrația prea mare poate să

inhibe acest proces, mai ales dacă creșterea concentrației de CO₂ este asociată cu scăderea celei de O₂.

Concentrația ionilor de hidrogen (pH-ul). Organismele s-au adaptat în cursul evoluției lor la diverse valori ale pH-ului. Există plante care se dezvoltă la un pH constant, fiind adevărați indicatori ai mediului .

Larvele unor insecte se dezvoltă în medii cu valori foarte limitate ale pH-ului, de exemplu, cele ale speciei *Polyphilla fulo* populează ape cu pH-ul cuprins între 7-8. Există însă și specii care s-au adaptat la variații largi ale pH-ului. Astfel, protozoarele suportă variații de pH cuprinse între 3,9 și 9,7.

În solurile și apele cu pH scăzut (puternic acide), se găsesc în general puține substanțe nutritive, deci și productivitatea organismelor este redusă.

Cu toate că pH-ul reprezintă un factor chimic important al mediilor de viață acvatic și terestru, fluctuațiile sale nu sunt considerate implicate direct în delimitarea arealului speciilor și deci în determinarea structurii biocenozelor naturale.

Salinitatea (S ‰). Salinitatea reprezintă gradul de concentrare în săruri al bazinelor acvatice. Salinitatea medie din ecosistemele marine este de 35‰, cu oscilații între 35 și 37‰, în oceanele deschise. În Marea Roșie atinge 41‰, iar în Marea Neagră și Marea Baltică scade la 17‰.

Față de gradul de toleranță al organismelor la diverse amplitudini ale salinității, acestea se diferențiază în două grupe ecologice: stenohaline, care suportă variații înguste ale salinității și eurihaline, care suportă variații largi ale acestui factor.

În raport cu gradul de concentrare în săruri, apele se clasifică în ape dulci (S ‰ = 0-2), ape salmastre (S ‰ = 2-17) și ape marine (S ‰ = peste 17) .

Apele dulci sunt caracterizate printr-un conținut mare de carbonați (79%), sulfuri (13%) și cloruri (6,9%) și ele sunt populate de o faună caracteristică, mai ales în comparație cu cea salmastră sau marină. De asemenea, gradul de specificitate este mai scăzut.

O particularitate ecologică a organismelor ce populează apele salmastre (au salinitate variabilă cauzată de existența unui aport consistent de ape dulci în mări fără marea puternică încât apa dulce rămâne mult timp deasupra apei sărate) constă în faptul că în marea lor majoritate acestea sunt stenohaline. Toleranța la o salinitate variabilă este asigurată de prezența unor mecanisme de reglaj (activitatea organelor de excreție, membrane impermeabile pentru apă etc.).

În ansamblu, salinitatea este un factor chimic important al ecosistemelor acvatice ale cărei fluctuații în timp și spațiu influențează în mod profund structura specifică a biocenozelor naturale, induce adaptări complexe la populațiile componente, condiționând răspândirea geografică a speciilor.

Substanțele minerale din sol. Viața organismelor terestre este de neconceput în lipsa solului. Aceasta constituie sursa de substanțe minerale și de apă necesar plantelor, biotopul animalelor din sol, substratul și fondul

speciilor terestre. Factorii care au contribuit la formarea solului sunt de natură abiotică și biotică (figura 2.2).

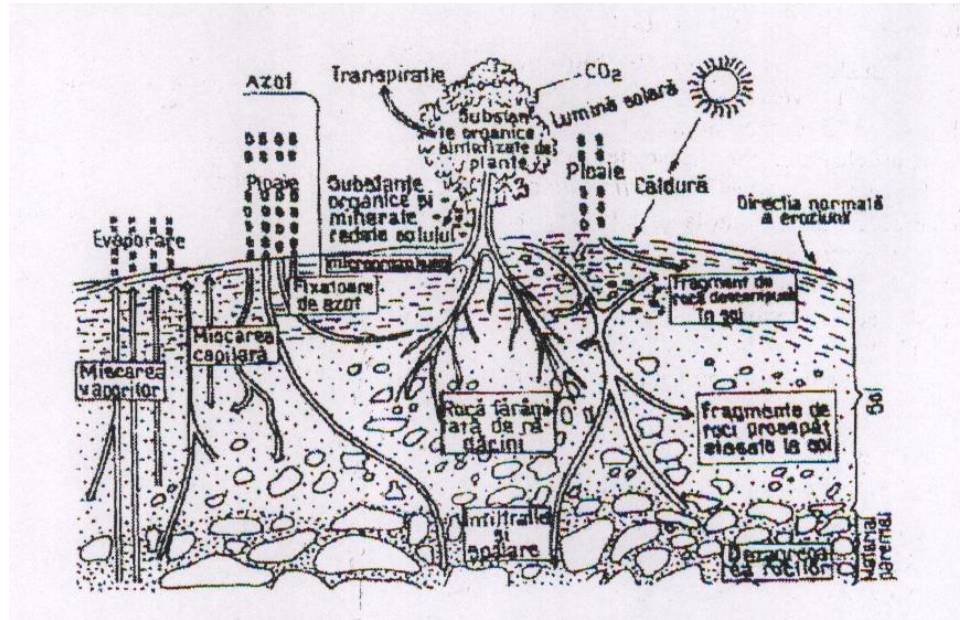


Figura 2.2 - Principalii factori ce intervin în formarea solului: clima, înclinația terenului și organismele

Solul conține elemente vitale necesare tuturor organismelor reprezentate prin săruri dizolvate, numite și săruri biogene care pot fi grupate în macroelemente (necesare organismelor în cantități mari), de exemplu fosforul (P), azotul (N_2), potasiul (K), sulful (S), calciul (Ca), magneziul (Mg), fierul (Fe), și în microelemente (necesare organismelor în cantități mici), de exemplu: borul (B), clorul (Cl), cobaltul (Co), zincul (Zn), cuprul (Cu), manganul (Mn).

De obicei, se deosebesc soluri cu substanțe nutritive active și soluri cu substanțe nutritive potențiale.

Substanțele nutritive active constituie acea parte din conținutul total al macroelementelor principale din sol (N, P, S, K, Ca, Mg) necesar nutriției plantelor formate din combinații mobile și accesibile lor.

Substanțele nutritive potențiale ale solului reprezintă acea parte din conținutul total al substanțelor nutritive din sol care sunt inaccesibile plantelor, dar pot deveni accesibile prin anumite îmbunătățiri aduse solului. Suma substanțelor nutritive active și potențiale ale solului constituie fondul total de substanțe nutritive dintr-un ecosistem terestru necesar dezvoltării organismelor.

Există o serie de indicii exteriori ai solului care pot arăta conținutul său în substanțe active și potențiale. Astfel, caracterul resturilor organice din sol (existența turbei) indică conținutul în substanțe nutritive potențiale, iar existența humusului afinat arată conținutul său în substanțe nutritive active.

Direct sau prin intermediul vegetației, substanțele minerale din sol, exercită o uriașă influență asupra populațiilor animale. Clorurile din sol, necesare digestiei, sunt folosite de numeroase animale în mod nemijlocit sau de toate speciile prin intermediul vegetației.

La origine, substanțele minerale din sol, provin din mineralele primare sau secundare ale solului, cu excepția azotului ce este transferat din atmosferă.

Macro și microelementele pot fi adesea factori limitanți prin faptul că de multe ori concentrația lor în sol este mai mică decât cerințele organismelor. Carența solului în elemente minerale influențează mult producția biocenozei. La plante s-a constatat că fosforul reglează înflorirea și favorizează dezvoltarea rădăcinilor, potasiul ușurează acumularea de substanțe de rezervă (fécua la cartofi, amidonul la grâu) și creșterea rezistenței la boli. Absența fierului se caracterizează prin cloroza frunzelor. Unele specii s-au adaptat și trăiesc numai în soluri cu o anumită concentrație în elemente minerale. Aceste specii numite bioindicatori, caracterizează un anumit tip de sol sau anumite elemente pe care acesta le conține. De exemplu, rostopasca (*Chelidonium majus*) indică un sol bogat în azot. În solurile sărurate se dezvoltă ca bioindicatori speciile *Sueda maritima*, *Salicornia herbacea*, *Salsola soda*, *Obione verrucifera* etc.

2.1.5 Interacțiunea factorilor abiotici

Factorii abiotici nu acționează izolați, ci interacționează unii cu alții și la rândul lor sunt influențați de activitatea organismelor. Cantitatea de oxigen dizolvată în apă (la presiunea de 760 mm Hg) se modifică în funcție de temperatură, gradul de mișcare a apei, regimul vânturilor, natura substratului precum și nivelul de dezvoltare a vegetației.

Salinitatea apei crește sau scade în raport cu cantitatea de precipitații, cu rata de evaporare și cu viteza de circulație a apei. Apele de suprafață din Marea Sargaselor (Atlanticul de Nord) au salinitatea de 37^o/oo datorită unei rate de evaporare mai mare decât regimul precipitațiilor și a unei circulații foarte reduse a apei. Opuș acestei situații, în Marea Neagră, unde precipitațiile sunt mai abundente, cu rata de evaporare mai redusă și cu aport crescut de apă dulce, concentrația în săruri a apelor la suprafață se reduce la 17-18^o/oo.

La fel, cantitatea de lumină ce pătrunde în apă, depinde de suma suspensiilor aflate în bazinul respectiv, de grosimea stratului de apă, de gradul de nebulozitate al zonei, de unghiul de incidență al radiațiilor solare precum și de alți factori mai puțin cunoscuți.

Clima este rezultatul interacțiunii pe o perioadă îndelungată de timp a unui ansamblu de factori fizici naturali din atmosferă cu structura substratului în anumite condiții geografice.

Modificările survenite în repartiția radiațiilor termice a făcut ca în diverse regiuni geografice, clima să prezinte o serie de particularități care creează diferențe de temperatură și umiditate importante.

Macroclima reprezintă clima unor teritorii întinse de sute sau mii de kilometri, incluzând principalele forme de relief (câmpii, munți, podișuri, depresiuni). Elementele macroclimei se determină prin observații și înregistrări îndelungate (zeci de ani) cu ajutorul unei rețele de stații meteorologice.

Având în vedere importanța acțiunii combinate a temperaturii și precipitațiilor care se pot răsfrânge și asupra celorlalți factori climatici, macroclima unei zone poate fi reprezentată grafic prin climagrame. O climagramă exprimă grafic, simultan, variațiile medii lunare ale temperaturilor și precipitațiilor dintr-o zonă dată.

Mezoclima este clima locală determinată de relieful unei regiuni, de exemplu, versantul sudic sau nordic al unei regiuni muntoase. Mezoclima determină o configurație specială a etajelor de vegetație, a structurii și dinamicii biocenozelor.

