

Fișa suspiciunii de plagiat / Sheet of plagiarism's suspicion	Indexat la: 37/05
--	------------------------------

Opera suspicionată (OS) Suspicious work	Opera autentică (OA) Authentic work
--	--

OS	POSTOLACHE, Carmen, POSTOLACHE, Cristian. <i>Introducere în ecotoxicologie</i> . București: Ars Docendi, 2000.
OA	Ramade, F. <i>Precis d'ecotoxicologie</i> . Paris:Masson, 1992.

Incidența minimă a suspiciunii / Minimum incidence of suspicion	
p.201:31 – p.201:37	p.96:04-p.96:09
p.202:02 – p.202:	p.87:20-p.87:25
p.202:Figura 5.17	p.96:Figure 3-7
p.202:08 - p.202:16	p.87:38 – p.87:45
p.203:01 - p.203:09	p.87:26 - p.87:31
p.204:03 – p.204:15	p.90:23 – p.90:39
p.204:16 – p.204:26	p.91:08 – p.91:19
p.205:22 - p.206:09	p.92:11 – p.93:04
Fișa întocmită pentru includerea suspiciunii în Indexul Operelor Plagiate în România de la www.plagiate.ro	

Precizare:

Prin notația p.201:31 - p.201:37 se înțelege că fragmentul de text preluat din opera autentică de la p.96:04 până la p.96:09 fără indicarea provenienței în opera suspicionată este cuprins integral între rândul 31 al pag.201 și rândul 37 al pag.201.

Bogăția speciilor

Reducerea abundenței și a bogăției de specii din ecosistemele terestre și acvatice expuse poluării cronice reprezintă factorul principal ce afectează structura comunităților. Numeroase studii arată faptul că o reducere globală a bogăției speciilor reprezintă un indicator sigur al stresului chimic pentru comunitățile de fitoplancton, zooplancton și cele bentonice. Aceasta implică faptul că ratele de dispariție ale speciilor sensibile sunt de obicei mai mari decât cele de apariție ale speciilor tolerante. Ratele de reducere a bogăției speciilor variază de la ecosistem la ecosistem și, în cazul în care poluantul nu este un compus toxic ci materia organică, reducerea poate fi precedată de o creștere ușoară a acesteia (Pearson și Rosenberg, 1978). Chiar și în aceste situații, variațiile înregistrate în bogăția speciilor de la ecosistem la ecosistem sunt mai mici decât cele ale biomasei și abundenței. Trebuie totuși menționat faptul că nu este posibilă compararea datelor de bogăție a speciilor obținute în cadrul diferitelor studii decât, dacă programul lor de prelevare a probelor este similar, deoarece numărul de specii raportat depinde de intensitatea de prelevare.

Analiza datelor ce consemnează descreșterea bogăției de specii într-o mare varietate de tipuri de ecosisteme, tipuri de poluanți, perioade de expunere, grupe de organisme, sugerează că bogăția de specii poate constitui un indicator relativ sensibil al stresului chimic în primele stadii de răspuns ale ecosistemelor.

Cauzele sau factorii care controlează numărul (bogăția) speciilor dintr-o comunitate reprezintă unul dintre aspectele cele mai importante ale sale. Thienemann a enunțat un principiu biocenotic potrivit căruia, în condiții favorabile, numărul de specii dintr-o comunitate este relativ mare și fiecare specie este reprezentată printr-un număr mic de indivizi (Botnariuc și Vădineanu, 1982).

Într-un mediu poluat, existența unui anumit contaminant influențează cantitatea resurselor utilizate de fiecare specie în funcție de gradul de toleranță sau de sensibilitate al acesteia. Prezența poluantului va determina modificări în ceea ce privește competiția intraspecifică, conducând la declinul speciilor mai sensibile. În consecință, distribuția frecvenței speciilor unei comunități date poate fi mai mult sau mai puțin afectată de poluarea cronică a ecosistemului.

