

1.4. CRIZA ECOLOGICĂ: TENTATIVELE DE GESTIONARE

Angheluță Vădineanu și Radu Ștefan Vădineanu

În a doua jumătate a secolului XX s-au efectuat o serie de studii privind relația dintre căile și rata de dezvoltare socio-economică în țările dezvoltate și cele în curs de dezvoltare, pe de o parte și viteza, formele, respectiv amploarea fenomenelor de deteriorare a structurii și calității mediului (naturii), pe de altă parte. Acceptarea de către politicieni, factori de decizie, oameni de afaceri și publicul larg, a probelor evidente care indicau o corelație strânsă între cele două procese analizate, a fost anevoioasă datorită caracterului dinamic și complexității naturii. Variabilitatea și dinamica componentelor mediului natural erau recunoscute ca proprietăți esențiale ale acestora. Se știa că aceste proprietăți sunt un răspuns la presiunea exercitată pe multiple căi, de către forțe externe cosmice și geologice și de către forțe interne biotice între care și activitatea populațiilor umane.

În acest capitol am considerat că este necesar să analizăm pe scurt procesul de conștientizare a presiunii exercitate de către populațiile umane asupra naturii și principalele forme de impact identificate la scară globală. Sunt de asemenea prezentate pe scurt principalele inițiative de a gestiona criza, consecințele lor și nu în ultimul rând câteva coordonate pe care le considerăm esențiale pentru a orienta și eficientiza demersurile de gestionare ale crizei.

1.4.1. Căi și forme de impact uman

Relațiile spațio-temporale dintre construcțiile socio-economice și fundațiile lor (ex. raporturile spațiale; schimbările de masă și energie) s-au menținut, cel puțin în aparență până la jumătatea secolului XX, la un nivel care nu a depășit limitele capacității de suport și reziliența întregii ierarhii ecologice.

După 1950, s-a conturat într-un ritm alert o dihotomie între sistemele socio-economice naționale, regionale și a celui global pe de o parte și componentele capitalului natural pe de altă parte. Pentru a evalua și proba asemenea fenomene de decuplare și de evoluție divergentă sau de erodare, restrângere și diminuare a rezilienței fundațiilor care trebuiau să susțină și deservească (alimenteze cu resurse; să proceseze deșeurile în fază solidă, gazoasă și lichidă) construcțiile socio-economice, s-au lansat și realizat o gamă largă de programe naționale și internaționale de cercetare și monitoring. Între acestea, programele coordonate și sponsorizate de către UNESCO și ICSU au adus contribuții majore. Aceste programe s-au concentrat asupra: i) resurselor geologice (IGCP), resurselor de apă

(IHP) și a celor biologice (DIVERSITAS); ii) nevoilor umane, ca în cazul programului internațional privind problemele sau nevoile oamenilor (IHDP) și managementul transformărilor sociale (MOST); iii) sistemului climatic și oceanului planetar, ca în cazul Programului Internațional Geosferă-Biosferă (IGBP) și a Programului Mondial privind Cercetarea Climei (WCRP), și; iv) asupra interacțiunii dintre “oameni și natură” în mod particular așa cum a fost cazul în programul internațional “Omul și Biosfera” (MAB) (Di Castri, 2000).

Derularea acestor programe a generat o gamă largă de date și informații care au arătat că în ultimele secole, principalele forțe care au exercitat un impact major asupra naturii au fost cele de origine umană. În acest subcapitol ne adresăm într-o formă foarte succintă celor mai active căi prin care s-a exercitat presiunea umană, respectiv subliniem cele mai importante transformări (impact) induse de către activitățile umane, asupra întregii ierarhii de sisteme ecologice. Specialiștii în demografie și ecologie umană împreună cu structurile de profil ale ONU au argumentat că în ultimul secol creșterea exponențială a efectivului populațiilor umane și respectiv a cerințelor pentru spațiu, resurse alimentare și condiții de viață mai bune, au constituit forțele motrice ale dinamicii sistemelor socio-economice.

