

**Universitatea Ecologică din București**  
**Facultatea de Ecologie și Protecție a Mediului**

**Prof. univ. dr. Constantin DĂNCIULESCU**

# **POLITICI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE**

"Nu poți forța o plantă să crească încercând să o tragi de frunze  
Ceea ce poți face este să creezi mediul propice în care poate prospera."

Etienne Wenger, 1999

**București**  
**2020**

## CUPRINS

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAP. I MEDIUL ÎNCONJURĂTOR.....                                                            | 4  |
| I.1 CONCEPTUL DE MEDIU ÎNCONJURĂTOR.....                                                   | 4  |
| I.2 FACTORUL DE MEDIU AERUL .....                                                          | 4  |
| I.3 POLUANȚII AERULUI ATMOSFERIC .....                                                     | 6  |
| CAP. II FORME ALE DEGRADĂRII ATMOSFEREI.....                                               | 15 |
| II.1 ÎNCĂLZIREA GLOBALĂ.....                                                               | 15 |
| II.2 MODIFICAREA CLIMEI .....                                                              | 15 |
| II.3 STADIUL ACTUAL ȘI PREVIZIUNI PRIVIND STAREA.....                                      | 19 |
| II.4 DEZVOLTAREA DURABILĂ A OMENIRII.....                                                  | 22 |
| CAP. III EFECTELE NOCIVE ALE POLUANȚILOR ATMOSFERICI.....                                  | 24 |
| III.1 CATEGORIILE DE POLUANȚI ATMOSFERICI NOCIVI .....                                     | 24 |
| III.2 EFECTELE NOCIVE ALE OXIZILOR DE SULF .....                                           | 24 |
| III.3 ACȚIUNEA TOXICĂ ȘI COROZIVĂ A OXIZILOR DE AZOT .....                                 | 25 |
| III.4 ACȚIUNEA TOXICĂ A OXIZILOR DE CARBON .....                                           | 26 |
| III.5 ACȚIUNEA TOXICĂ A CLORULUI ȘI FLUORULUI.....                                         | 27 |
| III.6 EFECTELE NOCIVE ALE PRAFULUI DE CENUȘĂ .....                                         | 27 |
| III.8 MĂSURI LEGISLATIVE PENTRU PROTECȚIA.....                                             | 28 |
| CAP. IV MONITORIZAREA POLUANȚILOR ATMOSFERICI ÎN ROMÂNIA.....                              | 32 |
| IV.1 REȚEAUA NAȚIONALĂ DE MONITORIZARE A CALITĂȚII AERULUI .....                           | 32 |
| IV.2 POLUANȚII ATMOSFERICI MONITORIZAȚI ÎN .....                                           | 32 |
| IV.3 INDICII DE CALITATE.....                                                              | 38 |
| IV.4 STAȚIILE DE MONITORIZARE .....                                                        | 38 |
| IV.5 CIRCUITUL DATELOR .....                                                               | 40 |
| CAP. V EVOLUTIA CLIMEI ÎN ROMÂNIA.....                                                     | 42 |
| V.1 CLIMA.....                                                                             | 42 |
| V.2 EVOLUȚIA CLIMEI ÎN ROMÂNIA. ....                                                       | 50 |
| V.3 STRATEGIA ROMÂNIEI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE. ....                                 | 53 |
| CAP. VI DINAMICA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE .....                                              | 56 |
| VI.1 DINAMICA VARIABILITĂȚII NATURALE A CLIMEI ȘI SCHIMBĂRILE CLIMATICE.....               | 56 |
| 1. Vreme și Climă.....                                                                     | 56 |
| 2. Sistemul climatic planetar. ....                                                        | 57 |
| 2. Componentele sistemului climatic.....                                                   | 57 |
| 3. Circulația generală a atmosferei .....                                                  | 58 |
| 4. Marile zone bioclimatice ale Terrei.....                                                | 60 |
| 5. Scări spațiale și temporale ale factorilor genetici ai climei .....                     | 61 |
| 6. Scenarii climatice .....                                                                | 61 |
| 7. Predictibilitatea climatică .....                                                       | 62 |
| 8. Concluzii.....                                                                          | 63 |
| CAP. VII SCENARII DE SCHIMBARE A REGIMULUI CLIMATIC ÎN ROMÂNIA PE PERIOADA 2001-2030 ..... | 66 |
| VII.1 INTRODUCERE.....                                                                     | 66 |
| VII.2 SCHIMBĂRILE OBSERVATE ÎN REGIMUL CLIMATIC DIN ROMÂNIA PE PERIOADA 1961-2007 .....    | 68 |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.3 MECANISME CARE CONTROLEAZĂ VARIABILITATEA CLIMATICĂ DIN ROMÂNIA .....                                                       | 70 |
| VII.4 SCENARII PRIVIND SCHIMBĂRILE ÎN REGIMUL CLIMATIC DIN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 2001-2030 FAȚA DE PERIOADA ACTUALĂ 1961-1990 ..... | 71 |
| CAP. VIII POLITICI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE .....                                                                            | 73 |
| VIII.1 POLITICI ÎN MATERIE DE SCHIMBĂRI CLIMATICE.....                                                                            | 73 |
| 1. Politici mondiale.....                                                                                                         | 73 |
| 2. Politicile Uniunii Europene.....                                                                                               | 74 |
| 3. Diplomația globală și căutarea căilor pentru continuarea Protocolului de la Kyoto. ....                                        | 74 |
| 4. Kyoto – primul pas spre reducerea emisiilor de gaze.....                                                                       | 75 |
| 5. AEM – un element din puzzle.....                                                                                               | 75 |
| 6. Raportul privind inventarul - contabilizarea gazelor.....                                                                      | 76 |
| 7. Tendințe și estimări.....                                                                                                      | 77 |
| 8. Să ajungem la Kyoto la timp.....                                                                                               | 77 |
| 9. Tendințe viitoare: după Protocolul de la Kyoto.....                                                                            | 78 |
| VIII.2 POLITICILE UNIUNII EUROPENE PRIVIND MEDIUL.....                                                                            | 79 |
| 1. Politicile Uniunii Europene au adus beneficii substanțiale.....                                                                | 80 |
| 2. Necesitatea de a transforma sistemele esențiale.....                                                                           | 80 |
| 3. SOER 2015 Mediul european: câteva fapte și tendințe. Capitalul natural .....                                                   | 81 |
| VIII.3 POLITICI PRIVIND SCHIMBARILE CLIMATICE ȘI INFRASTRUCTURA ECOLOGICĂ .....                                                   | 83 |
| VIII.4 STRATEGIA NAȚIONALĂ A POLITICILOR PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE.....                                                       | 85 |
| 1. Importanța reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră.....                                                                   | 87 |
| 2. Necesitatea adaptării la impacturile reziduale.....                                                                            | 89 |
| 3. Concluzii.....                                                                                                                 | 92 |
| BIBLIOGRAFIE .....                                                                                                                | 93 |

## CAP. I MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

### I.1 CONCEPTUL DE MEDIU ÎNCONJURĂTOR

Totalitatea forțelor abiotice (fizice) și biotice (de viață) care influențează existența unei unități vitale (sistem viu) constituie mediul înconjurător. Cu alte cuvinte: *mediul înconjurător reprezintă totalitatea factorilor naturali și artificiali care, în strânsă interacțiune, influențează echilibrul ecologic.* Pe lângă fenomenele fizice obișnuite, ca vântul și ploaia, mediul cuprinde și fenomene majore din cosmos (radiațiile cosmice).

Omul, de-a lungul istoriei, a dovedit o bună capacitate de adaptare la condițiile de mediu, limitele acestuia extinzându-se continuu. Folosind însușirile mediului, omul a trebuit să-l cunoască, devenind astfel conștient de existența acestuia.

### I.2 FACTORUL DE MEDIU AERUL

În ecologie se folosește foarte mult termenul de **factor de mediu** sau **factor ecologic**. De regulă, în mod tradițional, factorii sunt clasati în **abiotici** și **biotici**.

Dintre factorii abiotici pot fi menționați: aerul, apa și solul.

**Aerul** este mediul gazos foarte important pentru plante și animale prin elementele pe care le conține: azot,  $3,8 \cdot 10^{18}$  kg, oxigen,  $1,15 \cdot 10^{18}$  kg, dioxid de carbon,  $0,002 \cdot 10^{18}$  kg etc.

În condițiile de pe Pământ nu se pot produce schimbări catastrofale de compoziție sau de presiune parțială. Oceanul atmosferic este unic și mobil, prin difuzia componentilor se ajunge la o uniformizare rapidă a compoziției, chiar în preajma marilor consumatori de oxigen.

**Din punct de vedere ecologic, poluarea atmosferei are două aspecte:**

- aspectul direct, determinând modificarea compoziției atmosferei,
- aspectul indirect, determinat de rolul de vehicul pe care-l joacă atmosfera în transportul rapid al multor agenți poluanți.

Compoziția atmosferei poate suferi alterări pe termen lung, ca de exemplu, modificarea concentrației oxigenului prin combinarea sa cu carbonul și hidrogenul din combustibili fosili, sau prin micșorarea capacității de fotosinteză a plantelor.

Exploatarea nerațională a pădurilor (veritabile uzine naturale de oxigen) reprezintă un pericol potențial pentru reciclarea oxigenului. Din fericire, importanța cea mai mare pentru fotosinteză revine vegetației din apele mărilor și oceanelor, acolo unde abia acum a început să se resimtă partea distructivă a activității omului.

Dacă hidrosfera va fi puternic contaminată cu substanțe toxice inhibitoare ale procesului de fotosinteză (mareele negre, de exemplu) atunci vor apare grave probleme în legătură cu circuitul oxigenului în natură.

Pentru studiile de mediu și pentru ecologie este foarte important de menționat parametrul esențial al aerului: lumina. Aceasta provine integral de la Soare, contribuția luminii artificiale în procesului de fotosinteză fiind încă neglijabil în contextul economiei terestre. Soarele este și principalul furnizor de căldură. O mare parte din radiația solară se reîntoarce în spațiul cosmic, prin reflexie, datorită albedoului<sup>1</sup> mărilor, oceanelor și solului

Din energia solară care ajunge la suprafața Pământului, doar 1,6% este utilizată pentru fotosinteză în mediul terestru și 0,3% de către fitoplanctonul marin. Cu toate acestea, cantitativ, procesul de fotosinteză este mult mai important în mediul acvatic decât pe uscat. Parametrii de interes ecologic ai luminii sunt **intensitatea** și **culoarea** (lungimea de undă).

Intensitatea luminii pe Pământ variază în funcție de momentul zilei, de latitudine, de anotimp și de acoperirea cerului. Primii factori nu pot fi influențați de om, dar emisiile de fum reduc intensitatea radiațiilor solare, dereglând procesul de fotosinteză. Acesta este proporțional cu intensitatea luminii, dar nu liniar, depinzând de felul plantei, de prezența apei, a CO<sub>2</sub>, sau de intervenția unor factori interni.

**Aerosolul atmosferic.** Particulele solide și lichide din atmosfera Pământului influențează în permanență viața. Ele controlează vizibilitatea în aer, intensitatea radiației solare care atinge suprafața Pământului, precum și proprietățile electrice, magnetice și radioactive ale mediului atmosferic. Aceste particule joacă de asemenea un rol foarte important în reglarea ciclului apei în natură.

După timpul lor de viață **constituenții gazoși ai atmosferei** se pot împărți astfel:

a) **constituenți cvasi-constanți** (QC) al căror timp de viață este de ordinul miilor de ani (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, He, Ne, Ar, Kr, Xe);

b) **constituenți care variază lent** (VL) al căror timp de viață este de câteva luni până la câțiva ani (CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>);

c) **constituenți care variază rapid** (VR) al căror timp de viață este de câteva zile sau mai puțin (SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>).

**Aerosolul reprezintă sistemul care conține particule lichide sau solide suspendate într-un gaz.** Dacă gazul este aerul atmosferic atunci aerosolul se numește **aerosol atmosferic**. În această suspensie gazoasă se obișnuiește să se includă alături de particulele solide, toate particulele lichide, cu excepția hidrometeorilor (adică picături de ploaie și cristale de gheață).

---

<sup>1</sup> Albedou - Mărime fotometrică egală cu raportul dintre intensitatea luminii radiate difuz de un corp și intensitatea luminii care cade pe acel corp.

În stratul limită atmosferic, numit din acest punct de vedere și **omosferă**, compoziția atmosferei este relativ uniformă. În atmosfera liberă compoziția atmosferei începe să varieze puternic datorită separării gravitaționale a constituenților ei și datorită radiației solare care disociază unii constituenți și stimulează formarea altora. Din acest punct de vedere această parte a atmosferei se mai numește și **eterosferă**.

**Sursele de aerosol atmosferic.** Particulele de aerosol atmosferic au dimensiuni variate; de la dimensiunea câtorva molecule până la particule cu diametrul mai mare de 100  $\mu\text{m}$ . Din acest punct de vedere, aerosolul atmosferic se poate împărți în următoarele grupe dimensionale, împărțire în acord și cu tehnicile de măsurare:

a) particule Aitken (detectate doar cu ajutorul detectorului de particule Aitken);

b) particule mici:  $0,05 \leq r \leq 0,1 \mu\text{m}$ ;

c) particule mari:  $0,1 \leq r \leq 1,0 \mu\text{m}$ ;

d) particule gigante:  $r > 1,0 \mu\text{m}$ .

În afară de contribuția neînsemnată a meteoriților și a polenului, particulele de aerosol sunt rezultatul a două procese de bază:

1) **dezintegrarea și dispersia de materiale de la suprafața Pământului:**

- de la suprafața uscatului,

- de la suprafața oceanului planetar

2) **reacțiile chimice și condensarea gazelor și a vaporilor din atmosferă.**

### **I.3 POLUANȚII AERULUI ATMOSFERIC**

Principalii poluanți ai aerului atmosferic sunt: **Ozonul troposferic ( $\text{O}_3$ )**. Reprezintă o formă alotropică a oxigenului, fiind un oxidant puternic, foarte toxic, de culoare albastruie și cu miros caracteristic. În mod natural, în stratosferă, ia naștere în atmosferă datorită descărcărilor electrice și sub acțiunea razelor solare. În troposferă, pe cale artificială, rezultă din reacții ale unor substanțe nocive provenite de la surse de poluare terestre și care este principalul poluant al atmosferei în țările și orașele puternic industrializate. Dacă ozonul format în stratosferă are un rol protector, ozonul troposferic este dăunător vieții.

Procesele de ardere produse în motoarele mijloacelor de transport constituie principalele surse de substanțe (oxizii de azot –  $\text{N}_x\text{O}_y$  și compuși organici volatili – COV) care stau la baza formării ozonului troposferic. Pe lângă acestea, dar într-o proporție mult mai mică, contribuie oxidul de carbon (CO) și oxidul de azot (NO).

Evoluția și efectele ozonului troposferic sunt foarte bine sesizate în orașele mari, cu trafic auto intens, ale cărui emisii de hidrocarburi ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) nearse și oxizi de azot ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ) generează mari cantități de ozon. Odată cu formarea ozonului se produce și smogul – un amestec de fum și ceață. Ca oxidant foarte puternic,

ozonul poate reacționa cu orice clasă de substanțe biologice având, drept urmare efecte negative asupra sănătății umane. Studiile epidemiologice au evidențiat efecte acute ca urmare a expunerii la concentrații orare  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ : iritații ale ochilor, nasului și gâtului, disconfort toracic. La concentrații orare de  $160 - 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  s-au evidențiat scăderi ale funcției pulmonare la copii și tineri.

**Substanțele care afectează stratul stratosferic de ozon.** Pe lângă cauze naturale (radiațiile ultraviolete sau o specie de nori existentă la poli, cu ace foarte fine de gheață, pe suprafața cărora se descompune ozonul), cauzele antropice au o pondere mai mare la distrugerea stratului de ozon stratosferic. Principalele substanțe, care contribuie la acest fenomen sunt freonii, compuși de tip clorofluorocarburi (CFC), și protoxidul de azot ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Degajările de CFC-uri apar la fabricarea și utilizarea acestora ca: presurizanți ai diverselor substanțe păstrate în butelii metalice (spary-uri), agenți frigorifici la frigidere sau instalații de condiționare a aerului, agenți pentru stingerea incendiilor, agenți pentru prepararea maselor plastice expandate, solvenți industriali.

Degradarea stratului de ozon stratosferic afectează:

- plantele terestre, prin reducerea fotosintezei și, drept urmare scăderi ale producției;

- ecosistemele acvatice, prin dereglarea strategiilor de adaptare (orientare, mobilitate), a funcțiilor (reacții de fotosinteză și enzimatice), dezvoltarea anormală a organismelor marine (pești tineri, larve), cu consecințe în reducerea producției de biomasă, respectiv de hrană umană;

- sănătatea umană, prin maladii ale ochilor (la corneea, cristalin și retină), maladii ale pielii (cancer) și maladii infecțioase;

- unele materiale de construcții, la care efectele se conjugă cu temperatura și luminozitatea, de exemplu cele constatate la materialele plastice dure, care plesnesc și se decolorează. **Gazele cu efect de seră (GES).** Se consideră că efectul de seră natural, care reglează temperatura Pământului, menținând condițiile necesare existenței vieții, este cauzat de următoarele 5 gaze: vaporii de apă ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ), metanul ( $\text{CH}_4$ ), protoxidul de azot/oxidul azotos ( $\text{N}_2\text{O}$ ) și ozonul troposferic ( $\text{O}_3$ ). Pe lângă aceasta, la creșterea efectului de seră mai contribuie: hidrofluorcarburile (HFC), perfluorcarburile (PFC) și hexafluorura de sulf ( $\text{SF}_6$ ).

Sursele de gaze cu efect de seră sunt:

- vaporii de apă în atmosferă care rezultă din evaporarea apei; cantitatea lor crește odată cu temperatura la suprafața Pământului, a cărei valoare este influențată și de activitățile antropice;

- dioxidul de carbon care este degajat în atmosferă prin procesele naturale de descompunere (putrefacție) ale plantelor și animalelor, precum și prin arderea

combustibililor fosili sau a carburanților în sursele staționare sau mobile; este parțial îndepărtat prin fotosinteza vegetației și prin absorbția în oceane;

- metanul care rezultă din procese de descompunere a materiei organice într-un mediu lipsit de oxigen; principalele surse de metan sunt: mlaștinile, câmpurile de orez, dejecțiile animale, extracția de combustibili fosili și deșeurile putrezite;

- protoxidul de azot care provine în principal din soluri și oceane; o parte este rezultatul arderii combustibililor fosili și a materiilor organice; cultivarea terenurilor și utilizarea îngrășămintelor chimice contribuie la creșterea emisiei de protoxid de azot în atmosferă;

- sursele de ozon, adică procesele de ardere care au loc în motoarele mijloacelor de transport și care constituie principalele surse de substanțe (oxizii de azot –  $N_xO_y$  și compuși organici volatili – COV);

- degajările de HFC-uri, PFC-uri,  $SF_6$  și alte halocarbură (substanțe artificiale care conțin halogeni și carbon) care rezultă din procesele de producere și mai ales din utilizările în industria chimică, energetică, la instalații frigorifice etc.

Radiațiile ultraviolete emise de Soare ajung pe Pământ unde o parte sunt absorbite, restul sunt reflectate sub formă de radiații infraroșii. Ajunse în troposferă aceste radiații întâlnesc un înveliș gazos care le reflectă înapoi spre Pământ, provocând prin acest **efect de seră** o încălzire a acestuia. Astfel se asigură o temperatură medie a atmosferei de  $+15^{\circ}C$ , care altfel ar tinde către  $-15^{\circ}C$ .

Activitățile antropice degajă cantități importante de GES, care rămân în atmosferă pe termen lung. De aceea efectul de seră se intensifică, bilanțul radiativ având ca principale efecte:

- schimbarea temperaturii globale a Terrei;
- schimbări ale temperaturii la nivel regional;
- creșterea nivelului mării;
- consecințe negative asupra agriculturii;
- schimbări globale ale vegetației;
- expansiunea deșertului;
- intensificarea ciclului hidrologic;
- afectarea disponibilității și lipsei de apă;
- influențe asupra sănătății umane;
- consecințe negative asupra economiei.

**Compuși organici volatili (COV).** Sunt hidrocarburi ( $C_xH_y$ ) sau produse petroliere ca: benzină, eteri de petrol, benzen, acetonă, cloroform, esteri, fenoli, sulfură de carbon etc. Aceștia sunt generați mai ales de sursele mobile

(autovehiculele) precum și cele staționare care implică procese de prelucrare și de ardere a țițeiului/ produselor petroliere sau procese de ardere a lemnului.

Efectele acestor substanțe sunt asemănătoare cu cele ale ozonului, deoarece atât COV-urile cât și  $N_xO_y$  contribuie, în mod hotărâtor, la formarea acestui caz nociv – ozonul. Studiile au pus în evidență efectele mutagene și cancerigene ale compușilor rezultați din arderea produselor petroliere, dintre care benzopyrenul deține un rol primar.

**Oxidul (monoxidul) de carbon (CO).** Este un gaz incolor și inodor, foarte răspândit în atmosfera mediilor urbane și industriale. Are o densitate apropiată de cea a aerului și o difuzibilitate foarte mare. CO este un produs al arderii incomplete a diversilor combustibili (păcură, cărbuni, lemn) și carburanți (benzină, motorină), realizate în autovehicule și centrale termice și termoelectrice.

Având o densitate apropiată de aceea a aerului, o difuzibilitate mare în aer, la care se adaugă afinitatea deosebită a hemoglobinei, CO, odată inhalat în corpul uman, înlocuiește oxigenul în circulația sângelui, formând carboxihemoglobina. Aceasta provoacă tulburări de vedere, reducerea capacității mentale și fizice și alte efecte chiar grave asupra sistemului nervos, cardiovascular și pulmonar, inclusiv cancer, mai ales la copii.

La expuneri continue de peste 20 ppm CO, concentrații posibile în atmosfera marilor orașe, se pot produce infarcturi miocardice. Un blocaj al hemoglobinei de peste 60% conduce la deces.

**Dioxidul de sulf ( $SO_2$ ).** Ia naștere prin arderea sulfului, a compușilor care conțin sulf, în prezența oxigenului, sau prin reducerea sulfatilor. Este un gaz incolor, cu miros înăbușitor și pătrunzător. Este foarte solubil în apă formând acidul sulfuros ( $H_2SO_3$ ). Evacuat în atmosferă, reacționează cu oxigenul, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete solare, formând trioxidul de sulf ( $SO_3$ ). Acesta, la rândul său, se combină cu vaporii de apă din atmosferă, rezultând acidul sulfuric ( $H_2SO_4$ ).

Până în anii '50 ai secolului al XX-lea, sursa majoră de emisie a  $SO_2$  a reprezentat-o arderea cărbunilor în cazanele locomotivelor de cale ferată. Ulterior au apărut și surse staționare importante ca: turnătorii de metale neferoase, fabrici de acid sulfuric, de celuloză și hârtie etc. În ultima vreme emisii de  $SO_2$  au început să fie reduse prin: folosirea de combustibili/carburanți de desulfurare a gazelor de ardere, modernizarea tehnologiilor.

În prezent, ponderea surselor de emisie de  $SO_2$  este următoarea: centrale termoelectrice cu ardere pe cărbune sau păcură (65-67%), rafinării de petrol, oțelării, turnătorii etc. (28-30%), transporturi (3-7%).

Efectele emisiei de dioxid de sulf se manifestă atât pe plan local dar și regional, la distanțe de sute de km de sursele de poluare, datorită fixării poluantului pe particulele de praf sau aerosoli, antrenate ușor de vânt. Prin

combinarea cu vaporii de apă, aceste emisii formează acid sulfuric care, la rândul său, are o contribuție majoră la formarea ploilor acide, fiind afectate în special pădurile, și la fenomenul de **acidificare**. Potențialul de distrugere al  $\text{SO}_2$  este amplificat prin sinergism cu  $\text{NO}_2$ .

Oxizii de sulf și compușii rezultați prin hidratarea lor (acidul sulfuros și acidul sulfuric) determină fenomene de coroziune, produc decolorarea materialelor, reduc elasticitatea și rezistența unor compuși organici (amine, polimeri, textile), a unor materiale de construcție sau a unor instalații (cabluri electrice).

**Oxizii de azot ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ).** Sunt compuși ai azotului cu oxigenul. Din punct de vedere al poluării sunt interesați următorii oxizi:

- monoxidul de azot ( $\text{NO}$ ), gaz incolor, rezultat din combinarea directă a azotului cu oxigenul la temperaturi foarte înalte;
- dioxidul de azot ( $\text{NO}_2$ ), gaz de culoare brună, rezultat din  $\text{NO}$  care, în contact cu aerul, trece în  $\text{NO}_2$ . În anumite condiții  $\text{NO}_2$  se combină cu apa, formând acidul azotic ( $\text{HNO}_3$ );
- oxidul azotos sau protoxidul de azot ( $\text{N}_2\text{O}$ ), gaz stabil care, abia la  $600^\circ\text{C}$ , se descompune în elementele  $\text{N}_2$  și  $\text{O}_2$ .

Din cantitatea totală de oxizi de azot produsă prin ardere proporția covârșitoare revine monoxidului de azot (cca. 95%), restul fiind dioxid de azot.

Sursele mobile (transporturile) contribuie cam în aceeași proporție cu cele staționare la emisiile de  $\text{N}_x\text{O}_y$ , cca 50% pentru fiecare categorie.

Sursele staționare ca: centralele termoelectrice, uzinele chimice, construcțiile industriale și civile, produc emisii importante rezultate din procesele de ardere a cărbunilor, păcurii, lemnului. Cantități reduse provin din arderea deșeurilor menajere și industriale.

La tropice și în zonele tropicale solurile cultivate, chiar în absența unor îngrășăminte azotoase, pot emite spontan mari cantități de oxizi de azot.

Prin urmare, eliminat în atmosferă,  $\text{NO}$ , în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea razelor ultraviolete, se transformă în  $\text{NO}_2$ , care este foarte toxic. În anumite condiții,  $\text{NO}_2$  formează împreună cu apa, acidul azotic.

Oxizii de azot și acidul azotic sunt foarte periculoși pentru sănătatea umană. Ei pot afecta căile respiratorii, mucoasele, transformă oxihemoglobina în metahemoglobină, ceea ce poate conduce la paralizii. O expunere îndelungată la acțiunea oxizilor de azot, chiar la concentrații foarte mici de numai 0,5 ppm, slăbește organismul uman, mai ales la copii, sensibilizând-l foarte mult față de infecțiile bacteriene.

Acidul azotic, direct sau prin sărurile sale (azotații), are o puternică acțiune corosivă asupra cuprului, alamei, aluminiului, nichelului etc., având potențial distructiv asupra construcțiilor și instalațiilor metalice. Efectul corosiv se

manifestă chiar și la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă (0,08 ppm).

Protoxidul de azot ( $N_2O$ ) are o dublă acțiune nocivă: gaz cu efect de seră (GES) și gaz care contribuie la distrugerea stratului de ozon stratosferic.

**Hidrogenul sulfurat** sau **acidul sulfhidric ( $H_2S$ )**, este un gaz incolor, cu miros neplăcut, toxic, solubil în apă, perceptibil în concentrații reduse. Arde în aer cu flacără albastră, producând dioxid de sulf și apă.

Hidrogenul sulfurat se întâlnește în industria chimică, petrochimică și de rafinare a petrolului, uneori în apele uzate provenite de la acestea. Alte surse pot fi fabricile care produc coloranți, etenă, propenă, celuloză sau rafinările de petrol care utilizează acid sulfuric.

Ca și sulfurile, hidrogenul sulfurat consumă oxigenul dizolvat în apă, iar când este prezentat în aer afectează flora și fauna. În concentrație mică este mai puțin periculos deoarece organismul uman este capabil să-l descompună.

La concentrații de 1,4 – 2,8  $\mu g/L$  are un miros neplăcut care, în același timp, avertizează prezența poluantului. În concentrație mare provoacă moartea prin formarea unei combinații cu hemoglobina și prin paralizia centrului nervos care comandă respirația.

**Amoniacul ( $NH_3$ )**. Reprezintă un compus hidrogenat al azotului. Este un gaz incolor, cu miros puternic, înecăcios. Se dizolvă foarte ușor în apă.

Emisiile de amoniac au o pondere de cca. 80% din emisiile totale. Ele pot proveni din: pierderi în procesele de fabricație ale amoniacului, procesele de utilizare ale amoniacului (la producerea acidului azotic, azotatului de amoniu și ureii), arderea vegetației intense (savane, biomasă) pentru defrișarea pădurilor, fermentarea reziduurilor provenite de la animale.

Amoniacul se dizolvă ușor în apă, de aceea emisiile de amoniac în aer, antrenate de precipitații, ajung în apele de suprafață unde are loc, printre altele, și fenomenul de **eutrofizarea** acestora.<sup>2</sup>

Sesizabil prin miros la concentrații mici, poate provoca, la expuneri îndelungate sau repetate, tulburări și chiar afecțiuni respiratorii grave.

**Substanțe toxice aeropurtate**. Formează o clasă de substanțe de origine organică sau anorganică: beriliu, arsenul, benzenul, clorura de vinil, pesticidele, insecticidele, fungicidele etc. Fiind ușor antrenate de vânt, ele pot fi găsite la distanțe mari de locul de emisie.

Sursele de substanțe toxice aeropurtate pot fi: procesele industriale și de manufactură, utilizarea solvenților, procesele de la stațiile de epurare a apelor uzate, prelucrarea unor deșeuri periculoase (menajere sau industriale), procesele de ardere în incineratoare sau în motoarele autovehiculelor.

---

<sup>2</sup> Eutrofizare – fenomenul de dezvoltare exagerată a vegetației („înflorire”) ca urmare a poluării apelor cu diverși nutrienți.