Compararea populațiilor de diatomee bentonice dintr-o zonă poluată termic și una nepoluată de pe cursul râului Savannah (Patrick și colaboratorii, 1954) a permis demonstrarea faptului că diminuarea diversității specifice este însoțită de modificarea distribuției abundenței. Se observă, de fapt, că scăderea numărului de specii este însoțită de creșterea dominanței speciilor mai abundente (Figura 5.17). Altfel spus, în condiții severe, numărul speciilor unei comunități scade iar numărul indivizilor care le reprezintă crește.

1

În unele asociații sau nivele trofice, descreșterea bogăției speciilor poate fi un efect secundar, determinat de anumiți factori, cum ar fi simplificarea habitatului. Această situație se întâlnește în special în cazul organismelor dependente de substrat, cum sunt cladocerii.

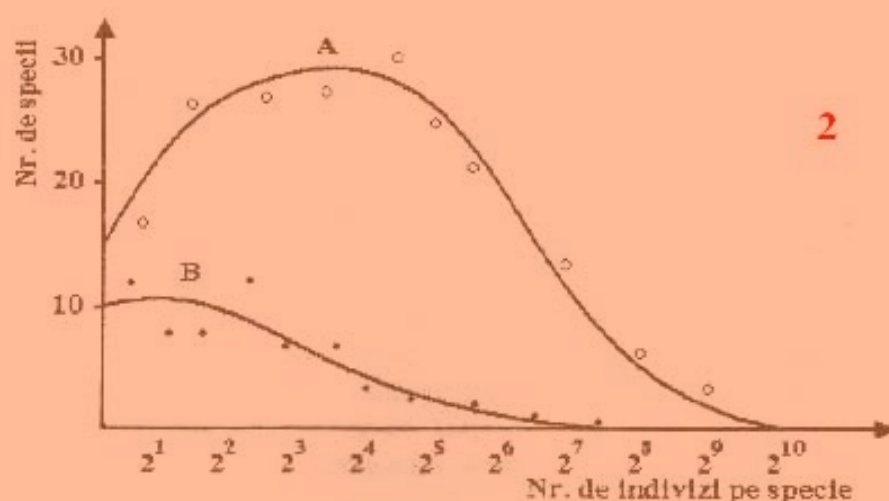


Figura 5.17. Distribuția abundenței speciilor de diatomee bentonice în amonte (A) și în aval (B) de o zonă de emisie a unui poluant termic.

Efecte asupra dominanței

3

Scăderea bogăției de specii ca urmare a poluării este însoțită și de modificări ale dominanței acestora. Aceste modificări constau fie în diminuarea dominanței datorită scăderii abundenței speciilor dominante sensibile la poluare, fie în menținerea dominanței prin substituția speciilor afectate.

Pentru aprecierea efectelor poluării asupra dominanței s-a propus utilizarea mai multor indici de dominanță, dintre care cei mai cunoscuți sunt:

- indicele lui Berger și Parker:

$$(5.11) \quad D = \frac{N_1}{N},$$

unde N_1 = numărul de indivizi ai speciei celei mai abundente,
 N = numărul total de indivizi.

- Indicele lui Simpson:

$$(5.12) \quad D = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2,$$

unde n_i = numărul de indivizi ai speciei i ,
 S = numărul de specii din comunitatea studiată,
 N = numărul total de indivizi.

În urma studiilor efectuate s-a constatat că poluarea unui biotop este urmată de scăderea abundenței consumatorilor în raport cu cea a producătorilor, precum și de modificarea proporției diferitelor tipuri trofice (Hall și Likens, 1980). Cele mai afectate sunt speciile specializate din punct de vedere alimentar. Astfel, în cazul unei poluări chimice efectivul speciilor de prădători înregistrează o scădere mult mai accentuată decât cel al speciilor ierbivore.