Cu două mii de ani în urmă, efectivul speciei umane se consideră că nu depășea 500 milioane de indivizi. Într-un interval de optsprezece secole efectivul s-a dublat pentru ca după alți 130 ani numărul să se dubleze din nou, ajungând în 1930 la nivelul de două miliarde de indivizi. Au fost necesari numai 60 ani pentru ca în 1990 efectivul speciei umane să ajungă la nivelul de 5,3 miliarde din care 78% în țările în curs de dezvoltare. La începutul anilor 1990 s-a estimat că rata de creștere a efectivului speciei umane a fost de 97 milioane indivizi per an. În aceste condiții s-a estimat că efectivul speciei umane va depăși pragul de șase miliarde în primii ani ai mileniului trei și că ar putea depăși pragul de nouă miliarde în jurul anilor 2030 (McNeelly 1996, Vădineanu 1998).

i) Creșterea efectivului populațiilor umane a fost desigur însoțită de către fenomenul de expansiune în spațiu a construcțiilor socio-economice (locale, regionale și naționale) și a ponderii sistemelor ecologice transformate și controlate de către oameni. Dezvoltarea la scară spațială a sistemelor socio-economice prin conversia extensivă și intensivă a sistemelor ecologice terestre, acvatice continentale și a celor de tranziție (zonele inundabile, zonele de coastă) în agro-ecosisteme sau bazine piscicole intensive și respectiv în ecosisteme urbane și industriale a constituit și constituie unul dintre principalii factori de presiune și impact care au determinat și determină eroziunea fundațiilor curente sau potențiale ale acestora și în final a

structurii întregii ierarhii ecologice. Rezultatul a două secole de extindere în spațiu a sistemelor socio-economice constă în faptul că ponderea multora dintre categoriile și tipurile majore de sisteme ecologice continentale (forestiere, pășuni naturale, acvatic; zone inundabile, lagune, delte, estuare) care funcționau în regim natural sau seminatural s-a redus în foarte mare măsură. În acest sens este suficient să subliniem că la începutul secolului optsprezece, pădurile ocupau mai mult de 50 % din suprafața continentelor, iar în a doua jumătate a secolului douăzeci ocupau mai puțin de 23 %. În acest interval pădurile au fost transformate în terenuri arabile, pășuni și fânețe. În același interval, zonele umede (lacuri cu adâncime mai mică de 2,5 metri, bălțile permanente și temporare, terenurile cu exces de umiditate, mlaștinile și turbăriile, zonele inundabile, sistemele lagunare) au fost într-o mare măsură transformate în terenuri arabile, plantații forestiere, porturi, ecosisteme urbane și industriale (Schot 1999, Musters și colab. 1998, Arrow și colab. 1995, Costanza 1995). Estimările efectuate au arătat că mai mult de 35% din zonele umede naturale au fost înlocuite cu ecosisteme controlate sau create de către oameni în SUA, peste 90% în Noua Zeelandă și aproape 100% în multe părți din Europa de Vest (McNeelly 1972, Schot 1999). Aproximativ 80% din zona inundabilă a cursului inferior al Dunării (exceptând delta) a fost de asemenea transformată în perioada 1960-1988, în teren arabil (Vădineanu și colab. 1998, Cap. 3.1 acest volum).

ii) Pentru satisfacerea cerințelor de hrană a unor populații a căror efectiv creștea exponențial și pentru a alimenta cu materii prime și energie sistemele de producție și metabolismul sistemelor socio-economice, a crescut de asemenea aproape exponențial necesarul de resurse naturale, regenerabile și neregenerabile. Supraexploatarea resurselor naturale a devenit astfel unul dintre cei mai activi și severi factori de presiune și impact asupra componentelor structurii ecologice care intrau în componența fundației sistemelor socio-economice. La sfârșitul secolului 20 se estima că mai mult de 40% din producția primară netă a sistemelor ecologice continentale era direct sau indirect folosită de către populațiile umane (Vitousek și colab. 1986). Această presiune asupra producătorilor primari, cei care captează și concentrază în medie 0,25% din energia radiantă solară incidentă, crește continuu și prin aceasta se limitează sever accesul la singura resursă de hrană (energie de calitate superioară) pe care o pot folosi direct și indirect milioane de specii heterotrofe. Mai mult de o treime din suprafața terestră (continentală) a planetei este acum controlată de către specia umană pentru a produce resursele alimentare, din care un total de 1,5 miliarde de hectare îl reprezintă terenurile arabile (Kendall și colab. 1994, Doos 1994).