Pesticidele pulberate de vânt, pot ajunge în țesuturile oamenilor și animalelor provocând efecte toxice, dereglări și boli foarte grave.

Bifenilii policlorurați (PCB-uri), în cazul arderii lichidelor (uleiurilor) în care sunt introduse, degajă în aer o funingine în care s-au detectat substanțe deosebit de toxice ca: policlorodibenzofurani (PCDF), pe scurt **furani** și policlorodibenzodioxine (PCDD), pe scurt **dioxine**. Experiențele asupra animalelor de laborator au arătat că aceste substanțe provoacă efecte embriotoxice și cancerigene (în cazul dioxinei).

Clorofluorocarbonii (CFC-uri) ajunși în stratosferă contribuie la degradarea stratului de ozon, respectiv, la micșorarea eficienței acestuia și la reținerea razelor ultraviolete-B (nocive pentru om), cauzând cancere de piele și alte afecțiuni ale sănătății umane.

**Pulberi sedimentabile și în suspensie.** În terminologia folosită în România se deosebesc următoarele categorii de emisii de pulberi:

- pulberi sedimentabile, care au dimensiuni și densități care le favorizează depunerea conform legii gravitației;
- pulberi în suspensie, care rămân în aer timp îndelungat;
- aerosolii, care sunt sisteme compuse din particule fine solide sau lichide, cu dimensiuni mai mici de 100 μm, dispersate într-un gaz;
- fumul, constituit din aerosoli vizibili, formați din particule fine solide.

Printre cele mai periculoase pulberi se numără cele provenite din: arderea combustibililor (cenușa zburătoare), a carburanților (particule Diesel) precum și din antrenarea particulelor de azbest, ciment și nisip.

Principalele surse de pulberi sunt: fabricile de ciment și azbest, laminoarele de oțel, turnătoriile de metale, centralele termoelectrice cu arzătoare de păcură și mai ales de cărbune, autovehiculele cu motoare Diesel, instalații de decorticare a bumbacului și elevatoarele pentru manipularea grânelor, șantierelor de construcții și cele de demolări.

Pulberile, praful, aerosolii și fumul pot, pe termen scurt sau lung, să aibă efecte negative asupra mediului și, în primul rând, asupra sănătății umane. Se pot produce iritații ale ochilor și gâtului precum și scăderea rezistenței organismelor la infecții.

Particulele solide, foarte fine, de tipul celor aflate în fumul de țigară pot, temporar sau permanent, să aducă prejudicii sănătății umane când sunt inhalate adânc în plămâni. Unele particule în suspensie, provenite de la motoare Diesel, pot genera cancer la plămâni. Altele cum sunt cele purtate de vânt, pot antrena substanțe toxice ca pesticide sau cenușă radioactivă, cu consecințe nefaste asupra ecosistemelor.

Unele pulberi pot cauza coroziunea unor construcții, pot afecta flora și fauna sau pot reduce, uneori, destul de intens vizibilitatea.

**Azbestul** sub formă de pulbere, antrenat de vânt în aerul atmosferic, poate ajunge în plămâni sau în țesuturi, provocând o serie de maladii ca: asbestosis, boli de plămâni, cancer etc.

**Substanțele radioactive.** Radioactivitatea naturală este determinată în principal de radiația cosmică, care, în interacțiunea cu atmosfera, produce o radiație cosmică secundară, precum și un număr de radionuclizi: carbon-14, hidrogen-3, beriliu-7, sodiu-22. La aceștia se adaugă radionuclizii naturali produși de radiația terestră: uraniu-238, uraniu-235, thoriu-232.

În timpul dezintegrării radioactive acești radionuclizi emit energie sub formă de:

- radiații alfa, formate din nuclee de heliu, care pot fi oprite de o simplă coală de hârtie;
- radiații beta, formate din electroni de înaltă energie, care pot fi stopați de o folie de aluminiu;
- radiații gama, de fapt unde electromagnetice, cu frecvența mult mai mare decât a undelor luminoase sau a razelor X. Ele sunt foarte penetrante și pot fi oprite doar de o folie de plumb sau de un strat de apă, de sol sau de beton cu grosime mai mare.

Însă, substanțele radioactive cele mai periculoase (radionuclizii, radioizotopii, izotopii radioactivi) sunt obținute artificial din minereu de uraniu. În urma fisionării unui atom greu de uraniu, produsă de un neutron, rezultă energie, peste 250 radionuclizi de fisiune și de activare, precum și neutroni de fisiune care, prin interacțiuni ulterioare cu alți atomi de uraniu, produc noi fenomene de fisiune, ceea ce conduce la o reacție în lanț.

Radonul, rezultat al dezintegrării Ra-226, naturală sau artificială, este considerat unul dintre cele mai periculoase gaze radioactive care ajung în interiorul locuințelor.

Principalele surse artificiale (antropice) de substanțe radioactive sunt:

- testele și folosirea armelor nucleare (ex: testele efectuate de SUA în deșertul Alamogordo, New Mexico, pe 16 iunie 1945; detonarea bombelor atomice la Hiroșima și Nagasaki, pe 6 și, respectiv, 9 august 1945; 210 teste nucleare franceze efectuate, în 1995, în Sahara și Polinezia; testele nucleare ale Indiei cu bombe de 15 kilotone, în deșertul Rajasthan, mai 1974, respectiv în mai 1998, apoi ale Pakistanului, ca replică, câteva zile mai târziu);
- uzinele de tratare (reprocesare) a combustibilului nuclear uzat;
- emisiile în aer ale unor substanțe radioactive, cu activități relativ scăzute, din centrale nucleare electrice (CNE) la funcționarea în regim normal;
- emisiile în aer, al unor substanțe radioactive în caz de accidente produse la CNE (ex: accidentul de la CNE Cernobîl produs pe 26 aprilie 1986).

Gazelele, pulberile sau particulele radioactive inhalate degajă radiații ionizante care afectează țesuturile plămânilor, provocând afecțiuni finalizate prin cancere.

Radonul (Rn-222) prezentat în unele roci și soluri se ridică la suprafață prin crăpăturile sau fisurile acestora. Mai departe el poate pătrunde în interiorul locuințelor prin neetanșeități ale fundației sau pereților clădirilor. Radonul se mai poate degaja în camerele de locuit și din materialele de construcții ale acestora.

Concentrația acestuia depinde de materialul de construcție. Astfel, persoanele care au o locuință construită din cărămidă, pot dormi mai liniștite. Nu aceeași siguranță o au însă și cei care locuiesc la bloc, betonul și cărămizile de tip BCA prezentând o concentrație ridicată de radon.

Radonul sporește efectele negative ale tutunului. La expunere egală, riscul de cancer la plămâni este de aproximativ 25 de ori mai mare la fumători decât la persoanele care nu au fumat niciodată, se afirmă în studiul respectiv. Riscul de cancer la plămâni crește proporțional cu concentrația de radon în locuințe timp de circa treizeci de ani înainte de apariția bolii, chiar dacă radioactivitatea cauzată de radon este mai mică decât limita recomandată. La nivelul capitalei concentrațiile de radon nu au atins, încă, pragul critic. Radonul poate fi îndepărtat prin aerisire, prin folosirea unui sistem de ventilație sau a unor materiale speciale de izolație.

## CAP. II FORME ALE DEGRADĂRII ATMOSFEREI

### II.1 ÎNCĂLZIREA GLOBALĂ

Procesul prin care radiația termică a suprafeței Pământului, a cărei lungime de undă este mai mare decât a radiației solare, este reținută de gazele componente ale atmosferei se numește **efect de seră**. Principalul component al aerului atmosferic responsabil de acest efect este dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ). Oxizii de azot ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ), metanul ( $\text{CH}_4$ ), compușii organici ai carbonului cu clorul și fluorul (CFC), ozonul, clorofluorocarburi, vaporii de apă influențează în mai mică măsură componentul termic al atmosferei. Aceste gaze păstrează **temperatura medie a Pământului** undeva la  $15^\circ\text{C}$ ; suficient de cald pentru a susține viața pentru oameni, plante și animale. Fără aceste gaze, temperatura medie ar fi de circa minus  $18^\circ\text{C}$  – prea frig pentru formele de viață.

Prin intensificarea acestui efect temperatura medie a Pământului crește, fenomen cunoscut sub numele de **încălzire globală**.

Carbonul este unul din cele mai răspândite elemente dispersate în atmosferă de industrie. În anul 1988 au fost eliminate în atmosferă circa 5,66 miliarde tone de carbon din activități industriale. La acestea se mai adaugă încă 1-2 miliarde tone eliberate prin tăierea și ardere pădurilor. Fiecare tonă de carbon emisă în aer formează 3,7 tone de dioxid de carbon, gaz care este inofensiv, dar care determină creșterea temperaturii terestre.

Încălzirea globală are pe lângă creșterea temperaturii medii și alte efecte perturbatoare cu consecințe negative importante asupra ecosistemului, dintre care:

- modificarea regimului precipitațiilor;
- epuizarea resurselor de apă;
- creșterea nivelului mărilor și oceanelor.

Temperaturile medii globale sunt astăzi cu  $0,6^\circ\text{C}$  mai mari decât în urmă cu un secol. Prognozele pe modele fizice conduc la concluzia că la sfârșitul secolului următor creșterea temperaturii medii va fi de  $2,5 - 5,5^\circ\text{C}$ . În zonele polare această creștere va fi mai mare, ajungând până la  $6 - 8^\circ\text{C}$ . Dacă aceste prognoze se vor confirma este posibil ca nivelul oceanului planetar să crească cu aproximativ 1 m. Pericolul este cu atât mai mare cu cât sunt amenințate zonele de coastă în care sunt situate o serie de orașe mari.

### II.2 MODIFICAREA CLIMEI

Prin arderea combustibililor fosili s-au eliberat în atmosferă cantități impresionante de dioxid de carbon; în 2006 s-au eliberat în atmosferă 8 miliarde tone, aproape un milion de tone la fiecare oră, multiplicându-se de cinci ori din 1950 și a crescut cu 30% din 1990. La o asemenea scară arderea combustibililor

fosili devine un experiment riscant pentru biosfera Pământului; se estimează că peste pragul de 450 ppm concentrație de CO<sub>2</sub>, socotit prag catastrofal, creșterea temperaturii de echilibru, respectiv clima planetei scapă de sub control.

Scenariul **Comisiei Interguvernamentale pentru Schimbări Climatice** (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) sugerează că emisiile globale de carbon vor atinge un vârf până în 2020 ca apoi să fie reduse până în 2050 cu 40-70% pentru a nu depăși pragul de 450 ppm.

Emisiile de CO<sub>2</sub> au depășit încă în urmă cu aproape un secol capacitatea de absorbție a carbonului de către vegetația terestră și de oceane. De atunci concentrația de CO<sub>2</sub> crește continuu. Astfel numai în perioada 1960 – 1990 concentrația a crescut cu 30%.

În 1995 nivelul emisiilor a ajuns la 6 miliarde tone și se estimează că ar fi fost mai mari cu 400 – 500 milioane tone dacă în țările Europei centrale și de Est nu s-ar fi înregistrat un oarecare colaps economic.

Convențiile internaționale adoptate stipulează necesitatea inventarierii tuturor surselor de emisii de gaze în atmosferă care provoacă efectul de seră și pregătirea unor planuri naționale pentru conservarea climei. Țările industrializate sunt puternic afectate de aceste cerințe, menținerea nivelului emisiilor de gaze cu efect de seră sub cel al anului 1990 fiind foarte dificilă.

Cel mai avansat stat, din acest punct de vedere, este Germania, care a adoptat un plan care preconizează să reducă puternic emisiile de gaze cu efect de seră. În 1995 emisiile de gaze erau în Germania cu 10% sub nivelul celor din 1990.

Planurile pentru climă în Germania se referă în principal la îmbunătățirea eficienței energetice a construcțiilor, stimularea generatoarelor de energie verde (generatoare eoliene, solare, hidrocentrale), taxe pentru consumul de benzină etc.

Rusia este mult avantajată în acest demers deoarece ea se găsește acum într-un amplu proces de restructurare și modernizare a capacităților de producție.

Tehnologiile moderne adoptate vor ajuta la reducerea esențială a emisiilor de gaze cu efect de seră, în principal al carbonului. De altfel în 1995 emisiile de carbon au fost în Rusia cu 25% mai mici decât în 1990.

Cel mai mare producător de carbon, Statele Unite ale Americii, a lansat o serie de programe pentru reducerea acestor emisii, vizând, în principal, creșterea eficienței energetice, producerea pe scară largă a energiei neconvenționale, plantarea copacilor etc. Din păcate eficiența acestor măsuri, mai puțin riguroase decât cele ale Germaniei, este neconcludentă.

Multe țări din lumea a treia adaugă mult mai mult carbon atmosferei prin despăduriri decât prin arderea combustibililor fosili. De exemplu, Brazilia contribuie anual cu 336 milioane tone de carbon, prin despăduriri, de șase ori mai mult decât prin arderea combustibililor fosili.

În Europa emisiile principalilor poluanți în atmosferă variază de la o țară la alta, România situându-se pe un loc de mijloc din acest punct de vedere.

Statisticile prezentate de Ministerul Mediului arată că ponderea emisiilor este deținută de următoarele activități chimice:

- centralele termoelectrice și de termoficare pentru SO<sub>2</sub> (70%);
- centrale termoelectrice și transportul rutier pentru N<sub>x</sub>O<sub>y</sub> (60-65%);
- centrale termoelectrice și procesele de combustie industrială pentru CO<sub>2</sub> (75-80%).

Deși la diverse conferințe internaționale au fost fixate nivele de reducere a emisiilor de carbon, acestea sunt greu de realizat deoarece impun schimbări semnificative ale modului de utilizare a energiei ca și a modului de folosire a terenului. Orice strategie realistă trebuie să pornească de la constatarea că un sfert din populația lumii este responsabilă de aproape 70% din emisiile de carbon rezultate din arderea combustibililor fosili.

La Kyoto, în 11 decembrie 1997, s-a adoptat un protocol la Convenția – Cadru a Națiunilor Unite, acesta cuprinzând angajamentul națiunilor pentru limitarea cantitativă și reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră, în perioada 2008-2012 față de nivelul anului 1989, cu cel puțin 5 procente. În Anexa A a Protocolului de la Kyoto, este prezentată lista gazelor cu efect de seră: dioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), protoxidul de azot (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarburi (HFC<sub>s</sub>), perfluorcarburi (PFC<sub>s</sub>) și hexafluorura de sulf (SF<sub>6</sub>).

Obligația României este ca în perioada 2008-2012 să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu 8% față de anul de referință 1989. În acest sens, conform Hotărârii Guvernului nr. 541/2003, a fost elaborat **“Programul Național de Reducere a emisiilor de dioxid de sulf, oxizi de azot și pulberi provenite din instalații mari de ardere”**.

În ultimii ani au apărut și alți indicatori ai schimbării climei. Astfel, cu ajutorul unui satelit militar, a fost detectată o creștere a nivelului mării cu trei milimetri în perioada 1993-1996. Datele la care au loc schimbările anotimpurilor pot servi drept barometru al schimbării climei. La începutul anului 1995 au fost publicate primele rezultate ale studiilor ce investighează o perioadă de peste 700 ani, privind schimbarea anotimpurilor. S-a pus în evidență procesul de modificare a acestor date începând cu anul 1940. Este deja acceptat faptul că astfel de schimbări nu sunt determinate de cauze naturale. Preocupările actuale ale cercetătorilor sunt îndreptate spre anticiparea cât mai corectă a viitoarei structuri a climei, prin folosirea celor mai moderne și complete modele de circulație globală a atmosferei.

Tot mai mult studiile climatologilor sunt concentrate asupra evaluării vitezei cu care se desfășoară procesul de încălzire globală.

Cu cât acest proces este mai rapid cu atât posibilitățile de adaptare ale oamenilor și sistemelor naturale sunt mai reduse. O preocupare majoră o

constituie probabilitatea distrugerii sistemelor atmosferice și oceanice care reglează clima. Studii recente arată că o lume aflată într-un proces de încălzire determină accentuarea extremelor meteorologice. În acest sens este de așteptat ca odată cu creșterea temperaturilor să sporească, în diferite regiuni, inundațiile, secetele, incendiile și caniculele.

Cu toată dezvoltarea tehnologică, dependența omului de climă nu poate fi ignorată. Majoritatea necesităților nutriționale și materiale sunt satisfăcute de sisteme agricole, silvice și acvatic, sisteme care se dezvoltă optim în anumite condiții de temperatură și umiditate. Un posibil rezultat al modificărilor climei este **creșterea frecvenței secetelor**. Deficitul cronic de apă afectează în prezent peste 80 de țări în care trăiește 40% din populația lumii.

Studii recente evidențiază faptul că efectele regionale ale încălzirii vor fi neuniforme; unele zone vor deveni mai secetoase, în timp ce altele, din contră, pot fi afectate de cantități semnificative de precipitații.

Un alt aspect al modificărilor climatice este legat de **creșterea frecvenței și gravității furtunilor**. Cercetări recente arată că încălzirea atmosferei și a mărilor are ca rezultat un mai mare schimb de energie, măbind astfel viteza de deplasare pe verticală a curenților, fapt observat în dezvoltarea cicloanelor tropicale, a tornadelor, a furtunilor cu descărcări electrice și a celor cu grindină. Aceste consecințe nu sunt însă confirmate în totalitate. Totuși, numărul mare de dezastre naturale, cu pagube materiale considerabile, produse în ultimii ani, constituie un indiciu al efectelor determinate de încălzirea globală. În acest sens, o creștere cu 3 – 4 °C a temperaturii mării va determina o creștere a potențialului distructiv al uraganelor cu 50% și va genera forme de vânt cu viteze de până la 350 km/h.

**Creșterea nivelului mărilor și oceanelor** este un alt efect al încălzirii globale. În decursul ultimului secol nivelul mărilor a crescut cu 20 – 40 cm, iar estimările pentru anul 2100 conduc la valori de 10 – 12 m. Aceste creșteri vor determina inundarea zonelor de uscat și a deltelor, a unor zone locuite, afectarea surselor de apă potabilă etc.

**Întâlnirea la Vârf a Pământului** (Rio de Janeiro, 1992) s-a concretizat printre altele și cu semnarea **Convenției Cadru pentru Schimbarea Climei**. Din păcate aplicarea în practică a dezideratelor cuprinse în această convenție se dovedește foarte dificilă. Cu toate angajamentele asumate, în perioada 1995 – 2000, emisiile de carbon au crescut cu 113 milioane tone.

Concentrația atmosferică a dioxidului de carbon a atins cel mai înalt nivel înregistrat în ultimii 150 ani. În următoarele decenii lumea va fi confruntată cu un factor de schimbare a climei de 10 ori mai mare decât cel natural, fiind posibile schimbări neprevăzute ale acesteia.

Datele globale asupra evoluției și politicii climei nu sunt încurajatoare. Dacă nu vor fi adoptate noi politici, în anul 2020 emisiile de carbon datorate

combustibililor fosili vor depăși cu 49% nivelul înregistrat în 2000. Astfel Convenția de la Rio riscă să nu mai aibă nici o semnificație.

Din anul 1992, România este semnatară a acestei convenții ce a fost ratificată de Parlamentul României prin Legea nr.24/1994.

În 1995 a avut loc la Berlin **Conferința Părților la Convenția Cadru asupra Schimbării Climei**. Elementul principal al acestei conferințe l-a reprezentat semnarea unui protocol prin care țările participante se angajează să reducă emisiile de carbon și să lanseze o serie de proiecte pilot pentru transferul, între țări, de tehnologii care să reducă intensitatea acestor emisii. De fapt nu este altceva decât o reînnoire a angajamentelor semnate la Conferința de la Rio.

S-a recunoscut implicit că planurile de stabilizare a climei dezvoltate până în prezent sunt insuficiente. Țările puternic industrializate au propus un concept cunoscut sub numele de **implementarea comună**, prin care se intenționează să se compenseze emisiile proprii prin investiții în proiecte de **energie curată** sau prin de plantarea de arbori în alte părți ale lumii.

În 1996 a avut loc la Viena cea de-a doua Conferință a Părților. S-a susținut adoptarea unui protocol legislativ de limitare a emisiilor, propus a fi adoptat la ce-a de-a treia Conferință ce a avut loc la Kyoto în 1997.

De reținut faptul că, după semnarea la Rio a Convenției Cadru pentru Schimbarea Climei, situația este încă în faza de discuție, nefiind adoptate măsuri clare de reducere a emisiilor responsabile de modificările climei.

### **II.3 STADIUL ACTUAL ȘI PREVIZIUNI PRIVIND STAREA AERULUI**

Clima Pământului este variabilă în mod natural, tendințele de încălzire și răcire reprezentând aspecte normale ale ciclurilor climatice. De aceea este destul de dificil să se facă o distincție precisă între evoluția fenomenelor naturale și rezultatele activităților antropice. Totuși, potrivit cercetărilor efectuate, s-a ajuns la concluzia că, începând cu mijlocul secolului al XIX-lea, clima a înregistrat o tendință de încălzire, la nivelul anului 1992 concentrațiile atmosferice ale principalelor gaze cu efect de seră, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, și N<sub>2</sub>O, înregistrând creșteri cu 30%, 100%, respectiv 15% în raport cu anul 1750, creștere care continuă și în prezent.

În consecință, temperatura medie globală la suprafața Pământului a crescut cu circa 0,3-0,6°C la sfârșitul secolului al XIX-lea și cu circa 0,2-0,3°C în ultimii 40 de ani.

Între anii 1900-2000 s-au înregistrat 7 din cei mai calzi 10 ani. Anul 1998 a reprezentat al douăzecilea an consecutiv în care temperatura s-a ridicat peste limita normală. În ultimii ani toate continentele au înregistrat temperaturi peste valorile medii. Încălzirea este evidentă prin valorile temperaturilor aerului atât

pe suprafețele oceanice cât și pe cele terestre. Indicatori indirecti, precum micșorarea suprafeței ghețarilor, susțin încălzirea observată.

Media precipitațiilor la nivelul uscatului a crescut de la începutul secolului al XX-lea până în jurul anului 1960, scăzând apoi până în anul 1980. ghețarii din Alpi, din Anzi și din Munții Stâncoși s-au diminuat considerabil, în timp ce unii ghețari din Norvegia au crescut masiv datorită creșterii cantității de precipitații în timpul iernii.

O variație climatică neregulată și pe termen scurt este fenomenul El Nino, care apare în medie o dată la 7 ani și este cauzat în primul rând de interacțiunile din sistemul climatic. Timp de un an sau doi, cât durează un eveniment El Nino, se produce o încălzire masivă a zonei tropicale. Aceasta cauzează, la rândul ei, anomalii de circulație a aerului atmosferic și o serie de schimbări climatice în multe regiuni tropicale, dar și temperate.

Previziunile privind evoluția climei globale se bazează în cea mai mare măsură pe estimarea contribuției antropice a emisiilor de GES. În acest sens se estimează următoarele previziuni:

**Schimbarea temperaturii globale a Pământului.** Rapoartele mai vechi ale IPCC (Comitetul Interguvernamental pentru Schimbări Climatice) estimau o creștere a temperaturii globale cu 1-3,5°C în secolul al XXI-lea, valori care au fost, însă, depășite conform măsurărilor recente. Majoritatea prognozelor indică o creștere continuă spre cel mai cald climat pe care l-a cunoscut omenirea. Consecințele acestei încălziri globale sunt multiple și complexe pentru natură și pentru societatea umană și nu sunt încă pe deplin cunoscute. Un raport al Organizației Mondiale a Sănătății arată că schimbările produse de către oameni asupra climei Pământului au ca rezultat moartea anuală a peste 150.000 de persoane și îmbolnăvirea a cel puțin 5 milioane.

Recent, specialiștii din cadrul Grupului Interguvernamental pentru Evoluția Climatului (GIEC) au prezentat un raport care reprezintă o readaptare a celui din 2001 și este recunoscut de 192 statele membre ale Organizației Națiunilor Unite. Referindu-se la informațiile paleoclimaterice, textul anunță o sporire a temperaturii cu circa 3 grade Celsius, până în 2100, creștere ce poate fi corelată cu modificările masive ale vremii din perioada glaciațiunilor. Cercetările indică faptul că temperaturile medii polare în acea perioadă au fost cu aproximativ 3-5 grade Celsius mai ridicate decât cele înregistrate în secolul XX.

Un pasaj crucial din noul raport indica faptul că "o schimbare drastică a climei este așteptată dacă concentrările de carbon în atmosferă vor ajunge la 550 ppm, ceea ce ar provoca o creștere a temperaturii cu aproximativ 3 grade Celsius". În studiul publicat în anul 2001, concentrarea de carbon era estimată la doar 480 ppm, în timp ce temperatura era preconizată să crească doar cu 1,5 grade. Încălzirea are foarte puține șanse (mai puțin de 10 la sută) de a fi sub 1,5

grade, în schimb "valori substanțial mai mari de 4,5 grade nu pot fi excluse", arată documentul, agravând deci aceasta previziune.

Încălzirea globală a fost în atenția specialiștilor de peste 40 de ani, dar până acum nu s-a luat nici o măsură semnificativă. Oamenii de știință acceptaseră ideea că fenomenul încălzirii globale va cauza schimbări majore și probleme acute în lume, dar scenariul lor prevedea că acestea se vor întâmpla într-o perioadă cuprinsă undeva între 50 și 100 de ani și ca abia atunci se vor face resimțite efectele.

Concentrația medie a dioxidului de carbon în atmosfera terestră înaintea erei industriale se situa la nivelul de 280 ppm. Astăzi, ea a ajuns la 380 ppm, ceea ce înseamnă o creștere de 100 ppm, dintre care 2,6 ppm doar în anul 2005.

Unele analize recente, au arătat că această creștere se datorează aproape în întregime utilizării combustibililor fosili în scopul producerii de energie (iar restul provine în mare măsură din defrișarea pădurilor tropicale, ceea ce duce în cele din urmă la eliberarea carbonului blocat în biomasă). Un alt fapt îl constituie creșterea constantă a nevoilor de energie ale omenirii: acestea au crescut cu 15% doar în primii 5 ani scurși de la începutul secolului XXI, creșterea estimată până în 2030 fiind de minim 60%.

Concentrația de dioxid de carbon va crește în continuare, iar pentru o stabilizare la un nivel dublu față de era preindustrială (550 ppm) și o creștere a temperaturii medii globale cu "doar" 3 grade este nevoie de o reducere la jumătate a emisiilor actuale de CO<sub>2</sub>.

Comisia Europeană a prezentat un nou set de propuneri privind companiile petroliere, care vizează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră rezultate din activitățile de producție, rafinare, transport și ardere a combustibililor. De asemenea, Comisia Europeană a propus standarde mai stricte privind calitatea motorinei comercializată în blocul celor 27 de state europene. Reglementările propuse de Executivul european vizează reducerea cu 30% a emisiilor de gaze poluante în intervalul 2011-2020 față de 1990. Astfel, obiectivul Uniunii Europene pentru anul 2020 este scăderea emisiilor de dioxid de carbon cu 500 de milioane de tone. Aceasta este una dintre cele mai importante măsuri dintr-un set de inițiative noi care trebuie implementate de Comisia Europeană, pentru a combate într-un ritm mai rapid schimbările climatice globale.

Potrivit noilor reglementări privind calitatea combustibililor, conținutul de sulf din motorină va fi limitat la zece părți pe milion începând din 2009. De asemenea, Comisia Europeană susține utilizarea unui amestec petrolier cu conținut de până la 10% de etanol, în încercarea de a promova consumul de biocombustibili.

**Modificări ale temperaturii la nivel regional.** Cercetătorii prevăd o încălzire diferită a regiunilor Globului. Diferențele se manifestă atât în ceea ce privește schimbările climatice cât și capacitatea de adaptare a regiunilor Terrei.

Încălzirea va fi mai pronunțată în regiunile polare decât în cele ecuatoriale. De asemenea, încălzirea în interiorul continentelor va fi mai accentuată față de cea din zonele costiere.

Este posibil ca în prima parte a secolului XXI-lea să se producă o topire accelerată a ghețarilor din Alpi. În schimb, în Antarctica ar putea cădea mai multă zăpadă iar calota glaciară ar putea crește. Și aceste modificări ar avea consecințe considerabile asupra ecosistemelor terestre și acvatice.

Se estimează o creștere cu cca. 3-15% a evaporării și a precipitațiilor, situație care va determina o intensificare importantă a ciclului hidrologic. Surplusul de precipitații se va repartiza diferit în diverse regiuni ale lumii. Se așteaptă majorări ale precipitațiilor în zonele tropicale și la altitudini înalte unde se înregistrează deja cantități considerabile ale acestora. Pe de altă parte, în zonele subtropicale aride, precipitațiile se vor reduce amplificând contrastul dintre regiunile aride și cele umede. Pe areale mari din Europa, precipitațiile vor fi mai multe iarna decât vara. Frecvența ploilor abundente, respectiv a zilelor fără precipitații vor crește, cu o tendință de majorare a frecvenței fenomenelor meteorologice extreme.

#### **II.4 DEZVOLTAREA DURABILĂ A OMENIRII**

În anul 1972, **prima Conferință asupra mediului de la Stockholm**, organizată sub egida O.N.U. a lansat pentru prima dată semnale puternice referitoare la mediu, la poluarea acestuia tot mai puternică. Ideile de bază ale Conferinței s-au referit la: evaluarea poluării mediului înconjurător, creșterea demografică, supravegherea factorilor poluanți, schimbul de informații pe probleme de mediu, dintre țări.

După Conferință, la nivel internațional s-au adoptat câteva măsuri:

- Programul Națiunilor Unite pentru mediu (PUNE),
- Sistemul global de Supraveghere a Mediului Înconjurător (GEMS),
- Sistemul Internațional de Referințe (INFOTERRA),
- Registrul internațional de produse chimice potențial toxice (IRPTC).