Microclima este clima din imediata apropiere a unui organism. Microclima diferă de la un organism la altul, în funcție de talia sa. Astfel, pentru o furnică aceasta echivalează cu clima din interiorul furnicarului, pentru larvele musculiței bobocilor de lucernă (*Contarinia medicaginis*) ea este reprezentată de condițiile climatice din interiorul bobocilor floralii, iar pentru o căprioară coincide cu mezoclima ecosistemului dat.

Existența într-un singur ecosistem a unui mare număr de microclimate permite prezența în imediata vecinătate a unor specii diferite în ce privește toleranța la condițiile externe. Din această cauză, studiul microclimatului este de mare importanță în vederea cunoașterii cerințelor optime ale organismelor și a limitelor realizării producției lor biologice în condițiile specifice create de variabilitatea factorilor de mediu.

2.1.6 Modificarea climei sub influența activităților umane

Principalele activități umane desfășurate pe suprafețe întinse, cu consecințe negative asupra climei sunt datorate mai ales industriei, agriculturii și transporturilor.

Energia termică produsă artificial de om poate modifica regimul caloric al planetei, cu consecințe majore asupra climei, datorită cantităților tot mai mari de combustibili care se consumă în lume. Regimul termic se modifică local și datorită structurii terenurilor și culorilor acestora, care înmagazinează căldura în mod diferențiat după cum sunt acoperite de construcții, plantații forestiere, culturi agricole sau sunt fără vegetație.

Particulele în suspensie din atmosferă provenite din activitatea umană sunt în creștere pe ansamblul globului, cu concentrații mai mari deasupra centrelor urbane și industriale.

După unele estimări, a rezultat că masa particulelor fine rămasă în suspensie în atmosferă, a crescut în era industrială cu 50% față de nivelul din trecut, când aceasta se menținea constantă [6]. Se apreciază că în cazul creșterii cantităților de particule din atmosferă (mai ales a celor cu raza de 0,1-2,5 μm), regimul radiațiilor incidente pe sol poate suferi modificări. Efectul absorbției radiațiilor solare calorice și ultraviolete de către particulele fine menționate este mult mai puternic și mai prelungit dacă acestea ajung în stratosferă, unde nu mai sunt antrenate de către precipitații ca în troposferă.

În stratosferă pot persista alături de particulele de apă în starea solidă provenite de la avioanele supersonice de transport de mare altitudine și de mare viteză.

Clima poate fi modificată și de apa utilizată de om. Se estimează că numai prin irigații se expun evaporării 1800 km^3 de apă, reprezentând 5% din apa râurilor și din totalul precipitațiilor și 2% din cantitatea totală de apă evaporată. Fenomenul evaporării apei determină un consum de căldură urmat de scăderea temperaturii locale și de creșterea temperaturii globale, prin diminuarea reflecției energiei solare. Se estimează că pe glob această creștere a temperaturii va fi de circa 0,07°C/an.

Topirea gheții arctice, evaluată în prezent la 100 km^3 /an se explică în parte prin depunerile de cărbune provenite din emisfera nordică, mai industrializată, care schimbă albedo-ul gheții și zăpezii absorbind căldura solară.

Un alt factor de dezechilibru climatic poate fi determinat de schimbarea înnoirării stratelor înalte ale atmosferei prin creșterea frecvenței de nori Cirrus. Aceștia exercită o acțiune de reflectare a radiațiilor, cu efect de scădere a temperaturii aerului ziua și de creștere a temperaturii noaptea. Norii Cirrus pot să apară și ca urmare a vaporilor produși de evacuarea apei din avioane.

Reducerea continuă a ecosistemelor forestiere determină, de asemenea, în mod direct creșterea aridității mediului, a conținutului de CO_2 și a diminuării cantității de O_2 din atmosferă.

Tehnologia de declanșare a ploilor sau de împrăștiere a excesului de nebulozitate, stăpânite parțial de om, pot să schimbe climatul pe teritorii întinse. Aplicarea acestor tehnologii au însă o eficiență redusă, din cauza costului lor foarte ridicat.

Ecosistemul

3.1 Biocenoza

Biocenoza este componenta vie a ecosistemului și din punct de vedere sistematic, ea este un sistem deschis, supraindividual, cu autoreglare proprie. Între biocenoza și biotop au loc schimburi permanente de materie, energie și informație.

În cadrul biocenozei, populațiile sunt interdependente atât teritorial cât și funcțional. Interdependența funcțională se manifestă prin faptul că fiecare populație din biocenoza, prin desfășurarea sa, îndeplinește un rol, o funcție, care se răsfrânge asupra celorlalte populații. La baza acestei interdependențe stau relațiile trofice, care unesc direct sau indirect toate speciile din biocenoza. Aceste legături trofice asigură circuitul substanțelor în acel fragment al scoarței terestre, din mediul neviu în cel viu și invers.

O trăsătură caracteristică a sistemului biocenotic este productivitatea sa biologică, însușire pe care o posedă fiecare populație în parte, dar care se realizează numai în cadrul biocenozei.

În cadrul unei biocenoze relațiile ce se stabilesc între speciile convieuitoare sunt complexe și bazate pe asigurarea unor condiții esențiale privind reproducerea, selecția, protecția și răspândirea. Aceste relații complexe exprimă gradul de saturare al habitatului cu materie vie și posibilitățile de instalare ale unor noi specii (populații). Din acest punct de vedere, biocenozele pot fi:

- saturate, în care nu mai pot pătrunde alte specii;
- nesaturate, în care se pot dezvolta și speciile emigrate din alte biocenoze.

După originea lor, biocenozele sunt naturale, semiartificiale și artificiale.

Biocenozele naturale sunt comunități biologice în care nu a intervenit omul. Până în paleolitic toate biocenozele care formau biosfera erau biocenoze naturale. Influența omului asupra mediului s-a accentuat și a început să fie simțită în perioada neolitică. În prezent, numai anumite porțiuni din biosferă au rămas neinfluențate de activitățile umane.

Biocenozele semiartificiale cuprind comunități biologice în care omul a intervenit profund, dar care mai păstrează unele specii din biocenozele naturale. Astfel de biocenoze sunt culturile agricole, comunitățile biologice din diverse bazine acvatice amenajate etc.

Biocenozele artificiale sunt constituite în întregime de om. De pildă, biocenoza unui acvariu, a unei nave cosmice etc.

După mediul de viață, biocenozele sunt acvatice și terestre, iar după stadiul în care se află la un moment dat se grupează în biocenoze tinere, mature și senescente.

Structura biocenozei, ca a oricărui sistem, cuprinde atât totalitatea elementelor componente, cât și relațiile sale spațiale și temporale.

Primul element al structurii unei biocenoze îl reprezintă componența speciilor. Cu cât o biocenoză crește în complexitate, cu atât este mai stabilă și cu posibilități multiple de autoreglare.

Un alt element structural de care trebuie să se țină seamă, îl reprezintă stabilitatea proporțiilor dintre specii și a rolului jucat de anumite specii în cadrul grupărilor funcționale de organisme: producători primari, consumatori și descompunători. Totodată trebuie să se țină cont de faptul că numeroase specii prezintă o anumită valoare economică sau științifică.

Proporțiile cantitative dintre specii influențează profund structura unei biocenoze. Criteriul de apreciere dintre specii se face ținând seama de numărul, biomasa, cantitatea de energie și rolul lor funcțional.

Speciile care compun biocenoza se modifică atât diurn cât și sezonier. Cunoașterea aspectului fenologic al biocenozei ne ajută să apreciem pe o perioadă mai lungă de timp aspectul său calitativ și cantitativ.

Corelațiile care se stabilesc între diferitele componente structurale ale unei biocenoze contribuie la evidențierea a ceea ce este propriu și specific acestui sistem luat ca întreg.

O biocenoză nu este perfect omogenă în tot cuprinsul său. Părțile componente sunt caracterizate printr-o mare heterogenitate care se înteecondiționează în cadrul sistemului din care face parte.

Diferențierea în spațiu a biocenozei se manifestă atât în plan vertical cât și pe plan orizontal.

3.2 Diferențierea verticală

Majoritatea biocenzelor prezintă o etajare sau stratificare pe verticală a speciilor componente. Organismele sunt localizate la diferite înălțimi: deasupra solului, în sol sau în apă. Cauzele stratificării rezultă din variațiile pe verticală ale factorilor fizici ai mediului (temperatură, lumină, umiditate) corelată cu necesitățile proprii ale organismelor. Acest fenomen este cel mai bine observat la plante, care cresc inegal în înălțime în funcție de cantitatea de lumină de care au nevoie.

In domeniul marin, ecologii recunosc zonele (figura 3.1):

- pelagială (0-200 m adâncime);
- batială (200-3000 m);
- abisală (3000-6000 m);
- hadală (peste 6000 m adâncime).

Distribuția pe verticală a organismelor marine este determinată de adaptarea lor la diferite adâncimi și intensități de lumină.

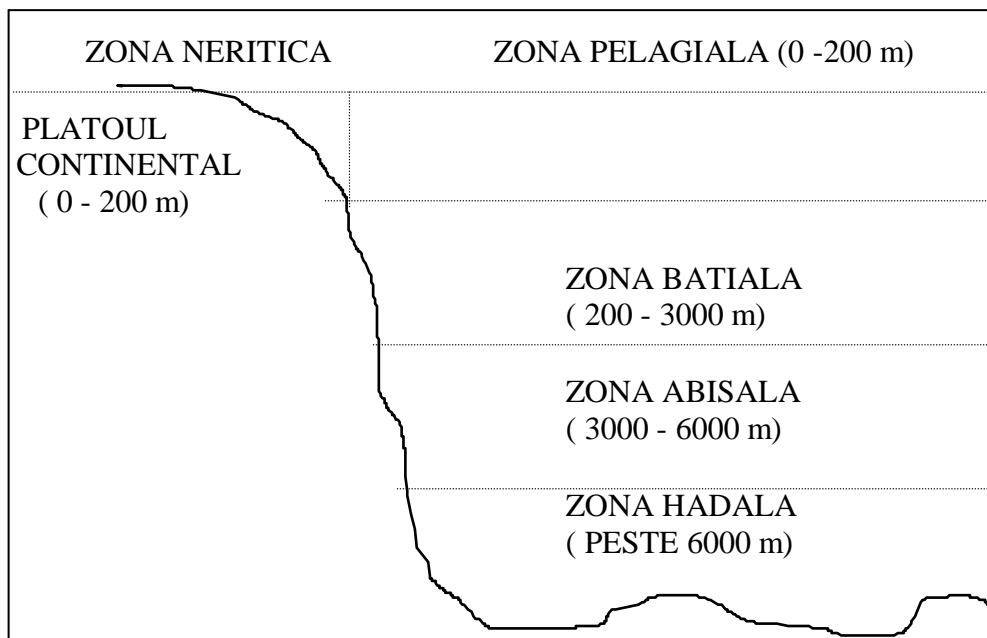


Figura 3.1 - Stratificarea mediului marin

3.3 Diferențierea orizontală (juxtapusă)

Biocenozele se subdivid și pe plan orizontal, datorită condițiilor diferite ale factorilor de mediu. Într-o pădure, solul prezintă din loc în loc terenuri mai umede, bogate sau nu în humus, în calcar sau în nisip etc.