Începând cu anul 1950, speranțele de a asigura o producție agricolă anuală care să satisfacă cerințele mereu crescânde de resurse alimentare au fost asociate cu dezvoltarea și perfecționarea sistemelor de producție agricolă intensive și super-intensive, bazate pe combaterea buruienilor și “dăunătorilor”, selecția soiurilor de plante de cultură și raselor de animale, fertilizare, irigații și utilizarea celor mai performante tehnologii agricole. După trei decenii de practicare pe scară largă a agriculturii intensive, efectele negative constând în: supra-exploatarea; eroziunea, salinizarea, băltirea și compactarea solurilor, au atins un nivel alarmant. Astfel eroziunea solului a depășit de 16-300 de ori rata de regenerare a acestei resurse. S-a estimat că aproximativ 0,7% din stratul fertil de sol s-a pierdut anual. Dacă această rată de epuizare se menține, se estimează că aproape 30% din componenta fertilă a solurilor se va pierde până în anul 2030 (Goodland 1997, Pimental și colab. 1995).

Așa cum arată o serie de estimări recente, în ultimii 50 de ani, o treime din totalul de terenuri arabile au fost degradate ca urmare a supra-exploatării solurilor și supra-pășunatului. În prezent se apreciază că mai mult de 10 milioane hectare de teren arabil sunt pierdute anual, din care 5-7 milioane hectare datorită salinizării, 2-3 milioane hectare datorită băltirii apei și 2-4 milioane hectare datorită urbanizării (Kendall și colab. 1994, Goodland 1997), iar aproximativ 16 milioane de hectare de teren arabil se adaugă anual prin conversia sistemelor ecologice naturale și seminaturale din zonele împădurite, umede, aride, semi-aride sau din zonele cu terenuri în pantă. Rezultă o creștere netă anuală a suprafeței cu terenuri arabile de numai 6 milioane hectare anual.

- Ponderea și structura sistemelor ecologice forestiere au fost sever modificate de către populațiile umane, nu numai prin transformarea lor deliberată în terenuri arabile, ci și prin supra-exploatarea masei lemnoase cu scopul de a răspunde cerințelor crescânde ale industriei lemnului, celulozei și hârtiei, ale sectorului de construcții și ale celor pentru încălzirea locuințelor. În anii 1980 s-a estimat că s-au pierdut anual aproximativ 16 milioane hectare de pădure, în mod particular păduri umede tropicale.

După 1990 datorită extinderii activităților de împădurire predominant pe calea instalării plantațiilor forestiere monospecifice se estimează că pierderea netă din sectorul forestier s-a redus la circa 9,4 milioane hectare anual (Agrawal 2002). Trebuie subliniat faptul că prin acțiuni de împădurire și plantare nu pot fi compensate integral pierderile în planul biodiversității care însoțesc procesul de supra-exploatare a ecosistemelor forestiere naturale.

- Resursele de apă sunt de asemenea utilizate intensiv în sistemele socio-economice, pentru consumul casnic (9%) procesele industriale (aproximativ 26%) și pentru a se iriga mai mult de 18% dintre culturile agricole (65%). Din volumul total de apă conținut în ecosferă, resursele regenerabile de apă dulce reprezintă numai 2,86%. Din acest volum, 2,24% este stocat pe termen lung în calotele glaciare și ghețari, 0,61% constituie resursele subterane, 0,009% îl reprezintă conținutul lacurilor, 0,001% din acest volum se regăsește în troposferă și numai 0,0001% în rețeaua de ape curgătoare de suprafață (Allen și colab. 1994, Vădineanu 1998). Heterogenitatea unităților hidrogeomorfologice și a condițiilor climatice, modulează la scară spațială și de timp, circuitele hidrologice și în ultimă instanță dinamica resurselor de apă dulce. Așa se explică că în multe zone terestre în care volumul precipitațiilor este foarte redus, nivelul resurselor de apă de suprafață și subterane disponibile sistemelor socio-economic se menține la sau sub cota de 500 metri cubi per capita, ceea ce reprezintă numai jumătate din volumul minim necesar (1000 metri cubi per capita) pentru a garanta dezvoltarea socio-economică durabilă. Dezvoltarea sistemelor socio-economice situate în asemenea zone geografice (în mod deosebit Asia, Orientul Mijlociu și Africa) este sever și cronic restricționată. Stresul determinat de către nivelul scăzut al resurselor de apă este amplificat în majoritatea cazurilor de către: managementul defectuos al bazinelor de alimentare (ex. drenarea zonelor umede; regularizarea cursurilor de apă; compactarea solului); poluarea apelor de suprafață și subterane; supra-populare și supra-consum și nu în ultimul rând de către pierderile din sistemele de irigații (40-80%) și alimentare cu apă (40-50%).