Ecosistemele terestre afectate de ploile acide se caracterizează prin creșterea abundenței colembolilor, în timp ce poluarea ecosistemelor acvatice este însoțită de creșterea dominanței chironomidelor.

4

Diversitatea specifică

Diversitatea este un indice complex al structurii unei biocenoze și este legată, în primul rând, de bogăția de specii și de echitabilitate, deci de numărul indivizilor care reprezintă fiecare specie. Creșterea diversității presupune creșterea complexității interacțiunilor dintre specii, ceea ce conduce la realizarea unui control multiplu reciproc și la creșterea stabilității ecosistemului. Introducerea de compuși toxici într-un ecosistem va fi însoțită de modificarea diversității biocenozei proprii, deoarece ei acționează direct asupra bogăției specifice și a abundenței speciilor. O diminuare a diversității evidențiază degradarea generală a ecosistemului. Diversitatea este deci un indicator cantitativ al degradării ecosistemelor ca urmare a poluării și poate fi calculat pe baza cunoașterii numărului de specii și abundenței relative a fiecăreia.

Pentru evaluarea impactului ecotoxicologic al poluanților asupra comunităților au fost folosiți inițial indici biotici. Majoritatea acestor indici a fost elaborată pentru evaluarea efectelor poluării organice asupra ecosistemelor acvatice și se bazează pe utilizarea macronevertebratelor bentonice, în primul rând a oligochetelor, tubificidelor și insectelor acvatice pentru ecosistemele de apă dulce și a polichetelor și bivalvelor pentru ecosistemele marine. Ei constituie o măsură sintetică a compoziției unei comunități, ce combină toleranța față de un poluant cu abundența relativă a speciilor din grupele sensibile. Washington (1984) spunea că un indice biotic *"reprezintă o măsură specifică a poluării bazată pe reacția organismelor sensibile din punct de vedere fiziologic"*.

Un indice biotic (I.B.) se calculează cu ajutorul relației generale:

$$(5.13) \quad I.B. = \left(\sum_i n_i \cdot a_i \right) / N,$$

unde: n_i = numărul de indivizi din specia "i" (sau gen, dacă toate speciile au aceeași valoare a toleranței),

a_i = valoarea toleranței atribuită acelei specii sau gen,

N = numărul total de indivizi

Indicii de diversitate au devenit indici comuni de descriere ai structurii biocenozei deoarece, ca și indicii biotici, reduc cantități mari de date ecologice la o singură valoare numerică. Primele aplicații ale indicilor de diversitate în studierea efectelor stresului au fost încununate de succes, deoarece ei au fost aplicați unor situații extreme de stres acut ce au avut drept

rezultat reducerea diversității. În ecotoxicologie sunt utilizați numeroși indici de diversitate, cum ar fi indicele lui Brillouin, indicele Shannon-Wiener.

În cazurile în care toți indivizii unei comunități pot fi numărați este indicată folosirea indicelui Brillouin, mai exact a variantei sale foarte cunoscute - a lui Margaleff:

$$(5.14) \quad H = \frac{1}{N} \log_2 N! - \sum_{i=1}^S \log_2 n_i!, \quad 5$$

unde: N = numărul total de indivizi

S = numărul total de specii

N_i = numărul de indivizi ai speciei "i".

În numeroase cazuri practice sunt utilizați indici ce nu presupun numărarea tuturor indivizilor unei comunități, cum este indicele lui Zadd și Karr:

$$(5.15) \quad H = \frac{C}{N} \left(N \lg N - \sum_{i=1}^S n_i \cdot \lg n_i \right),$$

unde: C = numărul claselor de frecvență exprimat în biți ($C = 3,3219$ pentru 10 clase)

Însă indicele cel mai des utilizat în ecotoxicologie este indicele Shannon-Wiener:

$$(5.16) \quad H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N},$$

unde: $\frac{n_i}{N}$ reprezintă probabilitatea de apariție a speciei de rang "i", notată de obicei cu p_i .