Aceste diferențieri ale mediului determină grupări specifice de plante și de animale, numite bioskene. Unitatea structurală minimală a biocenozei sau a ecosistemului, constituită din fragmentul minim de spațiu împreună cu viețuitoarele sale și care se comportă ca o unitate se numește bioskenă. Exemple de bioskene: fața superioară și cea inferioară a unei pietre de pe sol, fețele unei frunze, suprafața și interiorul unui mușuroi de cârțiță etc.

Mai multe bioskene formează o sinuzie. Deci, sinuziile sunt părți din biocenoză juxtapuse (așezate una lângă alta). Mici pâlcuri de ferigi, de ciuperci, un strat de mușchi și animalele ce le populează, sunt exemple de sinuzii întâlnite în biocenozele de pădure.

Microcenoza (biochoria) reprezintă tot o structură juxtapusă mai mică decât sinuzia, formată dintr-o asociație de specii determinată de prezența mai mult sau mai puțin temporară a unui adăpost sau a unei surse de hrană pe cale de descompunere. Într-o microcenoză există o abundență momentană de hrană, care face să se adune un număr mare de organisme, între care se stabilesc relații de interacțiune efemere, ce dispar odată cu

consumarea bazei trofice. Exemple de microcenoze sunt organismele din scorbura unui copac, dintr-un buștean putred, dintr-un fruct căzut de pe o plantă, dintr-o dejecție sau din resturi de animale aflate în descompunere.

Merocenoza. În biocenoză există unele părți repetabile: frunze, fructe, semințe, ramuri etc. și pe fiecare parte existând o asociație de organisme, dependentă de întreaga comunitate. Aceste părți repetabile și asociațiile lor de viețuitoare reprezintă exemple de merocenoze.

Din punct de vedere funcțional sinuziile, microcenozele și merocenozele nu posedă un sistem propriu de reglare. Ele au o durată relativ scurtă și există atâta timp cât se mențin condițiile care le-au dat naștere.

Habitatul este partea din ecosistem ocupată de indivizii unei anumite populații care oferă acestora toate condițiile de dezvoltare și de prosperitate.

Într-un ecosistem există atâtea habitate câte specii sunt. Habitatul nu trebuie confundat cu biotopul (locul ocupat de o biocenoză) și nici cu arealul (spațiu geografic pe care este răspândită o specie). Factorii de care depinde delimitarea habitatului sunt: compoziția și textura solului, factorii climatici (lumina, temperatura, umiditatea, curenții aerieni etc.), structura substratului din bazinele acvatice, aciditatea mediului, forma peisajului, etajarea vegetației, sursele de hrană etc.

La unele specii habitatul include diferite stațiuni aparținând la diferite ecosisteme. Stațiunile pot fi de hrănire, de adăpostire, de reproducere etc. Alte specii prezintă în cadrul habitatului o stațiune pentru hrană și alta pentru reproducere (fig.3.2).

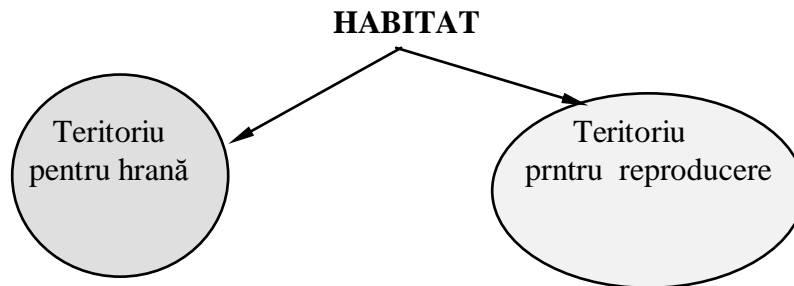


Figura 3.2 - Habitatul unei populații de păsări în care teritoriul pentru hrană este separat de teritoriul pentru reproducere

Ecotonul este zona de tranziție dintre două biocenoze vecine, de exemplu: liziera pădurii (fig.3.3). Acest spațiu intermediar conține specii care aparțin ambelor biocenoze - pădurea și câmpia, precum și unele specii care-i sunt proprii.

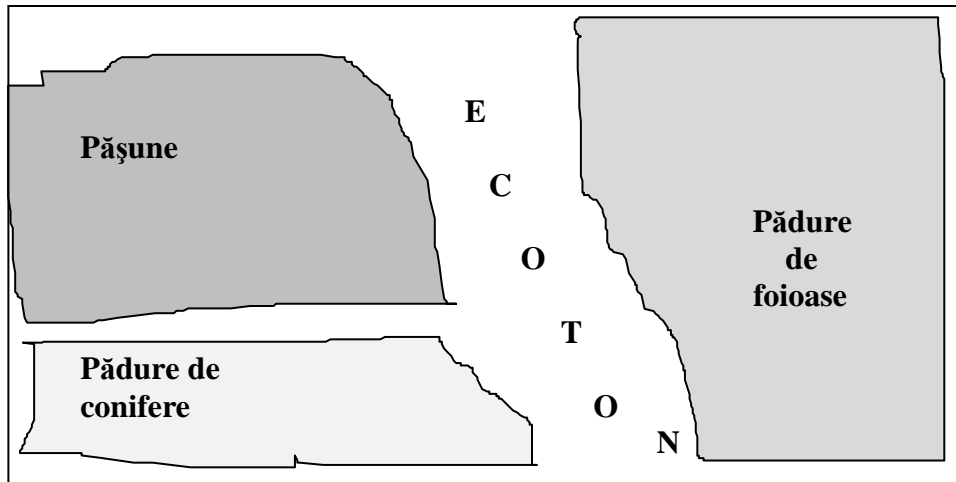


Figura 3.3 - Localizarea zonei ecotoniale între diverse biocenoze

Insectele dintr-o pădure sau dintr-o pășune, peștii dintr-un lac, mamiferele dintr-o savană, nu trăiesc izolate de plante și de alte animale, ci în strânsă interdependență. Buruienile dintr-un teren necultivat sau arborii dintr-o pădure, formează asociații veritabile, în care fiecare individ depinde de vecinii săi. Aceste conexiuni și relații reprezintă rezultatul adaptării reciproce a populațiilor ce aparțin unor specii diferite și au primit numele de relații interspecifice. Relațiile interspecifice din cuprinsul unei biocenoze sunt multiple și foarte complexe. *Charles Darwin* le-a acordat un rol important și le-a cuprins în noțiunea de luptă pentru existență, având ca rezultat supraviețuirea indivizilor mai apti.

3.4 Relații interspecifice stabilite pe criteriul efectului direct

Între indivizii a două specii diferite se stabilesc o serie de relații interspecifice sau coacții, care pot fi exprimate matematic prin următoarele expresii:

- relații bilateral neutre (0 0);
- relații unilateral neutre și unilateral pozitive sau negative (0 +, 0 -);
- relații bilateral pozitive (+ +);
- relații bilateral negative (- -);
- relații unilateral pozitive și unilateral negative (- +).

Relații bilateral neutre (0, 0). Sunt relații ce se stabilesc între indivizii ce aparțin la două specii diferite care nu se influențează sub nici o formă. De pildă, populația gândacului de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) este indiferentă (neutră) față de rămele din sol și de gramineele ce trăiesc ca buruieni în culturile de de cartofi.

Relații unilateral neutre și unilateral pozitive sau negative (0 +, 0 -). Acestea se realizează atunci când partenerul din specia A nu este influențat de partenerul din specia B, însă cel din specia B are avantaje obligatorii sau neobligatorii din partea speciei A. În primul caz relația mai poartă numele de comensalism, iar în al doilea caz se numește amensalism.

Comensalismul reprezintă relația în care organismul comensal nu produce daune gazdei, dar profită de adăpost, hrană sau material de construcție de la ea. De exemplu: gândacul *Potosia cuprea* se hrănește în stadiul larvar cu resturile alimentare din cuiburile de furnici (*Formica rufa*) sau larvele dipterului *Daysneura prunicola* trăiesc în galeriile produse de musculița *Putoniella marsupialis*, care le asigură hrană și adăpost. Comensalismul se întâlnește și în lumea plantelor. Așa sunt unele specii epifite care trăiesc pe arbori sau pe alte plante de talie mare. Acest model de asociere este răspândit la numeroase plante din ecosistemele tropicale. Cele mai cunoscute epifite se găsesc printre speciile de *Bromelliaceae* și de *Orchidaceae*.

Amensalismul este o relație neobligatorie pentru parteneri. Interacțiunea constă în faptul că, un component (amensalul) este inhibat în creșterea sau dezvoltarea sa de către unele produse elaborate de partener. De pildă, cladocorul *Clydorus sphaericus* nu se dezvoltă în vecinătatea melcilor de apă, în special a celor din genul *Planorbis*.

Relații bilateral pozitive (+ +) (protocooperarea și mutualismul).

Un număr extrem de mare de specii trăiesc de obicei, mai mult sau mai puțin împreună cu altele, activitatea unora ajută pe a celorlalte și invers.

Aceste asocieri pot fi neobligatorii și în acest caz relația este de protocooperare (de exemplu, o insectă care în mod accidental a transportat polenul de la antenele unei flori la pistilul alteia). În alte situații asocierea este permanentă și cel puțin unilateral obligatorie (în cazul plantelor entomofile), încât o specie este legată tot timpul de alta prin relații reciproc avantajoase numite mutualism.

La plante, exemplul cel mai comun de mutualism îl întâlnim la licheni. Organismul lichenilor este alcătuit dintr-o anumită specie de ciuperci, ce extrage apa și sărurile minerale din sol și o specie de algă care face fotosinteza elaborând astfel substanțele organice necesare în parte și ciupercii.

Asociațiile dintre ciuperci și rădăcinile plantelor superioare (micorizele) sunt de asemenea în avantajul ambelor specii.

Relații bilateral negative (- -) (concurența). Factorii principali care dau naștere la competiție sau concurență sunt spațiul și hrana. Concurența pentru spațiu apare mai ales la organismele sedentare. La plante, acele specii

cu creștere mai rapidă elimină din jurul lor pe cele ce cresc mai încet. De exemplu, pălămida (*Cirsium arvense*) are o creștere în înălțime mai accelerată decât a plantelor cultivate pe care le umbrește. Plantele ierboase aflate la baza arborilor dacă sunt expuse la lumină și căldură, cresc foarte repede.