Scenariile cele mai probabile cu privire la impactul modificărilor climatice asupra dinamicii resurselor de apă arată că situația actuală se va înrăutăți în zonele geografice în care deja există restricții severe și mai mult insuficiența resurselor de apă pentru dezvoltarea socio-economică se va manifesta și în alte zone geografice. Efectul limitant al resurselor de apă dulce asupra sistemelor socio-economice va fi determinat nu numai de nivelul scăzut al acestora în zone geografice foarte extinse dar și de creșterea cu aproape 50% a efectivului populațiilor umane până în anul 2025, exact în aceleași zone (Kasperson și Kasperson 2001, IPCC 2001).

Ca și în cazul solului și resurselor de apă dulce, resursele biologice produse în sistemele ecologice acvatice (continentale și marine) și terestre au fost exploatate în marea majoritate a cazurilor, cu rate semnificativ mai mari decât rata lor de regenerare. În consecință supraexploatarea resurselor biologice a devenit de mai multe decenii un fenomen comun. După statisticile FAO, între anii 1960 și 1990,

cantitățile de resurse biologice marine exploatare au crescut cu 44% corelat cu dublarea numărului de vase de pescuit și a tonajului acestora. Majoritatea țărilor cu ieșire la mare au fost încurajate de perspectiva creerii de locuri de muncă și creșterii economice prin stimularea pescuitului industrial și prin investiții pentru dezvoltarea flotei de pescuit.

Prin asemenea politici investiționale a fost declanșat și susținut pescuitul agresiv, practic la scara întregului ocean planetar, fapt care a condus la reducerea stocurilor cu peste 50% în cazul a 16 specii și reducerea acestora sub pragul critic în cazul a opt dintre cele mai valoroase specii (Weber 1994, Fairlie și colab. 1995). Deși pescuitul industrial global a fost anual subvenționat cu peste 54 miliarde USD stimulând astfel supra-exploatarea resurselor pescărești, după anul 1990 s-a înregistrat o ușoară dar continuă descreștere a volumului capturilor.

Acest fenomen a creat deja serioase probleme sociale și economice la nivel regional și global (Goodland 1997). Presupunând că volumul capturilor de resurse pescărești din sistemele acvatice marine și continentale s-ar menține la nivelul de 90 milioane tone pe an, în următoarele cinci decenii când efectivul speciei umane se va apropia de 10 miliarde de indivizi, ne-am putea aștepta ca actuala cotă de resurse de cap de locuitor să se reducă cu aproape 50%. În aceste circumstanțe se consideră că vor trebui promovate noi măsuri speciale și costisitoare pentru a stimula cultura intensivă și semi-intensivă și respectiv reabilitarea pescăriei în regim natural și acvacultura în ecosistemele acvatice continentale (Goodland 1997, Vădineanu 1998, 2001).

- Dinamica structurii și metabolismului sistemelor socio-economice în perioada industrială de dezvoltare și în particular în ultimele cinci decenii, când efectivul speciei umane s-a dublat, a necesitat diversificarea resurselor regenerabile și neregenerabile care le-au alimentat și multiplicarea ratelor de exploatare a acestora. Resursele neregenerabile de materii prime minerale și energie au îndeplinit și îndeplinesc un rol esențial în procesul de dezvoltare a infrastructurii și de alimentare a metabolismului sistemelor ecologice create de către oameni (ecosisteme industriale și urbane, rețele de transport și comunicații). Nevoia pentru cantități crescânde de materii prime minerale și energetice a întreținut și amplificat interesul oamenilor de a identifica noi depozite minerale și de combustibili fosili precum și de a perfecționa și inova tehnologiile de exploatare a resurselor și de producție a bunurilor și serviciilor pentru populație. Aceste activități destinate satisfacerii nevoilor de alimentare cu materii prime neregenerabile, au determinat ca în ultimele cinci decenii să se dubleze producția de cupru, să crească de patru ori producția de