- 6 Acest indice prezintă însă unele limite: de exemplu, el conferă aceeași importanță speciilor cu aceeași abundență, indiferent de nivelul lor taxonomic. Prin urmare, speciile cele mai abundente contribuie cel mai mult la valoarea finală a indicelui. Această caracteristică îi conferă indicelui și un avantaj - acela că este insensibil la mărimea probei, deoarece speciile mai puțin abundente au șanse mai mici de a fi prelevate dacă mărimea probei este mică.

Inconvenientul prezentat poate fi evitat prin utilizarea unui indice ierarhic de diversitate, care include trei nivele ierarhice (Osborne și colaboratorii, 1980):

$$6 \quad (5.17) \quad H_{ix} = H_{(F)} + H'_{(G)} + H'_{(S)},$$

unde: $H'_{(F)}$ este componenta diversității la nivel de familie,

$H'_{(G)}$ este componenta diversității la nivel de gen,

$H'_{(S)}$ este componenta specifică a diversității totale.

Pe măsură ce aplicațiile au devenit mai numeroase, au început să apară probleme ce constau în special în incertitudinile legate de circumstanțele în care trebuie aplicat un indice de diversitate sau altul.

Aplicarea aceluiași indici în situații diferite a condus la informații contradictorii. Deseori diversitatea nu se modifică gradat de-a lungul gradientelor existenți într-un ecosistem ci în

salturi. În aceste cazuri, ea poate rămâne neschimbată chiar dacă există modificări clare, corelate cu factorul de stres în compoziția comunității. De exemplu, comunitățile de zooplancton își mențin diversitatea odată cu creșterea acidității lacurilor până în jurul valorii pH-ului de 5,5, după care diversitatea scade (Roff și Kwiatkowski, 1977). Rezultate similare s-au obținut și în cazul comunităților de fitoplancton. Pe de altă parte, Marshall și colaboratorii (1981) au găsit că diversitatea zooplanctonului scade odată cu creșterea dozelor de cadmiu până la $20\mu\text{g/l}$, după care se uniformizează. Interpretarea semnificației modificărilor diversității poate fi dificilă, deoarece cea mai mare diversitate a speciilor poate fi asociată cu nivele intermediare de dereglare a ecosistemelor (Pearson și Rosenberg, 1978). Aspectele succesionale și cele legate de variabilitatea spațială și temporală pot, de asemenea, îngreuna această analiză.

Unii indici par a fi bine corelați cu efectele poluării (sau stresului chimic) în anumite situații, dar s-a ajuns la concluzia unanimă că indicii de diversitate nu reflectă fidel în timp și spațiu dereglările apărute (Murphy, 1978; Cook, 1976).

Utilizarea indicilor de diversitate în ecotoxicologie trebuie făcută cu mult discernământ. Se constată de exemplu, că de-a lungul unui gradient crescător al concentrațiilor unui poluant diversitatea specifică exprimată numai prin indicele Shannon nu înregistrează o descreștere continuă ci descori se poate produce o creștere a diversității. Acesta este rezultatul creșterii echitabilității datorită diminuării efectivelor populațiilor speciilor dominante care sunt cele mai sensibile la poluare (Figura 5.18). Numai la concentrații mari de poluant numărul speciilor începe să scadă, determinând scăderea indicelui de diversitate.