La animale, un caz de concurență pentru hrană este cel dintre stridia europeană (*Ostrea edulus*) și melcul *Crepidula formicata* din Marea Nordului. Ambele se hrănesc cu plancton, dar *Crepidula formicata* întrece în consum stridiile, încât acestora nu le mai rămâne hrană și mor.

Concurența este cu atât mai intensă cu cât resursele sunt mai reduse. Datorită concurenței, una din populațiile dominante poate fi eliminată din habitatul respectiv.

Relatii unilateral pozitive și unilateral negative (+ -, - +). Aceste tipuri de relații se referă la prădătorism și parazitism.

Se admite ca prădător, organismul care atacă și consumă pe moment prada, iar ca parazit pe cel care s-a adaptat și trăiește împreună cu gazda, pe care o consumă treptat. Ambele relații se aseamănă în multe privințe, încât limita dintre ele nu este totdeauna ușor de sesizat.

Prădătorul reprezintă relația dintre două viețuitoare în care una numită prădător are avantaje pozitive, iar a doua numită pradă, suferă efecte negative. De exemplu, jderul este un prădător al rozătoarelor și păsărilor de pădure, *Coccinela* un prădător al *Afidelor* etc.

Specializarea prădătorului pentru o pradă, presupune o anumită ușurință de a ajunge la ea. Cu timpul, între populația prăzii și a prădătorului apar oscilații de reglare a numărului de indivizi, astfel *Volterra* [8] a stabilit trei legi privind relația cantitativă dintre prădător și pradă (respectiv dintre parazit și gazdă), astfel:

1. Legea ciclurilor periodice, ce arată că în condiții externe constante, numărul prădătorilor și al prăzilor oscilează periodic.

2. Legea I-a a conservării valorilor medii, se referă la menținerea constantă a numărului mediu la cele două specii, independent de oscilațiile populației.

3. Legea a II-a a conservării valorilor medii ce stabilește influența apariției unui factor din afară care distruge echilibrul pradă - prădător. În această situație prădătorul (parazitul) este mai puternic dezavantajat, deoarece pe lângă distrugerea nemijlocită, prădătorul pierde și din cauza distrugerii prăzii. Numărul mediu al prăzilor (gazdelor) este mai puțin afectat, în schimb numărul mediu al prădătorilor este mult diminuat.

Parazitismul este tipul de relație ce implică un efect pozitiv pentru parazit și un efect negativ pentru gazdă. Parazitismul poate fi accidental, facultativ sau obligatoriu. În cazul parazitismului obligatoriu, organismul parazit suferă diverse modificări adaptative la viața parazitară, care fac ca acesta să nu mai poată duce o viață liberă. Astfel de modificări sunt: alungirea corpului pînă la 12 m la *Taenia saginata* (parazit al omului) sau lățirea corpului (la cestode); prezența frecventă a organelor de fixare (cîrlige, ventuze) la cestode și acontocefali; reducerea unor sisteme sau organe

(digestiv, respirator, circulator, locomotor) și dezvoltarea extremă a altora (organele reproducătoare); creșterea rezistenței ouălor, care pot rezista perioade lungi în stare latentă până găsesc o nouă gazdă.

Plantele sunt parazitare mai ales de specii de bacterii și ciuperci, dar și de unele plante superioare (*Cuscuta*, *Melampyrum* etc.).

Paraziții și prădătorii inhibă creșterea numerică a gazdelor sau a prăzilor, dar stimulează evoluția lor, întrucât acționează ca factori ai selecției naturale, eliminând în primul rând indivizii cu vitalitate scăzută, ori pe cei răniți etc.

Rezultatul relațiilor interspecifice se manifestă prin adaptarea și supraviețuirea speciilor, deci asigurarea în condiții cât mai apropiate de cele optime a reproducerii, răspândirii, apărării și nutriției.

3.5 Relații specifice stabilite pe criteriul rolului lor în viața populațiilor

1. Relații interspecifice legate de reproducere . Se referă la populațiile a două specii aflate în interacțiune în care una asigură condițiile necesare pentru construirea cuibului sau pentru depunerea pondei celeilalte. De exemplu, lișița (*Fulica atra*) și corcodelul (*Podiceps cristatus*), își fac cuiburile în desigurul de stuf sau papură, dar dacă asemenea plante lipsesc, păsările nu se stabilesc în balta respectivă, deși hrana poate fi abundentă.

2. Relații interspecifice legate de răspândire. Acestea se stabilesc între populațiile a două specii, când una din ele asigură răspândirea celeilalte. Astfel, numeroase fructe și semințe au organe specializate pentru a se agăța de părul mamiferelor, de asemenea mulți acarieni acvatici sunt transportați în stadiul larvar de către insecte etc.

3. Relații interspecifice legate de apărare. Legăturile de acest tip se stabilesc între două specii în care una asigură protecția celeilalte. Musculița *Dasyneura prunorum* își protejează urmașii depunând ouăle în galele speciei *Putoniella marsupialis*. Peștele *Nomeus granovis* se adăpostește de dușmani printre filamentele urticante ale meduzei *Physalia*, iar numeroase păsări de pădure se apără de intemperii și dușmani adăpostindu-se în scorburile unor arbori.

4. Relațiile trofice. Acestea tipuri de relații ca și cele care derivă din acestea reprezintă cele mai importante legături dintre speciile unei biocenoze. Legăturile trofice stau la baza circuitului biogen al materiei, ele crează relații diferite între speciile din cadrul unui ecosistem și constituie un important agent de reglare a densității organismelor.

După caracterul nutriției, organismele vii se împart în autotrofe și heterotrofe.

Autotrofele cuprind plantele verzi și bacteriile chemosintetizante. Acestea se hrănesc cu substanțe minerale și utilizează pentru sinteza materiei organice energia solară sau energia proceselor oxidative.

Heterotrofele cuprind organismele parazite și saprofite; primele se hrănesc pe seama altor organisme, iar saprofitele pe seama materiei moarte, pe care o descompun pînă la formarea de dioxid de carbon, amoniac și apă, adică substanțe care pot fi din nou asimilate de plantele verzi sau de bacteriile chemosintetizante.

După compoziția hranei, animalele sunt fitofage, zoofage și omnivore (ce folosesc atât hrană de origine vegetală cât și animală).

Sub raport cantitativ există o specializare a hranei la diverse grupe de organisme. Astfel, se deosebesc animale monofage (se hrănesc cu o singură sursă de hrană), oligofage (utilizează câteva tipuri de hrană care aparțin aceluiași grup biologic) și polifage (ce au ca sursă alimentară câteva tipuri de hrană care se încadrează în câteva tipuri biologice).

Deoarece hrana reprezintă cea mai importantă relație dintre organisme, întreaga organizare a populațiilor dintr-o biocenoză este legată de procurarea și asimilarea ei.

3.6 Structura trofică a biocenozei

Totalitatea raporturilor și a relațiilor de nutriție care se stabilesc între diverse specii din cadrul biocenozei constituie structura sa trofică. Din punct de vedere funcțional, organismele ce intră în componenta biocenozei aparțin la trei mari categorii interdependente: producători primari, consumatori și descompunători.

a. Producătorii primari sunt organisme autotrofe ce pot crea substanțe organice complexe (lipide, glucide, protide) pornind de la energie luminoasă sau chimică și substanțe minerale (nutrienți și apă). O parte din protoplasma sintetizată este folosită de producători pentru respirație, adică este oxidată, eliberând energia necesară pentru supraviețuire, creștere și reproducere.

Cei mai importanți producători primari sunt plantele verzi, terestre și acvatice, care, utilizând o parte din energia radiațiilor luminoase, o transformă în energie chimică conținută în substanțele organice. Reacția de transformare este endotermă (cu consum de energie) și este în fapt o reacție de reducere a dioxidului de carbon.

Tot din producători fac parte într-o proporție mai mică, bacteriile fotosintetizate și bacteriile chemosintetizate.

Bacteriile fotosintetizate sunt capabile de fotosinteză datorită pigmentilor purpurii care le conferă o culoare roșie-violacee.

Bacteriile chemosintetizante folosesc pentru sinteza substanțelor organice energia chimică rezultată din oxidarea unor săruri minerale. Ele cuprind bacteriile nitrificante, sulfobacteriile și ferobacteriile.

Bacteriile nitrificante se caracterizează prin proprietatea de a oxida amoniacul în acid azotos (*Nitrosomonas* și *Nitrosococcus*) care apoi este oxidat în acid azotic (*Nitrobacter*). Acizii azotos și azotic formați se combină cu sărurile minerale de Na, K, Ca și dau azoțiții și azotații respectivi. Tot din

această categorie fac parte și **bacteriile denitrificatoare** a căror acțiune constă în reducerea azotaților în produși mai simpli.

Bacteriile sulfuroase sunt de formă filamentoasă și oxidează hidrogenul sulfurat din mediul umed în care trăiesc. Sulfurul este depus sub formă de granule în citoplasmă, așa cum se observă la *Beggiatoa alba*.

Bacteriile feruginoase depozitează fier în teaca gelatinoasă care le înconjoară sub formă de oxid feroferic (Fe_3O_4) provenit din oxidarea oxidului feric (Fe_2O_3).

b. Consumatorii sunt organisme heterotrofe, care nu pot sintetiza substanțe organice pornind de la componente abiotice (apă, săruri minerale și energie solară sau chimică). Aceștia folosesc energia de la alte organisme. În funcție de hrana consumată deosebim **consumatori primari** și **consumatori secundari**.

Consumatorii primari sau **fitofagii** consumă hrană vegetală și cuprind o parte din moluște, crustacee, insecte, vertebrate.

Consumatorii secundari sau **carnivorele** cuprind diverse grupe de animale care se hrănesc cu consumatorii primari sau cu alte grupe de consumatori. La rândul lor și carnivorele pot fi primare, secundare și terțiare.

Carnivorele primare se hrănesc cu animale fitofage și cuprind insecte prădătoare, păsări răpitoare, mamifere carnivore etc.

Carnivorele secundare sunt consumatori ce se hrănesc cu carnivore primare (unii hiperparaziți sau prădători ai carnivorelor primare etc.).

Carnivorele terțiare sau de **vârf** sunt de obicei organisme de talie mare care nu cad ușor pradă dușmanilor sau nu sunt consumate de alte animale; de exemplu: acvila, ursul, leul, tigru etc. Dar și aceste carnivore de vârf pier de pe urma bolilor virotice sau bacteriene. Funcția fundamentală în ecosistem a carnivorelor terțiare constă în utilizarea ultimelor resurse energetice ale substanței vii.