oțel și de peste 10 ori producția de aluminiu. În prezent, țările dezvoltate și-au stabilizat producția și consumul de metale la nivelul cel mai ridicat atins, în timp ce țările în curs de dezvoltare continuă să crească consumul de metale pe cap de locuitor (Tilton 1990, Cook și colab. 1997). Deși, țările dezvoltate s-ar putea să mențină neschimbate ratele actuale de consum pentru principalele minerale, în următoarele decenii, consumul mondial de resurse minerale se așteaptă să crească datorită creșterii efectivelor populațiilor umane și a consumului pe cap de locuitor în țările în curs de dezvoltare.

Pericolul de a epuiza depozitele de materii minerale cunoscute la ora actuală într-un interval de timp de câteva decenii sau secole este întreținut de mai mulți factori. În acest sens subliniem: a) măsura în care vor fi identificate noi zăcăminte bogate în minereuri utile și accesibile din punct de vedere economic și al tehnologiilor de exploatare; b) dezvoltarea unor tehnologii eficiente din punct de vedere economic pentru valorificarea depozitelor cu conținut mic de minereuri; c) dezvoltarea de noi tehnologii de producție care reduc considerabil consumurile de materii prime minerale și nu în ultimul rând; d) diversitatea și interconectarea ciclurilor de producție astfel încât să se asigure reciclarea materiilor prime minerale (reutilizarea și reciclarea produselor cu ciclul de viață expirat și a deșeurilor solide minerale). Pentru a evita sau cel puțin a întârzia câteva secole acest pericol (timp în care s-ar putea face pași importanți pe direcția reorganizării și re tehnologizării infrastructurii de producție a sistemelor socio-economice astfel încât să se asigure reciclarea materiei prime minerale) s-au dezvoltat și analizat o serie de scenarii. Rezultatele au arătat că pericolul ar putea fi întârziat pentru 2-3 secole folosind rezervele exploatare în prezent sau cele cunoscute ca potențial exploatabile, dacă s-ar putea menține consumul mediu actual de materii prime minerale pe cap de locuitor și dacă s-ar stabiliza efectivul populațiilor umane la nivelul actual (aproximativ 6,1 miliarde de locuitori) sau din contră întârzierea ar fi numai de 3-4 decenii dacă considerăm un efectiv de 10 miliarde de oameni și rata de consum pe cap de locuitor echivalentă cu cea înregistrată la sfârșitul secolului XX în SUA.

Analiza acestor rezultate arată că singura perspectivă pe termen lung (secole) poate fi asigurată numai dacă vom reuși să regândim și să re proiectăm structura și metabolismul complexelor industriale și a ecosistemelor urbane pe principiul reciclării materiei prime “neregenerabile” asociat cu cel al minimalizării consumurilor în procesele de producție (Vădineanu 1998, 2001). Situația este mult mai dificilă în ceea ce privește asigurarea necesarului de resurse energetice neregenerabile și reciclabile. Contribuția surselor de energie concentrată

reprezentate de către rezervele de combustibili fosili (petrol, gaze naturale, cărbuni) pentru a alimenta cu energie metabolismul sistemului socio-economic global, în ultimele decenii, a fost estimată la nivelul de 80% (Azar și colab. 1996).

Această constatare sugerează că a fost necesar un consum de energie concentrată în combustibilii fosili, echivalentă cu energia solară concentrată și acumulată la nivelul ecosferei în aproximativ un milion de ani (Gibbson și colab. 1989). Dacă, și în acest caz acceptăm menținerea consumului mediu actual de energie pe cap de locuitor și păstrarea efectivului actual de 6,1 miliarde de oameni, atunci este de așteptat ca rezervele de petrol accesibile în momentul de față să fie epuizate în următorii 40 de ani și cele de gaze naturale în aproximativ 60 de ani. Pentru a se depăși această situație critică sunt necesare pe de o parte o reducere semnificativă a consumului mediu de energie pe locuitor, iar pe de altă parte o reducere considerabilă a ponderii surselor de energie reprezentate de către combustibilii fosili în alimentarea metabolismului sistemelor socio-economice. Din nefericire, dezvoltările tehnologice curente în domeniul producției de energie comercială din surse neconvenționale și perspectiva dezvoltării acestora într-un interval atât de scurt, nu garantează soluții alternative care să diminueze ponderea combustibililor fosili în consumul general de energie cu mai mult de 10-20%, față de nivelul actual. De asemenea, așa cum arată situația actuală și de perspectivă, extinderea utilizării tehnologiilor nucleare pentru producerea energiei comerciale fără riscuri multiple (poluare, atacuri teroriste, accidente, facilitatea confecționării armelor nucleare), mare parte dintre ele foarte greu sau aproape imposibil de gestionat, nu reprezintă o soluție realistă.