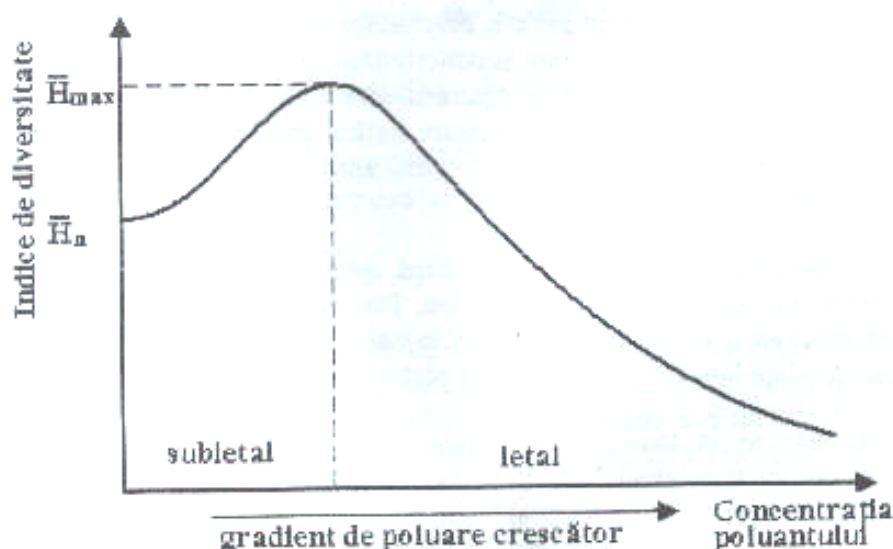


Figura 5.18. Variația diversității specifice, exprimată prin indicele Shannon, în funcție de concentrația poluantului (după Ramade, 1992)

Un studiu teoretic efectuat asupra indicilor cei mai frecvent utilizați în studiile de evaluare a calității apei a condus la concluzii importante privind capacitatea lor de a reflecta

8

modificările survenite în diversitatea comunităților (Boyle și colaboratorii, 1990). În acest studiu s-a pornit de la trei comunități cu structură spațială diferită, dar cu o distribuție logaritmică normală. S-a produs apoi perturbarea celor trei comunități prin metode diferite (prin reducerea speciilor comune, a speciilor rare sau de valoare egală) și s-au calculat indicii de diversitate. Concluzia acestui studiu a fost aceea că răspunsul indicilor utilizați pentru evaluarea modificărilor survenite depinde de structura inițială a comunității și de tipul modificării produse. Dintre toți indicii utilizați, indicele Shannon-Wiener a reflectat cel mai bine schimbările apărute în bogăția specifică a comunităților, în timp ce marea majoritate a celorlalți indici a condus la concluzii eronate.

5.5.1.3. Efectele asupra succesiunii

Deși există puține date privind efectele unui poluant asupra caracteristicilor succesionale ale ecosistemelor afectate, se poate afirma cu certitudine că expunerea pe termen lung la acțiunea unui compus toxic va conduce la menținerea comunității într-un stadiu succesional juvenil, caracterizat de prezența speciilor oportuniste, tolerante la poluanți, cu o longevitate scăzută și potențial biotic ridicat.

- În studiile clasice consacrate *succesiunii în ecosistemele terestre*, au fost identificate modele de răspuns și reorganizare a structurii ecosistemelor ce au urmat unor perturbări severe (Margalef, 1968; Odum, 1969; Peet, 1981).

Dereglările naturale severe determină pierderi mari ale biomasei structurale a ecosistemelor terestre. După perturbare are loc un proces de acumulare netă de biomasă, care se realizează printr-o creștere rapidă a productivității totale nete. Inițial, rata mare a productivității este asociată cu o creștere a diversității speciilor, dar ea descrește apoi rapid, fără a afecta în mod neapărat rata productivității. Faza de acumulare rapidă este urmată de o stabilizare, oscilație sau descreștere ușoară a biomasei în timp (Peet, 1981). Indiferent de calea urmată, are loc o modificare netă a producției ecosistemului de la valori pozitive - în timpul fazei de acumulare - până aproape de zero - în timpul stadiilor succesionale mai târzii (Reiners, 1983).

Modificările compoziției speciilor ce au loc după dereglările distructive pot urma, în unele cazuri, secvențe succesionale bine stabilite. Pentru a putea persista într-un sistem supus frecvent proceselor de distrugere, o specie trebuie să fie adaptabilă și să-și poată completa ciclul de viață într-un astfel de regim perturbat.