Un loc aparte în categoria consumatorilor îl ocupă **detritofagii**, animale care se hrănesc cu detritus vegetal sau animal (fragmente de material organic) existent în toate ecosistemele. În această grupă ecologică pot fi incluși numeroși viermi (oligochete acvatice, râme), unele **artropode** (majoritatea crustaceelor, miriapodelor și o parte din acarieni și insecte).

O poziție apropiată de a detritofagilor, din punct de vedere trofic o au animalele care se hrănesc cu plante moarte, netransformate în detritus (termitelile, unele coleoptere), ca și animalele **necrofage** care se hrănesc cu cadavrele altor animale (gândaci din genurile *Necrophorus*, *Silpha*, *Pedurus*, *Dermestes*, vulturul pleșuv, hiena etc.).

Grupul **saprofitelor** care trebuie menționat tot aici, cuprinde plante care se hrănesc cu resturi de plante (uneori și de animale). Din această categorie fac parte ciupercile din genurile *Saprolegnia*, *Mucor*, *Rhizopus*.

Toate aceste grupe de organisme, prin felul lor de hrănire, grăbesc fragmentarea și descompunerea materialelor organice vegetale sau animale.

c. Descompunătorii sunt organisme microscopice reprezentate mai ales de bacterii și ciuperci, care duc mai departe procesul de descompunere al materialului organic alcătuit din substanțe complexe, utilizând parțial

produsele descompunerii și eliberând substanțe simple, accesibile producătorilor. Bacteriile atacă mai ales cadavrele animalelor, iar ciupercile celuloza vegetală.

Descompunătorii intervin succesiv în descompunerea și transformarea substanțelor organice. Aceste transformări conduc până la urmă la eliberarea elementelor minerale conținute în substanțele organice, făcând posibilă reutilizarea acestor elemente de către producători. Acest proces de transformare poartă numele de **mineralizare**.

Producătorii dintr-un ecosistem sunt consumați de către animalele fitofage, acestea la rândul lor sunt consumate de către carnivorele primare, ca apoi și acestea să devină sursă de hrană pentru carnivorele secundare. Această înlănțuire în care o serie de organisme consumă și sunt consumate poartă numele de **lanț trofic**. Fiecare organism care intră în componența lanțului trofic reprezintă o **verigă trofică**. Numărul verigilor sau legăturilor dintr-un lanț trofic sunt variabile; obișnuit ele sunt în număr de 3-5, rareori ajungând la un număr mai mare.

Biomasa verigilor finale va depinde de lungimea lanțului trofic; cu cât acesta va fi mai scurt, cu atât biomasa va fi mai mare. Biomasa erbivorelor va fi mai mare decât a carnivorelor.

Un alt aspect funcțional al lanțurilor trofice constă în faptul că ele reprezintă căile de circulație ale materiei și energiei în ecosistem (Fig. 3.4).

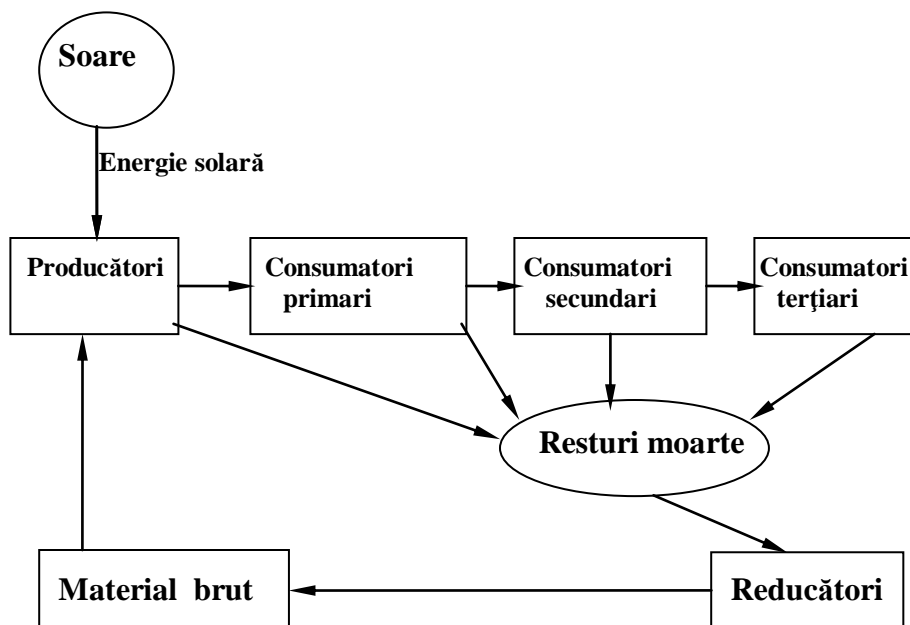


Figura 3.4 - Contribuția lanțului trofic la circulația materiei și energiei în ecosistem (energia părăsește ecosistemul, iar materia se întoarce la producători prin intermediul reducătorilor)

De obicei, cu cât ne apropiem de verigile superioare ale lanțurilor trofice întâlnim animale superior organizate, cu activitate complexă, la care o

parte din energie este consumată în diverse procese psihice, manifestate prin dezvoltarea tot mai accentuată a sistemului nervos și a multiplelor relații cu mediul.

Lanțurile trofice dintr-un ecosistem sunt numeroase, însă ele se pot grupa în trei tipuri principale: fitofag-carnivor, parazitar și detrital.

Lanțul trofic de tip **fitofag→carnivor** se caracterizează prin faptul că talia organismelor crește de la verigile inferioare spre cele superioare. De pildă, într-o pădure un astfel de lanț se prezintă astfel: frunze → afide → insecte sirfide → pițigoi → vultur. Acest lanț trofic conține cele mai multe verigi, iar hrana trece de la autotrofe la fitofage și apoi la carnivore.

Lanțul trofic de tip **parazitar** cuprinde un număr redus de verigi, de obicei două sau trei: gazdă → parazit și uneori hiperparazit. Talia organismelor la un astfel de lanț scade de la gazdă spre parazit și hiperparazit.

Lanțul trofic **detrital** cuprinde tot un număr mic de verigi reprezentate prin resturi de plante și animale moarte și organismul detrital.

Nivel trofic. Totalitatea organismelor care aparțin la aceeași categorie trofică și își procură hrana prin același număr de verigi în raport cu plantele verzi alcătuiesc un nivel trofic.

Dacă un organism folosește în hrana sa 80% plante și 20% produse de origine animală, atunci 80% din funcția sa trofică aparține nivelului fitofag și 20% nivelului consumatorilor primari, secundari sau terțiari.

La fiecare nivel trofic se pierde o parte din energie prin respirație sau energie neutilizată și neasimilată, astfel că numărul nivelelor trofice este în general redus (la cel mult cinci) și anume: producători, fitofagi, carnivori primari, carnivori secundari și carnivori terțiari (Fig. 3.5).

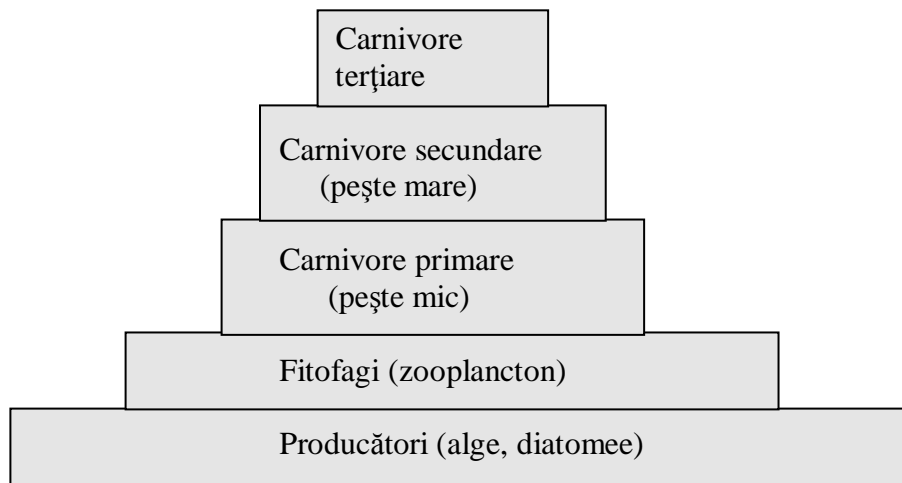


Figura 3.5 - Principalele nivele trofice dintr-un ecosistem acvatic [4]

Cînd aceeași specie vegetală sau animală servește ca hrană pentru diverse organisme aparținînd la mai multe lanțuri trofice, atunci între aceste legături trofice apare o interconectare care formează o **rețea trofică** (fig. 3.6).

De exemplu, aceeași specie de graminee poate fi consumată de diverse erbivore: acarieni, insecte, păsări, sau mamifere.

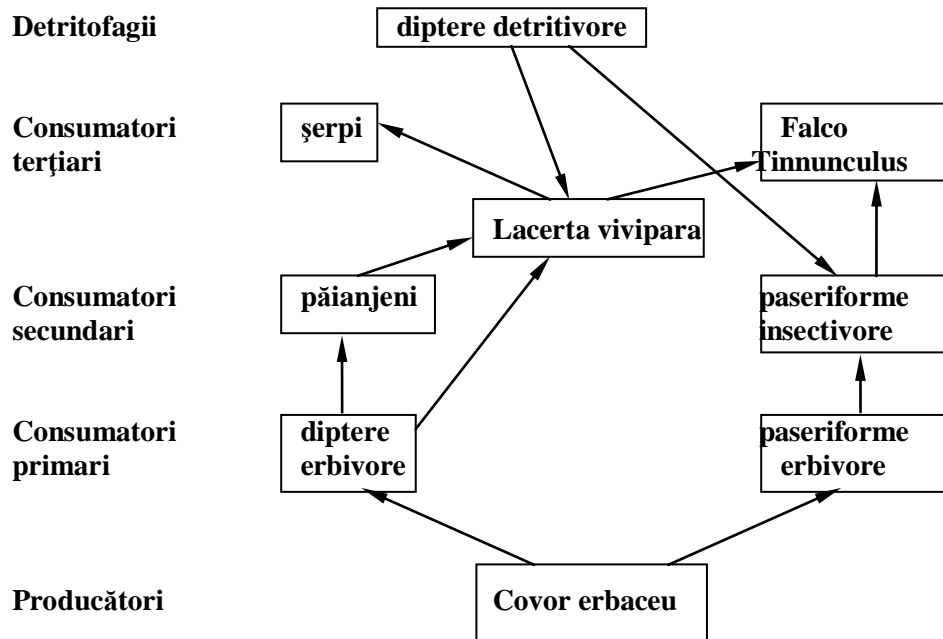


Figura 3.6 - Rețeaua trofică dintr-un crâng de pe malul Mării Nordului [9].