iii) Cele mai documentate și discutate forme de impact produse de către sistemele socio-economice în funcție de calitatea și eficiența metabolismului lor, asupra întregii ierarhii de sisteme ecologice (în particular asupra structurii și calității componentelor abiotice) sunt determinate de unul dintre cei mai activi și severi factori de presiune – poluarea. Există la ora actuală un număr considerabil de lucrări științifice, rapoarte naționale și internaționale și cărți în care sunt prezentate mecanismele de acțiune și efectele diferitor categorii de poluanți.

În acest capitol prezentăm foarte succint câteva aspecte pe care le considerăm esențiale prin prisma modelului conceptual pe care-l promovăm în acest volum. O analiză mai largă a consecințelor sau impactului poluării asupra sistemelor ecologice (inclusiv asupra populațiilor umane și sistemelor economice) a fost realizată de către noi (Vădineanu 1998, 2001; Postolache, 2001) și de către grupurile de lucru 1 și 2

din cadrul (IPCC-Programului Interguvernamental privind Modificările Climei - 2001).

Dezvoltarea sistemului socio-economic global și a componentelor sale de la nivelul macro-regional și național, ca sisteme disipative, a reclamat alimentarea continuă cu resurse regenerabile și neregenerabile de materii prime și energie, procesarea și producerea bunurilor și serviciilor cu valoare de piață, distribuția către consumatori și utilizarea lor de către aceștia din urmă. Procesele cuplate pentru transferul de masă, energie și informație care au ca finalitate producția de bunuri și servicii, consumul și utilizarea acestora de către oameni, precum și producția și disiparea sau depozitarea deșeurilor în fază lichidă, gazoasă și solidă, caracterizează metabolismul sistemelor socio-economice (Ayres și Simonis 1994; Anderberg 1998; Vădineanu 1998, 2001). Subliniem, de asemenea, că majoritatea bunurilor generate în diferite lanțuri de producție sunt folosite de către beneficiari pe anumite perioade de timp, corespunzătoare ciclului de viață, după care o mică parte sunt reutilizate sau reciclate și cea mai mare parte sunt depozitate ca deșeuri solide.

În funcție de natura și calitatea resurselor care alimentează un sistem socio-economic și în funcție de structura, rata și eficiența proceselor sale de producție și consum, sistemul socio-economic dat generează în cantități diferite, o gamă largă de deșeuri gazoase, lichide și solide (ex. materie organică dizolvată și particulată; metale grele; radionuclizi; praf; NO_x, SO_x, CO₂, CH₄) care sunt eliberate în apele de suprafață și marine, în troposferă sau sunt depozitate în spații mai mult sau mai puțin amenajate la suprafață, în scoarța terestră sau în mediul marin la mare adâncime. În plus mai mult de 100000 de compuși chimici (pesticide, aditivi, materiale plastice, îngrășăminte chimice, conservanți alimentari, haloni, clorofluorocarbon etc.) sunt zilnic produși și utilizați, din care peste 7000 sunt comercializați în cantități mari (Connel 1987, Novotny 1995, Vădineanu 2001). Multe dintre deșeurile care rezultă din procesele tehnologice (în țările industrializate aproximativ 70% din volumul total de deșeuri sunt produse în industria chimică și petrochimică), și mulți dintre compușii chimici de sinteză au afectat într-o mare măsură starea de sănătate a oamenilor și au produs efecte ecotoxicologice serioase. Toate categoriile de deșeuri sau compuși chimici de sinteză au fost eliberate în troposferă și hidrosferă sau au fost utilizați pe scară largă și în cantități mari, acceptându-se o serie de presupuneri eronate privind capacitatea de diluție, retenție și procesare a sistemelor ecologice naturale și seminaturale în ansamblul lor sau a compartimentelor unităților hirdogeomorfologice. În majoritatea cazurilor cunoștințele disponibile privind capacitatea de retenție și de procesare ale compartimentelor și sistemelor ecologice