Experții O.N.U. au stabilit că în perioada 1950 – 1990, activitatea economică a crescut de circa 4 ori. Presiunea exercitată de om asupra naturii se manifestă tot mai pregnant fie prin consumul necontrolat de resurse și de spațiu, fie prin producerea de deșeuri ce nu se pot integra în natură. În acest sens s-a observat că producția industrială a crescut mai mult de 50 de ori în ultimul secol, din care 80% după anul 1980. Producția agricolă a crescut de peste două ori numai în 10 ani, din 1980 până în 1990. Consecințele se văd în degradarea terenurilor agricole, scăderea producției agricole în unele țări din America Latină și Africa.

Annual se aruncă în atmosferă milioane de tone de agenți poluanți. Numai în anul 1980 s-au aruncat 110 milioane tone de SO<sub>2</sub>, 59 mil. tone particule în

suspensie, 69 mil. tone  $N_xO_y$ , 194 mil. tone  $CO_2$ , 53 mil. tone hidrocarburi. Efectele s-au manifestat asupra stării de sănătate a populației, scăderii cantității și calității produselor agricole, resurselor de apă; fertilizantii, pesticidele organoclorurate poluează solul, apele de suprafață și cele subterane, regăsindu-se apoi în produsele agricole; drept urmare, din suprafețele agricole, aproximativ 2000 milioane ha s-au degradat în timp. Astăzi se cultivă doar 11% din suprafața totală, adică 1500 mil. ha, față de 14477 mil. ha.

După Conferința de la Stockholm, Comisia Mondială asupra Mediului și Dezvoltării de pe lângă O.N.U. a introdus conceptul de **dezvoltare durabilă**. Acest concept se referă la *satisfacerea nevoilor prezentului, fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi*.

**Cerințele minime pentru o dezvoltare durabilă a omenirii** includ: redimensionarea creșterii economice, modificări tehnologice, orientări spre alte surse materiale și de energie, economisirea resurselor naturale, creșterea calității și siguranței proceselor economice, asigurarea creșterii controlate a populației, eliminarea sărăciei, participarea mai multor state la luarea deciziilor.

În consens se acceptă că fără o protecție adecvată a mediului este imposibil de realizat progresul omenirii.

Conferința de la Rio de Janeiro din anul 1992, conține 26 de principii despre drepturile și responsabilitățile națiunilor pentru o dezvoltare durabilă. S-a lansat, de asemenea, **Programul de cooperare internațională pentru dezvoltare în secolul al XXI-lea**, numit și „Agenda XXI”. Programul cuprinde 4 capitole. Capitolul 2 se referă, printre altele, la protecția aerului, solului, protecția și gospodărirea apelor.

În susținerea acestui program s-au stabilit convenții internaționale pentru: cooperări bilaterale, regionale sau globale, controlul poluării, administrarea riscurilor legate de mediul înconjurător, conservarea resurselor.

Indiferent de țară și de vârstă, *educația ecologică trebuie să contribuie la conservarea mediului în condiții de progres economic și social permanent. Ființa umană trebuie educată în spiritul economisirii resurselor materiale și de energie, de protejare a mediului. Protecția trebuie realizată de orice persoană, acasă, pe stradă, la locul de muncă etc.*

## CAP. III EFECTELE NOCIVE ALE POLUANȚILOR ATMOSFERICI

### III.1 CATEGORIILE DE POLUANȚI ATMOSFERICI NOCIVI

Orice substanță sau produs care, folosit în cantități, concentrații sau condiții aparent nepericuloase, prezintă risc semnificativ pentru om, mediu sau bunuri materiale, este desemnată **substanță periculoasă**. Astfel de substanțe pot fi: explozive, oxidante, inflamabile, toxice, nocive, corosive, iritante, mutagene sau radioactive.

**Prin STAS 12574-87 sunt stabilite concentrațiile maxime, lunare sau anuale, admise ale unor substanțe poluante în aerul din zonele protejate.**

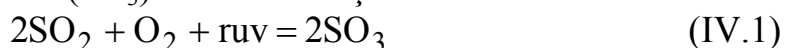
Din punct de vedere ecologic, există deosebiri destul de importante între diverse **categorii de poluanți atmosferici (noxe)** care:

- **dăunează direct organismului uman**, ca de exemplu oxizii de azot ( $N_xO_y$ ), oxizii de sulf ( $SO_x$ ), monoxidul de carbon (CO), precum și unele metale grele;
- **acționează direct asupra vegetației**, ca de exemplu dioxidul de sulf ( $SO_2$ ) și combinațiile dintre Cl și  $H_2$ ;
- **stau la baza formării de acizi**, ca de exemplu  $SO_2$ ,  $SO_3$ , NO și  $NO_2$ , care determină formarea ploilor acide și distrugerea pădurilor;
- **devin factori de influență ai climei**, ca de exemplu  $CO_2$  și  $N_2O$ , precum și factori importanți în declanșarea efectului de seră al Pământului sau care contribuie la distrugerea stratului natural de ozon.

### III.2 EFECTELE NOCIVE ALE OXIZILOR DE SULF

Din oxidarea sulfului combustibil, cea mai mare parte (peste 95%) se transformă în  $SO_2$ , restul în  $SO_3$ . Conversia  $SO_2$  în  $SO_3$  are loc în flacără, în cazul unui exces de oxigen, dar și pe traseul gazelor, în prezența oxizilor de vanadiu și chiar de fier, care joacă rol de catalizator, mai ales la temperaturi de peste  $800^\circ C$ .

Evacuat în atmosferă, dioxidul de sulf reacționează în proporție de 1-2%/h cu oxigenul, sub acțiunea radiației ultraviolete (**ruv**), dând naștere trioxidului de sulf, numit și anhidridă sulfurică ( $SO_3$ ) conform relației:



Acesta se combină cu vaporii de apă din atmosferă și formează acid sulfuric, în perioadele de ceață și în zilele foarte umede atingându-se un grad de transformare de până la 15,7%:



Dioxidul de sulf reprezintă o substanță toxică, care atrage atenția prin mirosul și acțiunea iritantă asupra mucoaselor, provocând spasm și contracția mușchilor căilor respiratorii superioare. În concentrații ridicate, SO<sub>2</sub>, provoacă senzația de arsură asupra mucoaselor respiratorii și conjunctivale, tuse, tulburări ale respirației, spasm glotic, senzație de sufocare etc.

Prezența oxizilor de sulf în mediul ambiant se manifestă atât prin leziuni directe ale plantelor, cât și prin modificarea compoziției apei și solului. Astfel SO<sub>2</sub>, în concentrație mare, distruge clorofila din frunze, acțiunea sa amplificându-se prin sinergism cu NO<sub>2</sub>.

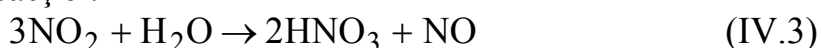
Oxizii de sulf, respectiv acizii, sulfuros (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) și sulfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), care rezultă prin hidratarea acestora, determină fenomene de coroziune, decolorarea materialelor colorate, reducerea elasticității și rezistenței pentru unii compuși organici (amine, polimeri, textile), unele materiale de construcție și unele tipuri de cabluri electrice.

Oxizii de sulf, alături de cei de azot, sunt considerați principalele cauze ale ploilor acide, care cauzează distrugerea pădurilor, pe suprafețe îngrijorător de mari.

### III.3 ACȚIUNEA TOXICĂ ȘI COROZIVĂ A OXIZILOR DE AZOT

Din cantitatea totală de oxizi de azot (N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>) dezvoltată prin ardere, aproximativ 95% este sub formă de monoxid de azot (NO) și doar restul sub formă de dioxid de azot (NO<sub>2</sub>), numit și **hipoazotidă**. Eliminat în atmosferă, monoxidul de azot, în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea **ruv**, se transformă, destul de repede, în dioxid de azot, care este foarte toxic.

În anumite condiții, dioxidul de azot împreună cu apa formează acidul azotic (HNO<sub>3</sub>), conform reacției:



Prin agresivitatea și toxicitatea lor, oxizii de azot și acidul azotic sunt extrem de periculoși pentru om. Ei atacă căile respiratorii, mucoasele, transformă oxihemoglobina în **metahemoglobină**, ceea ce poate duce la paralizii. O expunere mai îndelungată la acțiunea oxizilor de azot, chiar și la concentrații foarte mici de numai 0,5 ppm, slăbește organismul uman, sensibilizându-l foarte mult față de infecțiile bacteriene. Această influență este mai evidentă asupra copiilor.

Acidul azotic determină apariția mai multor tipuri de coroziune. Acidul azotic atacă construcțiile metalice, provocând distrugerea lor, formează azotați cu diferiți cationi, prezenți în atmosferă, au o acțiune corozivă asupra cuprului, alamei, aluminiului, nichelului etc., distrugând rețele electrice, telefonice etc., chiar la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă (0,08 ppm).

Caracterul puternic oxidant al oxizilor de azot și al acidului azotic este principala cauză a distrugerii de către aceștia a maselor plastice, lacurilor,

vopselelor, utilizate ca materiale de protecție la instalații și construcții industriale. Este dovedită acțiunea oxizilor de azot asupra unor materiale speciale de construcție din grupa carbonaților, ca de exemplu marmura. Oxizii de azot pătrund prin microfisurile acestor materiale unde formează micronitrați, care, prin cristalizare, măresc fisurile, provocând distrugerea construcției.

Recent se acordă deosebită atenție și **protoxidului de azot** ( $N_2O$ ). Deși se cunosc efectele sale nocive, nu s-a promulgat încă, în nici o țară, o legislație privind emisiile de protoxid de azot, pentru protejarea mediului ambiant.

Protoxidul de azot este un gaz stabil care se descompune abia la  $700^\circ C$  în elementele  $N_2$  și  $O_2$ . În troposferă, până la circa 10 km deasupra Pământului, se comportă ca și un gaz inert.

Experimental s-a dovedit însă că măsurile primare și secundare, aplicate industrial pentru scăderea concentrației de oxizi de azot în gazele de ardere, sunt însoțite de o producere de emisii secundare nedorite ca  $CO$ ,  $N_2O$ ,  $NH_3$ . Acest fenomen este un semnal de alarmă deoarece aduce o contribuție de până la 10% la creșterea anuală a concentrației de protoxid de azot în troposferă, unde se găsește în proporție de circa 0,2%.

**Efectul nociv al  $N_2O$**  este dublu:

**a) contribuția  $N_2O$  la efectul de seră.**  $N_2O$  absoarbe spectre caracteristice în domeniul razelor ultraviolete (**ruv**) emise de Pământ. Spectrul în domeniul 16 – 18  $\mu m$  se suprapune peste spectrul de absorbție al  $CO_2$ . În general, contribuția noxei  $N_2O$  la încălzirea atmosferei terestre este de circa 4%;

**b) contribuția  $N_2O$  la distrugerea păturii protectoare de ozon din stratosferă** (10 – 15 km deasupra Pământului), fiind considerat cel mai nociv efect al acestui gaz.  $N_2O$  face parte din categoria gazelor inerte în troposferă, dar nocive în stratosferă, datorită efectului său catalitic în cadrul unor reacții fotochimice, care dezvoltă radicali care atacă stratul de ozon. Fenomenul este accentuat de faptul că durata de viață a  $N_2O$  este deosebit de mare (până la 180 ani). Acesta fenomen, de distrugere a stratului de ozon, este cunoscut sub numele de **ciclul Johnston-Crutzen**.

Ozonul este atacat și de alți radicali ca de exemplu hidrocarburi pe bază de fluor și/sau clor.

### III.4 ACȚIUNEA TOXICĂ A OXIZILOR DE CARBON

**Monoxidul Oxidul de carbon** ( $CO$ ) este unul dintre toxicii cu mare răspândire, atât în mediul industrial, cât și în mediul urban. Acesta pătrunde în sânge datorită următoarelor **proprietăți**:

- densitate apropiată de cea a aerului;
- difuzibilitate mare și afinitate ridicată a hemoglobinei pentru monoxidul de carbon (de 210 ori mai mare decât cea a oxigenului).

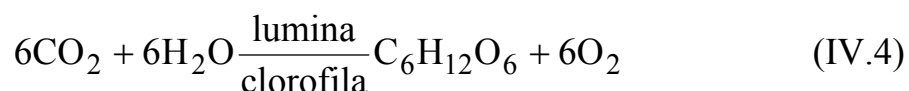
Din combinația lor rezultă **carboxihemoglobina**, care este incapabilă să transporte oxigenul la țesuturi, producându-se moartea în intoxicațiile cu monoxid de carbon. Primele semne de intoxicație cu monoxid de carbon sunt cefalee, oboseala și amețea. Alte simptome sunt: anorexia, greața, apatia, insomnia, tulburări de memorie și personalitate.

În cantități mici carboxihemoglobina este totdeauna prezentă în sângele fumătorilor și al locuitorilor marilor metropole.

**Dioxidul de carbon** ( $\text{CO}_2$ ) este toxic numai în concentrații foarte mari (peste 5000 ppm). Dioxidul de carbon influențează clima prin efectul de seră creat asupra Pământului, contribuția care-i revine fiind apreciată la circa 50%.

Singura soluție fezabilă pentru reducerea acestei noxe este accentuarea creșterii eficienței la producerea, transformarea și utilizarea energiei termice sau exploatarea energiei nucleare și a altor surse de energie neconvențională.

În procesul de **asimilare clorofiliană (fotosinteză)**, dioxidul de carbon expirat de ființele vii sau eliminat de industrie, în contact cu moleculele de apă din atmosferă și sub influența luminii și a clorofilei, este transformat în glucide și oxigen:



Prin efectele ei, această ecuație chimică este numită ”**ecuația vieții**”.

### III.5 ACȚIUNEA TOXICĂ A CLORULUI ȘI FLUORULUI

**Clorul și fluorul** reacționează cu vaporii de apă din aer, formând acid clorhidric, respectiv acid fluorhidric. Aceste produse, în cazul în care depășesc concentrații limită, devin un pericol iminent, care poate da naștere la calamități de mari proporții.

**Clorul** are acțiune nocivă datorită proprietății sale iritante. El acționează de obicei împreună sau prin intermediul acidului clorhidric, care se prezintă fie în soluție, fie în stare de vapori. Aceștia exercită o acțiune puternic iritantă asupra mucoaselor, provocând hemoragii, bronhospasm sau edem pulmonar.

**Fluorul** contribuie și el la distrugerea stratului de ozon din jurul Pământului.

### III.6 EFECTELE NOCIVE ALE PRAFULUI DE CENUȘĂ

**Cenușa zburătoare**, eliminată prin coșul de fum al instalațiilor de ardere, **praful fin**, antrenat de vânt din haldele de depozitare a cenușii, și **praful de cărbune**, provenit din haldele de cărbune sau din transportul și prepararea acestuia, constituie o noxă solidă, care se găsește sub formă de **aerosoli**.

Dacă cenușa are un conținut foarte redus de metale grele (Cr, Ni, Cd, As, Pb), aerosolii formați nu sunt toxici. Când particulele au dimensiuni mari, aceștia devin toxici, iritând mucoasele oculare și cele ale căilor respiratorii.

Foarte importantă este activitatea de vehiculare a gazelor nocive și de înlesnire a exercitării efectelor periculoase ale acestora, la distanțe foarte mari de locul de emisie. Un asemenea exemplu îl constituie cazul monoxidului de carbon, care poate să ajungă la distanțe foarte mari de locul unde a fost emis, fiind purtat de praful de cenușă. Dacă nu ar fi fost acest praf, ar fi reacționat ușor în apropierea sursei de emisie.

Cenușile murdăresc și degradează mediul ambiant, se depun pe vegetație, clădiri, străzi, dând un aspect neplăcut.

**Aerosolii toxici** constituie categoria de poluanți care au cele mai nocive efecte. Aceștia conțin rareori Pb, F, As. Aerosolii toxici sunt constituiți din hidrocarburile policiclice aromatice, rezultate ca produse ale arderii incomplete a combustibililor. Acestea se condensează sub formă de picături foarte fine și plutesc în aer. Asemenea aerosoli sunt foarte periculoși datorită acțiunii cancerigene a hidrocarburilor aromatice.

### III.8 MĂSURI LEGISLATIVE PENTRU PROTECȚIA AERULUI ATMOSFERIC

Poluarea mediului, în general, **poluarea aerului atmosferic**, în special, a devenit o **problemă social-economică contemporană** care, în special în țările cu grad de industrializare avansat, a luat proporții așa de mari, încât s-a impus adoptarea de **măsuri legislative** pentru limitarea acțiunilor ei nocive.

Primele măsuri care se cunosc în istorie, legate de limitarea gradului de poluare, datează încă din evul mediu. Astfel, în 1273, Parlamentul Britanic a adoptat o lege prin care interzicea arderea cărbunilor în Londra. În 1383 regele Carol al VI-lea al Franței a dat un edict, prin care interzicea emisia de „fumuri rău mirositoare”, iar în 1510, tot în Franța, la Rouen, s-au luat **măsuri contra fumului provenit din arderea cărbunilor**.

Aspecte legate de starea mediului preocupă foarte mult țările membre ale Organizației Națiunilor Unite. Întărirea activității comune în domeniul protecției și conservării mediului a necesitat introducerea unor legislații naționale și internaționale. Importanța aceste problematice este reflectată și în principiile și recomandările din „**Declarația cu privire la mediul înconjurător**” lansată cu prilejul primului forum mondial de specialitate, care a avut loc la Stockholm în 1972.

Pe linia reuniunilor la nivel înalt, care își propun dezbaterea și găsirea de noi soluții pentru rezolvarea problemelor globale ale protecției mediului, se înscrie și **Conferința Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea**, care a avut loc la Rio de Janeiro, în iulie 1992.

Problema fundamentală a fost abordarea integrală a aspectelor economice și sociale de mediu. Cu acest prilej au fost dezbătute o serie de documente și a fost formulată „**Declarația de la Rio**”, care conține principiile fundamentale pe

care statele își vor baza deciziile viitoare și „**Agenda 21**”, care se constituie ca un **plan de acțiune pentru secolul 21** și are ca principiu de bază **dezvoltarea durabilă**: *"singura cale pentru dezvoltare economică pe termen lung a omenirii este protejarea mediului, care trebuie să facă obiectul unui echitabil parteneriat, atât între guvernele țărilor, cât și între sectoare importante ale societății"*.

Declarația de la Rio include următoarele idei de bază:

1. oamenii au dreptul să trăiască și să muncească într-un mediu sănătos, în armonie cu natura;

2. dezvoltarea actuală nu trebuie să submineze necesitățile de dezvoltare și mediu ale generațiilor prezente și viitoare;

3. națiunile au dreptul suveran să-și exploateze propriile resurse, fără a produce pagube în afara granițelor proprii;

4. națiunile vor trebui să dezvolte legislația internațională, care să prevadă compensarea pagubelor produse în afara granițelor de activitățile aflate sub control propriu;

5. națiunile vor aplica principiul prevenirii pentru protejarea mediului și nu vor folosi nesiguranța științifică în blocarea sau amânarea unor măsuri efective;

6. procesul de dezvoltare al unei națiuni nu poate fi rupt de protecția mediului, aceasta fiind parte integrantă a sa;

7. națiunile vor trebui să coopereze pentru conservarea, protejarea și restabilirea sănătății și integrității ecosistemelor. Țările dezvoltate au responsabilitatea de a susține și promova transferul de tehnologii nepoluante către țările în curs de dezvoltare;

8. națiunile trebuie să reducă și să elimine modelele nedurabile de producție și consum;

9. națiunile trebuie să faciliteze și să încurajeze accesul publicului la informațiile de mediu disponibile;

10. națiunile trebuie să coopereze la promovarea unui sistem economic internațional transparent, care să ducă la o creștere economică și o dezvoltare durabilă a tuturor țărilor;

11. poluatorul trebuie să suporte costul poluării;

12. națiunile trebuie să se anunțe una pe cealaltă în cazul dezastrelor naturale sau a activităților care ar putea produce un impact transfrontieră;

13. națiunile trebuie să elaboreze legi de mediu și să-și dezvolte legislația națională privind datoria față de victimele poluării;

Pentru România, în ceea ce privește aspectele concrete actuale ale aplicării în legislația de mediu a principiilor Declarației de la Rio, trebuie ca acestea să se aplice în **cadru socio-economic al momentului**.

Acest cadru se caracterizează prin câteva **repere de bază**:

1. România are un mediu natural eterogen, care, în linii generale, este într-o stare acceptabilă, exceptând unele efecte ale intervențiilor antropice brutale din ultimele decenii;

2. asigurarea îmbunătățirii condițiilor de mediu reclamă: oprirea sau reducerea activităților intens poluante, restructurări industriale, refacerea treptată a mediului și prevenirea prin control continuu a oricăror evenimente de natură să afecteze negativ mediul;

3. lipsa actuală de fonduri, la nivelul întregii economii, impune, cu necesitate, ca intervențiile foarte costisitoare să beneficieze de împrumuturi și subvenții, introducerea de amenzi pentru neluarea unor măsuri, valorificarea economică a deșeurilor rezultate prin aplicarea unor procedee nepoluante sau captarea unor emisii poluante.

Întrucât instalațiile de ardere a combustibililor clasici se situează pe loc fruntaș în ceea ce privește emisia de noxe în mediul ambiant, s-a considerat normal ca să fixeze pentru acestea valori limită ale emisiilor evacuate. Asemenea norme au fost elaborate în toate țările industrializate, ele fiind mai mult sau mai puțin severe, în funcție de specificul fiecărei țări, de combustibilii utilizați, de puterea termică a grupurilor energetice utilizate, durata de viață restantă a instalațiilor, nivelul de dezvoltare a tehnologiilor de ardere și curățire a gazelor de ardere.

Apariția în țară la 29 decembrie 1995 a **Legii Protecției Mediului** face referire generală la următoarele activități care sunt supuse procedurii de evaluare a impactului asupra mediului: transport, energie, construcții hidrotehnice, eliminarea deșeurilor și a ambalajelor, apărarea națională, sport, turism, agrement, industrie, alte lucrări sau instalații.

O analiză de impact asupra mediului (**audit**) presupune în principiu următoarele:

- prezentarea în detaliu a obiectivului auditat (cu precizarea momentului și scopului auditării, istoric al obiectivului și perspectiva sa de dezvoltare, flux tehnologic, producție);
- date privitoare la amplasament, vecinătăți, surse antropice și naturale de poluare învecinate;
- situația mediului din punct de vedere ecologic;
- identificarea aportului obiectivului la poluarea factorilor de mediu;
- materii prime utilizate, reactivi utilizați, substanțe cu caracter poluant;
- probleme de zgomot și vibrații;
- probleme de protecție a muncii și de sănătate profesională, potențial de pericolozitate al obiectivului;
- planuri de urgență;
- evaluarea impactului obiectivului asupra mediului;

- recomandări de remediere a stărilor cu potențial ridicat de impact asupra mediului;

- recomandări pentru viitoarea analiză de impact și propuneri asupra fixării duratei acestuia (2, 3 sau 5 ani).

Auditul poate fi:

**a) auditul primordial**, care este primul audit efectuat la un obiectiv dat și care trebuie să fie cât mai descriptiv, furnizând cât mai multe date referitoare la obiectivul auditat, la mediul înconjurător înainte de amplasarea obiectivului, la intrarea în funcțiune a obiectivului dat, dar și la momentul auditării, precum și asupra perspectivelor de funcționare – dezvoltare ale obiectivului auditat. Acest audit trebuie să se încheie cu un plan de măsuri convenit cu conducerea obiectivului, corelat cu strategia națională și cu liniile Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, în ceea ce privește normele de emisie, imisie și politica de mediu în România.

**b) auditul de rutină**, repetat din doi în doi ani (sau mai mulți), mai puțin descriptiv, în care se insistă asupra rezultatelor măsurilor propuse în auditul anterior și realizate practic, în intervalul scurs. Va conține și rezultatele măsurărilor referitoare la debite și concentrații de poluanți. Auditul de rutină se încheie cu concluzii privind impactul funcționării obiectivului asupra mediului, dar conține și precizări exprese privind activitatea de refacere a mediului înconjurător.

Auditurile primordiale precizează frecvența cu care este necesar să se repete auditul de rutină și semnalează **Agenției Teritoriale de Supraveghere și Protecție a Mediului (ATSPM)** deschiderea obiectivului pentru conlucrare în programul local de refacere ecologică.

Auditurile au următoarele **scopuri**:

- 1) cunoașterea potențialului poluant al sursei antropice analizate;
- 2) obținerea de către obiectiv a Autorizației de Mediu de la ATSPM;
- 3) crearea unei strategii proprii, respectiv găsirea mijloacelor tactice eficiente pentru minimizarea impactului.

Cadrul legislativ din domeniul protecției mediului își propune prevenirea și reducerea poluării de orice natură, conservarea și păstrarea calității factorilor de mediu, gospodărirea responsabilă a resurselor naturale și evitarea supraexploatării, reconstrucția ecologică a zonelor afectate de poluarea produsă de activitățile antropice și fenomenele naturale distructive și, nu în ultimul rând, păstrarea unui *echilibru între mediul natural și calitatea vieții*.

## CAP. IV MONITORIZAREA POLUANȚILOR ATMOSFERICI ÎN ROMÂNIA

### IV.1 REȚEAUA NAȚIONALĂ DE MONITORIZARE A CALITĂȚII AERULUI

În conformitate cu prevederile Legii nr. 265/2006 pentru aprobarea Ordonanței de Urgență nr. 195/2005 privind protecția mediului responsabilitatea privind monitorizarea calității aerului înconjurător în România revine autorităților pentru protecția mediului. Parametrii de calitate a aerului sunt monitorizați în peste 100 stații de pe toată suprafața României care alcătuiesc **Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA)**. Din acest punct de vedere teritoriul României este împărțit în 8 regiuni administrative

Poluanții monitorizați, metodele de măsurare, valorile limită, pragurile de alertă și de informare și criteriile de amplasare a punctelor de monitorizare sunt stabilite de legislația națională privind protecția atmosferei și sunt conforme cerințelor prevăzute de reglementările europene.

Informațiile privind calitatea aerului, provenite de la cele 117 de stații de monitorizare și datele meteorologice primite de la 97 stații de monitorizare sunt transmise la Centrele locale ale celor 38 Agenții Județene pentru Protecția Mediului.

### IV.2 POLUANȚII ATMOSFERICI MONITORIZAȚI ÎN ROMÂNIA

**1. Dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ).** Dioxidul de sulf este un gaz incolor, amărui, neinflamabil, cu un miros pătrunzător care irită ochii și căile respiratorii.

**Surse naturale:** erupțiile vulcanice, fitoplanctonul marin, fermentația bacteriană în zonele mlăștinoase, oxidarea gazului cu conținut de sulf rezultat din descompunerea biomasei.

**Surse antropice:** (datorate activităților umane): sistemele de încălzire a populației care nu utilizează gaz metan, centralele termoelectrice, procesele industriale (siderurgie, rafinărie, producerea acidului sulfuric), industria celulozei și hârtiei și, în măsură mai mică, emisiile provenite de la motoarele diesel.

**Efecte asupra sănătății populației:** în funcție de concentrație și perioada de expunere dioxidul de sulf are diferite efecte asupra sănătății umane. Expunerea la o concentrație mare de dioxid de sulf, pe o perioadă scurtă de timp, poate provoca dificultăți respiratorii severe. Sunt afectate în special persoanele cu astm, copiii, vârstnicii și persoanele cu boli cronice ale căilor respiratorii. Expunerea la o concentrație redusă de dioxid de sulf, pe termen lung poate avea

ca efect infecții ale tractului respirator. Dioxidul de sulf poate potența efectele periculoase ale ozonului.

**Efecte asupra plantelor:** dioxidul de sulf afectează vizibil multe specii de plante, efectul negativ asupra structurii și țesuturilor acestora fiind sesizabil cu ochiul liber. Unele dintre cele mai sensibile plante sunt: pinul, legumele, ghindele roșii și negre, frasinul alb, lucerna, murele.

**Efecte asupra mediului:** în atmosferă, contribuie la acidifierea precipitațiilor, cu efecte toxice asupra vegetației și solului. Creșterea concentrației de dioxid de sulf accelerează coroziunea metalelor, din cauza formării acizilor. Oxizii de sulf pot eroda: piatra, zidăria, vopselurile, fibrele, hârtia, pielea și componentele electrice.

**Metode de măsurare:** metoda de referință pentru analiza dioxidului de sulf este metoda fluorescenței în ultraviolet.

- **pragul de alertă:**  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - măsurat timp de 3 ore consecutive în puncte reprezentative pentru calitatea aerului, pe o suprafață de cel puțin  $100 \text{ km}^2$  sau pentru o întreagă zonă sau aglomerație.

- **valorile limită:**

- a)  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane;
- b)  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane;
- c)  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoarea limită pentru protecția ecosistemelor (an calendaristic și iarna 1 octombrie - 31 martie)

**2. Oxizii de azot  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ).** Oxizii de azot sunt un grup de gaze foarte reactive, care conțin azot și oxigen în cantități variabile. Majoritatea oxizilor de azot sunt gaze fără culoare sau miros.

Principalii oxizi de azot sunt:

- monoxidul de azot ( $\text{NO}$ ) care este un gaz este incolor și inodor;
- dioxidul de azot ( $\text{NO}_2$ ) care este un gaz de culoare brun-roșcat cu un miros puternic, înecăcios.

Dioxidul de azot în combinație cu particule din aer poate forma un strat brun - roșcat. În prezența luminii solare, oxizii de azot pot reacționa și cu hidrocarburile formând oxidanți fotochimici. Oxizii de azot sunt responsabili pentru ploile acide care afectează atât suprafața terestră cât și ecosistemul acvatic.

**Surse antropice:** oxizii de azot se formează în procesul de combustie atunci când combustibilii sunt arși la temperaturi înalte, dar cel mai adesea ei sunt rezultatul traficului rutier, activităților industriale, producerii energiei electrice. Oxizii de azot sunt responsabili pentru formarea smogului, a ploilor acide, deteriorarea calității apei, efectului de seră, reducerea vizibilității în zonele urbane.