Relațiile trofice dintr-o biocenoză pot fi reprezentate grafic printr-o piramidă numită piramidă trofică sau ecologică. Piramidele ecologice au fost inițiate de C. Elton și reprezintă un grafic în formă de piramidă, care cuprinde: fie numărul indivizilor, fie biomasa sau energia cuprinsă în fiecare nivel trofic.

Piramidele bazate pe numărul de indivizi se numesc piramide numerice sau eltoniene.

Piramidele numerice avantajează organismele de talie mică și dezavantajează pe cele de talie mare. Dispoziția numărului în piramidă se exprimă prin faptul că pe măsura trecerii energiei de la nivelele trofice inferioare spre nivelele trofice superioare, o parte din energie se pierde datorită consumului respirator sau ca energie neutilizată, dând posibilitatea dezvoltării pe treptele superioare a unui număr limitat de indivizi (fig.3.7).

Piramida de biomasă exprimă greutatea indivizilor de pe diferite nivele trofice. Acest mod de prezentare a diverse categorii de organisme avantajează speciile de talie mare (fig. 3.8).

În momentul când se calculează biomasa la diferite niveluri în ecosistemele acvatice sau în terenurile terestre ierboase suprapășunate, greutatea producătorilor poate fi uneori mai mică decât cea a consumatorilor și piramida apare răsturnată.

Piramida energetică reprezintă modul cel mai satisfăcător de prezentare cantitativă a organismelor dintr-un ecosistem. Acest mod de prezentare ne permite să ținem seama și de activitatea micoorganismelor, care nu pot fi prezentate în piramide numerice sau de biomasă. Energia înmagazinată de organismele dintr-un ecosistem se exprimă în calorii/m²/an.

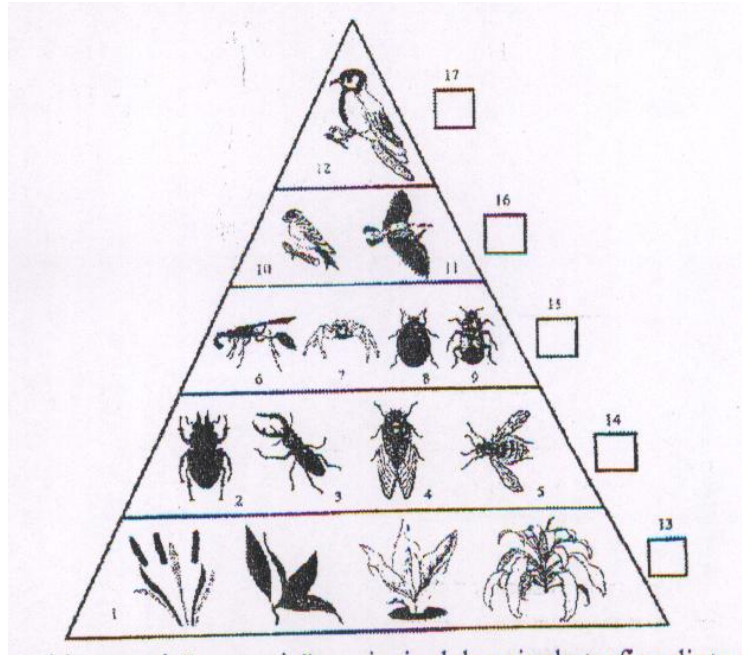


Figura 3.7 - Piramida teoretică numerică a principalelor nivele trofice dintr-un ecosistem forestier: 1 - producători primari; 2,3,4,5 – consumatori primari (fitofagi); 6,7,8,9 - consumatori secundari; 10,11 - consumatori terțiari; 12 - consumatori de vârf; 13 - organisme autotrofe; 14,15,16,17 - organisme heterotrofe [10].

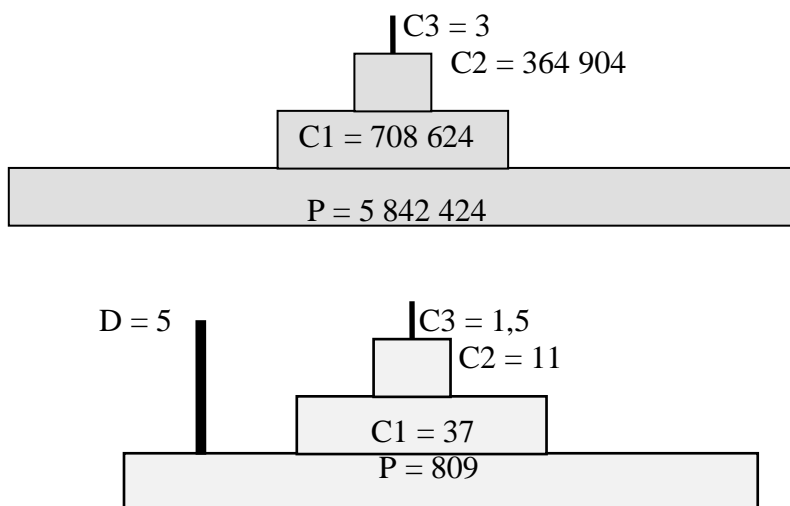


Figura 3.8 - Piramidă de biomasă (sus) și energetică (jos) stabilite în mediul acvatic din Silver Spring (SUA). Biomasă este exprimată în gr. mat. uscată/m²/an și energia în kcal/m²/an. P = producători; C1 = erbivore; C2 = carnivore mici; C3 = carnivore mari; D = descompunători [11].

3.7 Funcțiile ecosistemului

Un ecosistem are întotdeauna o structură funcțională. Funcționarea ecosistemului rezultă din relațiile existente între speciile care-l compun și interacțiunile acestora cu factorii abiotici. Esența funcționării unui ecosistem constă în antrenarea energiei solare și a substanțelor nutritive în circuitul biologic, unde sunt transformate în substanțe organice ce intră în alcătuirea populațiilor din biocenoză, astfel încât ecosistemul apare ca o unitate productivă de substanță organică materializată în organismele ce populează biotopul dat.

Principalele funcții ale unui ecosistem sunt: funcția energetică, funcția de circulație a materiei și funcția de autoreglare.

Funcția energetică constă în fixarea energiei solare de către plantele verzi și transportul acesteia la diferite grupe de animale.

Funcția de circulație a materiei se referă la deplasarea substanțelor nutritive anorganice și organice din mediul abiotic, datorită relațiilor trofice ce caracterizează biocenoză.

Funcția de autoreglare a ecosistemului rezultă din elaborarea de mecanisme proprii care să-i permită acestuia să-și mențină stabilitatea.

3.7.1 Funcția energetică a ecosistemului

Orice organism pentru a supraviețui are nevoie de energie, care este folosită pentru sinteza substanțelor organice necesare creșterii, dezvoltării și activității sale.

Sursa principală de energie a unui ecosistem este energia solară. O parte din energia solară care ajunge într-un ecosistem este reflectată, o altă parte este interceptată de biocenoză și o ultimă parte este absorbită de sol sau apă.

Această energie este emisă de radiațiile solare care se grupează în două categorii importante: radiații solare și termice.

Radiația solară reprezintă energia cu lungime de undă scurtă (între 0,28-3 μ m) și cuprinde radiațiile: ultraviolete (0,28-0,38 μ m), vizibile (0,38-0,78 μ m) în care are loc procesul de fotosinteză și infraroșii apropiate de cele vizibile (0,78-3 μ m).

Radiația termică este o radiație infraroșie cu lungimea de undă între 3-100 μ m. Aceste radiații prezintă asupra organismelor o serie de efecte pozitive prin asigurarea energiei calorice necesare proceselor vitale, prin favorizarea funcțiilor metabolice, a schimburilor celulare, a reacțiilor biochimice etc.

O altă sursă de energie utilizată de un grup restrâns de producători primari (bacterii chemosintetizate) este energia chimică inclusă în substanțe.

Fluxul energetic. În cadrul ecosistemului, fluxul energetic constă în trecerea energiei inclusă în hrană, pe traseele lanțurilor trofice. Numărul organismelor care pot exista într-un teritoriu și amploarea metabolismului lor sunt determinate în fiecare caz de viteza cu care circulă substanțele biogene. Azotul, apa, carbonul și alte materiale care intră în componența protoplasmiei pot circula de mai multe ori în ecosistem, trecând de la unitățile vii la mediul neviu și invers, pe când energia folosită la un moment dat de un organism sau de o populație și transformată în căldură părăsește ecosistemul. Viața se menține printr-un aport continuu de energie solară. Fluxul energetic unidirecțional este un fenomen universal în natură și rezultă din conlucrarea celor două legi de bază ale termodinamicii. Conform primei legi, energia se transformă continuu în ecosistem (lumină \rightarrow energie chimică potențială \rightarrow energie mecanică etc.), fără a fi creată sau distrusă vreodată. Conform celei de a doua legi a termodinamicii, fiecare transformare a energiei este însoțită de o degradare a energiei, de la forma concentrată (energie chimică potențială) la forma dispersată, nedisponibilă (căldură). Deci, o transformare spontană de energie nu poate fi eficientă în proporție de 100%. Astfel plantele absorb cam 1/2 din lumina incidentă și rețin prin fotosinteză 1-5% din lumina absorbită. O parte din biomasa sintetizată de plante este folosită în respirație. Respirația plantelor, în condiții favorabile de lumină și temperatură, reprezintă circa 10% din biomasa sintetizată.

Cele două principii fundamentale ale ecologiei generale: fluxul energetic unidirecțional și circuitul elementelor se aplică oricărui ecosistem și în orice organism, inclusiv la om.

În schema simplificată a fluxului energetic, prezentat în figura 3.9, casețele reprezintă biomasa diferitelor categorii trofice, iar canalele corespund mărimii fluxului energetic care străbate ecosistemul. Șirul de cifre, pe marginea inferioară indică relațiile cantitative ale fluxului energetic la fiecare nivel trofic din zona temperată.