receptoare au fost și sunt foarte limitate și în consecință normele de emisie au fost și sunt stabilite numai pe baza estimării coeficienților de diluție. De asemenea a lipsit capacitatea de a identifica sistemele ecologice ca sisteme complexe, interconectate și interdependente și cu constante de timp ce definesc dinamica lor neliniară, de ordinul zecilor și sutelor de ani, fapt care a determinat nesocotirea efectelor cumulate și la distanță. În aceste circumstanțe nu mai surprinde faptul că ne confruntăm la scara globală cu un proces agresiv de poluare, care acționează ca unul dintre cei mai puternici factori de presiune asupra sistemului climatic și asupra structurii și funcționalității tuturor categoriilor de sisteme ecologice.

iv) Introducerea unor specii străine în structura sistemelor ecologice naturale, seminaturale și transformate (agrosisteme) a fost un proces generalizat care s-a desfășurat timp de secole. Multe specii de plante și animale au fost introduse în diferite sisteme ecologice cu scopuri diferite: ca resurse alimentare; materiale de construcție; plante ornamentale; animale de companie etc. Datele istorice arată că multe dintre speciile introduse în mod intenționat au fost cultivate sau crescute în sisteme controlate și gestionate în mod eficient, fără efecte adverse în sistemele naturale. Multe alte specii introduse intenționat sau neintenționat de către oameni s-au integrat în noile sisteme ecologice fără a provoca perturbări majore.

Totuși, dintre speciile străine introduse accidental sau intenționat în structura sistemelor ecologice care nu făceau parte din arealul acestora, un procent semnificativ au avut o dinamică necontrolată care în ultimă instanță a condus la eliminarea sau periclitatea unor specii autohtone vulnerabile sau valoroase din punct de vedere economic. Asociat acestor modificări structurale s-a constatat reducerea nivelului productivității, a gamei de resurse naturale și a calității lor. Speciile introduse în sistemele ecologice care au determinat sau au potențialul de a determina daune ecologice, economice și sănătății oamenilor sunt recunoscute ca “specii invazive”.

Datorită globalizării piețelor comerciale, a turismului și sistemelor de transport, numărul speciilor invazive și daunele produse cresc cu o rată alarmantă. Aceste fenomene au determinat ca în ultima decadă să se efectueze un număr larg de studii atât la nivel național, cât și la nivel global, cu scopul de a evalua costurile economice și sociale ale impactului produs de speciile invazive. Pentru astfel de estimări au fost luate în considerare o gamă largă de efecte între care: șomajul; degradarea bunurilor, serviciilor și echipamentelor; reducerea resurselor alimentare și de apă; creșterea ratei și severității dezastrelor naturale; epidemii și deteriorarea habitatelor.

Costurile estimate în termeni monetari au atins, în majoritatea cazurilor, un nivel de zeci și sute de miliarde de dolari per an. În ultimii ani, oamenii de știință și opinia publică din toate țările au conștientizat implicațiile etice și practice ale introducerii “organismelor modificate genetic” (OMG) în agricultură și în alte procese de producție. Deși, nu sunt încă dovezi clare, mulți oameni cred că schimbul de material genetic între OMG și alte organisme este inevitabil pe termen lung.