**Efecte asupra sănătății populației:** dioxidul de azot este cunoscut ca fiind un gaz foarte toxic atât pentru oameni cât și pentru animale (gradul de toxicitate

al dioxidului de azot este de 4 ori mai mare decât cel al monoxidului de azot). Expunerea la concentrații ridicate poate fi fatală, iar la concentrații reduse afectează țesutul pulmonar.

Populația expusă la acest tip de poluanți poate avea dificultăți respiratorii, iritații ale căilor respiratorii, disfuncții ale plămânilor. Expunerea pe termen lung la o concentrație redusă poate distruge țesuturile pulmonare ducând la emfizem pulmonar. Persoanele cele mai afectate de expunerea la acest poluant sunt copiii.

**Efecte asupra plantelor și animalelor:** expunerea la acest poluant produce vătămarea serioasă a vegetației prin albirea sau moartea țesuturilor plantelor, reducerea ritmului de creștere a acestora. Expunerea la oxizii de azot poate provoca boli pulmonare animalelor, care seamănă cu emfizemul pulmonar, iar expunerea la dioxidul de azot poate reduce imunitatea animalelor provocând boli precum pneumonia și gripa.

**Alte efecte:** oxizii de azot contribuie la formarea ploilor acide și favorizează acumularea nitraților la nivelul solului care pot provoca alterarea echilibrului ecologic ambiental. De asemenea, poate provoca deteriorarea țesăturilor și decolorarea vopselurilor, degradarea metalelor.

**Metode de măsurare:** metoda de referință pentru analiza dioxidului de azot și a oxizilor de azot este metoda prin chemiluminiscentă.

- **pragul de alertă:**  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - măsurat timp de 3 ore consecutive în puncte reprezentative pentru calitatea aerului, pe o suprafață de cel puțin  $100 \text{ km}^2$  sau pentru o întregă zonă sau aglomerare.

- **valorile limită:**

- a)  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ NO}_2$  - valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane;
- b)  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ NO}_2$  - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane;
- c)  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ NO}_x$  - valoarea limită anuală pentru protecția vegetației

**3. Ozonul ( $\text{O}_3$ ).** Gaz foarte oxidant, foarte reactiv, cu miros înecăcios. Se concentrează în stratosferă și asigură protecția împotriva radiației UV dăunătoare vieții. Ozonul prezent la nivelul solului se comportă ca o componentă a "smogului fotochimic". Se formează prin intermediul unei reacții care implică în particular oxizi de azot și compuși organici volatili.

**Efecte asupra sănătății:** concentrația de ozon la nivelul solului provoacă iritarea traectului respirator și iritarea ochilor. Concentrații mari de ozon pot provoca reducerea funcției respiratorii.

**Efecte asupra mediului:** este responsabil de daune produse vegetației prin atrofierea unor specii de arbori din zonele urbane.

**Metode de măsurare:** metode de referință pentru analiza ozonului și de calibrare a instrumentelor pentru ozon:

- a) metodă de analiză: metoda fotometrică în UV;
- b) metodă de calibrare: fotometru de referință în UV.

- **pragul de alertă:**  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - media pe 1 h.

**- valorile țintă:**

- a)  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoare țintă pentru protecția sănătății umane;
- b)  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$  - valoare țintă pentru protecția vegetației.

**Obiectiv pe termen lung:**

- a)  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - obiectivul pe termen lung pentru protecția sănătății umane;
- b)  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - obiectivul pe termen lung pentru protecția vegetației.

**4. Monoxidul de carbon (CO).** La temperatura mediului ambiant, monoxidul de carbon este un gaz incolor, inodor, insipid, de origine atât naturală cât și antropică. Monoxidul de carbon se formează în principal prin arderea incompletă a combustibililor fosili.

**Surse naturale:** arderea pădurilor, emisiile vulcanice și descărcările electrice.

**Surse antropice:** se formează în principal prin arderea incompletă a combustibililor fosili. Alte surse antropice: producerea oțelului și a fontei, rafinarea petrolului, traficul rutier, aerian și feroviar. Monoxidul de carbon se poate acumula la un nivel periculos în special în perioada de calm atmosferic din timpul iernii și primăverii (acesta fiind mult mai stabil din punct de vedere chimic la temperaturi scăzute), când arderea combustibililor fosili atinge un maxim. Monoxidul de carbon produs din surse naturale este foarte repede dispersat pe o suprafață întinsă, nepunând în pericol sănătatea umană.

**Efecte asupra sănătății populației:** este un gaz toxic, în concentrații mari fiind letal (la concentrații de aproximativ  $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) prin reducerea capacității de transport a oxigenului în sânge, cu consecințe asupra sistemului respirator și a sistemului cardiovascular. La concentrații relativ scăzute:

- afectează sistemul nervos central;
- slăbește pulsul inimii, micșorând astfel volumul de sânge distribuit în organism;
- reduce acuitatea vizuală și capacitatea fizică;
- expunerea pe o perioadă scurtă poate cauza oboseală acută;
- poate cauza dificultăți respiratorii și dureri în piept persoanelor cu boli cardiovasculare;
- determină iritabilitate, migrene, respirație rapidă, lipsă de coordonare, greață, amețală, confuzie, reduce capacitatea de concentrare.

Segmentul de populație cea mai afectată de expunerea la monoxid de carbon o reprezintă: copiii, vârstnicii, persoanele cu boli respiratorii și cardiovasculare, persoanele anemice, fumătorii.

**Efecte asupra plantelor:** la concentrații monitorizate în mod obișnuit în atmosferă nu are efecte asupra plantelor, animalelor sau mediului.

**Metode de măsurare:** metoda de referință pentru măsurarea monoxidului de carbon este metoda spectrometrică în infraroșu nedispersiv.

**Valoare limită:**  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoare limită pentru protecția sănătății umane.

**5. Benzenul ( $C_6H_6$ ).** Compus aromatic foarte ușor, volatil și solubil în apă. 90% din cantitatea de benzen în aerul ambiental provine din traficul rutier. Restul de 10% provine din evaporarea combustibilului la stocarea și distribuția acestuia.

**Efecte asupra sănătății:** substanță cancerigenă, încadrată în clasa A1 de toxicitate, cunoscută drept cancerigenă pentru om. Produce efecte dăunătoare asupra sistemului nervos central.

**Metode de măsurare:** metoda de referință pentru măsurarea benzenului este metoda de prelevare prin aspirare printr-un cartuș absorbant, urmată de determinare gaz-cromatografică, standardizată în prezent de către Comitetul European pentru Standardizare (CEN).

**Valoare limită:**  $5 \mu g/m^3$  - valoarea limită pentru protecția sănătății umane.

**6. Pulberile în suspensie (PM10 și PM2,5).** Pulberile în suspensie reprezintă un amestec complex de particule foarte mici și picături de lichid.

**Surse naturale:** erupții vulcanice, eroziunea rocilor furtuni de nisip și dispersia polenului.

**Surse antropice:** activitatea industrială, sistemul de încălzire a populației, centralele termoelectrice. Traficul rutier contribuie la poluarea cu pulberi produsă de pneurile mașinilor atât la oprirea acestora cât și datorită arderilor incomplete.

**Efecte asupra sănătății populației:** dimensiunea particulelor este direct legată de potențialul de a cauza efecte. O problemă importantă o reprezintă particulele cu diametrul aerodinamic mai mic de 10 micrometri, care trec prin nas și gât și pătrund în alveolele pulmonare provocând inflamații și intoxicații. Sunt afectate în special persoanele cu boli cardiovasculare și respiratorii, copiii, vârstnicii și astmaticii. Copiii cu vârsta mai mică de 15 ani inhalează mai mult aer, și în consecință mai mulți poluanți. Ei respiră mai repede decât adulții și tind să respire mai mult pe gură, ocolind practic filtrul natural din nas. Sunt în mod special vulnerabili, deoarece plămânii lor nu sunt dezvoltați, iar țesutul pulmonar care se dezvoltă în copilărie este mai sensibil.

Poluarea cu pulberi înrăutățește simptomele astmului, respectiv tuse, dureri în piept și dificultăți respiratorii. Expunerea pe termen lung la o concentrație scăzută de pulberi poate cauza cancer și moartea prematură.

**Metode de măsurare:** principiul de măsurare se bazează pe colectarea pe filtre a fracțiunii PM10 a pulberilor în suspensie și determinarea masei acestora cu ajutorul metodei gravimetrice.

**Valorile limită:**

- $50 \mu g/m^3$  PM 10 - valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane;
- $20 \mu g/m^3$  PM10 - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane.

**7. Plumbul și alte metale toxice (Pb, Cd, As și Hg).** Metalele toxice provin din combustia cărbunilor, carburanților, deșeurilor menajere etc. și din anumite procedee industriale.

Se găsesc în general sub formă de particule (cu excepția mercurului care este și gazos). Metalele se acumulează în organism și provoacă efecte toxice de scurtă și/sau lungă durată. În cazul expunerii la concentrații ridicate ele pot afecta sistemul nervos, funcțiile renale, hepatice, respiratorii.

**Metode de măsurare:** metoda de referință pentru prelevarea plumbului este aceeași cu metoda de prelevare pentru PM10 - spectroscopie cu absorbție atomică. Metoda de referință pentru măsurarea concentrațiilor de arsen, cadmiu și nichel în aerul înconjurător este în curs de standardizare de către Comitetul European pentru Standardizare (CEN) și are la bază prelevarea manuală a PM10.

Reținerea pe filtru a probelor este urmată de mineralizare și de analiză prin spectrometrie cu absorbție atomică (AAS) sau spectrometrie de emisie cu plasmă cuplată inductiv și spectrometrie de masă (ICP-MS).

În absența metodelor standard CEN se pot folosi standarde naționale sau standarde ISO. Se pot utiliza, de asemenea, orice alte metode care au demonstrat că dau rezultate echivalente cu cele obținute prin metodele de referință.

Metoda de referință pentru măsurarea concentrației de mercur gazos total în aerul înconjurător este în curs de standardizare și constă în analiza automată a mercurului folosind spectrometria de absorbție atomică sau spectrometrie de fluorescență atomică.

În absența metodelor standard CEN se pot folosi standarde naționale sau standarde ISO. Se pot utiliza, de asemenea, orice alte metode care au demonstrat că dau rezultate echivalente cu cele obținute prin metodele de referință.

**Valorile limită:**

- plumb:  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM 10 - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății.

- arsen  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM 10 - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM10, mediată pentru un an calendaristic.

- cadmiu  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM 10 - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM10, mediată pentru un an calendaristic.

- nichel  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM 10 - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM10, mediată pentru un an calendaristic.

**8. Hidrocarburi aromatice policiclice HAP.** Hidrocarburile aromatice polinucleare HAP sunt compuși formați din 4 până la 7 nuclee benzenice. Acești compuși rezultă din combustia materiilor fosile (motoarele Diesel) sub forma gazoasă sau de particule. Cea mai studiată este benzo(a)pirenul.

Hidrocarburile aromatice polinucleare sunt cunoscute drept cancerigene pentru om.

**Metode de masurare:** metoda de referință pentru măsurarea concentrațiilor de benzo(a)piren în aerul înconjurător este în curs de standardizare de către Comitetul European pentru Standardizare (CEN) și are la bază prelevarea manuală a PM10.

**Valorile limită:** benzo(a)piren:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM10, mediată pentru un an calendaristic.

#### IV.3 INDICII DE CALITATE

**1. Indicele specific** de calitate al aerului reprezintă un sistem de codificare a concentrațiilor înregistrate pentru fiecare dintre următorii poluanți monitorizați:

1. dioxid de sulf ( $\text{SO}_2$ );
2. dioxid de azot ( $\text{NO}_2$ );
3. ozon ( $\text{O}_3$ );
4. monoxid de carbon ( $\text{CO}$ );
5. pulberi în suspensie (PM10).

**2. Indicele general** se stabilește pentru fiecare dintre stațiile automate din cadrul **Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului**, ca fiind cel mai mare dintre indicii specifici corespunzători poluanților monitorizați.

Pentru a se putea calcula indicele general trebuie să fie disponibili cel puțin 3 indicii specifici corespunzători poluanților monitorizați.

Indicele general și indicii specifici sunt reprezentați prin numere întregi cuprinse între 1 și 6, fiecare număr corespunzând unei culori.

În conformitate cu prevederile Legii nr. 265/2006 pentru aprobarea Ordonanței de Urgență nr.195/2005 privind protecția mediului responsabilitatea privind monitorizarea calității aerului înconjurător în România revine autorităților pentru protecția mediului.

Poluanții monitorizați, metodele de măsurare, valorile limită, pragurile de alertă și de informare și criteriile de amplasare a punctelor de monitorizare sunt stabilite de legislația națională privind protecția atmosferei și sunt conforme cerințelor prevăzute de reglementările europene.

În prezent RNMCA efectuează măsurători continue pentru: dioxid de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizi de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxid de carbon ( $\text{CO}$ ), ozon ( $\text{O}_3$ ), pulberi în suspensie (PM10 și PM2,5), benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) și plumb (Pb).

Calitatea aerului în fiecare stație este reprezentată prin indici de calitate sugestivi, stabiliți pe baza valorilor concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici măsurați.

#### IV.4 STAȚIILE DE MONITORIZARE

Rețeaua de monitorizare a calității aerului (RNMCA) cuprinde 117 stații automate de monitorizare continuă a calității aerului și 17 stații mobile dotate cu

echipamente automate pentru măsurarea concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici:

- 20 stații de tip trafic;
- 47 stații de tip industrial;
- 30 stații de tip fond urban;
- 12 stații de tip fond suburban;
- 5 stații de tip fond regional;
- 3 stații de tip EMEP.

RNMCA cuprinde 38 de centre locale, care colectează și transmit panourilor de informare a publicului datele furnizate de stații, iar după validarea primară le transmit spre certificare **Laboratorului Național de Referință** din București (LNR).

O stație de monitorizare furnizează date de calitate a aerului care sunt reprezentative pentru o anumită arie în jurul stației. Aria în care concentrația nu diferă de concentrația măsurată la stație mai mult decât cu o "cantitate specifică" (+/- 20%) se numește "**arie de reprezentativitate**".

#### **1. Stația de tip urban:**

- evaluează influența "așezărilor umane" asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 1- 5 km;
- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV), pulberi în suspensie (PM10 și PM2,5) și parametrii meteorologici (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă, precipitațiile).

#### **2. Stația de tip industrial:**

- evaluează influența traficului asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 100 m – 1 km;
- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV), pulberile în suspensie (PM10 și PM2,5) și parametrii meteorologici (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă, precipitațiile).

#### **3. Stația de tip trafic:**

- evaluează influența traficului asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 10 -100 m;
- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM10 și PM2,5).

#### **4. Stația de tip suburban:**

- evaluează influența "așezărilor umane" asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 1- 5 km;

- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV), pulberile în suspensie (PM10 și PM2,5) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă, precipitațiile).

#### **5. Stația de tip regional:**

- este stație de referință pentru evaluarea calității aerului;  
- raza ariei de reprezentativitate este de 200 – 500 km;  
- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV), pulberile în suspensie (PM10 și PM2,5) și parametrii meteorologici (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă, precipitațiile).

#### **6. Stația de tip EMEP:**

- monitorizează și evaluează poluarea aerului în context transfrontier la lungă distanță;  
- sunt amplasate în zona montană la medie altitudine: Fundata, Semenic și Poiana Stampei;  
- poluanții monitorizați sunt: dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), ozonul ( $\text{O}_3$ ), compușii organici volatili (COV), pulberile în suspensie (PM10 și PM2,5) și parametrii meteorologici (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă, precipitațiile).

### **IV.5 CIRCUITUL DATELOR**

Sistemul de monitorizare permite autorităților locale pentru protecția mediului:

- să evalueze, să cunoască și să informeze în permanență publicul, alte autorități și instituții interesate, despre nivelul calității aerului;
- să ia, în timp util, măsuri prompte pentru diminuarea și/sau eliminarea episoadelor de poluare sau în cazul unor situații de urgență;
- să prevină poluările accidentale;
- să avertizeze și să protejeze populația în caz de urgență.

Informațiile privind calitatea aerului, provenite de la cele 117 de stații de monitorizare și datele meteorologice primite de la cele 97 stații de monitorizare vor fi transmise la Centrele locale de la cele 38 Agenții pentru Protecția Mediului.

Datele despre calitatea aerului, provenite de la stații, vor fi prezentate publicului cu ajutorul unor **panouri exterioare** amplasate în mod convențional în zone dens populate ale orașelor și cu ajutorul unor **panouri de interior**, amplasate la Primarii.

La nivel național există 80 de puncte de informare a publicului (40 de panouri exterioare și 40 de panouri interioare).

Rețeaua națională de monitorizare a calității aerului centralizează acum datele din cele 117 stații răspândite pe tot teritoriul României. Stațiile sunt arondate la cele 38 de centre locale, situate în Agențiile de Protecția Mediului.

Valorile măsurate on-line de senzorii analizoarelor instalate în stații, sunt transmise prin GPRS la centrele locale. Acestea sunt inter-conectate formând o rețea ce cuprinde și serverele centrale, unde ajung toate datele și de unde sunt aduse în timp real la cunoștința publicului prin intermediul acestui site, al panourilor publice de afișare situate în marile orașe precum și prin punctele de informare situate în primării.

Din dorința de a informa cât mai prompt publicul, datele prezentate sunt cele transmise on-line de către senzorii analizoarelor din stații (datele brute). Așadar, valorile trebuie privite sub rezerva că acestea sunt practic validate numai automat (de către software), urmând ca la centrele locale specialiștii să valideze manual toate aceste date, iar ulterior central să se certifice.

Baza de date centrală stochează și arhivează atât datele brute, cât și cele valide și certificate. Specialiștii accesează aceste date, atât pentru diferite studii, cât și pentru transmiterea raportărilor României către forurile europene.

## CAP. V EVOLUTIA CLIMEI ÎN ROMÂNIA

### V.1 CLIMA

Mersul vremii de la o zi la alta reprezintă schimbarea de aspect meteorologic într-un loc precizat, care se exprimă prin scăderea sau creșterea diurnă a temperaturii, a cantităților de precipitații, prin intensificări ale vântului, apariția ceții, a viscolelor sau a altor fenomene meteorologice.

Noțiunea de climă se situează pe un nivel superior de abstractizare, comparativ cu noțiunea de vreme. Clima unui loc, a unei țări, a globului terestru, în întregul lui, poate fi definită ca o sinteză pe termen lung a mersului măsurabil al vremii de la o zi la alta. Organizația Mondială a Meteorologiei oferea, în 1984, următoarea definiție: “Clima reprezintă sinteza condițiilor de vreme dintr-o anumită zonă, pe baza șirurilor lungi de observație (minimum 30 de ani de referință) ale variabilelor atmosferice” (vezi Ghidul practicilor climatologice, OMM, 1984).

Dicționarul enciclopedic român, 1962, vol. I, pag. 664, consemna următoarea definiție: “Clima este regimul multianual al proceselor meteorologice, caracteristice pentru o regiune dată”. Vechile noastre manuale de geografie decretau: “Clima este starea medie a atmosferei”.

Metodele statistice, medierile multianuale ale valorilor temperaturii, cantității de precipitații, presiunii, vitezei vântului etc. reprezintă numai instrumentul cu care climatologia, una din ramurile științei geonomice numite meteorologie, operează în procesul de prelucrare a datelor punctiforme de observație.

O alta abordare a înțelegerii climei pornește de la definirea unui sistem global format din atmosferă, ocean, criosferă, litosferă și biosferă. Clima este starea fizică medie a acestui geosistem. Practic, clima este definită de un set de mărimi fizice mediate spațial și/sau temporal, la care se adaugă alți parametri statistici corespunzători fluctuațiilor spațiale și temporale.

Schimbările climatice se traduc în modificări semnificative ale caracteristicilor statistice pentru toate aceste mărimi. Manifestările vremii pot fi acum definite ca fluctuații de la starea de medie, înregistrate la un moment dat.

Energia care alimentează “motorul” sistemului climatic terestru vine de la Soare. Există un efect de seră natural, care sporește cu aproape 33°C temperatura medie globală la suprafața terestră, față de cazul în care n-ar exista atmosfera cu gaze radiativ-active (de la -18°C la 15°C), făcând posibilă dezvoltarea vieții pe planetă.

Gazele de seră din atmosferă lasă să treacă radiația solară incidentă, dar absorb radiația emisă de suprafața încălzită de Soare a Pământului și o re-emit

atât spre exterior, în spațiul cosmic, cât și înapoi în sistemul terestru, determinând astfel o reducere a pierderilor de energie din sistem. Circulația generală a atmosferei are rolul principal în sistemul global, transportând 60% din energia absorbită de la Soare. Circulația oceanică îi urmează ca importanță, transportând restul de 40%, dintr-o parte în alta a globului.

Cantitatea sporită de energie care apare ca urmare a intensificării efectului de seră (prin creșterea concentrației atmosferice a gazelor radiativ-active) poate determina geosistemul să evolueze spre o noua stare de referință, adică spre o nouă climă.

Conform estimărilor prezentate în Raportul al III-lea al Comisiei Interguvernamentale pentru Schimbări Climatice (IPCC, 2001), temperatura medie globală va crește până la sfârșitul secolului XXI, față de perioada actuală, cu valori cuprinse în intervalul 1,4°C-5,8°C, în funcție de scenariul de emisie folosit pentru precizarea concentrațiilor atmosferice ale gazelor cu efect de seră. Cantitatea de precipitații la nivel global se așteaptă să crească și ea până la sfârșitul acestui secol, cu mari diferențieri regionale (caracterizate de scăderi/creșteri cuprinse între 5-20%, față de perioada actuală).

Rezultatele modelelor numerice, prezentate în același Raport al IPCC, sugerează și o altă consecință a schimbării globale: intensificarea ciclului hidrologic. Această intensificare poate determina creșterea intensității și/sau a frecvenței unor evenimente extreme (secete, inundații, cicloni de la latitudinile medii, furtuni tropicale) în multe din regiunile globului.

### **1. Schimbările climatice: fenomen global, strategii mondiale.**

În planul istoriei natural-sociale, dacă veacurile XIX și XX au fost cele ale nașterii și conceptualizării ideii ecologice, precum și ale afirmării acțiunii sistematice de protejare a mediului, secolul XXI va fi dominat, fără îndoială, de confruntarea cu preocuparea de a soluționa problemele existențial-naturale globale, în frunte cu schimbările climatice.

Generate prin amplificarea unor daturi obiective de “amprenta” umană, acestea au ajuns, în evoluția lor, la punctul nevralgic al ruperii echilibrului și al trecerii la o noua stare, devastatoare pentru civilizația umană. Atingerea punctului de alarmă este dovedită de frecvența și pericolozitatea sporită determinată de fenomenele meteorologice extreme, cu caracter dezastruos; dacă între 1950 și 1959 s-au produs 13 catastrofe provocate de climă, în perioada 1990-1999 s-a ajuns la 74, iar în deceniul în curs se așteaptă ca numărul lor să fie de ordinul sutelor.

Aceste realități au generat la nivel mondial, mai întâi, îngrijorarea cercurilor științifice responsabile, fapt care a condus la crearea de către ONU, în 1988, a **Grupului interguvernamental de experți privind evoluția climatului (IPCC)**, devenit principalul centru de gestionare a problemei din perspectiva informațional-predictivă, urmată de o acțiune politico-diplomatică semnificativă,

desfășurată pe acest suport și cu importante efecte în planul cooperării internaționale.

Actualele schimbări climatice sunt caracterizate de un proces tot mai accentuat și mai rapid de încălzire a atmosferei. Astfel, dacă între 1910 și 2000 temperatura medie la suprafața Terrei a sporit cu circa 0,7°C, până în 2100 creșterea se va situa între 1,4°C și 5,8°C. Acceptând o medie de 4°C (a previziunilor oferite de diferite scenarii) numai în decursul unui secol, se va înregistra un veritabil șoc caloric, de amploarea încălzirii care a pus capăt ultimei perioade glaciare și a modificat radical harta lumii, dar care s-a produs de-a lungul unor mii de ani!

În același timp, dacă nivelul mediu al mărilor și oceanelor a crescut, în secolul XX, cu 10-20 cm, previziunile până în 2100 variază între 20 și 88 cm. Acest fapt va depinde, în mare parte, de topirea calotei glaciare și crearea a noi uriașe suprafețe acoperite cu apă în stare lichidă și care va afecta major sistemul climatic.

Dintre continente, Europa va fi afectată printre primele și cel mai sever, ultimii trei ani caracterizându-se prin secete și caniculă, inundații și ploi diluviene, previziunile indicând, de exemplu, deșertificarea unei suprafețe de circa 300.000 de km<sup>2</sup> pe coasta Mediteranei ori creșterea temperaturii medii din marile orașe cu până la 7°C în acest veac. Este vorba de un fenomen inevitabil de încălzire a climei, care a început deja și care va dura cel puțin un secol.

Asemenea proiecții corespund diferitelor scenarii legate de evoluția emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) și estimărilor aferente ale încălzirii, plecând de la diverse modele ale climatului.

Dincolo de configurații predictive și speculații teoretice, o concluzie este clară: ***o schimbare climatică majoră este pe cale să se producă, printr-o încălzire amplă și în ritm rapid, punând sub semnul întrebării capacitatea omului (societății) de a se adapta în mod corespunzător, ca specie între specii.***

Implicațiile de ordin meteorologic se manifestă deja prin fenomene extreme precum: alternanța rapidă între precipitații abundente-inundații și canicula severă - seceta accentuată, ducând la alterarea semnificațiilor anotimpurilor tradiționale, adică: ***un viitor care se anunță mai cald și dominat de evenimente naturale extreme.***

Consecințele directe și indirecte asupra agriculturii, a stării generale a mediului, a cadrului de viață al omului sunt și ele deosebit de importante. Cifrele pierderilor de vieți umane și cuantumul prejudiciilor cauzate (numai uraganul Katrina a provocat sute de morți și pagube de 200 de miliarde de dolari) sunt edificatoare în acest sens. Globalitatea cauzelor și a efectelor presupune, în mod corespunzător, strategii mondiale de diminuare a intensității și (parțial) a posibilelor consecințe, cu implicațiile aferente de ordin instituțional și conceptual.

Suntem în prezența, poate, a celui mai mare și mai rapid efort de adaptare a speciei umane la schimbarea bruscă a condițiilor climatice de mediu din istoria sa și de al cărui succes depinde însăși existența omului, ca ființă pe planeta noastră.

## **2. Preocupări majore, reglementări internaționale, strategii globale**

Deși primele programe naționale de cercetare privind schimbările climatice, generate de emisiile de gaze poluante, datează încă din 1975 (SUA), comunitatea internațională a început să manifeste interes pentru problema schimbărilor climatice abia între 1985 și 1987.

Reacția instituțional-reglementară a fost determinată de tulburările majore ale sistemului ecologic planetar pe care le pot genera acțiunile umane, intenționate sau accidentale, în primul rând de origine nucleară. Previziunile și îngrijorările oamenilor de știință au fost confirmate, din fericire într-un cadru relativ limitat, de accidentul de la centrala nucleară de la Cernobil (Ucraina), din 26 aprilie 1986.

Pe lângă faptul că a dat semnalul prăbușirii imperiului sovietic, această catastrofă ecologică a conștientizat pericolul aferent utilizării, indiferent de scopuri, a energiei nucleare, alertând și amplificând preocupările de sporire a desfășurării în siguranță a activităților aferente (soldate cu încheierea unor convenții internaționale notabile în domeniu). În același timp, experiența pozitivă în gestionarea unei alte probleme ecologice globale, oarecum similară și aflată în relații de intercondiționare cu cea a efectului de seră, respectiv cea a păturii de ozon stratosferic, amenințat cu distrugerea, astăzi pe cale să se rezolve, prin Convenția de la Viena (1985) și Protocolul de la Montréal (1987), a oferit importante sugestii și precedente semnificative de urmat.

Sub aceste auspicii s-a declanșat un proces de negocieri și aranjamente politico-diplomatice, pe baza datelor și evaluărilor periodice ale IPCC. Prin Rezoluția 43/53 a Adunării Generale a ONU s-a declarat că prezervarea climatului mondial pentru generațiile prezente și viitoare constituie interesul general al umanității; astfel, s-a creat Grupul interguvernamental de experți privind evoluția climatului, însărcinat cu studierea problemei. Aceste demersuri internaționale au avut ca prim rezultat **Convenția-cadru privind schimbările climatice** (semnată, în iunie 1992, la Rio de Janeiro, ratificată în prezent de 189 state), având ca obiectiv stabilizarea concentrațiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă la un nivel care împiedică orice perturbare antropică periculoasă a sistemului climatic.

Chiar dacă titlul acestui document sugerează că acesta ar viza toate schimbările climatice, în realitate el privește numai încălzirea climei mondiale, generată direct sau indirect de activități umane. Dominată de concepția **dezvoltării durabile**, adică *o dezvoltare care să satisfacă nevoile generațiilor prezente, fără a compromite capacitatea de a le îndeplini pe cele ale*

**generațiilor viitoare**, convenția consacră, pentru prima dată, principiul răspunderii comune, dar diferențiate a statelor-părți, stabilind, în consecință, obligații specifice pentru cele 36 de state industrializate și UE privind reducerea gazelor cu efect de sera, în timp ce statele Lumii a Treia, deși unele dintre ele puternic poluante (China, India, Brazilia), nu-și asumă ca îndatoriri, în acest sens, decât pe aceea de inventariere a emisiilor.