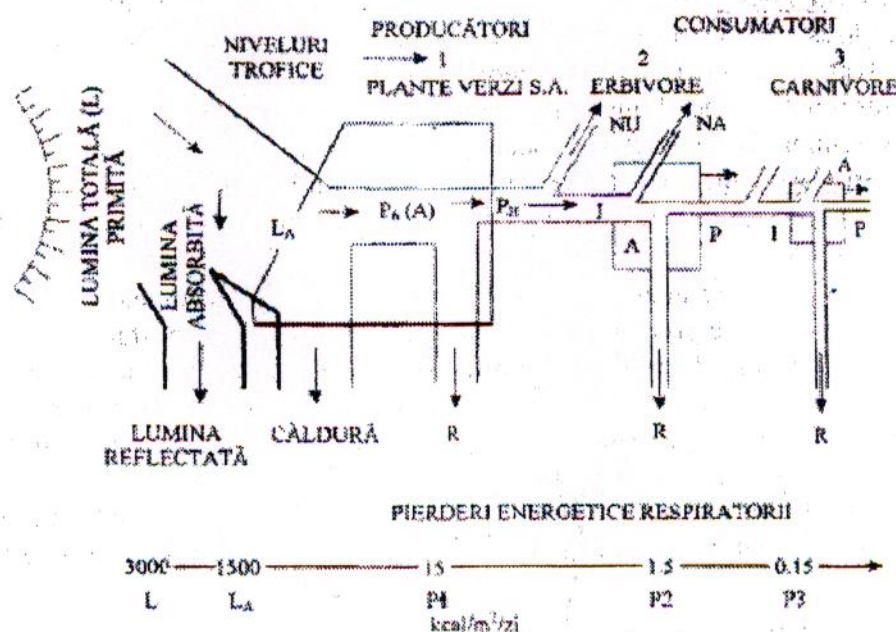


Figura 3.9 - Diagrama simplificată a fluxului energetic.

P_g = producția brută; P_n = producția netă; I = aportul energetic;
 A = energia asimilată; N_A = energia neasimilată; N_u = energia neutilizată. Cifrele indică cantitățile de energie presupuse la fiecare transfer plecând de la 3000 Kcal de energie luminoasă incidentă la 1 m²/zi.

Modelul prezentat este sub formă lineară, deoarece el conține un singur canal de energie ce se îngustează progresiv spre consumatorii de vîrf.

Fiecare casetă a organismelor heterotrofe conține consumatorii direcți și indirecti.

Consumatorii directi consumă plante și animale vii, cei indirecti (coprofagi și necrofagi) consumă organisme moarte, dejecții și fragmente de origine vegetală și animală.

Fluxul energetic este corelat întotdeauna cu circulația substanțelor abiogene din ecosistem.

Dacă se analizează separat fluxul energetic la nivelul consumatorilor direcți și indirecti, atunci se ajunge la un model numit “Y” cu două variante a și b.

Modelul Y varianta a se caracterizează prin faptul că producția autotrofelor este consumată în proporție de 2/3 de fitofagi (consumatori direcți) și numai 1/3 este preluată de saprofagi, coprofagi și necrofagi (consumatori indirecti).

Acest model de trecere a fluxului energetic prin ecosistem este caracteristic ecosistemelor acvatic, terestre ierboase suprapășunate și celor forestiere puternic atacate de defoliatori.

Conform modelului Y varianta b fluxul energetic este dirijat în proporție de 90% spre consumatorii indirecti (detritivori) și numai 10% spre consumatorii direcți. O astfel de situație se întâlnește în pajiștile naturale puțin pășunate, în bălțile puțin adânci și în pădurile unde substanțele organice se descompun datorită numărului redus de fitofagi.

3.7.2 *Funcția de circulație a materiei*

În ecosistem circulația elementelor chimice și a compușilor lor are un caracter ciclic.

Moleculele unei substanțe pot trece de mai multe ori din mediul abiotic în corpul viețuitoarelor și invers. Trecerea substanțelor (elemente și compuși chimici, apă etc.) din biotop în organismele vii și din nou în organisme în biotop, poartă numele de **ciclu biogeochimic**.

Circuitul materiei comportă două aspecte deosebite, respectiv cel al ciclurilor biogeochimice locale și cel al ciclurilor biogeochimice globale. Primele, reprezintă ciclurile biogeochimice din cuprinsul unui ecosistem acvatic sau terestru local. Acestea se desfășoară în mod cu totul specific fiecărui tip de ecosistem.

Circulația fosforului. În apa lacurilor, compușii fosforului (de natură anorganică și organică) se găsesc atât în stare solubilă, cât și sub formă de particule în suspensii. Fosforul mineral dizolvat intră în circuitul biogeochimic al ecosistemului care cuprinde un circuit biologic, determinat de metabolismul algelor fitoplanctonice și al animalelor și un circuit geochimic determinat de interacțiunea sedimentelor cu compușii fosforului din apă.

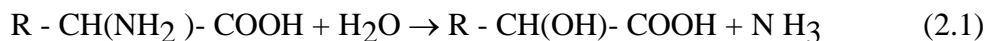
Circuitul azotului. Căile de intrare ale azotului într-un ecosistem acvatic sunt numeroase și complexe cuprinzând, în primul rând azotul atmosferic, ce se dizolvă în apă pînă la circa 15 mg/l la 20°C.

Oxizii de azot care apar în atmosferă în urma descărcărilor electrice sau din diverse alte surse sunt antrenați de precipitații și concentrați în apele de suprafață.

Azotul sub formă de compuși amoniacali, azotați și azot organic este transportat de apele de alimentare ale lacurilor, unde intră în circuitul biogeochimic al acestora și este fixat sub formă de azot liber sau sub formă de

compuși organici de către unele alge sau bacterii și transformat în azot organic.

După moartea algelor, o mare parte a azotului organic intră în circuitul bacterian, iar o altă parte ajunge în sedimente. În circuitul bacterian, azotul aminoacizilor este mineralizat până la amoniac:



Bacteriile participă în două moduri la mineralizarea compuși lor organici ai azotului: ca sursă de azot pentru sinteza propriilor substanțe proteice și ca sursă de energie necesară pentru reducerea CO_2 .

Din acest circuit biologic, algal și bacterian rezultă și pierderi de N_2 . O parte din compușii cu azot trec în sedimente sub formă de compuși humici sau sub formă de detritus organic ce va fi transportat de afluenți.

În anumite situații, o parte din azotul aflat în sedimente se poate pierde în procesul de denitrificare sau poate intra din nou în circuitul bacterian și algal. Circuitul algal și bacterian determină reciclarea azotului de circa 10-20 ori pe an.

Circuitul apelor în ecosistemele terestre. În cursul circuitului său, apa se deplasează în mod neîntrerupt din ocean spre atmosferă. O mare parte din apa de ploaie care cade într-un ecosistem terestru, se evaporă în atmosferă, o altă parte este absorbită de rădăcinile plantelor și reapare în atmosferă prin efectul de transpirație a plantelor, în sfârșit o altă parte se scurge la suprafața solului sau ajunge în pânza de apă freatică.

Scurgerea apei este cu atât mai mare cu cât ecosistemul are mai puțină vegetație, solul este mai puțin permeabil sau când înclinația terenului este mai mare. În mișcarea sa la suprafața solului, apa neîntâlnind nici o rezistență, erodează și distruge treptat solul. Ecosistemele cu ierburi dense, dar mai ales cele forestiere, compacte, sunt cele mai eficiente împotriva fenomenului de eroziune.

Circuitul substanțelor organice. În natură există o mare varietate de substanțe organice care sunt excretate sau secretate de organisme și antrenate în sol de apa de ploaie. De exemplu, substanțele zaharoase produse de afide care se scurg de pe plante pe sol, devin hrană pentru unele microorganisme.

Algele din planctonul unui lac pierd în apă mari cantități de substanțe organice sintetizate. Aceste produse rezultate din celulele plantelor, împreună cu excreția animalelor și secrețiile enzimatice ale bacteriilor fac ca apa lacurilor să conțină, în soluție, în anumite situații, mai mult material organic decât există în organismele vii și în particulele moarte. Unele plante și animale acvatice pot absorbi o parte din substanțele dizolvate în apă pentru a suplimenta nutriția lor prin fotosinteză sau ingestie.

Prelucrarea hranei și a unor vitamine direct din apă are un rol deosebit de important pentru organismele unicelulare. Acestea pierd în mod activ substanțele organice în apă și le absorb tot în mod activ.

Există deci o circulație activă a substanțelor organice în plancton care nu ia direcția lanțurilor trofice clasice. Dintre substanțele degajate în apă,

unele pot fi toxice. Alga *Chlorella* degajă un compus, chlorelina, cu efect inhibitor asupra creșterii altor specii de alge și chiar asupra propriei sale creșteri.

Antibioticele produse de unele bacterii și ciuperci sunt cele mai cunoscute substanțe inhibitoare. Unii licheni de pe suprafața stâncilor din zona tundrei, contribuie la dezgolirea teritoriului din jurul lor prin degajarea de substanțe chimice care suprimă alți licheni.

Plantele superioare conțin o mare gamă de substanțe organice secundare în țesuturile lor, în concentrații variabile la diferite specii și care au un rol cunoscut în procesele metabolice.

Dintre aceste substanțe amintim: rășinile, alcaloizii, cianurile organice, substanțele fenolice etc. În multe cazuri, rolul lor este de a oferi plantelor o protecție contra animalelor, dar și contra bacteriilor și ciupercilor parazite.

Substanțele secretate de plantele superioare au primit numele de substanțe **alelopatice**, cu largă răspândire în biocenozele terestre.

În biocenozele instabile, unde domină o singură specie, substanțele alelopatice pot deveni autopatice sau autotoxice, inhibând chiar creșterea plantei dominante.

Mediul unei biocenoze conține deci și diferiți compuși organici. Acești compuși organici existenți într-o biocenoză reprezintă o parte din rețeaua chimică care leagă organismele unui ecosistem. Funcționarea ecosistemului implică un triplu trafic de substanțe grupate în trei categorii: anorganice, organice și alelopatice (substanțe produse de o specie cu rol inhibitor sau stimulator pentru altă specie), ce circulă pe căi diferite formând un adevărat mozaic chimic.

3.7.3 Funcția de autoreglare a ecosistemului

Funcția de autoreglare a ecosistemului este și ea, ca și cea energetică și cea a circulației materiei, un rezultat necesar al modului cum este organizat ecosistemul, o expresie a conexiunilor reciproce dintre speciile componente și dintre acestea și factorii biotopului. De regulă, un sistem deschis, cum este ecosistemul, are tendința de a se menține într-o anumită stare și de a se întoarce la aceeași stare, ori de câte ori este tulburat. Această tendință de revenire la forma inițială și de a păstra (în anumite limite) o stare de echilibru între populațiile componente dintr-o biocenoză se datorează capacității de autocontrol (homeostazie) a componentelor ecosistemului.

Mecanismele de autocontrol care acționează la nivelul ecosistemului pentru a produce homeostazia sunt de două tipuri:

- biodemografice, care execută controlul numeric și al biomasei organismelor;
- biogeochimice, care restabilesc concentrațiile normale ale componentelor chimici, în mediu și în organism.

Ambele tipuri de control sunt de natură biologică, fiind efectuate de către organismele din biocenoză, care prin creșterea sau diminuarea

numărului lor, mențin un echilibru între ele și între ele și mediul ambiant, în ciuda factorilor care perturbă în mod permanent starea sistemului.