Toate formele de presiune care însoțesc relațiile dintre sistemele socio-economice și celelalte componente ale ierarhiei de sisteme ecologice, aparțin uneia dintre cele patru categorii identificate și descrise succint mai sus. Rezultatele acestor forme de presiune au constat într-o gamă largă de efecte ecologice la distanță și cumulate. În linii generale, considerăm că următorul set de efecte descriu impactul ecologic produs de către dinamica sistemelor socio-economice la diferite scări de spațiu și timp:

- Eroziunea diversității sistemelor ecologice datorită pierderii sau reducerii ponderii de reprezentare a unor ecosisteme locale și complexe de ecosisteme sau datorită fragmentării habitatelor, deconectarea și izolarea unor sisteme naturale valoroase, deșertificarea și salinizarea;
- Eroziunea diversității biologice datorită extincției unor specii și taxoni superiori, pierderii unor resurse genetice, creșterii numărului de specii rare sau în pericol de extincție și datorită reducerii semnificative a diversității etno-culturale;
- Epuizarea sau reducerea stocurilor de resurse naturale regenerabile și neregenerabile;
- Modificarea circuitelor globale biogeochimice și a sistemului climatic prin supraîncărcarea troposferei, apelor de suprafață și solurilor cu nutrienți, metale grele, radionuclizi, gaze cu efect de seră, materie organică particulată și dizolvată și prin deteriorarea stratului de ozon stratosferic. Aceste modificări determină la rândul lor: încălzirea globală a climei, topirea calotelor galciare, secete, deșertificarea, eutrofizarea apelor continentale și costiere, acidifierea solurilor și apelor de suprafață și creșterea riscului pentru dezastre naturale;
- Scăderea capacității productive și de suport a componentelor fundației sistemului socio-economic global;
- Creșterea alarmantă a “datoriei de mediu” care pune în pericol șansele de dezvoltare ale generațiilor următoare.

Aceste dimensiuni ale impactului ecologic reflectă, de fapt, eroziunea structurală și funcțională a unei mari părți a ierarhiei ecologice care asigură temelia curentă sau

potențială pentru sistemul socio-economic global. Dar, impactul ecologic determinat de presiunea exercitată de către SSE global asupra temeliei curente și potențiale (componentelor capitalului natural) va genera la rândul său, impactul social și economic: a) creșterea sărăciei, insecuritatea socială, instabilitatea politică și militară în majoritatea zonelor de pe glob; b) accentuarea decalajelor economice și inegalităților în cadrul societății (între săraci și bogați), între statele dezvoltate și cele în curs de dezvoltare și între regiuni. Acest tip de feedback între cele trei componente ale impactului ecologic determinat de activitățile umane, explică dichotomia din interiorul ierarhiei ecologice.

1.4.2. Conștientizarea crizei și principalele acțiuni întreprinse pentru gestionarea acesteia

La începutul anilor 1960, procesul de conștientizarea a crizei în relațiile dintre oameni și natură (mediu) a fost generalizat prin publicarea de către Carson (1968) a cărții “Primăvara tăcută” (Silent spring). Autoarea a integrat alături de propriile rezultate, o gamă largă de rezultate deja publicate ce demonstau efectele epidemiologice și ecologice ale compușilor chimici toxici (în special pesticide). Aproape în aceeași perioadă (deceniile 6 și 7), UNESCO a lansat și sponsorizat un proiect major de cercetare a zonelor aride și a resurselor naturale, în timp ce Consiliul Internațional al Uniunilor Științifice (ICSU) a lansat un program pe zece ani (1964/1974) de investigare a sistemelor biologice—Programul biologic internațional (IBP) (Di Castri 2000).

Scopul acestor programe a fost de a identifica și înțelege mecanismele procesului global de deteriorare a naturii. Unul dintre cele mai importante rezultate ale acestor eforturi științifice, a fost cel prin care s-a evidențiat corelația semnificativă dintre căile și ratele de creștere economică și a efectivelor populațiilor umane, pe de o parte și deteriorarea naturii (mediului) pe de altă parte. Rezultatul a fost analizat în detaliu de către membrii Clubului de la Roma la sfârșitul deceniului șapte și concluziile au fost publicate într-un raport amplu și coerent care a fost intitulat sugestiv “Limitele creșterii” (Limits of growth) (Meadows și colab. 1972). Aceasta a fost prima încercare de a dezvolta și analiza diferite scenarii pe termen lung, formulate pe baza unor predictorii ca: mărimea efectivului speciei umane; accesibilitatea și ratele de utilizare ale resurselor naturale, regenerabile și neregenerabile; progresul tehnologic și producția industrială; și impactul potențial asupra naturii.

O altă concluzie foarte importantă a acelei perioade de cercetare și producție științifică a vizat recunoașterea faptului că resursele naturale trebuie să fie considerate ca un factor de producție în sistemele create și controlate de către noi,