

## ***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  $3 \times 10^9$  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.

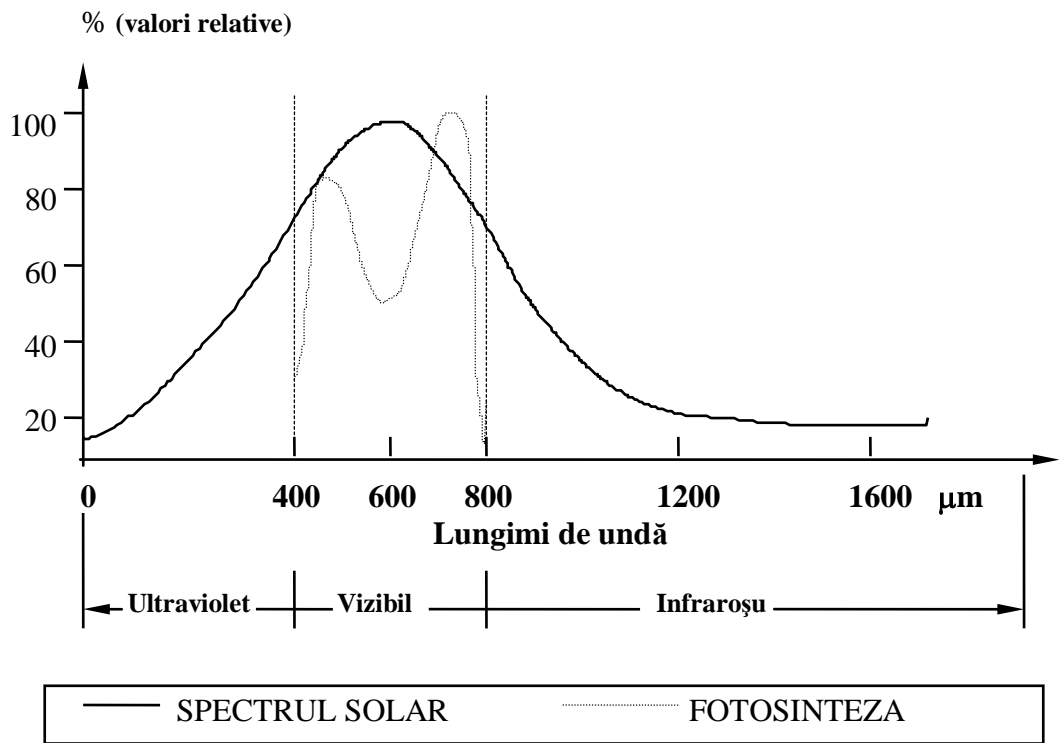
Precipitațiile sub formă de zăpadă joacă un rol termoizolator pentru speciile ce ierneză în sol sau la suprafața sa.

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 $\mu\text{m}$ ; radiații vizibile (fotosintezante) cu lungimea de undă de 0,38 - 0,78 $\mu\text{m}$  și radiații infraroșii cu lungimea de undă de 0,78 - 3 $\mu\text{m}$  (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

<b>Latitudinea</b>	<b>Ziua polară</b>	<b>Noaptea polară</b>
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 aceeași 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 (CO<sub>2</sub>).** 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 CO<sub>2</sub> din bazinele acvatice sunt reprezentate, în special, de activitatea vitală a populațiilor vegetale și animale și de descompunerea substanțelor organice. În apă, CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> este asociată cu scăderea celei de O<sub>2</sub>.

**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) .

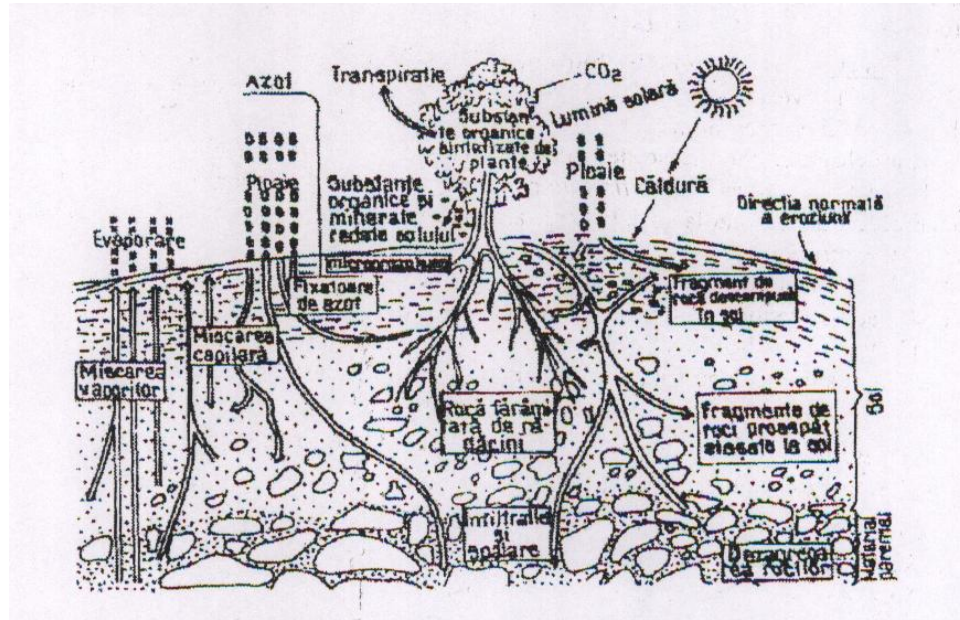
Apele dulci sunt caracterizate printr-un conținut mare de carbonați (79%), sulfuri (13%) și cloruri (6,9%) și ele sunt populate de o faună caracteristică, mai ales în comparație cu cea salmastră sau marină. De asemenea, gradul de specificitate este mai scăzut.

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<sup>o</sup>/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<sup>o</sup>/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  $\mu\text{m}$ ), 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  $\text{km}^3$  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  $\text{km}^3$ /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  $\text{CO}_2$  și a diminuării cantității de  $\text{O}_2$  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.