Reglarea biodemografică se realizează prin mecanisme de feed-back ce apar în rețeaua trofică a biocenozei, unde fiecare specie sau populație reprezintă o mărime reglată.

Astfel, datorită conexiunii lanțurilor trofice într-o rețea trofică, fiecare populație care reglează poate fi în același timp o mărime reglabilă pentru alt reglator. De asemenea, mărimea reglată poate avea mai mulți reglatori.

Reglarea biogeochimică este controlată de creșterea sau diminuarea fondului nutritiv total al substanțelor care circulă în ecosistem. Prin intermediul mecanismelor homeostatice are loc reglarea obținerii rezervelor de substanțe nutritive și a punerii lor în libertate. La baza acestei reglări stă schimbul de substanțe, energie și informație dintre biocenoză și biotop. Prin activitatea lor, plantele și animalele schimbă caracteristicile fizico-chimice ale biotopului. Acțiunea organismelor asupra biotopului se întoarce prin conexiune inversă asupra organismelor, determinând starea acestora. Prin conexiune inversă pozitivă se ajunge la creșterea cantității de nutrienți, energie și informație la nivelul rețelei trofice, iar prin conexiune inversă se ajunge la micșorarea abaterilor de la limita normală.

Acțiunea mecanismelor homeostatice se desfășoară între anumite limite, însă în dorința sa de a exploata cât mai mult unele resurse naturale, omul depășește uneori anumiți parametri și atunci apar dereglări ale ecosistemelor.

În concluzie, se poate afirma că autoreglarea ecosistemului este un proces complex în care strategia sa esențială se manifestă în maximalizarea fluxului energetic. Prin intermediul acțiunii de reglare apare permanent în ecosistem un stoc relativ constant de energie potențială și materie organică.

3.7.4 Dinamica ecosistemului

Structura funcțională a ecosistemului este un element dinamic în care componentele sale principale (biotopul și biocenoza) sunt supuse modificărilor.

Cauzele care determină variațiile calitative și cantitative dintr-o biocenoză sunt declanșate de acțiunea complexă a factorilor abiotici și biotici. Modificările sunt cu atât mai accentuate cu cât biocenoza este mai săracă în număr de specii și factorii abiotici prezintă fluctuații mai largi.

Intr-o biocenoză bogată în specii, în care factorii abiotici sunt puțin vulnerabili (de pildă, în pădurile ecuatoriale), oscilațiile care au loc sunt puțin evidente.

Variațiile din cuprinsul unei biocenoze sunt de două tipuri: aritmice și ritmice.

Schimbările aritmice. Aceste schimbări sunt determinate mai ales de acțiunea unor factori abiotici. În zilele de vară, insectele din pășuni devin inactive la apariția precipitațiilor atmosferice, în schimb melcii și râmele

sunt mai active. Organismele se adaptează, deci schimbărilor bruște, imprevizibile ale factorilor mediului, fapt ce contribuie la supraviețuirea lor.

Schimbările ritmice. Unele schimbări survenite în biocenoză prezintă un caracter periodic, fiind determinate de oscilațiile periodice ale factorilor abiotici din cuprinsul ecosistemului și de ritmicitatea lumii vii.

Asa sunt modificările ritmice provocate de succesiunea ritmică a zilelor și nopților, a anotimpurilor etc.

Variațiile ritmice cele mai importante sunt: a) variația diurnă și b) cea sezonieră.

3.7.5 Variația diurnă a biocenozei

Periodicitatea diurnă (circardiană sau nictimerală) a proceselor biologice este specifică plantelor și animalelor.

Deosebiri în intensitatea factorilor abiotici (temperatura, umiditatea, lumina) din timpul zilei și al nopții au condus la diferențierea speciilor în diurne și nocturne.

Activitatea diurnă a organismelor apare evidentă și la asociațiile acvatică. Animalele din planctonul marin sau dulcicol migrează pe verticală în cicluri diurne. Mărimea deplasării variază de la câțiva centimetri (la flagelate) până la mai mulți metri (la animalele mai mari).

Modificările nictimerale ale aspectului biocenozelor prezintă și un interes practic. În cazul combaterii speciilor dăunătoare, aplicarea diferitelor moduri de distrugere trebuie să țină seama nu numai de perioada activității speciei ce urmează a fi distrusă ci și de cea a comensalilor ei.

Animalele diurne sau nocturne își împart în mod inegal activitatea în cadrul unei zile, fapt relevat în tabelul 1.2.

În funcție de condițiile de viață organismele pot suferi modificări ale activității lor. În natură, o specie care se hrănește cu mici mamifere nocturne, fiind deci nocturnă poate deveni în captivitate diurnă în cazul când hrana i se dă ziua.

În funcție de condițiile de viață organismele pot suferi modificări ale activității lor. În natură, o specie care se hrănește cu mici mamifere nocturne, fiind deci nocturnă poate deveni în captivitate diurnă în cazul când hrana i se dă ziua.

La numeroase specii de insecte activitatea nocturnă este determinată de scăderea temperaturii corpului, fenomen ce se cere compensat printr-o activitate metabolică crescută. În felul acesta activitatea nocturnă apare ca un rezultat al unui proces de adaptare termică. Coborârea întinericului este semnalul care anunță prin mecanisme reflexe condiționate fenomenul ulterior al scăderii temperaturii.

Tabelul 3.1 - Reprezentarea activității zilnice a unor specii animale [12]

Tipul de activitate	Specia	Activitatea (%)	
		Ziua	Noaptea
Diurn	D1. Șopârla (<i>Basiliscus Basiliscus</i>)	85	15
	D2. Popândăul (<i>Citellus suslica</i>)	98,2	1,7
	D3. Mistrețul (<i>Sus scrofa</i>)	88	12
Nocturn	N4. Miriapodul (<i>Spiro. marginatus</i>)	8,8	91,2
	N5. <i>Rana temporaria</i>	15,5	84,5
	N6. <i>Apodemus agrarius</i>	15,5	84,5
	N7. <i>Apodemus silvaticus</i>	20,9	79,1
	N8. <i>Mus musculus</i>	1,5	98,5
	N9. <i>Putorius putorius</i>	17,9	82,1
Ritm diurn neclar sau complet aritmic	A10. <i>Antherea pernyi</i> (larve stadiul I)	48	52
	A11. <i>Microtus arvalis</i>	29,9	70,1
	A12. <i>Putorius evermanni</i>	36,5	63,5

3.7.6 Variația sezonieră a biocenozei

Modificările sezoniere ale biocenozei depind de schimbarea condițiilor de mediu, care în diverse situații devin nefavorabile pentru unele specii. De exemplu, iarna hibernarea sau migrarea unor animale reprezintă adaptări la condițiile nou create în biotop. În alte situații, de pildă, primăvara, condițiile favorabile care apar, determină creșterea activității și a densității majorității organismelor.

Dinamica (schimbarea) biocenozelor din zona tropicală este puternic influențată, mai ales, de legăturile trofice. În celelalte zone ale globului dinamica biocenozelor este influențată îndeosebi de condițiile climatice.

Ca urmare a modificărilor factorilor climatici în zona temperată a Europei, deci și în țara noastră, se succed din punct de vedere ecologic șase sezoane.

Sezonul prevernal (1.III - 1.V) este caracterizat printr-o biomasă redusă, dar printr-un ritm ascendent de reîncepere a activităților și a intensității metabolismului organismelor.

Sezonul vernal (1.V - 15.VI) prezintă biomasă crescută și metabolism ridicat pentru speciile vegetale și animale.

Sezonul estival (15.VI - 15.VIII) corespunde perioadei maxime de reproducere și numărul maxim de lanțuri trofice, ceea ce face ca fluxul energetic să atingă culmea intensității sale.

Sezonul serotinal (15.VIII - 15.IX) se caracterizează prin apariția primelor semne de declin prin încetinirea vitezei de creștere a biomasei și a fluxului energetic, precum și prin declanșarea fenomenului de migrație care simplifică structura funcțională.

Sezonul autumnal (15.IX - 1.XI) prezintă o atenuare progresivă a activității și o generalizare a declinului, iar plantele în majoritate realizează declinul total.

Sezonul hienal (1.XI - 1.III) se caracterizează prin valori minime ale biomasei, metabolismului și a fluxului energetic, până la o anumită limită, în care viața este întreținută pe de o parte de microfauna din sol, iar pe de altă parte de homeotermele sedentare și de unii imigranți (oaspeți de iarnă).

Cunoașterea aspectelor sezoniere ale dinamicii naturii organice determinate de schimbarea anotimpurilor, formează un capitol aparte al ecologiei numit *fenologie*.

Sucesiunea ecologică este o modificare continuă ireversibilă a ecosistemului, determinată de acțiunea factorilor fizici, chimici și biologici.

Atunci când un lac se umple cu aluviuni, trece treptat la adâncimi din ce în ce mai mici, pînă cînd se transformă într-o mlaștină și apoi într-un teren uscat cu ierburi și arbori.

La fel, cînd un teren arabil este părăsit, speciile de arbori caracteristice regiunii respective se dezvoltă din nou, după ce o serie de biocenoze temporare au pregătit condițiile de dezvoltare. În biotopul considerat, stadiile succesive de vegetație pot fi diferite ca structură și ca funcție de ultimul stadiu, însă tot pădurea se va dezvolta la sfârșit. Aceste faze temporare reprezintă trepte succesive de dezvoltare în evoluția unui ecosistem.

La baza succesiunii stau condițiile interne dintre componentele ecosistemului care declanșează procese evolutive. În mod curent succesiunea are loc în urma schimbărilor mediului sub acțiunea biocenozei; fiecare grupă de organisme modifică substratul fizic și microclima (condițiile de temperatură, umiditate, lumină etc.) și prin aceasta crează condiții favorabile unui alt grup de organisme.

Atunci cînd dezvoltarea ecosistemului începe pe un substrat lipsit de viață (lavă vulcanică, rocă denudată), succesiunea se numește primară, iar în cazul în care substratul mai prezintă unele organisme și/sau unele resturi organice (un teren cultivat și părăsit, un lac desecat), succesiunea se numește secundară.

Sucesiunile apar, așa cum s-a arătat datorită modificărilor mediului și al influențelor organismelor și reprezintă dezvoltarea în timp a unui ecosistem. Succesiunile trec în dezvoltarea lor prin trei etape principale, cuprinzând fiecare mai multe stadii:

a) stadiile primare, cînd rata producției și numărul organismelor sunt foarte reduse;

b) stadiile intermediare cu producție totală maximă și diversitate în creștere;

c) stadiul de maturitate (climax) cînd biocenoza prezintă o diversitate și o stabilitate maximă.

Stadiul de climax reprezintă etapa durabilă a unei succesiuni și se caracterizează printr-un echilibru relativ stabil al biocenozei.