În aplicarea și concretizarea sa, Protocolul de la Kyoto din 10 decembrie 1997 a stabilit, pe de o parte, ca obiectiv reducerea emisiilor de GES în medie cu 5,2% în perioada 2008-2012, în raport cu nivelul anului 1990, iar pe de alta, un mecanism special și inedit (piața drepturilor de poluare) de gestionare a modului de înfăptuire și respectare a angajamentelor asumate de statele-părți.

Prețul aplicării acestor prevederi nu ar fi unul exorbitant, întrucât impactul respectării lor asupra PIB-ului țărilor implicate nu ar trebui să ducă la o scădere a acestuia decât cu 0,1%, în medie, pe an. Așteptările opiniei publice și ale ecologiștilor au fost înșelate și de Summit-ul G-8 de la Gleneagles (iulie 2005), când nu s-au stabilit mijloace concrete suplimentare pentru a lupta împotriva schimbărilor climatice.

Participanții s-au angajat “să ia măsuri novatoare” pentru a promova folosirea energiilor fosile mai puțin poluante, conform unui plan de acțiune; printre acestea, formulate mai degrabă ca dorințe generoase, se numără: “schimbarea manierei de a consuma energia”, “a acționa pentru un viitor mai curat”, promovarea cercetării și dezvoltării, finanțarea tranziției către o energie mai curată, lupta împotriva exploatărilor forestiere ilegale ș.a.

Constrângerile de ordin economic astfel determinate și inegalitățile de fapt care s-ar fi născut în aplicarea principiului responsabilității comune, dar diferențiate (justificat etic, dar greu de acceptat practic) au generat o dispută reflectată mai ales între SUA și UE. Venirea la Casa Albă a lui G.W. Bush, apropiat al marilor cercuri petroliere, a accentuat reticențele americane, mergându-se până la refuzul ratificării Protocolului (martie 2001, după ce administrația Clinton, sub presiunea organizațiilor ecologiste și cu contribuția vicepreședintelui Al. Gore, îl semnase).

Breșa creată în acest mod de SUA și de aliații săi (în frunte cu Australia) pune sub semnul întrebării aspecte importante ale caracterului global al problemei, în sensul reducerii acțiunii de combatere a fenomenului la nivel regional și diminuării corespunzătoare a eficacității sale, el păstrându-și, desigur, dimensiunile și efectele mondiale.

Totodată, s-au afirmat două strategii internaționale, cu obiective și parteneri diferiți, în realizarea scopului comun și prioritar al reducerii ritmului și amplitudinii schimbărilor climatice. Într-adevăr, încheierea la 28 iulie a.c. la Vientiane (Laos) de către 6 state ASEAN, în frunte cu SUA, Australia, China și India, adică țările care produc aproape jumătate din GES, a Acordului privind dezvoltarea curată și

clima, cu o filozofie diferită de cea a Protocolului de la Kyoto, în sensul că vizează ținte liber alese de părți și tactica promovării unor tehnologii mai puțin poluante (“cărbunele curat”, energia eoliană și cea nucleară ș.a.), a oferit o alternativă.

Prin această replică, pe lângă o inedită alianță între “Binele” și “Răul” mondiale, se ajunge la subzistarea a două strategii internaționale diferite în privința combaterii efectului de seră și a reducerii schimbărilor climatice: pe de o parte, cea stabilită și promovată prin Protocolul de la Kyoto, susținută de peste 132 de state, care emit mai bine de 55% din GES la nivel mondial, având ca promotor UE, și, pe de altă parte, noua perspectivă formulată de Acordul de la Vientiane, promovată de SUA și aliații săi, care produc aproape 45% din GES, bazată pe ideea liberei opțiuni și a autoreglării acestei probleme ecologice globale.

Din păcate, cele două viziuni nu numai că nu sunt complementare, dar, într-o anumită măsură, se exclud reciproc, făcând din inițiativa americano-asiatică o replică, o contrapondere la acordul realizat în 1997 în vechea capitală a Japoniei, care, în loc să i le potențeze, îi anulează din efectele benefice. Iar aceste evoluții sinuoase se reflectă, în planul realităților, mai ales prin faptul că emisiile de CO<sub>2</sub> - care reprezintă 80% din GES - au crescut de la 13,3 miliarde de tone în medie, pentru anii 1990, la peste 18,7 miliarde de tone pe an, în ultima perioadă.

### **3. Perspective și speranțe.**

În condițiile unei asemenea divizări fundamentale a concepțiilor și strategiilor în materie, se pune problema care va fi viitorul acțiunii mondiale în domeniu. Evoluția la nivelul realităților, precum secete severe, inundații, multiplicarea uraganelor, accentuarea fenomenelor meteorologice extreme, arată clar sensul spre schimbări climatice majore. Și acesta, cum ne avertizează specialiștii, nu este decât începutul!

Chiar și pentru reticenta Americă, lecția uraganului Katrina este semnificativă și edificatoare. Ea constituie un moment de reflecție asupra adevăratelor realități și de abandonare a mitului confortabil conform căruia sfârșitul erei petrolului și încălzirea climei planetei nu-și vor cere plata prețului decât mult mai târziu.

La cea de-a 10-a reuniune a părților Protocolului, din 7-18 decembrie 2004 (Buenos Aires), reprezentanții “grupului ecologist” au inițiat dezbaterile asupra angajamentelor după 2012 și post-Kyoto. Așa cum era de așteptat, SUA le-a considerat premature, țările aparținând G-77 au manifestat prudență (cei mari, precum China sau India, nedorind în continuare să-și asume obligații juridice, din teama afectării creșterii economice), țările OPEC au ridicat problema unor compensații, iar cele mai interesate s-au dovedit, ca de obicei, micile state insulare (grupul AOSIS), amenințate cu inundarea teritoriului lor, ca urmare a ridicării nivelului general al marilor și oceanelor.

Intrarea în vigoare, la 16 februarie 2005, a Protocolului de la Kyoto și angajarea fermă a UE în aplicarea prevederilor sale creează premisele continuării negocierilor în privința respectării angajamentelor post-2012, dar nu estompează caracterul parțial al acțiunii aferente.

Anticipând intrarea în vigoare a Protocolului de la Kyoto, Comisia Europeană a trecut, încă din 2003, la organizarea punerii în aplicare a platformelor de schimburi de permise de emisie de CO<sub>2</sub>. Principiul este simplu: fiecare din țările membre a alocat o sumă de permise de emisie principalelor industrii vizate de directiva europeană, respectiv energie, sticlă, ciment, hârtie, var, rafinărie și chimie. În total 2,2 miliarde de tone de CO<sub>2</sub> au fost distribuite în cadrul Uniunii la cele 25 de state membre, vizând 12.000 de surse de producție.

Aceste industrii, puternic poluante cu GES, nu au primit dreptul de a produce decât aproape 90% din CO<sub>2</sub> pe care ele îl emit în medie. Pentru restul de 10%, ele au două soluții: fie își reduc emisiile, fie dobândesc, prin Bursele de schimb, permise de poluare cedate de alte întreprinderi mai performante. Nicio industrie vizată nu poate să se sustragă acestei obligații. Registrele naționale cuprind nominal grupurile vizate de directivă.

Inițiativa americano-asiatică de la Vientiane de a oferi o altă perspectivă în abordarea modului de soluționare a problemei climatice, dincolo de efectele ei perverse, poate fi convertită în sens benefic, sub impactul unor evenimente extreme precum uraganele Katrina (30 august 2005) și Rita (21 septembrie 2005), care dovedesc, dincolo de orice controversă, realitatea fenomenului schimbărilor climatice.

Presiunea societății civile americane a făcut posibilă folosirea unui mijloc de acțiune deosebit de eficient în aceasta acțiune: calea judiciară. Astfel, la 24 august, un judecător federal din San Francisco a autorizat o coaliție de organizații ecologiste și orașe americane de a face plângere contra guvernului american, având ca obiect obligarea unor agenții guvernamentale să “finanțeze proiecte de dezvoltare a energiilor alternative mai respectuoase pentru mediu decât energiile fosile”, fiind pentru prima dată când, în SUA, justiția permite cetățenilor să facă plângere pentru repararea prejudiciului cauzat prin proiecte industriale care contribuie la încălzirea globală.

Problematica schimbării climei este evocată și în contextul preocupării de reformare a ONU (cu exprimarea acelorași puncte de vedere fundamentale), inclusiv și mai ales în cadrul inițiativei Franței vizând crearea unei organizații mondiale privind mediul. Totodată, în raportul său, prezentat la 14 septembrie a.c. în fața Adunării Generale, secretarul general al ONU, Kofi Annan, sublinia, printre prioritățile organizației mondiale în materie de mediu, canalizarea progreselor științifice și tehnologice spre descoperirea de noi instrumente pentru anihilarea efectelor încălzirii globale și dezvoltarea unui cadru legislativ mai

cuprinzător pentru stabilizarea nivelului emisiilor de gaze cu efect de seră, înainte de expirarea, în 2012, a Protocolului de la Kyoto.

Un semn îmbucurător: unele țări, în frunte cu cele europene, au început să se adapteze noilor realități. Așa de exemplu, agricultorii francezi folosesc culturi mai rezistente la căldură, stațiunile de schi austriece dezvoltă un turism de vară și metroul din Copenhaga și-a ridicat toate structurile sale cu o jumătate de metru, din perspectiva previziunilor privind ridicarea nivelului mării în viitorii 100 de ani.

Probele unei încălziri climatice, ca parte componentă a unui fenomen mai larg de schimbare a climei, sunt astfel indubitabile; cvasitotalitatea oamenilor de știință consideră că aceasta este determinată de emisiile de gaze cu efect de seră după industrializare, când ea s-a accelerat din aceasta cauză.

#### **4. Șansele supraviețuirii.**

Actualul val al schimbărilor climatice - al cărui număr și ale cărui semnificații sunt greu de estimat din perspectiva istoriei naturale a Terrei - se configurează drept unul decisiv pentru supraviețuirea omului pe planetă, ca specie între specii, din punctul de vedere al adaptării sale bruște la noile condiții de mediu. Privită din perspectiva viziunii finite, proprie rațiunii noastre, prezența omului pe Pământ are un început (din ce în ce mai bine determinat) și un sfârșit, din ce în ce mai previzibil. După datele existente, viitoarea schimbare climatică s-ar putea să însemne și distrugerea civilizației umane, ori, cel puțin, pierderea rolului său preponderent în definirea cursului vieții pe planetă.

Momentul actual al ruperii echilibrului ecologic fundamental poate fi mai apropiat sau mai îndepărtat, în raport cu ritmul de derulare al procesului de adaptare a omului (societății) la noile realități medio-climatice în plină desfășurare. Un rol important îl va avea, în acest sens, capacitatea societății umane de a adopta măsuri eficiente de domolire a ritmului încălzirii climei și de diminuare a efectelor sale. Acest fapt presupune adoptarea unei strategii mondiale coerente, comune pentru toate statele lumii, bine articulată în jurul unor obiective concrete, dominată de spiritul solidarității intra - și între generații, care să asigure încetinirea derulării fenomenelor aferente schimbărilor climatice și să consolideze posibilitățile de apărare și reacție ale societății umane.

Este de domeniul evidenței faptul că elaborarea și, mai ales, punerea în aplicare a oricărui plan de salvare a climatului mondial sunt subordonate unor multiple considerente politice și mai ales economice. În același timp, avertismentele oamenilor de știință, recepționate tot mai mult de opinia publică, preluate și promovate de societatea civilă, devin din ce în ce mai presante, iar catastrofele naturale le confirmă din plin.

Din punct de vedere al abordării, problematica ecologică globală presupune completarea sintagmei “a gândi global, a acționa local” în sensul “a concepe global, a acționa mondial, regional și punctual”. În planul perspectivei profunde

a implicațiilor acestei problematice, dacă există un domeniu în care drepturile generațiilor viitoare să fie acut puse în discuție, atunci cel vizând schimbările climatice este primul ca urgență și importanță.

## V.2 EVOLUȚIA CLIMEI ÎN ROMÂNIA.

Așezarea geografică a României pe glob și pe continent i-a determinat apartenența climatică generală, iar dispunerea treptelor sale majore de relief i-a impus nuanțările climatice locale.

România aparține zonei planetare de clima temperată a emisferei nordice, situată aproximativ între latitudinile 30°N și 60°N. Totuși, masele de aer care circulă și se amestecă zilnic, lunar și anual peste aceasta zonă își au în multe cazuri originea în zona climei calde (situată între Ecuator și 30°N) și/sau a celei reci (situată între 60°N și Polul Nord). De aceea, zonei climei temperate îi corespund cel mai schimbător mers al vremii și cele mai pronunțate fluctuații climatice.

Această zonă este și singura caracterizată de patru anotimpuri, dispuse între echinocții și solstiții. În acest cadru geografic și climatic larg (situat între 30°N și 60°N) se concentrează o importantă parte a populației planetei, cu mari aglomerări urbane și industriale.

### 1. Implicații social-economice ale schimbărilor de climă în România

Prevenirea și combaterea consecințelor negative ale schimbărilor climatice nu trebuie înțeleasă în sensul reducerii creșterii economice și a standardului de viață, ci mai degrabă ca un instrument absolut necesar de restructurare a modelelor de producție și consum actuale pe baza creșterii eco-eficienței și a inovării tehnologice. Din acest punct de vedere, România dispune de însemnate rezerve de creștere a eco-eficienței. De exemplu, energointensivitatea PIB în țara noastră este de câteva ori mai mare decât în țările dezvoltate, iar gradul de recuperare a deșeurilor și materialelor refolosibile de câteva ori mai mic. Evident, pentru reducerea decalajelor de eco-eficiență dintre țara noastră și țările mai dezvoltate este nevoie atât de înlocuirea tehnologiilor vechi și poluante cu unele curate, cât și de o serie de măsuri vizând politicile de mediu și mecanismele pieței, în cadrul unor scheme eficiente ale parteneriatului public-privat, care să se subordoneze cerinței “**să producem mai mult cu un consum mai redus de resurse naturale**”.

Până în prezent, noțiunea de eco-eficiență nu și-a cucerit “drept de cetate” în analizele și previziunile economice și sociale din țara noastră.

Un reper important pentru combaterea și prevenirea efectelor schimbării climatice în România îl constituie programele și politicile Uniunii Europene în acest domeniu. Programul european al schimbărilor de climă, elaborat în cadrul UE, prevede o serie de acțiuni, politici și măsuri la nivel comunitar, în ceea ce privește combaterea și prevenirea GES, între care ca prioritare sunt următoarele:

- stabilirea unor scheme cuprinzătoare de comercializare (negociere) a CO<sub>2</sub> în cadrul UE;
- revizuirea subvențiilor pentru energie în statele membre, ținând seama de compatibilizarea acestora cu obiectivele privind schimbările de climă;
- sprijinirea surselor regenerabile de energie, printr-o directivă nouă, și asigurarea unui suport corespunzător în procesul de liberalizare a pieței energiei;
- folosirea instrumentelor de piață, de exemplu, prin adoptarea de propuneri privind taxele pe energie și alte categorii de eco-taxă;
- promovarea economisirii energiei privind sistemele de încălzire /răcire a clădirilor;
- acordul de mediu cu industria privind eficiența energiei și reducerea emisiilor specifice;
- identificarea unor acțiuni punctuale de a reduce GES din aviație;
- intensificarea cercetării-dezvoltării și a coordonării cercetărilor în statele membre în domeniul schimbărilor climatice.

Toate acțiunile cuprinse în Programul european pot constitui și pentru România obiective particularizate la condițiile noastre, pe termen scurt, mediu și lung, în politica de combatere și prevenire a efectelor de seră, în concordanță cu rezultatele punctuale ale încheierii negocierilor la toate capitolele acquis-ului comunitar, inclusiv capitolul de mediu, unul dintre cele mai complexe și costisitoare.

Omenirea și-a pus mari speranțe în realizarea angajamentelor prevăzute în Protocolul de la Kyoto în privința reducerii emisiilor GES. După cum spunea J.F. Rischard (2002): “Protocolul de la Kyoto nu e mort, dar nici bine nu-i merge”, din cauza întârzierilor de ratificare și nerespectării angajamentelor.

## **2. Adaptarea la schimbările climatice.**

Este de domeniul evidenței faptul că efectele schimbărilor climatice care s-au produs sau urmează să se producă, din cauza emisiilor GES de până acum, nu pot fi decât în mică măsură contracarate de acțiunile ce se întreprind în prezent sau în perspectivă pentru reducerea concentrării lor în atmosfera.

Menținerea poluării cu GES la nivelul actual sau reducerea lor, în următoarea perioadă, cu 10-15% nu va anihila efectele uneori ireversibile ale poluării anterioare și, implicit, ale producerii schimbărilor climatice în continuare. De aceea, este nevoie să se acționeze în egală măsură, pe de o parte, în direcția diminuării GES la niveluri sustenabile și, pe de alta, pentru identificarea și implementarea de măsuri de adaptare la efectele schimbărilor climatice.

Deși acest proces de adaptare este dificil, uneori chiar imposibil, rezultatele cercetărilor întreprinse, ca și ale unor politici de mediu în acest domeniu evidențiază:

- necesitatea unei mai bune pregătiri ex/ante de a combate, reduce sau îndepărta efectele fenomenelor meteo extreme;
- îmbunătățirea planificării urbane în sensul creșterii suprafețelor deținute de parcuri și grădini, ca și al utilizării unor materiale de construcții care ajută la menținerea sau crearea unor micro-climate mai răcoroase;
- adaptarea folosirii pământului la structuri climatice schimbate (plante rezistente la secetă și ger, sistem de irigații nepoluant, tehnologii de producere a ploilor artificiale și combatere a înghețului, combaterea deșertificării prin împăduriri și alte mijloace care, în unele țări, sunt folosite eficient);
- măsuri privind asigurarea unei stări de sănătate corespunzătoare, în condițiile meteo extreme (prevenirea maladiilor legate de temperaturi extreme, de excesul de umiditate);
- eficientizarea unor servicii pentru situații deosebite, de urgență și necesitate, vizând adaptarea și modernizarea acestora, prin dotări cu instalații, echipamente, aparate și logistică perfecționate, precum și capacitatea mai mare de prognozare mai verosimilă, pe baza de scenarii, în ceea ce privește riscurile schimbărilor de climă.

Toate măsurile legate de combaterea și mai buna adaptare la efectele schimbărilor climatice trebuie percepute și implementate de către practicieni prin prisma unor criterii, principii și abordări teoretico-metodologice care, în opinia noastră, au fost validate practic de foarte multa vreme.

Dacă mediul, în general, capitalul natural, în special, reprezintă “bunul public” cu cea mai mare sferă de cuprindere, ajungând până la dimensiuni planetare și chiar cosmice, efectele schimbărilor climatice reprezintă “un rău public”, de dimensiuni mai mari sau mai mici, cu extensie până la nivel planetar care, la fel ca și mediul, implică participarea /implicarea tuturor celor interesați, în elaborarea și implementarea unei strategii durabile a dezvoltării în contextul globalizării și mondializării fenomenelor și proceselor economico-sociale și tehnologiei.

Efectele schimbărilor climatice nu au granițe, deși cauzele producerii lor pot fi identificate teritorial și, mai mult sau mai puțin, stopate, înlăturate sau diminuate. Această situație specifică a GES, de rău public, la nivel planetar, presupune implicarea României ca factor de suport al dezvoltării durabile mondiale, sub forma cooperărilor bi- și multilaterale, la nivel regional, continental și internațional, ca factor de combatere și prevenire a poluării.

Pentru România, schimbările de clima reprezintă o mare provocare, ținând seama de faptul că, de regulă, țările bogate, dezvoltate se pot adapta mai eficient la aceste schimbări, pot face față mai ușor efectelor lor negative, spre deosebire de țările în curs de dezvoltare, care sunt mai vulnerabile și au o capacitate de combatere a sinistrelor și adaptarea mai scăzută. La nivel mondial, se recunoaște faptul că sărăcia constituie unul dintre cei mai puternici factori poluatori și ca

reducerea acesteia contribuie la însănătoșirea nu doar a mediului economic și social, dar și a celui natural, la generarea unor oportunități deosebite pentru afaceri și dezvoltarea umană.

Diferențele dintre deciziile de adaptare la schimbările de climă și cele de combatere a efectelor acestora vizează eșalonarea în timp a deciziilor politicilor de mediu. Reducerea emisiilor GES la cel mai scăzut cost social constituie o cerință de urgență maximă, în timp ce adaptarea la schimbările de climă care au efecte se va resimți la intervale de 30, 50 și 100 de ani, care permit perioade mai lungi pentru direcționarea dezvoltării unor sectoare și generarea de noi oportunități ale însănătoșirii mediului, eficienței afacerilor și dezvoltării umane.

Adaptarea în cele mai bune condiții la schimbările de climă presupune totodată o creștere a finanțării investițiilor în domeniul mediului. Deocamdată, starea de subfinanțare cronică în care se află acest domeniu, precum și utilizarea încă deficitară în multe cazuri a fondurilor interne și externe alocate constituie provocări reale, căroră va trebui să le facă față guvernarea confruntată cu amenințarea unei frecvențe și intensități tot mai mari ale fenomenelor meteo extreme.

### **V.3 STRATEGIA ROMÂNIEI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE.**

Primii pași către implementarea unei acțiuni naționale, unitare, concertate și îndreptate atât spre limitarea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES), cât și asupra efectelor potențiale ale schimbărilor climatice care vor apărea indiferent de activitățile de limitare a emisiilor, s-au concretizat în **Strategia națională a României privind schimbările climatice**.

Obiectivul general al Strategiei naționale privind schimbările climatice se concentrează pe două direcții: asigurarea îndeplinirii angajamentelor asumate de România în urma ratificării Convenției-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice (UNFCCC) și a Protocolului de la Kyoto, și, totodată, a obligațiilor privind schimbările climatice ale Uniunii Europene; elaborarea și implementarea obiectivelor și activităților voluntare ale României privind adaptarea la impactul schimbărilor climatice, reducerea intensității carbonului în economia României și utilizarea mecanismelor flexibile prevăzute de Protocolul de la Kyoto, pentru creșterea competitivității economiei românești.

Strategia prezintă beneficiile de mediu și economice ale României prin participarea la implementarea mecanismelor flexibile stabilite de Protocolul de la Kyoto, și anume Implementarea în Comun (JI) și Comercializarea Internațională a Emisiilor (IET), și stabilește abordarea României privind implementarea activităților în domeniul schimbărilor climatice necesare în vederea aderării României la Uniunea Europeană și pentru participarea la Schema de Comerț cu Emisii a Uniunii Europene (ETS UE).

În ceea ce privește emisiile de GES în România, datele obținute până în prezent au evidențiat faptul că emisiile totale nete de GES au scăzut cu circa 50% comparativ cu anul de bază 1990. Această scădere s-a datorat în principal reducerii producției industriale și restructurării economiei în perioada de tranziție spre o economie de piață. Totodată, și intrarea în funcțiune în 1996 a primului reactor de la Centrala Nuclearo-Electrică de la Cernavodă a avut un impact semnificativ asupra emisiilor de GES. În continuare, cel mai important sector din punct de vedere al emisiilor de GES în România rămâne sectorul energetic. În toate sectoarele, cu excepția transporturilor, emisiile s-au redus.

Într-un scenariu ce prevede o puternică creștere economică în lipsa oricăror măsuri suplimentare de reducere, este foarte puțin probabil ca emisiile să crească peste nivelul valorii țintă prevăzute de Protocolul de la Kyoto înainte de încheierea primei perioade de angajament (2012). Scenariile privind emisiile de GES demonstrează faptul că va rămâne o diferență de cel puțin 50 milioane tone de CO<sub>2</sub> echivalent anual, ca diferența între nivelul valorii țintă prevăzute de Protocolul de la Kyoto și emisiile totale din perioada de angajament 2008-2012, având în vedere chiar posibilele incertitudini asociate inventarelor și proiecțiilor de emisii de GES.

Au fost elaborate scenarii privind tendințele viitoare ale emisiilor de GES în România până în 2020, pornind de la Strategia de Dezvoltare Durabilă a României "Orizont 2025". Scenariile au fost dezvoltate având la baza ipoteze privind creșterea PIB-ului și niveluri diferite de implementare a politicilor și măsurilor interne de reducere a emisiilor de GES. Din aceste scenarii reies următoarele concluzii:

- emisiile de GES în anul 2012 vor rămâne sub limita impusă prin Protocolul de la Kyoto, chiar și în ipoteza unei creșteri importante a PIB. Nivelul emisiilor poate să crească și după 2012;

- scenariul de referință indică faptul că emisiile de GES vor crește cu circa 2% pe an. Arderea combustibililor fosili în sectorul energetic rămâne cea mai mare sursă de emisii de GES, dar cea mai mare creștere procentuală a emisiilor se va observa în sectorul transporturilor;

- există un potențial însemnat de reducere a intensității carbonului în economia României. Și în sectoarele ne-energetice, există potențial de reducere a emisiilor de metan din agricultură și managementul deșeurilor; în paralel, poate crește capacitatea de sechestrare a CO<sub>2</sub> prin împăduriri și modificări de folosință a terenurilor, iar emisiile de N<sub>2</sub>O pot fi reduse semnificativ în agricultură și industrie.

### **1. Mecanisme de comercializare a GES.**

Articolul 6 al Protocolului de la Kyoto prevede că orice parte inclusă în Anexa I a Convenției poate transfera către, sau achiziționa de la, orice altă parte unități de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră (ERU) rezultate din

proiecte cu Implementare în Comun (JI) ce au ca scop reducerea emisiilor antropogenice de GES, de la surse, sau creșterea cantităților de GES captate de absorbanți (rezervoare naturale), în orice sector al economiei.

Comercializarea internațională a emisiilor (IET) prevăzută de Protocolul de Kyoto reprezintă un alt mecanism flexibil și voluntar care se adresează Părților incluse pe Anexa B a Protocolului. Comercializarea internațională a emisiilor de GES dă posibilitatea tranzacționării surplusului de cantitate atribuită de GES.

România și-a propus să valorifice oportunitățile mecanismului de comercializare internațională a emisiilor prin implementarea unei Scheme de Investiții Verzi, prin care se tranzacționează părți din disponibilul de cantitate atribuită de GES, iar sursele financiare obținute se vor folosi pentru implementarea unor proiecte având ca rezultat reducerea emisiilor de GES, sau alte proiecte de mediu, cum ar fi cele privind stațiile de epurare.

Investițiile care se realizează prin utilizarea mecanismelor flexibile prevăzute de Protocolul de la Kyoto la UNFCCC au și vor avea, direct sau indirect, efecte pozitive considerabile asupra mediului și economiei din România, întrucât Implementarea în Comun și Comercializarea internațională a emisiilor asigură surse adiționale de venituri pentru proiectele de investiții din România și surse adiționale de finanțare a acțiunilor și măsurilor interne din domeniul schimbărilor climatice.

Pentru o mai bună conștientizare a problematicii schimbărilor climatice în România, creșterea nivelului de cunoaștere privind vulnerabilitatea și adaptarea la efectele schimbărilor climatice în România va sprijini politicile preventive de adaptare, efective și eficiente din punct de vedere al costurilor economice și sociale.

Guvernul României, mediul de afaceri și industria, ONG-urile, institutele de cercetare, autoritățile locale și consumatorii individuali, precum și toți cetățenii trebuie să participe la implementarea unei acțiuni naționale, unitare, pentru limitarea emisiilor de GES, cât și a efectelor potențiale ale schimbărilor climatice.

## CAP. VI DINAMICA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

### VI.1 DINAMICA VARIABILITĂȚII NATURALE A CLIMEI ȘI SCHIMBĂRILE CLIMATICE

#### 1. Vreme și Climă.

Privind din perspectiva istorică, studierea atmosferei și a oceanelor s-a situat printre primele preocupări științifice ale omului. Dovezi privind interesul față de procesele meteorologice sunt prezente în Vedele indiene și în tăblițele cuneiforme descoperite în regiunea dintre Tigru și Eufrat. Filosofii greci au încercat la rândul lor să explice cauzele unor procese legate de vreme sau climă. Opera lui Hippocrate *Aer, ape și locuri*, apărută în jurul anului 400 înainte de Christos, este probabil prima *climatografie*, iar cartea lui Aristotel, *Meteorologica*, scrisă în jurul anului 350 înainte de Christos, este considerată unul din primele tratate de meteorologie.

Termenul de climatologie își are originea în limba greacă. Pentru primii filosofi greci noțiunea de climă (κλίμα) însemna pantă și se referea la curbura suprafeței Pământului. Ei credeau că diferențele regionale semnificative ale caracteristicilor vremii apar numai pe direcția nord-sud, datorită curburii suprafeței terestre (ridicată la sud și coborâtă la nord) care determină existența zonelor toride, temperate și reci. Recunoașterea faptului că structurile climatice nu sunt simple benzi latitudinale, ci sunt caracterizate de configurații spațiale complicate, determinate de influența atât a circulației generale a atmosferei cât și a proceselor continentale și oceanice, a început odată cu epoca marilor descoperiri geografice, iar studierea acestora rămâne și azi una din preocupările importante ale cunoașterii umane.

Mersul vremii de la o zi la alta reprezintă schimbarea de aspect meteorologic într-un loc precizat, care se exprimă prin scăderea sau creșterea diurnă a temperaturii, a cantităților de precipitații, prin intensificări ale vântului, apariția ceții a viscolelor sau a altor fenomene meteorologice.

Noțiunea de climă se situează pe un nivel superior de abstractizare comparativ cu noțiunea de vreme (Ion-Bordei și Bojariu, 2005). Clima unui loc, a unei țări, a globului terestru, în întregul lui, poate fi definită ca o sinteză pe termen lung a mersului măsurabil al vremii de la o zi la alta. Organizația Mondială a Meteorologiei oferea, în 1984, următoarea definiție: "clima reprezintă sinteza condițiilor de vreme dintr-o anumită zonă, pe baza șirurilor lungi de observație (minimum 30 de ani de referință) ale variabilelor atmosferice (Ghidul practicilor climatologice, OMM, 1984). O altă abordare a înțelegerii climei pornește de la definirea unui sistem global format din atmosferă, ocean, criosferă (stratul de zăpadă, ghețarii continentali, permafrostul și gheța marină),

litosfera și biosferă (Trenberth, 1992). Clima este starea fizică medie a acestui geosistem.