Modalitățile de răspuns la toxicitatea chimică acută letală (cum este, de exemplu, expunerea unei comunități vegetale la o doză puternică de erbicide) sunt similare cu cele de răspuns la un singur episod sever de perturbare fizică. Biomasa și diversitatea speciilor scad imediat după manifestarea perturbării și revin la valorile anterioare evenimentului odată cu scăderea concentrației compusului toxic. Rata de recuperare depinde de rata de dispariție sau scădere a activității compusului toxic și de abilitatea speciilor oportuniste, neafectate de expunere, de a reface biomasa. Dacă materialul vegetal scade se declanșează o cascadă de procese de declin și la alte nivele trofice (Figura 5.19), cea mai rapidă descreștere înregistrându-se la ierbivore, apoi la carnivore

Nu există un consens în ceea ce privește gravitatea poluării cu petrol asupra comunităților fitoplanctonice. Este însă acceptat faptul că petrolul poate dăuna organismelor planctonice dacă el persistă timp îndelungat la concentrații ridicate.

5.5.2.2. Efectele poluării asupra productivității secundare

Impactul poluării asupra productivității secundare a ecosistemelor terestre și acvatice este consecința a două tipuri de procese:

- efectul indirect, datorat diminuării productivității primare
- efectul direct asupra consumatorilor

9

Indiferent de natura agentului poluant ce acționează asupra ecosistemelor terestre sau acvatice, tendința generală este cea de scădere a numărului de indivizi, de specii și a biomasei, chiar dacă în mediile respective poluate se întâlnesc și specii tolerante la acel poluant.

10

Astfel, în apele acidifiolate ale ecosistemelor lentice s-a observat scăderea abundenței și biomasei zooplantonului. Se întâlnesc puține specii și o abundență scăzută a copepodelor și cladocerilor, în timp ce dafniile pot dispărea în totalitate. Unele specii de nevertebrate prădătoare pot deveni mai abundente datorită dispariției peștilor. În general însă, creșterea biomasei speciilor tolerante nu poate compensa scăderea înregistrată în rândul celorlalte

10

11

12

grupe taxonomice. Acidifierea ecosistemelor acvatice s-a accentuat continuu din anii '60 - '70, fiind foarte evidentă în zonele nordice ale Europei. (Suedia, Norvegia) și continentului american (S.U.A., Canada). Producția piscicolă din aceste zone a fost serios afectată și, începând din 1980, 90% din lacurile situate peste 600 m altitudine din statul New York au devenit total azoice. În prezent, 20% din lacurile din Suedia sunt lipsite nu numai de pești ci, uneori, sunt lipsite în totalitate de viață.

Pesticidele acționează tot prin scăderea productivității secundare a ecosistemelor lentice poluate în urma aplicării de tratamente fitosanitare. Rezultatele unui studiu experimental au arătat că într-un ecosistem tratat cu pesticide biomasa nevertebratelor bentonice a scăzut sub 20 g/m³, față de 35 g/m³ cât era în ecosistemul martor, netratat. În același caz, productivitatea a scăzut de la 160 g/m³/an la 80 g/m³/an (Ramade, 1992).

5.5.2.3. Efectul poluanților asupra circuitului materiei în ecosisteme

Circuitul materiei la nivelul ecosistemului este un circuit local și el depinde de structura biotopului, a biocenozelor și de structura trofică, deoarece lanțurile trofice sunt căile de transfer ale materiei și energiei. Acționând direct sau indirect asupra nivelurilor trofice, poluanții afectează circuitele biogeochimice ale ecosistemelor contaminate.

Efectele asupra descompunătorilor

Descompunătorii joacă un rol important în circuitele biogeochimice ale elementelor, intervenind direct asupra proceselor de descompunere a materiei organice (Botnariuc și Vădineanu, 1982). Din această cauză, efectele nefaste ale poluanților asupra descompunătorilor vor contribui și la perturbarea circuitelor elementelor.