## **2. Sistemul climatic planetar.**

Clima înțeleasă ca starea fizică medie a sistemului climatic poate fi definită de un set de mărimi mediate la care se adaugă parametri statistici corespunzători variabilității și fluctuațiilor (varianța, covarianța, corelațiile, etc.), care caracterizează structura și evoluția sistemului climatic pe o perioadă de timp dată. Sistemul climatic pus în funcțiune de aportul energetic al radiației solare presupune interacțiuni între toate componentele. Variații ale concentrației constituenților gazoși și ale aerosolilor din atmosferă împreună cu modificările poziției relative a Pământului față de Soare determină schimbări în intensitatea și distribuția radiației solare primite.

**Albedoul planetar** definește cât din energia solară primită este reflectată în spațiu. Cea mai mare parte din albedoul planetar este datorată norilor la care se adaugă albedoul suprafeței terestre și fenomenele de reflexie determinate de particulele solide și lichide în suspensie în atmosferă.

## **2. Componentele sistemului climatic.**

Componentele geosistemului care interacționează și care definesc starea climatică observată sunt:

- **Atmosfera;** poate ajunge la un nou echilibru, după ce asupra sa au acționat perturbații externe, într-un interval de ordinul săptămânilor până la o lună,
- **Stratul oceanic de suprafață;** se ajustează într-un interval de ordinul săptămânilor sau lunilor,
- **Stratul oceanic de adâncime medie;** are timpul de răspuns de ordinul anilor.
- **Stratul oceanic de adâncime mare;** se ajustează la noile condiții într-un interval de ordinul sutelor și miilor de ani,
- **Stratul continental de zăpadă și gheața marină;** sunt caracterizate de scările de timp sezonieră și interanuală,
- **Ghețarii;** joacă un rol major în schimbările ce au loc pe intervale de sute și mii de ani,
- **Îvelișurile de gheață ale Groenlandei și Antarcticii;** au un timp de răspuns de ordinul sutelor de mii de ani,
- **Permafrostul;** are un timp caracteristic de răspuns de ordinul miilor și sutelor de mii de ani,
- **Modificările litosferei și ciclul carbonului;** au timpi caracteristici de ordinul sutelor de milioane de ani.

Întregul sistem climatic evoluează continuu, condiționat de numeroase procese care amplifică sau diminuează perturbațiile exterioare sau generate de interacțiunile subsistemelor componente, Fig. VI.1.

Energia radiantă nereflectată determină circulația atmosferică. Vântul și căldura transferată oceanului planetar determină circulația oceanică iar

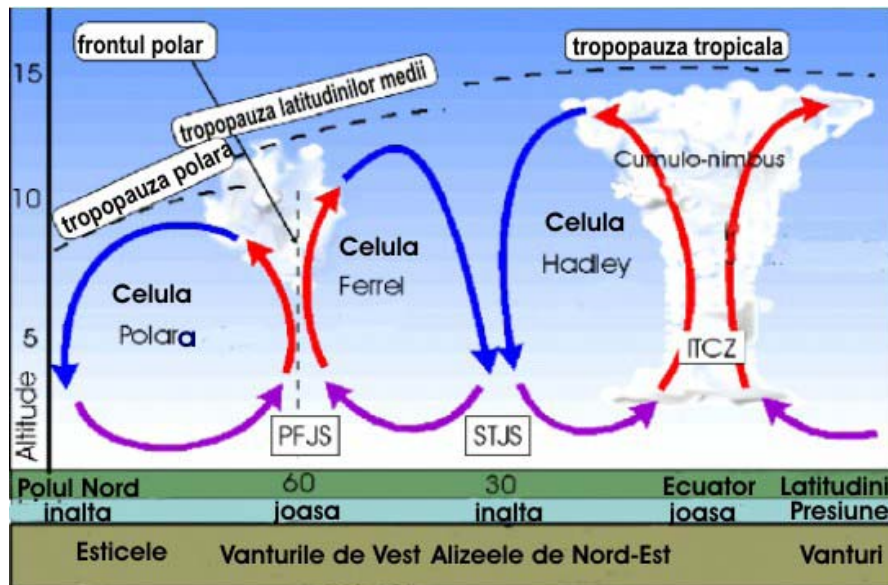


Fig. VI.1 Secțiune meridianală reprezentând circulația generală a atmosferei în Emisfera Nordică. Cu PFJS s-a notat poziția latitudinală

temperatura oceanelor influențează puternic umiditatea și căldura schimbată în procesele de interacțiune cu atmosfera.

Atmosfera și oceanele sunt influențate la rândul lor de grosimea și suprafața stratului de gheață și de forma și caracteristicile suprafețelor continentale. Întregul sistem climatic evoluează continuu, condiționat de numeroase procese care amplifică sau diminuează perturbările exterioare sau generate de interacțiunile subsistemelor componente. Componentele cele mai active sunt atmosfera și oceanul planetar, ele asigurând transportul energiei în sistemul climatic.

### 3. Circulația generală a atmosferei

Procesele radiative, chimice și dinamice care au loc în atmosferă contribuie împreună la configurarea caracteristicilor climatice terestre. Încălzirea datorată fluxului de energie radiantă este neuniformă pe suprafața terestră. Fluxul net de energie absorbit este pozitiv la latitudinile joase și negativ la latitudinile înalte. Pentru păstrarea echilibrului termic, trebuie să existe un transfer de energie de la tropice la poli. Aproximativ 60 % din acest transfer energetic este asigurat de mecanismele circulației generale ale atmosferei.

Circulația generală a atmosferei este menținută, în prezenta proceselor disipative, de conversia energiei potențiale, asociată distribuției de masă, în energie cinetică asociată mișcărilor aerului. Încălzirea datorată fluxului de energie radiantă determină o structură termică medie caracterizată de izoterme și

izobare aproximativ paralele cu cercurile latitudinale. La latitudinile medii și înalte circulația medie este aproape circumpolară, cu o componentă meridianală redusă.

Variații ale temperaturii oceanului apar ca urmare a anomaliilor fluxului net de căldură la suprafață sau datorită modificărilor în circulația oceanică. Dovezi observationale și studii teoretice arată că, în cea mai mare parte a oceanului planetar, circulația medie determinată de vânt are loc în stratul de amestec de la suprafața oceanică și în regiunea din vecinătatea termoclinei. În general circulația oceanică de suprafață urmează sensul circulației atmosferei inferioare, cu două excepții notabile. Astfel, curenții oceanici de suprafață se intensifică puternic în partea vestică a fiecărui bazin, în ambele emisfere și contracurenții de suprafață se deplasează împotriva vântului, în emisfera nordică, în vecinătatea zonelor de interconvergență tropicală. Schimbările climatice care produc schimbări semnificative ale câmpului tensiunii vântului deasupra oceanelor modifică și transportul oceanic de căldură.

Descrierea circulației oceanice de adâncime este o sarcină dificilă datorită lipsei datelor observationale care să caracterizeze complet oceanul planetar. Totuși, observațiile existente arată că în regiunile subpolare apele de suprafață, mai calde sunt separate de apele de adâncime, mai reci, prin intermediul unei termocline situată între 100 m și 1000 m adâncime. Această distribuție verticală de temperatură în coloana de apă nu poate fi menținută fără un transport continuu de ape reci în straturile oceanice abisale și de ape calde în straturile de suprafață. Legea de conservare a energiei în bazinele oceanice, a căror frontieră abisală este considerată izolată termic, impune ca energia primită din atmosferă în zonele tropicale și subtropicale să fie transferată înapoi atmosferei în zonele subpolare și polare. La latitudinile înalte, apele răcite, cu o concentrație mare de sare, ajung în straturile oceanice adânci prin procesul de convecție termică. Aceste ape reci și saline se deplasează spre sud, de-a lungul coastei continentului american și în jurul continentului antarctic de unde împreună cu masele de apă reci și saline formate prin convecție în aceste regiuni se deplasează apoi spre est, în oceanul Indian și Pacific iar din nordul oceanului Indian și Pacific se întorc la suprafață ca ape calde, interacționând cu atmosfera, în nordul Atlanticului, Fig. VI.2. Circulația termosalină descrisă mai sus are scara de timp de ordinul a o mie de ani dar există studii teoretice care pun în lumină posibilitatea existenței fluctuațiilor interdeceniale ale caracteristicilor acestei circulații. Analize efectuate cu modele climatice sugerează faptul că circulația termosalină poate influența semnificativ evoluția sistemului climatic.

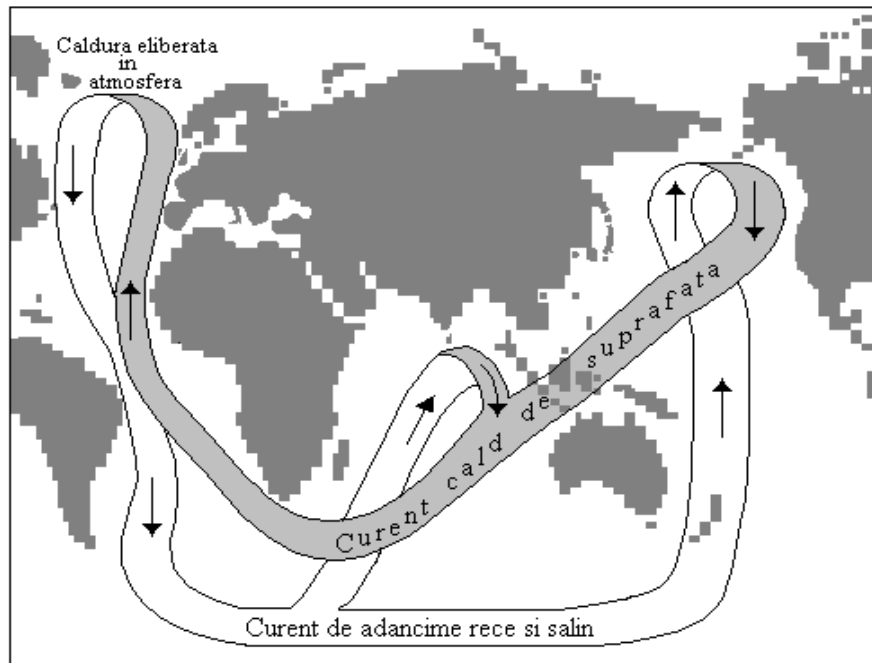


Fig. VI.2 Schema circulatiei globale termohaline

#### 4. Marile zone bioclimatice ale Terrei

Biodiversitatea naturala exprima clar existenta zonelor planetare climatice, dispuse inspre Ecuator spre Poli, in functie de energia solara oferita suprafetei terestre si procesabila de biosfera, Fig. VI.3.

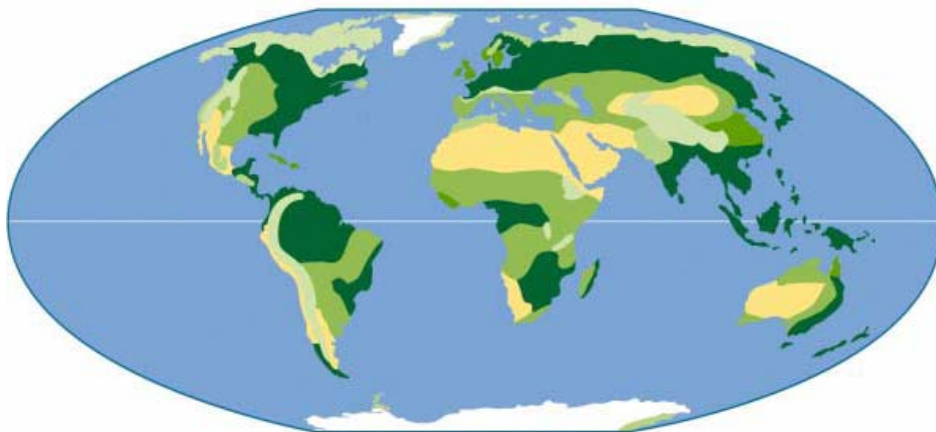


Fig. VI.3 Dispunerea principalelor tipuri de vegetatie: zone desertice (galben), tundra arctica si alpina (cenasiu deschis), savana-stepa-arbusti-tundra (verde deschis), paduri (verde inchis).

## 5. Scări spațiale și temporale ale factorilor genetici ai climei

Energia care alimentează "motorul" sistemului climatic terestru vine de la Soare. Această energie este apoi transportată în geosistem de circulațiile atmosferice și cele oceanice. Circulația generală a atmosferei are rolul principal în sistemul global, transportând 60% din energia provenită de la Soare. Circulația oceanică îi urmează ca importanță, transferând restul de 40%. Circulația atmosferică este determinată de încălzirea solară neuniformă a suprafeței terestre (radiația solară absorbită e mai mare la Ecuator și mai mică la Poli) și de rotația Pământului (forța Coriolis), Fig. VI.4.

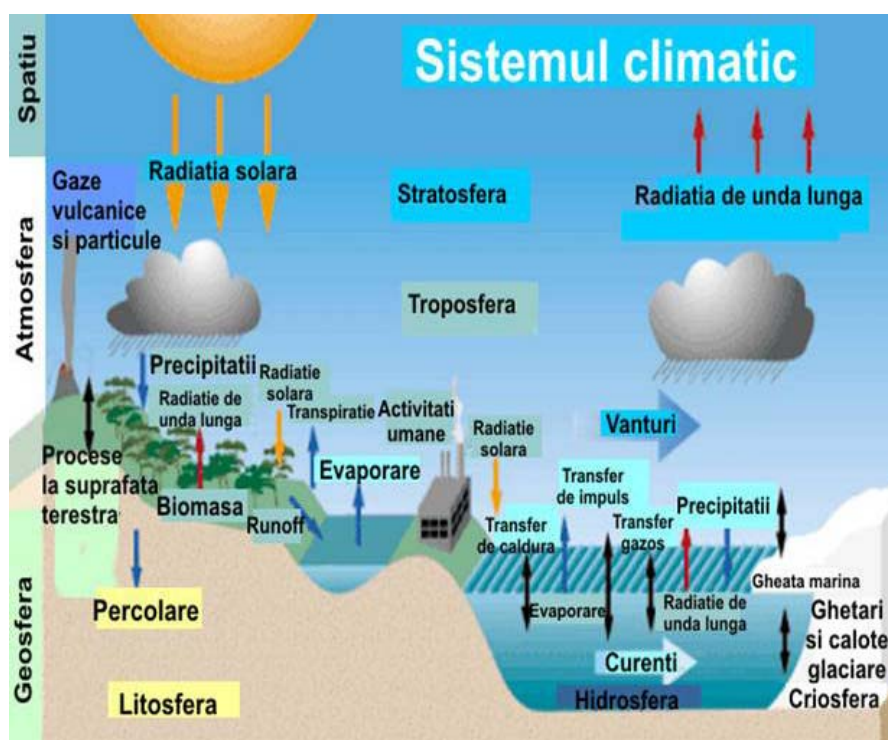


Fig. VI.4 Reprezentare schematică a componentelor naturale ale geosistemului climatic și a interacțiunilor dintre ele. Adaptare după National Center for Atmospheric Research (NCAR, USA).

## 6. Scenarii climatice

Proiecțiile modificărilor climatice depind foarte mult de evoluția activităților umane viitoare. De aceea, modelele climatice sunt rulate în condițiile unor scenarii de dezvoltare socio-economică. Există 40 de scenarii diferite, fiecare plecând de la un set de supoziții în ceea ce privește emisiile viitoare de gaze cu efect de seră și utilizarea în viitor a terenului. Majoritatea scenariilor includ o creștere a consumului de combustibil fosil și a produsului intern brut global. Aceste scenarii privind emisiile se organizează în familii care conțin trăsături evolutive similare în anumite privințe. Rapoarte de evaluare ale

proiecțiilor viitoare sunt elaborate periodic de Grupul Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC), pe baza acestor scenarii.

Câteva exemple reprezentând familii de scenarii climatice sunt trecute în revistă în următoarele pragrafe.

**Scenariile A1** presupun mai multe caracteristici. Familia A1 de scenarii se caracterizează prin:

- creștere economică rapidă;
- populație globală care ajunge la 9 miliarde în 2050 iar apoi descrește gradual;
- răspândirea rapidă a tehnologiilor noi și eficiente;
- o lume convergentă – venitul și modul de viață converg între regiuni;
- interacțiuni sociale și culturale extinse în toată lumea.

**Scenariile A2** ilustrează o lume mai divizată. Familia A2 de scenarii se caracterizează prin:

- operare independentă, națiuni încrezătoare în propriile forțe;
- creșterea continuă a populației;
- dezvoltarea economică regional orientată;
- modificări tehnologice mai lente și mai fragmentate și îmbunătățiri la venitul pe cap de locuitor.

**Scenariile B1** reprezintă o lume mai integrată și mult mai prietenoasă din punct de vedere ecologic. Scenariile B1 se caracterizează prin:

- creștere economică rapidă la fel ca la A1, dar cu schimbări rapide față de o economie a serviciilor și a informațiilor;
- creșterea populației la 9 miliarde în 2050 și apoi descreștere ca la A1;
- reducerea intensității materiale și introducerea resurselor tehnologice curate și eficiente;
- accentuare a soluțiilor globale în ceea ce privește stabilitatea economică, socială și a mediului.

**Scenariile B2** ilustrează o lume mai divizată, însă mult mai prietenoasă din punct de vedere ecologic. Scenariile B2 se caracterizează prin:

- creșterea continuă a populației, dar la un nivel mai lent față de A2;
- accentuarea soluțiilor locale de stabilitatea economică, socială și a mediului, în dauna celor globale;
- nivele medii ale dezvoltării economice;
- modificări tehnologice mai puțin rapide și mai fragmentate față de A1 și B1.

## 7. Predictibilitatea climatică

Există două clase distincte de probleme de predicție:

- probleme tip “condiții inițiale”, care urmaresc sa determine evolutia sistemului analizat ca o succesiune de stări pornind de la condițiile inițiale;

- probleme tip “condiții la frontieră”, care urmaresc sa determine modificarile in starea de echilibru a sistemului analizat datorata fortajului extern.

Lorenz (1975) a numit aceste doua tipuri de probleme, probleme predictive de speța I respectiv, speța a II-a. Prognoza fluctuațiilor meteorologice, inclusiv a celor extreme, pe termen scurt (cu anticipație până la maximum 10-14 zile) este una de speța I, după clasificarea lui Lorenz. Performanța predicției de speța I este afectata de erori in cunoasterea condițiilor initiale, imperfecțiuni ale modelului predictiv folosit și de natura haotica/nelinară a proceselor din sistemul de analizat.

Nelinaritatea intrinsecă a proceselor atmosferice face ca în cazul cunoașterii detaliate a condițiilor inițiale (ceea ce nu e cazul), erorile (chiar infinitezimale) să se amplifice în timp si sa reduca semnificativ performanta prognozei, peste un anumit interval de anticipație.

Estimările prognostice cu intervale de anticipație mai mari de aproximativ 2 săptămâni valorifică un potențial existent în sistemul climatic, potențial configurat de procesele cu variație lentă ce se derulează la frontierele troposferei (comparativ cu cele pur troposferice, cu timpi caracteristici mult mai mici). Studiile de până acum (e.g. Lorenz, 1975) au sugerat că există un maxim relativ al predictibilității potențiale la scările de timp sezoniere si anuale. Astfel, predicția fluctuațiilor meteorologice în general și a celor extreme, în special, nu e teoretic posibilă, pe termen lung, sub forma anticipării succesiunii stricte a tuturor starilor cvasistationare prin care trece sistemul analizat, pornind de la condiții inițiale date, ci mai degrabă sub forma anticipării răspunsului de echilibru la modificarile parametrilor externi. Cunoșcând aceste modificări, care sunt mult mai lente decât scara de timp a fluctuațiilor atmosferice, am putea anticipa tipul de stare de echilibru spre care tinde sistemul fortat extern și caracteristicile statistice ale fluctuațiilor meteorologice (inclusiv ale celor extreme) consistente cu aceea stare de echilibru.

Condițiile la suprafața oceanului (de exemplu anomaliiile temperaturii apei) sunt considerate sursa principală de predictabilitate pentru intervalele extinse de prognoză.

Alte surse de predictibilitate pentru intervalele sezonier și anual, în regiunea atlantico-europeana, discutate in literatura stiintifica actuala, sunt: extinderea banchizei arctice, umiditatea solului, extinderea si grosimea stratului de zapadă pe continente, starea vortexului stratosferic (în sezonul rece).

## **8. Concluzii**

Evoluția pe termen lung a mersului vremii de la o zi la alta și de la o regiune la alta descrie clima. La randul lui, semnalul global al schimbarii climei se proiectează la scari regionale și locale foarte diferit. Dezbaterile actuale care au loc in comunitatea științifică internațională se concentrează nu atat asupra

existenței acestui semnal, cât mai ales asupra incertitudinilor referitoare la magnitudinea și la proiecțiile lui regionale. Evenimetele extreme meteorologice nu pot fi puse în relație directă cu schimbarea climei (vremea și clima fiind concepte distincte); adăugate însă șirului de observații din ultimele decenii, evenimentele din ultimii ani sunt în acord cu tendința de accentuare a caracterului extrem al fenomenelor meteorologic, tendință evidentiată atât de simularile numerice, în condițiile creșterii concentrației atmosferice a gazelor cu efect de seră în, cât și de datele de observație din multe regiuni ale globului. Importante din punct de vedere socio-economic sunt tocmai aceste proiecții climatice regionale ale schimbării climei. Studii de regionalizare a semnalului global pentru teritoriul României se află în desfășurare; este însă necesară o extindere și o aprofundare a lor astfel încât să furnizeze un cadru teoretic coerent privitor la schimbările climatice cu impact direct asupra dezvoltării regionale durabile în România. Care este soarta speciei noastre în condițiile noii schimbări climatice? Conform unor studii recente, schimbările climatice care au afectat Africa acum câteva milioane de ani e posibil să fi influențat evoluția stramosilor speciei noastre. Ei au identificat, în sedimentele aflate în lacurile africane din estul continentului, dovezi ale unor episoade foarte ploioase, ce punctează o tendință generală de aridizare a zonei subtropicale africane. Aceste episoade, care au avut loc acum aproximativ 2,6, 1,8 și 1 milion de ani, coincid cu etape cheie în evoluția hominidelor: apariția Australopithecului, cel mai vechi strămos direct al speciei umane, apariția lui Homo Erectus și a primei sale migrații în afara Africii și, respectiv, a doua sa migrație importantă. Noua teorie sugerează că alternanța perioadelor secetoase cu cele ploioase a constituit factorul esențial în diferențierea hominidelor, strămosii speciei noastre fiind nevoiți să se adapteze la condiții foarte diferite, de-a lungul timpului. Rămân încă multe întrebări legate de evoluția speciei umane și legătura sa cu schimbările climatice. Se știe, de exemplu, că acum 71 000 de ani a avut loc o erupție vulcanică foarte puternică, în regiunea Sumatrei. Cantitatea mare de cenușă vulcanică, injectată în păturile înalte ale atmosferei, e posibil să fi determinat apariția unei perioade foarte reci, de aproape 1000 de ani. Se presupune că, în aceste condiții, populația umană s-ar fi putut reduce semnificativ, accelerând, pe de-o parte, diferențierea grupurilor izolate, iar pe de alta parte, favorizând comunicarea și cooperarea umană. Comportamentele sociale de tipul comunicării și cooperării, capabile să asigure supraviețuirea în condițiile grele, în care indivizii izolați nu au multe șanse, constituie avantaje evolutive. Nu de puține ori în istoria modernă, geosistemul, a cărui parte suntem, a fost privit din perspectiva mioapă a ciclurilor electorale, atunci când n-a fost amendat și luat într-o iluzorie stăpânire, prin ucaz ideologic. Privind însă în trecutul speciei noastre, vom intui mai bine căile succesului în viitor: comunicarea și cooperarea sunt mecanisme adaptive care ne pot asigura evoluția și în condițiile unei noi

schimbări climatice. Dincolo de aspectele științifice și tehnice, o mutație culturală, pe plan mai larg, este necesară pentru a ne reintegra în mediul din care pare că ne-am smuls atât de spectaculos, în ultimele secole.

## **CAP. VII SCENARII DE SCHIMBARE A REGIMULUI CLIMATIC ÎN ROMÂNIA PE PERIOADA 2001-2030**

### **VII.1 INTRODUCERE**

Încălzirea climei este un fenomen unanim acceptat de comunitatea științifică internațională, fiind deja evidențiat de analiza datelor observaționale pe perioade lungi de timp. Simulările realizate cu modele climatice globale complexe au arătat că principalii factori care au determinat acest fenomen sunt atât naturali (variații în radiația solară și în activitatea vulcanică) cât și antropogeni (schimbări în compoziția atmosferei datorită activităților umane). Numai efectul cumulat al celor 2 factori poate explica schimbările observate în temperatura medie globală a aerului și oceanului, topirea zăpezii și a gheții precum și creșterea nivelului mediu global al mării (IPCC, 2007). Creșterea concentrației gazelor cu efect de seră în atmosferă, în mod special a dioxidului de carbon, a fost cauza principală a încălzirii pronunțate din ultimii 50 de ani ai secolului 20 ( $0.13^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$ ), fiind aproximativ dublul valorii din ultimii 100 de ani ( $0.74^{\circ}\text{C}$  pe perioada 1906-2005)), așa cum arată cel de al patrulea Raport de Evaluare al Comitetului Interguvernamental pentru Schimbările Climatice (IPCC, 2007). 11 din ultimii 12 ani (1995-2006) au fost printre cei mai calzi din șirul de date înregistrate după anul 1850. Creșterea temperaturii aerului a fost mai pronunțată la latitudinile înalte din Emisfera Nordică, fiind mai rapidă pentru regiunile acoperite de uscat decât cele acoperite cu apă. Este foarte probabil (probabilitate de producere mai mare de 90%) ca temperaturile medii ale Emisferei Nordice din a doua jumătate a secolului 20 să fie mai mari decât în timpul oricărei perioade de 50 de ani din ultimii 500 de ani și probabil (probabilitate de producere mai mare de 66%) cele mai mari din timpul ultimilor 1300 de ani. Nivelul mării a crescut cu  $1.8\text{ mm}/\text{an}$  pe perioada 1961-2003,  $3.1\text{ mm}/\text{an}$  pe perioada 1993-2003 și  $0.17\text{ m}$  pe întreg secolul 20. Suprafața acoperită cu gheață și zăpadă s-a diminuat, în medie, în ambele emisfere. Creșteri semnificative ale cantităților de precipitații au avut loc în estul Americii de Nord și Americii de Sud, nordul Europei, nordul și centrul Asiei iar descreșteri s-au evidențiat în Sahel, regiunea mediteraneană, sudul Africii și părți din sudul Asiei. Precipitațiile prezintă o variabilitate spațială și temporală pronunțată, însă datele sunt limitate în anumite regiuni. Global, area afectată de secetă a crescut după 1970. Încălzirea globală a condus la creșterea frecvenței evenimentelor extreme (precipitații intense mai frecvente, nopți/zile reci mai puțin frecvente, zile/nopți calde mai frecvente) cât și la creșterea frecvenței ciclonilor tropicali intensi. Concentrația atmosferică globală a dioxidului de carbon a crescut de la valoarea pre-industrială de 280 ppm la 379 ppm în 2005. Concentrația atmosferică a dioxidului de carbon în 2005 depășește limitele

variabilității naturale pe perioada ultimilor 650 000 de ani, calculată pe baza determinărilor indirecte din ghețari. Rata de creștere a concentrației anuale a dioxidului de carbon a fost mai mare în ultimii 10 ani (1995-2005: 1.9 ppm/an) față de cea determinată pe întreaga perioadă de când există măsurători atmosferice directe continue (1960-2005: 1.4 ppm/an). Clima Europei s-a încălzit cu aproape 1°C în ultimul secol, mai rapid decât media globală. O atmosferă mai caldă conține mai mulți vapori de apă, însă noile regimuri de precipitații diferă foarte mult de la o regiune la alta. Cantitățile de ploaie și zăpadă au crescut considerabil în nordul Europei, în timp ce, în sudul continentului, perioadele de secetă au devenit din ce în ce mai frecvente. Temperaturile extreme înregistrate recent, cum ar fi valul de caniculă din vara anului 2003 din centrul și vestul Europei și cel din vara anului 2007 din sud-estul Europei, care au depășit orice record, sunt o consecință directă a schimbărilor climatice provocate de om. Deși fenomenele meteorologice singulare nu pot fi atribuite unei singure cauze, analizele statistice au arătat faptul că riscul apariției unor astfel de fenomene a crescut deja considerabil datorită schimbărilor climatice. Multe sisteme naturale, pe toate continentele și în anumite oceane, sunt afectate de schimbările climatice regionale. Schimbările observate în multe sisteme fizice și biologice sunt în concordanță cu manifestarea fenomenului de încălzire. Astfel, datorită creșterii concentrației dioxidului de carbon antropogenic, a crescut aciditatea suprafeței oceanului.

Conform ultimului raport IPCC (IPCC, 2007), mai pot fi enumerate și alte consecințe ale încălzirii climei: descreșterea productivității tuturor cerealelor la latitudinile joase, creșterea mortalității datorită valurilor de caldură, inundațiilor și secetelor. Rezultatele științifice arată că, în următoarele două decenii, se așteaptă o încălzire de 0.1°C/deceniu chiar dacă concentrația tuturor gazelor cu efect de seră și a aerosolilor s-ar menține constantă la nivelul anului 2000. După aceea, creșterea temperaturii aerului depinde de scenariile de emisie a gazelor cu efect de seră luate în considerare. Proiecțiile schimbărilor climatice viitoare realizate cu modele climatice globale care au fost prezentate în ultimul raport IPCC (IPCC, 2007) sunt mai credibile pentru anumite variabile (ex. temperatura) față de alte variabile (ex. precipitații), cât și pentru scări spațiale și perioade temporale de mediere mai mari. Din acest motiv, elaborarea unor studii regionale, bine documentate științific, este imperios necesară, având în vedere măsurile de adaptare ce urmează a fi luate la nivel național, cum este și cazul României.