Ploile acide determină scăderea densității bacteriilor atât în ecosistemele limnice, cât și în cele terestre. În general, o valoare a pH-ului solului mai mică decât 4 determină scăderea

numărului, biomasei și dimensiunii celulare a bacteriilor din sol. Unele grupe de descompunători, cum ar fi protozoarele și oligochetele terestre, devin foarte rare. Dintre artropode, acarienii prezintă o comportare asemănătoare, spre deosebire de colembol, care au o frecvență deosebit de ridicată în solurile acidifiolate – probabil ca urmare a diminuării competiției intraspecifice cu alte grupe taxonomice. Ca urmare a scăderii densității descompunătorilor în urma creșterii acidității, se constată perturbarea considerabilă a proceselor de descompunere a literei.

O consecință a scăderii pH-ului este eliberarea în soluția solului/apă a unor ioni metalici toxici ca: aluminul, cadmiul, mercurul etc. Aceștia au un efect inhibitor asupra descompunerii literei ca o consecință a perturbării faunei din sol/sedimente. Numeroase studii au evidențiat scăderea vitezei de descompunere și creșterea grosimii stratului de literă în cazul poluării cu metale grele a ecosistemelor terestre (Rühling și Tyler, 1971; Jackson și Watson, 1977). Astfel, într-o pădure contaminată cu metale grele de la o mină de plumb s-a observat scăderea semnificativă a biomasei artropodelor în orizontul A₁ de sol, în funcție de distanța față de punctul de contaminare (Sheehan, 1984). La o distanță de 0,4 km de mină, biomasa detritivorilor era de aproximativ 25 de ori mai mică față de martor (situat la 21 km față de mină), iar cea a prădătorilor era de aproximativ 8 ori mai mică.

13

Pesticidele exercită, de asemenea, un efect nefast asupra faunei din sol și descompunătorilor. Larvele de colembol, diptere, colcoptere, acarieni și oligochete, care au un rol deosebit de important în degradarea literei și formarea humusului, prezintă o sensibilitate deosebită la insecticide și alte produse fitosanitare.

Deși toxicitatea fungicidelor este în general slabă pentru nevertebrate, unele dintre ele sunt foarte periculoase pentru râme, al căror rol în formarea și menținerea structurii solurilor este bine cunoscut.

14

S-a arătat că și poluarea cu petrol este însoțită de scăderea considerabilă a densității speciilor detritofage din sedimente, în special a amfipodelor. Petrolul inhibă activitatea bacteriilor celololitice, amilolitice și chitinolitice (Ramade, 1992). Uneori, efectul poluării cu petrol pe termen scurt este negativ, în timp ce efectul pe termen lung este pozitiv. De exemplu, adăugarea de petrol sedimentelor (în proporție de 5%) inhibă respirația pentru aproximativ cinci zile. După aceasta însă, producerea de dioxid de carbon este stimulată, deoarece probabil că este utilizat ca substrat de către bacteriile din sedimente (Levin, 1988).

Efecte asupra circuitelor biogeochimice

Stresul chimic poate afecta circuitele biogeochimice și fluxurile de energie, fie influențând eficiența și abundența organismelor implicate în diferite procese, fie prin alterarea disponibilității substraturilor necesare desfășurării proceselor. Ca o consecință indirectă, mărimea rezervoarelor și importanța relativă a căilor de ciclare poate fi alterată. Capacitatea de a prevedea consecințele la nivelul ecosistemului este limitată, ea fiind mult îngreunată de conexiunile dintre procesele sale. Deși stresul chimic este de așteptat să acționeze în primul rând la nivel local (al ecosistemului), au fost demonstrate unele consecințe ale sale și la nivel global: acumularea dioxidului de carbon, a metanului și oxizilor de azot în atmosferă (Brewer, 1978; Weiss, 1981).