Ministerul Mediului a avut ca obiectiv general elaborarea scenariilor schimbărilor în regimul principalilor parametri climatici din România la nivelul orizontului temporal 2001-2030, față de perioada actuală 1961-1990. Studiul conține două părți: caracterizarea regimului climatic pe trecut din România și scenarii ale schimbărilor climatice în România pe perioada 2001-2030.

## VII.2 SCHIMBĂRILE OBSERVATE ÎN REGIMUL CLIMATIC DIN ROMÂNIA PE PERIOADA 1961-2007

Pentru identificarea schimbărilor în regimul climatic observat din România s-au analizat șirurile valorilor anotimpuale (iarnă, primăvară, vară, toamnă) și anuale (anumiți parametri) la toate stațiile cu observații complete pe perioada 1961-2007 pentru media temperaturii aerului și vitezei vântului, cantitățile de precipitații precum și șirurile unor indici referitori la evenimente extreme (durata maximă a intervalelor cu ploaie/fără ploaie, cantitatea maximă de precipitații căzută în 24 de ore, frecvența cantităților zilnice de precipitații care depășesc anumite praguri) Pentru prima dată, această analiză se realizează la cea mai fină rezoluție spațială posibilă. Analiza schimbărilor în regimul mediu al seriilor temporale menționate se realizează cu privire la identificarea tendinței liniare pe termen lung sau a saltului în medie (care indică schimbarea de regim).

Analiza **temperaturii medii a aerului**, realizată la 94 stații meteorologice a pus în evidență schimbări semnificative în toate anotimpurile și anume:

- O încălzire semnificativă de aproximativ 2°C în toată țara în timpul verii, în regiunile extracarpate în timpul iernii și primăverii, cu valori mai mari în Moldova depășind 2°C (iarna) și 1°C (primăvara).
- În timpul toamnei se remarcă o tendință de răcire ușoară în toată țara care nu este însă semnificativă din punct de vedere statistic.

Referitor la saltul în medie, în primul rând se poate menționa cel de creștere identificat în cazul verii în jurul anului 1985, în toată țara, semnificativ din punct de vedere statistic (99% nivel de încredere), ceea ce arată existența unui mecanism la scară mare care guvernează aceste schimbări. Toamna, s-au identificat salturi semnificative de răcire în jurul anilor 1970, în majoritatea regiunilor țării.

În cazul **cantităților anotimpuale de precipitații**, pe intervalul analizat, nu s-a identificat o tendință semnificativă clară de schimbare la nivelul întregii țări, chiar dacă aceasta a avut același semn. Analiza s-a realizat pe datele de la 104 stații meteorologice.

- În cazul iernii și al primăverii s-au identificat tendințe de scădere a cantităților de precipitații în majoritatea regiunilor țării, însă acestea au fost semnificative din punct de vedere statistic la un nivel de încredere de cel puțin 90% doar pe anumite arii din sudul și estul țării (iarna) și în câteva puncte din Oltenia (primăvara).
- Tendințe semnificative de creștere a cantităților de precipitații pe arii mai extinse se remarcă în anotimpul de toamnă. Vara, deși arii extinse prezintă o tendință de creștere, aceasta nu este semnificativă din punct de vedere statistic

iar pe unele arii mai restânse prezintă o tendință de scădere, aceasta fiind semnificativă doar în câteva puncte izolate.

O caracteristică importantă a variabilității temporale a cantităților de precipitații o constituie componenta pronunțată interdecenială care face dificilă separarea semnalului climatic pe termen lung, aceeași concluzie fiind menționată și în ultimul raport al IPCC (IPCC, 2007) privitor la variabilitatea cantităților de precipitații la nivel global.

Studiul **vântului** s-a efectuat pe baza datelor de viteză medie lunară a vântului măsurată la înălțimea de 10 m, la 64 de stații meteorologice cu o bună distribuție pe teritoriul României, omogenizate cu ajutorul metodei MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization; Szentimrey, 1997). Analiza arată o tendință de scădere, atât la nivel anual (majoritatea regiunilor țării), cât și anotimpual. Magnitudinea tendinței de scădere atinge niveluri diferite în funcție de anotimp și de poziția geografică, fiind mai pronunțată în regiunile din estul țării și la munte unde și vitezele medii ale vântului sunt mai mari.

Variația temporală la 64 de stații meteorologice a vitezei medii anuale și de iarnă a vântului pentru câteva stații reprezentative în diferite regiuni geografice ale țării.

- Iarna și primăvara, viteza medie a vântului prezintă tendințe semnificative de scădere în toate regiunile extracarpătice și în arealele montane.
- Vara și toamna, tendințele de scădere sunt mai reduse sau sunt nesemnificative statistic în cea mai mare parte a țării. În regiunile intracarpătice, nu s-au identificat tendințe semnificative de scădere a vitezei vântului în niciun anotimp, situație valabilă pentru toată jumătatea de nord-vest în cazul verii.

Tendința lineară de evoluție a vitezei medii anuale indică scăderi medii pe perioada 1961-2007 mai mari de 1 m/s pentru nordul Carpaților Orientali, Podișul Moldovei și nordul Câmpiei Bărăganului și al Podișului Dobrogei. Aceleași regiuni au valorile cele mai relevante din punct de vedere al scăderii vitezei vântului și la scară anotimpuală, cu valori ce ajung la -2...-3 m/s la mai multe stații meteorologice din jumătatea de est a țării.

Referitor la **evenimentele rxtrême** au fost calculați și analizați mai mulți indici anotimpuali referitori la evenimentele pluviometrice extreme: durata maximă a intervalelor cu ploaie/fără ploaie, cantitatea maximă de precipitații cazută în 24 de ore și frecvența unor cantități de precipitații deosebite: cantitatea zilnică de precipitații mai mare de 10 mm/zi și cantitatea zilnică de precipitații care depășește pragul ce definește ploile excepționale (cantități zilnice mai mari decât de 90% calculată din perioada 1961-2007 sau, altfel exprimat, cantități zilnice mai mari decât pragul ce definește cele mai mari 10% cantități). Analiza a fost realizată pe date zilnice de la 100 stații meteorologice.

În cele ce urmează sunt sintetizate rezultatele referitoare la acei indici care au prezentat tendințe semnificative de schimbare (creștere sau descreștere). Rezultatele obținute arată:

- Creșterea semnificativă a duratei maxime a intervalului cu zile consecutive fără ploaie în sudul țării în timpul iernii și în vestul țării în timpul verii.
- Pentru durata maximă a intervalului cu zile consecutive cu ploaie nu s-au identificat schimbări semnificative în nici un anotimp.

Regiunile pentru care au fost identificate tendințe pozitive semnificative se caracterizează prin salturi de creștere în medie identificate pe perioada 1980-1990, atât iarna cât și în vara. Aceste regiuni coincid, în general, cu ariile pentru care au fost identificate tendințe spre deficit în anotimpurile respective, chiar dacă acestea sunt mai restrânse în timpul iernii.

În cazul cantităților maxime de precipitații cazute în 24 de ore, rezultatele obținute sunt mai puțin concludente, constatându-se o tendință de descreștere iarna și o tendință de creștere toamna doar la câteva din stațiile analizate. Analiza frecvenței evenimentelor pluviometrice extreme a pus în evidență următoarele concluzii :

- Creșterea semnificativă a numărului de zile cu precipitații mai mari de 10 mm/zi (până la 4 zile), pe arii extinse în jumătatea de nord a țării în anotimpul de toamnă.
- Creșterea semnificativă a frecvenței cantităților excepționale de precipitații pe areale extinse din jumătatea de nord, vestul și sud-estul țării în anotimpul de toamnă, până la 3 zile.

Schimbările în regimul evenimentelor pluviometrice extreme sunt în concordanță cu cele identificate în regimul cantităților anotimpuale de precipitații și anume: tendința spre excedent în cazul toamnei determină și o tendință de creștere a frecvenței zilelor cu cantități mari/excepționale de precipitații în timp ce tendința spre deficit din iarnă determină o tendință de creștere a duratei maxime a intervalelor fără precipitații.

### **VII.3 MECANISME CARE CONTROLEAZĂ VARIABILITATEA CLIMATICĂ DIN ROMÂNIA**

Pentru înțelegerea mecanismelor care au condus la schimbările în regimul climatic din România prezentate anterior, s-a analizat legătura dintre variabilitatea seriilor de date climatologice la stațiile din România și circulația la scară mare. Pentru aceasta, au fost utilizate metode statistice avansate cum ar fi: analiza corelației canonice (CCA) dintre anomaliiile climatice din România pe de o parte și anomaliiile la scară mare ale presiunii aerului la nivelul mării (SLP) și înălțimea geopotențialului la 500 mb (H500), pe de altă parte; corelația dintre seriile temporale asociate principalelor moduri de variabilitate ale temperaturii aerului/cantităților de precipitații din România și a principalelor moduri de variabilitate ale variabilelor climatice la scară mare (H500, umiditatea specifică

la 850m mb-SH850, temperatura aerului la 850 mb); corelația dintre anomaliile climatice din România și indicele oscilației nord atlantice (NAO). Pentru prima dată, această analiză se realizează la cea mai fină rezoluție spațială posibilă, cu excepția indicilor referitori la durata maximă a intervalelor cu ploaie/fără ploaie și cantitatea maximă de precipitații cazută în 24 de ore care au fost analizați într-un studiu anterior numai pe perioada 1901-2000, în studiu de față actualizându-se analiza până în anul 2007, pentru a avea un tablou cât mai complet al caracteristicilor regimului climatic din România pe perioada analizată. Analize anterioare pentru o parte din acești parametri au fost realizate pentru șiruri mai lungi dar pentru mai puține stații sau pentru șiruri mai scurte.

#### **VII.4 SCENARII PRIVIND SCHIMBĂRILE ÎN REGIMUL CLIMATIC DIN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 2001-2030 FAȚA DE PERIOADA ACTUALĂ 1961-1990**

Modelele de circulație generală atmosfera-ocean (AOGCM) sunt cele mai plauzibile tehnici pentru simularea caracteristicilor sistemului climatic global cât și pentru proiectarea răspunsului sistemului la scenarii ale influenței unor factori externi (naturali sau antropogeni). Prin natura construcției lor, aceste modele furnizează direct informații referitoare la climatul regional și la schimbarea climei la nivel regional. Gradul de împrăștiere a estimărilor obținute în cadrul unui ansamblu de mai multe AOGCM-uri este utilizat adesea pentru caracterizarea incertitudinilor în proiecțiile viitoarelor schimbări climatice. O împrăștiere mai mare (atât din punct de vedere al intensității schimbării cât și al semnului creștere sau descreștere) arată o incertitudine mai mare. Media schimbărilor pe un ansamblu de multi-modele este considerată valoarea optimă (IPCC, 2007).

Datorită complexității lor, rezoluția orizontală a componentei atmosferice a acestor modele globale este destul de grosieră (de la 400 la 125 km), ceea ce este insuficient pentru necesitățile practice privind studiul impactului schimbărilor climei asupra diferitelor ecosisteme. Pentru a obține informații la o scară mai fină (downscaling) sunt cunoscute două metode principale, sintetizate în ultimul Raport IPCC:

- a) **metoda dinamică** reprezentată de modelele climatice regionale (RegCM) care sunt cuplate la condițiile laterale cu modelele climatice globale și
- b) **metoda statistică** care se bazează pe anumite relații statistice stabilite pe baza datelor de observație între variabile climatice la scară locală/regională și variabile atmosferice la scară mare.

În ambele cazuri, calitatea produselor obținute prin downscaling depinde de calitatea modelelor globale. Ambele metode prezintă avantaje și dezavantaje. Pentru o anumită regiune, este ideal să se utilizeze ambele metode, în vederea unei mai bune estimări a incertitudinilor. Proiecțiile schimbărilor în regimul

climatic din România (temperatura aerului și precipitații atmosferice) pentru perioada 2001-2030 față de perioada actuală 1961-1990 au fost realizate prin două metode de downscaling aplicate unor modele climatice globale (AOGCM) sau regionale (RegCM), în condițiile scenariului IPCC de emisie A1B, care presupune o rată ponderată de creștere a concentrației gazelor cu efect de seră pentru secolul 21. Detalii despre acest scenariu se găsesc în Raportul 4 de Evaluare al IPCC (IPCC, 2007). Conform acestui raport, diferențele între scenariile climatice pentru începutul secolului 21, bazate pe diferite scenarii de emisie a gazelor cu efect de seră sunt nesemnificative. Aceste diferențe cresc pe măsură ce ne apropiem de sfârșitul secolului 21. Schimbările parametrilor climatici menționați pentru perioada 2001-2030 sunt calculate ca diferențe între media acestora pe intervalul 2001- 2030 și media pe intervalul 1961-1990. În acest capitol sunt prezentate rezultatele obținute prin cele metode de downscaling statistic și downscaling dinamic.

## **CAP. VIII POLITICI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE**

### **VIII.1 POLITICI ÎN MATERIE DE SCHIMBĂRI CLIMATICE**

Amenințarea schimbărilor climatice este abordată la nivel global de către Convenția cadru a Organizației Națiunilor Unite privind schimbările climatice (UNFCCC). Protocolul de la Kyoto al acesteia stabilește obiective obligatorii de emisie pentru acele țări dezvoltate care l-au ratificat, cum ar fi țările membre ale UE. Acesta este doar primul pas către reducerea mai substanțială la nivel global a emisiilor, reducere care va fi necesară.

Problema schimbărilor climatice și ceea ce facem în acest sens ne va caracteriza pe noi, era noastră și, în cele din urmă, moștenirea noastră globală.

*Secretarul General al Națiunilor Unite, Ban Ki-moon, 2007*

#### **1. Politici mondiale.**

Obiectivul pe termen lung al UNFCCC este „de a stabiliza concentrațiile de gaze cu efect de seră din atmosferă la un nivel care să prevină interferențele antropice periculoase cu sistemul climatic”. Protocolul de la Kyoto este un prim pas în realizarea acestui obiectiv. Acesta stabilește obiective de reducere a emisiilor pentru multe țări industrializate, inclusiv majoritatea statelor membre ale UE, și limitează creșterile de emisii în celelalte țări: Cele 15 state membre mai vechi ale UE au un obiectiv comun de reducere a emisiilor de 8% „sub nivelurile din 1990, până în 2008-2012 (video). Printr-un acord intern al UE, unora dintre statele membre ale UE le este permisă creșterea emisiilor, în timp ce altora li se recomandă reducerea acestora. Majoritatea statelor membre noi au obiective de 6-8% față de anii lor de bază (în general 1990). Statele Unite ale Americii, care au un nivel ridicat de emisii de gaze cu efect de seră, nu au ratificat Protocolul. Se preconizează ca țările să-și realizeze obiectivul, în principal prin intermediul politicilor și măsurilor interne. Acestora li se permite să își realizeze parțial obiectivele de reducere a emisiilor prin realizarea de investiții în proiecte de reducere a emisiilor în țările în curs de dezvoltare (Mecanismul de dezvoltare curată MDC) sau în cele dezvoltate (Aplicarea Comună). De asemenea, MCD este prevăzut a sprijini dezvoltarea durabilă, de exemplu prin finanțarea de proiecte de energie regenerabilă. IPCC solicită reducerea emisiilor la nivel global cu aproximativ 50% până la jumătatea secolului 21. Aceasta implică o reducere a emisiilor cu 60-80% în țările dezvoltate. Țările în curs de dezvoltare cu emisii considerabile, precum China, India și Brazilia, vor fi nevoite să-și limiteze creșterea emisiilor. În cadrul UNFCCC, se negociază un acord internațional pentru perioada de după 2012.

Obiectivul este să se ajungă la un acord în cadrul conferinței privind clima, planificată la Copenhaga pentru decembrie 2009.

## **2. Politicile Uniunii Europene.**

Multe țări europene au adoptat programele naționale destinate reducerii emisiilor. Diverse politici și măsuri au fost, de asemenea, adoptate la nivelul UE prin Programul european privind schimbările climatice, de exemplu:

- creșterea utilizării energiei regenerabile (eoliană, solară, de biomasă) și a instalațiilor de generare combinată a căldurii și electricității;
- îmbunătățiri în eficiența energiei, de exemplu în construcții, industrie, aparate electrocasnice;
- reducerea emisiilor de dioxid de carbon generate de autoturismele noi;
- măsuri de reducere în industria producătoare;
- măsuri de reducere a emisiilor provenite din depozitele de deșeuri.

Schema UE de comercializare a emisiilor de dioxid de carbon constituie esența eforturilor UE de reducere a emisiilor din punct de vedere costuri-eficacitate. În martie 2007, conducătorii UE au aprobat un plan ambițios privind energia și schimbările climatice pentru a limita emisiile de gaze cu efect de seră în UE cu cel puțin 20% până în 2020 (din nivelurile din 1990) și pentru a realiza, până în 2020, un obiectiv de 20% din consumul total de energie primară a UE prin energie regenerabilă. În ianuarie 2008, Comisia Europeană a propus un nou pachet privind energia și clima pentru atingerea obiectivului de reducere a emisiilor. Diferite sectoare precum agricultura, transportul și construcțiile și toate statele membre vor trebui să-și joace rolul și să contribuie la obiectivele Europei în funcție de capacitățile financiare respective ale acestora. Pentru sectoarele mari consumatoare de energie, precum oțelul și produsele chimice, Comisia propune să îmbunătățească Sistemul UE de comercializare a emisiilor pentru a ajuta la realizarea obiectivului de 20%. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră va necesita un consum crescut de energii regenerabile, care presupune și o rezervă de energie electrică mai diversificată pentru Europa. Noile domenii ale politicii, pentru care se dezvoltă măsuri suplimentare de reducere a emisiilor, includ aviația, CO și autovehiculele și captarea și stocarea carbonului. Unele țări membre ale AEM au elaborat Strategii naționale de adaptare la schimbările climatice sau au început elaborarea acestora. Cartea verde a Comisiei Europene din 2007 privind „Adaptarea la schimbările climatice din Europa - opțiuni pentru luarea de măsuri la nivelul UE” se află în prezent sub consultarea părților interesate.

## **3. Diplomația globală și căutarea căilor pentru continuarea Protocolului de la Kyoto.**

În fiecare iarnă, porțile renumitei Tivoli Gardens din Copenhaga, un faimos parc de distracții din centrul orașului, se redeschid pentru a marca oficial începutul perioadei sărbătorilor de iarnă. În acest decembrie 2009, luminițele de la Tivoli au fost eclipsate, de un eveniment de o importanță majoră, COP 15, cea mai importantă întâlnire pe problema schimbărilor climatice globale care a avut loc vreodată, când capitala daneză a fost inundată de mii de diplomați, politicieni, oameni de afaceri, ecologiști și experți în probleme climatice din toate părțile lumii.

Provocarea lansată de schimbările climatice și răspunsul nostru vor determina soarta noastră, a erei noastre, și, într-un final, moștenirea noastră globală

*Ban Ki-Moon, secretarul general al ONU*

Întâlnirea la nivel înalt a avut ca rezultat elaborarea Convenției-cadru a Organizației Națiunilor Unite privind schimbările climatice (CCONUSC), o convenție care formează baza legală pentru eforturile globale de a găsi o soluție la problema schimbărilor climatice. Reuniunea convenției, cunoscută sub denumirea de Conferința părților (COPs) a avut loc an de an, începând cu 1994.

#### **4. Kyoto – primul pas spre reducerea emisiilor de gaze.**

Protocolul de la Kyoto, semnat în 1997 ca o extensie a CCONUSC, este primul pas pe calea eforturilor depuse pentru reducerea, pe termen lung, a emisiilor de gaze cu efect de seră, necesare pentru prevenirea schimbărilor climatice îngrijorătoare. Prima etapă de angajament a protocolului se încheie în 2012, iar din partea reuniunii „COP 15” se așteaptă o continuare ambițioasă a acestui angajament. Importanța Protocolului de la Kyoto constă în faptul că a stabilit obiective obligatorii de emisie de gaze pentru țările dezvoltate care l-au ratificat. De exemplu, cele 15 țări care erau state membre ale UE în 1997 și-au stabilit ca obiectiv comun reducerea emisiilor de gaze cu 8% comparativ cu „anul de referință” stabilit în cadrul Protocolului. Aceste țări trebuie să atingă obiectivul stabilit în perioada 2008–2012. Țările semnatare au obligația să atingă obiectivele stabilite prin protocol mai ales reducând emisiile de gaze pe propriul teritoriu. În același timp însă există și o serie de alte opțiuni care le poate facilita realizarea obiectivului propus. Protocolul de la Kyoto a fost destul de controversat, în principal datorită faptului că Statele Unite nu l-a ratificat, dar și pentru că unele țări în curs de dezvoltare, precum India și China, cu economii cu un ritm accelerat de dezvoltare, nu au stabilit obiective în cadrul protocolului.

#### **5. AEM – un element din puzzle.**

Echipa de lucru pentru schimbări climatice a AEM joacă un rol important în cadrul eforturilor europene, coordonând o muncă de contabilizare de proporții foarte mari. Echipa colectează și verifică datele cu privire la emisiile așanumitelor gaze cu efect de seră din toată Europa, pe care apoi le analizează în

două rapoarte-cheie care contribuie la evaluarea Protocolului de la Kyoto. În acest an, cifrele și analizele oferite de această echipă vor avea o semnificație și mai mare în contextul întâlnirii COP 15, datorită faptului că acestea sunt un indicator clar al măsurii în care eforturile țărilor UE de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră sunt încununate de succes. Țările care nu au ratificat protocolul sau care nu au încă obiective stabilite vor fi interesate să vadă cât de bine poate UE implementa protocolul.

## **6. Raportul privind inventarul - contabilizarea gazelor.**

Primul raport privind gazele cu efect de seră întocmit de AEM este publicat în primăvara fiecărui an și este denumit „raport privind inventarul”. Gazele cu efect de seră, în acest context, includ o serie de gaze care produc cele mai grave schimbări climatice: bioxidul de carbon, metanul, oxidul de azot și gazele fluorurate. Raportul privind inventarul semnalează tendințele naționale: dacă emisiile au tendință crescătoare sau descrescătoare. De asemenea, în cazul fiecărei țări indică și sursa reducerii sau creșterii emisiilor. Fiecare stat membru trebuie să prezinte un raport estimativ Comisiei Europene și AEM referitor la propriile emisii. În acest sens, este relevant sectorul energetic care este responsabil pentru mai mult de 80% din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră în UE. Statisticile privind utilizarea energiei, în funcție de tipurile de combustibil, se multiplică cu anumiți „factori de emisie”, estimându-se astfel, pentru fiecare țară în parte, emisiile de gaze provenite din sectorul energetic. Emisiile de gaze provenite din agricultură se estimează în funcție de mărimea suprafeței cultivate, tipurile de culturi, măsura în care se utilizează îngrășămintele chimice, precum și în funcție de efectivele de animale (bovine, păsări de curte, ovine, porcine, etc.) din respectiva țară. Așa cum atleții sunt testați în mod regulat pentru a se verifica dacă se conformează regulilor, la fel și țările membre sunt monitorizate. Datele se centralizează pentru a se forma o imagine de ansamblu cu privire la emisiile de gaze la nivel european, raportul de centralizare fiind trimis la Comisia Europeană care o transmite mai departe, ca document oficial al Comunității Europene, la CCONUSC. Întrucât datele sunt verificate mai întâi la nivel național, există o întârziere de raportare de un an și jumătate. Raportul, publicat în iunie 2008, a avut la bază date din 2006. Raportul arată că, în momentul evaluării, emisiile de gaze provenind din țările UE erau cu 3% sub emisiile din „anul de referință”. Întâlnirea este o etapă crucială în cadrul unui proces care datează din 1992, de la momentul întâlnirii la nivel înalt a Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea care a avut loc la Rio de Janeiro. Atunci a demarat cu adevărat efortul global de abordare a problemei schimbărilor climatice. Conceptul de contabilizare a gazelor este unul destul de abstract, de aceea și semnificația reală a proporțiilor de creștere sau reducere este greu de descifrat. Este mai eficient ca reducerile să fie considerate ca zile

din an. Obiectivul stabilit în Protocolul de la Kyoto corespunde unor emisii de gaze pentru 29 de zile. În fiecare an al perioadei de 5 ani dintre 2008-2012, emisiile de gaze ale țărilor UE ar fi trebuit să fie în medie cu 29 de zile mai scăzute față de nivelul de emisie din 1990. În acest fel, s-ar fi ajuns la o scădere semnificativă a emisiilor, în câțiva ani. Cele mai recente date AEM arată că în perioada 1990–2006 emisia de gaze s-a redus cu o cantitate de emisii corespunzătoare pentru 10 zile. Pentru a-și realiza obiectivul, țările UE-15 trebuiau să reducă emisiile cu o cantitate de emisii pentru încă 19 zile.

### **7. Tendințe și estimări.**

Imediat ce s-a predat „raportul privind inventarul”, echipa de lucru pentru schimbări climatice a AEM a început să lucreze la cel de-al doilea raport important al anului, raportul referitor la „Tendințe și estimări”. Acest raport a fost publicat la finele anului, chiar înainte de întâlnirea anuală COP a ONU.

Acest raport conține o analiză profundă a tendințelor emisiilor de gaze descrise în primul raport și precizează sursele de unde provin emisiile de gaze și posibilele reduceri. Un aspect foarte important îl reprezintă faptul că raportul face estimări privind emisiile de gaze până în 2020. Această perspectivă asupra viitorului are o valoare inestimabilă prin aceea că permite o viziune clară asupra dimensiunilor problemei, oferind posibilitatea dezvoltării unor politici care să trateze această problemă. Cel mai recent raport Tendințe și estimări confirmă faptul că țările UE și-au redus emisiile de gaze cu 3% în intervalul dintre „anul de referință” și 2020. Raportul afirmă că va fi necesar un set complex de măsuri pentru a realiza și celelalte procente până la nivelul propus.

Demersurile naționale existente și cele planificate (care au loc la nivelul fiecărei țări), mecanismele Protocolului de la Kyoto, rezervoarele de bioxid de carbon (de ex. plantarea de arbori pentru a absorbi gazele) și comercializarea creditelor de carbon – toate vor fi utilizate, făcând posibilă o reducere a emisiilor de gaze cu 11% în cazul țărilor UE. Raportul menționează însă că țările membre trebuie să implementeze cât mai repede măsurile planificate, în caz contrar nu vor crea impactul propus la timp pentru realizarea obiectivelor. La nivel național, Franța, Grecia, Suedia și Regatul Unit și-au realizat obiectivul asumat prin Protocol deja în 2020. Austria, Belgia, Finlanda, Germania, Irlanda, Luxemburg, Olanda și Portugalia preconizează atingerea obiectivului până la termenul propus, însă estimările privind Danemarca, Italia și Spania indică faptul că acestea nu vor reuși să realizeze obiectivul propus în domeniul reducerii emisiilor de gaze.

### **8. Să ajungem la Kyoto la timp.**

Conform celor mai recente date oferite de AEM, în 2020 emisiile de gaze produse de țările UE erau sub 3% față de nivelul

„anului de referință”. Țările care au semnat Protocolul vor trebui să facă reduceri substanțiale de gaze la nivel național. După îndeplinirea acestei condiții, țările pot folosi mecanismele Protocolului de la Kyoto ca Mecanismul de dezvoltare nepoluantă (CDM) sau Punerea în aplicare comună (JI), două scheme care permit unei țări să deconteze o parte a propriilor emisii de gaz investind în eforturile de reducere a emisiilor într-o altă locație. Sistemul UE de comercializare a cotelor de emisie (EU ETS) este un alt instrument care permite companiilor industriale să reducă din propriile emisii de bioxid de carbon în mod rentabil din punct de vedere financiar. Pentru toate zonele industriale care emit cantități semnificative de bioxid de carbon s-au stabilit limite de emisie. Zonele care reușesc să emită sub limita care le-a fost alocată pot vinde partea rămasă până la limita alocată altor companii deficiente la acest capitol, sub forma alocării unor cote de emisie de gaze. Astfel s-a format o piață întreagă a carbonului. În momentul actual se estimează că peste 3% din emisiile de gaze din țările UE s-au redus datorită EU ETS. În urma unei propuneri venite din partea Comisiei Europene, sistemul EU ETS poate fi extins și pentru alte sectoare, ca aviația, industria petrochimică, sectoarele producătoare de amoniac și aluminiu, precum și noi tipuri de gaz, acoperind astfel cca. jumătate din emisiile de gaze ale țărilor UE. În perioada de implementare a Protocolului de la Kyoto (2008–2020), țările dezvoltate pot comercializa între ele cote de emisie de gaze pentru a-și realiza obiectivele de emisie propuse.

### **9. Tendințe viitoare: după Protocolul de la Kyoto.**

Expresia care a stârnit atâtea reacții, „responsabilitate comună, dar diferențiată”, folosită pentru prima dată la întâlnirea la nivel înalt pe problemele Mediului și Dezvoltării care a avut loc la Rio, revine frecvent în discursurile cercurilor care lucrează pentru contracararea schimbărilor climatice. Într-o formulare simplă, sensul acestei fraze poate fi rezumat astfel: țările dezvoltate au o responsabilitate mai mare în producerea gazelor cu efect de seră din atmosferă. Aceste țări sunt mai industrializate, au produs mai multe emisii de gaze și este corect să aibă stabilite prin lege obiective de reducere a emisiilor de gaze înaintea țărilor aflate în curs de dezvoltare. S-a dovedit că este foarte greu să se implementeze acest concept într-o manieră care să fie acceptată atât de țările industrializate, cât și de cele aflate în curs de dezvoltare. Una dintre principalele sarcini ale reuniunii COP 15 din luna decembrie va fi să transforme, în sfârșit, discursurile referitoare la această problemă în acțiuni concrete de reducere a emisiilor de gaze la scară globală. Acest lucru înseamnă stabilirea unor noi obiective în privința emisiilor de gaze și, mai ales, includerea Statelor Unite ale Americii și a țărilor mari în curs de dezvoltare, cum sunt India și China, în protocol.

Poziția UE cu privire la eforturile de reducere a emisiilor de gaze pe viitor este deja cunoscută: o reducere a emisiilor de gaze de 20% până în 2020, nivel care va crește până la 30% dacă și alte țări dezvoltate vor semna Protocolul la Copenhaga. Toate statele membre ale UE vor fi incluse în Protocol. Obiectivul stabilit de UE pentru 2020 a fost echivalent aproape cu eliminarea emisiilor de gaze provenite din transporturi în toată Europa. Imaginați-vă că dispar toate camioanele, autobuzele, mașinile, trenurile, vapoarele și avioanele - în termenii emisiilor de gaze. Este un obiectiv ambițios, dar așa trebuie să fie, întrucât și miza este mare.

Cele mai recente date indică faptul că, la nivel global, emisiile de bioxid de carbon sunt de patru ori mai mari din anul 2010 încoace, decât în deceniul anterior. Această creștere este cea mai gravă evoluție raportată de Grupul interguvernamental privind schimbările climatice (IPCC) în 2007. Țările mai puțin dezvoltate emit acum mai mult CO<sub>2</sub>, decât țările dezvoltate. Eficiența rezervoarelor naturale de CO<sub>2</sub>, ca de exemplu oceanul, a scăzut în ultimii 50 de ani, ceea ce înseamnă că eforturile umane pentru reducerea emisiilor de gaze vor trebui să fie cât mai eficiente dacă dorim să menținem cantitatea de CO<sub>2</sub> la un nivel care să nu afecteze stabilitatea atmosferei. „Daunele, atât financiare, cât și morale, ale pasivității în domeniul schimbărilor climatice sunt imense. Primii care vor suferi consecințele sunt oamenii săraci, dar efectele vor fi resimțite de noi toți”, spune profesor Jacqueline McGlade, directorul executiv al AEM. „Schimbările climatice depășesc granițele politice și financiare. Problema nu mai este doar de competența unui ministru sau doi care discută problema la nivel guvernamental, ci de cea a primilor miniștri, și trebuie tratată ca atare”, a declarat profesorul McGlade în continuare.

## **VIII.2 POLITICILE UNIUNII EUROPENE PRIVIND MEDIUL**

Politicile europene în domeniul mediului și al climei au adus beneficii substanțiale, contribuind la îmbunătățirea mediului și a calității vieții și, în același timp, impulsionând inovarea, crearea de noi locuri de muncă și creșterea economică. Însă, în pofida acestor câștiguri, Europa se confruntă în continuare cu o serie de probleme persistente și din ce în ce mai grave legate de mediu. Soluționarea acestora va presupune schimbări fundamentale în sistemele de producție și consum, care sunt cauza principală a problemelor de mediu.

Analiza noastră arată că, de-a lungul anilor, politicile europene au răspuns cu succes multor provocări din domeniul mediului. Dar mai arată și altceva: că noi continuăm să deteriorăm sistemele naturale care ne susțin prosperitatea.

Hans Bruyninckx, directorul executiv al AEM

Acestea sunt câteva dintre principalele mesaje expuse în evaluarea cincinală efectuată de Agenția Europeană de Mediu, „Mediul european - starea și

perspectiva 2015” (SOER 2015), publicată astăzi. SOER 2015 reprezintă o evaluare integrată a mediului european, care conține, de asemenea, evaluări și date de la nivel mondial, regional și național, precum și comparații între țări.

### **1. Politicile Uniunii Europene au adus beneficii substanțiale.**

În prezent, europenii se bucură de un aer și o apă mai curate, la groapa de gunoi ajung mai puține deșeuri și sunt reciclate mai multe resurse. Cu toate acestea, Europa mai are încă mult până la realizarea obiectivului unei „vieți bune în limitele planetei noastre” până în anul 2050, stabilit în Al șaptelea program de acțiune pentru mediu. În ciuda faptului că utilizăm resursele naturale într-un mod mai eficient decât înainte, încă degradăm baza de resurse pe care o avem la dispoziție în Europa și în întreaga lume, iar probleme cum ar fi pierderea biodiversității și schimbările climatice constituie în continuare amenințări majore. Hans Bruyninckx, directorul executiv al AEM, declară: „Analiza noastră arată că, de-a lungul anilor, politicile europene au răspuns cu succes multor provocări din domeniul mediului. Dar mai arată și altceva: că noi continuăm să deteriorăm sistemele naturale care ne susțin prosperitatea. Chiar dacă este o provocare imensă să trăim în limitele planetei noastre, avem beneficii uriașe dacă o acceptăm. Dacă am folosi la maximum capacitatea Europei de a inova, acest lucru ne-ar putea asigura cu adevărat sustenabilitatea și ne-ar putea plasa la limita superioară a științei și tehnologiei, prin crearea unor noi industrii și a unei societăți mai sănătoase”. SOER 2015 subliniază necesitatea unor politici mai ambițioase pentru a îndeplini viziunea Europei pentru 2050.

Raportul subliniază, de asemenea, nevoia de noi abordări care să răspundă naturii sistemice a multor probleme de mediu. De exemplu, presiunile externe, inclusiv tendințele majore la nivel mondial, pot contracara politicile specifice și eforturile locale de management de mediu. În plus, multe probleme de mediu se află în legătură directă cu sisteme de producție și consum care oferă numeroase locuri de muncă și mijloace de subzistență, iar schimbarea acestor sisteme generează costuri și beneficii diverse.

Mai mult decât atât, îmbunătățirea eficienței este adesea contracarată de creșterea consumului. Raportul concluzionează că, deși implementarea integrală a politicilor existente va fi esențială, nici politicile de mediu aflate în prezent în vigoare, nici sporirea eficienței din rațiuni economice și tehnologice nu vor fi suficiente pentru a îndeplini viziunea Europei pentru 2050.

### **2. Necesitatea de a transforma sistemele esențiale.**

Pentru a răspunde provocărilor complexe cu care se confruntă Europa va fi nevoie de politici mai ambițioase, împreună cu o mai bună cunoaștere și investiții mai inteligente, care să vizeze transformarea fundamentală a unor

sisteme esențiale cum ar fi cel al produselor alimentare, al energiei și al locuințelor, transporturile, finanțele, sănătatea și educația. Vor fi necesare strategii și abordări care să vizeze atenuarea presiunilor și evitarea potențialelor efecte negative, refacerea ecosistemelor, corectarea inegalităților socioeconomice, precum și adaptarea la tendințe globale precum schimbările climatice și epuizarea resurselor. În continuarea celor declarate, Dr. Bruyninckx afirmă: „Avem 35 de ani la dispoziție până în 2050 pentru a asigura sustenabilitatea planetei pe care trăim. Poate că ni se pare un viitor îndepărtat, dar pentru a ne atinge scopul trebuie să acționăm acum. Este necesar ca acțiunile și investițiile noastre să fie și mai ambițioase și mai coerente. Multe dintre deciziile pe care le luăm astăzi vor hotărî în ce mod vom trăi în 2050”.

### **3. SOER 2015 Mediul european: câteva fapte și tendințe. Capitalul natural**

Evaluarea „Mediul european – starea și perspectiva 2015” cuprinde două rapoarte și 87 de note informative online (denumite „briefing”). Acestea sunt: Raportul de sinteză și Raportul privind evaluarea tendințelor majore la nivel mondial, completate de 11 informări privind tendințele majore la nivel mondial, 25 de informări privind Europa, 9 informări cu comparații între țări, 39 de informări de țară (bazate pe rapoartele naționale privind starea mediului) și 3 informări la nivel regional. SOER 2015:

- oferă o evaluare cuprinzătoare și integrată a stării mediului din Europa, a tendințelor și a perspectivelor în context global.
- oferă informații cu privire la aplicarea politicii europene de mediu între 2015 și 2020.
- analizează oportunitățile de modificare a politicilor existente (și cunoștințele pe care sunt fundamentate acestea), în scopul îndeplinirii viziunii Uniunii Europene pentru 2050 privind o viață bună în limitele planetei noastre.
- a fost elaborat ca o lucrare comună, în strânsă colaborare cu Eionet și cu serviciile Comisiei Europene. Pe lângă acestea, în procesul de evaluare inter pares au fost implicate și câteva organizații internaționale.

Politicile Uniunii Europene au redus poluarea și au îmbunătățit în mod semnificativ calitatea aerului și a apei din Europa. Cu toate acestea, degradarea continuă a ecosistemelor amenință producția economică și bunăstarea Europei. Biodiversitatea este în continuare în declin. 60% dintre speciile evaluate și 77% dintre habitatele evaluate au înregistrat o stare de conservare nefavorabilă. Europa nu este pe drumul cel bun înspre îndeplinirea obiectivului de stopare a pierderii biodiversității până în 2050. Biodiversitatea marină și de coastă constituie un motiv deosebit de îngrijorare, fiind supusă unor presiuni precum degradarea sedimentului marin, poluarea, speciile alogene invazive și acidificarea.

Pescuitul excesiv a scăzut în Oceanul Atlantic și în Marea Baltică, dar în Marea Mediterană tabloul este mai trist, 91 % dintre stocurile evaluate fiind exploatate excesiv în 2015. Mai puțin de 6 % din suprafața cultivată a Europei a fost folosită pentru agricultura ecologică în 2015, existând diferențe mari între țări. Privind în perspectivă, se preconizează că efectele schimbărilor climatice vor intensifica aceste presiuni, iar impactul pierderii biodiversității și cauzele care stau la baza acesteia vor continua să existe.

**Utilizarea eficientă a resurselor.** Consumul intern de resurse a fost de 16,7 tone pe cap de locuitor în 2007, iar în 2012 scăzuse până la 13,7 tone, în parte din cauza prăbușirii industriei construcțiilor în unele țări. Gestionarea deșeurilor s-a îmbunătățit în ultimii ani, scăzând atât cantitatea de deșeuri generate, cât și cea trimisă la groapa de gunoi. Ratele de reciclare au crescut în 21 de țări între 2004 și 2012, iar ratele de depozitare a deșeurilor au scăzut în 27 dintre cele 31 de țări (pentru care sunt disponibile date). Țările din SEE au atins o rată medie de reciclare de 29 % în 2012, comparativ cu 22 % în 2004. Emisiile de gaze cu efect de seră au scăzut cu 19 % față de 1990, în ciuda creșterii cu 45 % a producției economice.

Utilizarea combustibililor fosili a scăzut, ca și emisiile unor poluanți proveniți din transport și industrie. Criza financiară din 2008 și dificultățile economice ulterioare au contribuit și ele la reducerea unor presiuni asupra mediului. Rămâne de văzut dacă vor fi menținute aceste îmbunătățiri. Politicile recent agreeate nu sunt suficiente pentru ca Europa să își atingă obiectivele de mediu pe termen lung, cum ar fi reducerea cu 80-95 % a emisiilor de gaze cu efect de seră.

**Sănătatea și bunăstarea.** Politicile de mediu au adus îmbunătățiri calității apei potabile și a apei de scăldat și au redus expunerea la principalii poluanți periculoși. Poluarea atmosferică și cea fonică continuă să provoace probleme grave de sănătate în zonele urbane. În 2011, aproximativ 430 000 de decese premature în UE au fost atribuite particulelor fine, în timp ce expunerea la zgomot contribuie la cel puțin 10 000 de decese premature cauzate în fiecare an de bolile de inimă.

Utilizarea tot mai răspândită a substanțelor chimice, în special în produsele de consum, a fost asociată cu sporirea bolilor și a tulburărilor endocrine observate la om. Se preconizează că îmbunătățirea estimată a calității aerului va fi insuficientă pentru a opri aceste efecte nocive, în timp ce efectele negative ale schimbărilor climatice se vor agrava. Sectorul industriei ecologice a crescut cu peste 50 % din 2000 până în 2011 și este unul dintre puținele sectoare care au înflorit în ceea ce privește veniturile și locurile de muncă, de la criza financiară din 2008.

### **VIII.3 POLITICI PRIVIND SCHIMBARILE CLIMATICE ȘI INFRASTRUCTURA ECOLOGICĂ**

Comunicarea Comisiei Europene privind infrastructurile ecologice o descrie drept un instrument care oferă beneficii ecologice, economice și sociale cu ajutorul soluțiilor inspirate de natură și care ne ajută să înțelegem avantajele oferite de natură societății umane și să mobilizăm investiții pentru a susține și a spori aceste beneficii. Cu alte cuvinte, este vorba despre o rețea formată din zone naturale, zone seminaturale și spații verzi care oferă servicii ecosistemice, care constituie baza bunăstării și calității vieții. Infrastructura ecologică poate să îndeplinească diverse funcții și să aducă beneficii multiple în cadrul aceluiași teritoriu. Aceste funcții pot fi legate de mediu (de exemplu, conservarea biodiversității sau adaptarea la schimbările climatice), sociale (de exemplu, asigurarea drenării apei sau spații verzi) și economice (de exemplu, asigurarea de locuri de muncă și creșterea prețurilor proprietăților). Contrastul față de soluțiile oferite de infrastructura „gri”, care în mod normal îndeplinește o singură funcție, cum ar fi drenarea apei sau transportul, face ca infrastructura ecologică să fie o soluție interesantă deoarece are posibilitatea de a rezolva mai multe probleme în același timp. Infrastructura „gri” tradițională este încă necesară, însă poate fi adesea consolidată cu ajutorul soluțiilor inspirate de natură. De exemplu, infrastructura ecologică poate fi folosită pentru a reduce cantitatea de apă pluvială care se scurge în sistemele de canalizare și, în cele din urmă, în lacuri, râuri și pâraie, datorită capacității naturale de retenție și de absorbție a vegetației și a solurilor. În acest caz, printre beneficiile aduse de infrastructura ecologică s-ar putea număra creșterea sechestrării carbonului, o mai bună calitate a aerului, diminuarea insulelor de căldură urbană, habitate suplimentare pentru fauna sălbatică și spații de recreere.

De asemenea, zonele verzi contribuie la îmbunătățirea peisajului istoric și cultural, oferind o identitate locurilor, precum și la înfrumusețarea zonelor urbane și periurbane în care trăiesc și muncesc oamenii. Cercetările arată că soluțiile de infrastructură ecologică sunt mai puțin costisitoare decât cele de infrastructură „gri” și oferă o gamă largă de beneficii conexe pentru economiile locale, pentru structura socială și pentru mediu în general.

Infrastructura ecologică este un concept relativ nou și complex și nu există o definiție larg acceptată. De asemenea, există un deficit de analize și indicatori cantitativi. În consecință, pentru factorii de decizie integrarea infrastructurii ecologice în peisajul politicilor de mediu reprezintă un demers dificil. Pe de altă parte, unele caracteristici ale infrastructurii ecologice contrazic această tendință. De exemplu, ecoductele și sistemele de gestionare a apelor naturale, cum ar fi acoperișurile „verzi”, tind să aibă roluri clare și există criterii de măsurare a performanței lor. Poate părea complicată și găsirea unor argumente financiare în

favoarea infrastructurii ecologice, însă, pe lângă faptul că oferă beneficii multiple, după cum s-a văzut mai sus, infrastructura ecologică este adesea mai puțin costisitoare, mai solidă și mai sustenabilă.

Așadar, în loc să aleagă de la început soluții „gri”, de exemplu diguri și conducte pentru prevenirea inundațiilor, urbanistii ar trebui să analizeze mai întâi beneficiile oferite de refacerea luncilor inundabile sau a zonelor umede. În sfârșit, infrastructura ecologică se sprijină pe Strategia UE în domeniul biodiversității, dar reprezintă mai mult decât un simplu instrument de conservare a biodiversității. Ea poate avea o contribuție însemnată la realizarea obiectivelor politicilor UE privind dezvoltarea rurală și regională, schimbările climatice, gestionarea riscului de catastrofe, agricultura, silvicultura și mediul.

Strategia UE privind infrastructurile ecologice susține integrarea deplină a infrastructurii ecologice în politicile UE, astfel încât să devină o componentă standard a dezvoltării teritoriale la nivelul întregii Uniuni. De asemenea, strategia recunoaște faptul că infrastructura ecologică poate contribui la aplicarea unei serii de politici UE ale căror obiective pot fi atinse prin soluții bazate pe natură și pune folosirea infrastructurii ecologice în contextul Strategiei pentru creștere economică Europa 2050. În plus, Strategia în domeniul biodiversității urmărește să asigure „menținerea și ameliorarea ecosistemelor și a serviciilor aferente prin crearea unei infrastructuri ecologice și refacerea a cel puțin 15 % din ecosistemele degradate până în 2050”. De asemenea, face apel la statele membre să identifice și să evalueze starea ecosistemelor și a serviciilor aferente la nivel național.

Această acțiune va contribui la calcularea valorii economice a serviciilor ecosistemice și va promova integrarea acestor valori în sistemele contabile și de raportare la nivelul UE și la nivel național până în 2050. Infrastructura ecologică este o noțiune acceptată și în alte sfere ale politicilor UE, mai ales în Al șaptelea program de acțiune pentru mediu, în Politica regională 2014-2050, în Directiva-cadru privind apa, în Directiva privind nitrății și Directiva privind inundațiile, precum și în Strategia UE privind adaptarea la schimbările climatice. Se speră că toate aceste inițiative vor duce la o mai bună utilizare a infrastructurii ecologice ca instrument de politică, precum și la găsirea de soluții practice la nivel local.

AEM a început să realizeze studii în domeniul infrastructurii ecologice pentru a veni în sprijinul factorilor de decizie și al publicului. În 2015, AEM a publicat raportul Infrastructura ecologică și coeziunea teritorială, care a subliniat importanța elaborării unor instrumente de identificare și evaluare a infrastructurii ecologice și a contribuit la stabilirea priorităților și a obiectivelor la nivel național și regional. Raportul a fost folosit și în cadrul Comunicării UE privind infrastructurile ecologice. Studiul AEM denumit Analiza spațială a infrastructurii ecologice din Europa consideră că infrastructura ecologică reprezintă un concept spațial și ecologic de promovare a sănătății și a rezilienței

ecosistemelor, care contribuie la conservarea biodiversității și aduce beneficii oamenilor promovând furnizarea de servicii ecosistemice, cum ar fi atenuarea schimbărilor climatice, asigurarea de habitate esențiale pentru biocenoză, precum și conectivitatea ecologică. A fost publicat un raport de monitorizare realizat de AEM și intitulat „Analizarea soluțiilor inspirate de natură - rolul infrastructurii ecologice în atenuarea efectelor riscurilor naturale legate de vreme și de schimbările climatice”. Raportul folosește informații din rapoartele precedente pentru a ilustra modul în care infrastructura ecologică contribuie la atenuarea efectelor adverse ale fenomenelor meteorologice și climatice extreme, care se numără printre cele mai costisitoare și mai distructive riscuri naturale la nivel european și mondial. Raportul pune accentul pe anumite tipuri de fenomene, care vor fi, foarte probabil, exacerbate de schimbările climatice caracteristice prezentului, și anume: alunecările de teren, avalanșele, inundațiile și inundarea zonelor de coastă ca urmare a furtunilor. În plus, raportul atinge și subiectul infrastructurii ecologice și al serviciilor ecosistemice care contribuie la reglarea climei la nivel global.

#### **VIII.4 STRATEGIA NAȚIONALĂ A POLITICILOR PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE**

Obiectivul principal al strategiei naționale a politicilor privind schimbările climatice și creștere economică bazată pe emisii reduse de carbon este acela de a mobiliza și de a permite actorilor privați și publici să reducă emisiile de gaze cu efect de seră (GES) provenite din activitățile economice în conformitate cu țintele UE și să se adapteze la impactul schimbărilor climatice, atât cele curente, cât și cele viitoare. În ceea ce privește procesul de reducere al emisiilor de GES, această strategie adoptă ținte cuantificabile în conformitate cu aspirațiile UE 2030. În ceea ce privește adaptarea la schimbările climatice, scopul este acela de a susține și de a promova protecția mediului, a oamenilor și a activităților economice față de efectele schimbărilor climatice, în special față de evenimentele extreme. Strategia va ghida acțiunile României legate de SC și de dezvoltare cu emisii reduse de dioxid de carbon până în 2030, reprezentând o actualizare și o extensie a Strategiei naționale privind schimbările climatice 2013-2020 realizată în lumina evoluțiilor recente.

Strategia este dezvoltată în contextul mai larg al unei viziuni naționale, care trebuie să permită realizarea unei economii reziliente la efectele schimbărilor climatice, cu emisii reduse de dioxid de carbon capabilă să-și integreze politicile și acțiunile privitoare la schimbările climatice prin intermediul unei creșteri economice inteligente, verde și incluzivă astfel încât, până în 2050, să se facă tranziția spre o societate în care politicile și acțiunile sociale, economice și de mediu să fie interconectate și proiectate astfel încât să asigure dezvoltarea durabilă, cu standarde de viață ridicate pentru cetățeni și o calitate ridicată a mediului.

Această strategie este împărțită în două secțiuni: reducerea emisiilor de GES și adaptarea la schimbările climatice. Totuși, în practică, mai multe sectoare desfășoară activități cu impact asupra reducerii și adaptării la schimbările climatice și este importantă recunoașterea unor astfel de efecte și luarea acestora în calcul în momentul conceperii politicilor legate de domeniul schimbărilor climatice sau al altuia. Un bun exemplu în acest sens îl constituie agricultura, unde nevoile de adaptare la schimbările climatice, respectiv nevoile de pompare și irigare aflate în creștere ar putea să intre în conflict cu obiectivele de reducere a GES din sectorul respectiv.

În ceea ce privește reducerea impactului schimbărilor climatice, factorul determinant îl constituie politicile de îndeplinire a țintei de la orizontul anului 2030 privind reducerea cu 40% a emisiilor de gaze cu efect de seră față de nivelurile din 1990 și o îmbunătățire cu 27% a eficienței energetice, ambele în conformitate cu obligațiile României față de Uniunea Europeană. În ceea ce privește componenta de adaptare, România trebuie să răspundă impacturilor semnificative ale schimbărilor climatice pe care deja le resimte și care vor crește în viitor. Conform celor mai recente estimări ale IPCC, climatul se va încălzi în acest secol, iar precipitațiile din regiunea din care face parte România se vor modifica, astfel încât iernile vor deveni mai umede și verile mai uscate. În plus, există o creștere estimată a nivelului apei din Marea Neagră care va afecta litoralul românesc.

Ambele obiective, de adaptare la schimbările climatice și de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră reprezintă o provocare pentru România, dar și o oportunitate, sprijinită parțial de noua regulă a fondurilor UE care încurajează proiectele și investițiile compatibile cu obiectivele politicilor privind schimbările climatice. Cadrul financiar multianual (CFM) al UE 2014-2030 furnizează aproximativ 8,8 miliarde de euro care trebuie să fie alocate măsurilor relevante pentru mediu și SC. Există așteptări ca tranziția către o economie cu emisii reduse de dioxid de carbon și din ce în ce mai rezilientă la schimbările climatice sprijinită de aceste fonduri să aibă efecte pozitive asupra economiei printr-o cerere mai mare pentru sursele de energie regenerabile, materialele de construcție eficiente energetic, mașinile hibrid și electrice, echipamentele de „rețea inteligentă” și producerea de energie electrică cu emisii reduse de dioxid de carbon. Sprijinirea creării locurilor de muncă și facilitarea creșterii prin inovație se numără printre principiile-cheie ale acestei strategii. În același timp, fondurile vor sprijini programele de adaptare care sunt esențiale pentru reducerea impacturilor asupra schimbărilor climatice din țară în multe sectoare, în special în agricultură și dezvoltare rurală, apă și infrastructură.

### 1. Importanța reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră.

Strategia identifică acțiunile-cheie pentru diferite sectoare ale economiei în vederea reducerii emisiilor GES în comparație cu nivelul care ar fi fost potrivit unui scenariu de *status-quo* (*Business As Usual* - *BAU*). Aceste sectoare sunt: energie, transport, procese industriale, agricultură, silvicultură, exploatarea terenurilor, schimbarea destinației terenurilor și silvicultura (LULUCF), deșeuri. În general, pentru a îndeplini țintele de reducere a emisiilor GES pentru 2030, România nu se mai poate baza pe „șocurile economice” așa cum s-a întâmplat în prima perioadă de angajament (2008-2012, față de 1989). Vor fi necesare investiții suplimentare pentru a îndeplini ținta, menținând în același timp un nivel acceptabil de creștere economică.

O analiză a opțiunilor indică faptul că, în cadrul sectoarelor pentru orizontul 2050, cea mai mare parte din reducere în ceea ce privește emisiile GES ar trebui să fie așteptată de la măsurile legate de eficiență energetică. Sunt cele mai benefice în contextul României, deoarece prezintă un mare potențial de reducere și costuri mici, în general negative. Măsurile legate de furnizarea electricității oferă, de asemenea, un nivel semnificativ de reducere la un cost relativ scăzut (dar pozitiv).

Contribuția sectorului energetic la obiectiv poate fi atins prin extinderea opțiunilor energiei cu carbon redus și de alimentare cu energie termică, precum și prin îmbunătățirea eficienței conversiei energiei, transport, distribuție și consum.

În alte sectoare, unele opțiuni pot fi, de asemenea, legate de costul scăzut pe tonă de GES înlăturate. Silvicultura aduce un oarecare potențial de scădere prin practici mai bune de management al carbonului și împădurire selectivă. În sectorul agricol, productivitatea sectorului va crește fără îndoială, ceea ce ar putea să ducă la o creștere a emisiilor GES. Acest lucru ar putea să fie evitat prin îmbunătățirea productivității prin sporirea capitalului și a eficienței, prin menținerea nivelului scăzut de utilizare a îngrășămintelor și prin integrarea cunoștințelor despre schimbările climatice și domeniul de aplicare pentru o mai bună gestionare a emisiilor de dioxid de carbon în acest proces. Aceasta din urmă va duce la asimilarea practicilor agroambientale cu emisii reduse de dioxid de carbon din agricultură - eliminarea aratului, gestionarea gunoiului de grajd - sunt relativ eficiente din punct de vedere al costurilor; de asemenea, au potențialul de a oferi un beneficiu semnificativ legat de reducere. Măsurile legate de transport au costuri foarte mari în comparație cu potențialul lor de reducere, dar acțiuni sunt necesare în acest sector, unde emisiile sunt așteptate să crească cel mai repede.

Prin urmare, o provocare majoră globală va fi de a decupla creșterea economică de emisiile de GES de transport. Deși potențialul de a face reduceri

din acest sector este limitat, există un rol pentru stimulentele economice puternice, care să promoveze transportul prietenos climei, prin instrumente de stabilire a prețurilor, o creștere a eficienței transportului urban prin dezvoltarea și punerea în aplicare a planurilor de mobilitate urbană durabilă (cămine) pentru toate orașele cu o populație de peste 100.000 de persoane și măsuri pentru a inversa declinul pe termen lung în sectorul feroviar de călători.

Luând aceste măsuri de diminuare a efectelor schimbărilor climatice, împreună cu alte instituții care se ocupă de procesele industriale, apă și deșeuri ar trebui să asigure reducerea emisiilor până în anul 2030. Aceasta va necesita, de asemenea, o creștere a capacității instituționale a Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor, precum și o coordonare sporită a departamentelor guvernamentale relevante.

Analiza care se concentrează pe orizontul anului 2050 ajută, de asemenea, la înțelegerea faptului că eforturile ar trebui prioritizate pentru a atinge țintele UE 2030, dar și pentru a poziționa România și a o ajuta să planifice și să stabilească pașii pentru creșterea economică verde continuă, după 2030, pentru următorii 20 de ani.

Contribuția sectorului energetic la îndeplinirea obiectivelor poate fi legată atât de furnizarea energiei electrice și a energiei termice cu emisii reduse de dioxid de carbon, precum și de eficiența îmbunătățită a conversiei, transmiterii, distribuției și consumului de energie.

Pentru agricultură și dezvoltare rurală, productivitatea sectorului va crește fără îndoială, ceea ce ar putea să ducă la o creștere a emisiilor GES. Acest lucru ar putea să fie evitat prin îmbunătățirea productivității prin sporirea capitalului și a eficienței, prin menținerea nivelului scăzut de utilizare a îngrășămintelor și prin integrarea cunoștințelor privind schimbările climatice în domeniul unei gestionări mai bune a emisiilor de dioxid de carbon în acest proces. Aceasta din urmă va duce la asimilarea practicilor de agro-mediu cu emisii reduse de dioxid de carbon. Altfel spus, exploatarea corectă a terenului agricol conduce la creșterea productivității și la îmbunătățirea calității mediului înconjurător. Bunele practici de menținere a terenurilor în bune condiții agricole și de mediu vizează protejarea solului împotriva eroziunii, prin măsuri specifice, asigurarea unui minim de acoperire a solului cu vegetație, menținerea nivelului de materie organică din sol prin rotația culturilor, menținerea structurii solului prin folosirea de utilaje adecvate, asigurarea unui nivel minim de întreținere și evitarea degradării habitatelor prin asigurarea unui nivel minim al animalelor și/sau regimuri de întreținere corespunzătoare și protejare a pajiștilor permanente, evitarea instalării vegetației nevaloroase pe terenurile agricole. În cazul transportului, o provocare generală o va constitui decuplarea creșterii economice de emisiile GES din acest domeniu.

Deși potențialul de reducere din acest sector este limitat, un rol important îl joacă stimulentele economice puternice care promovează transportul ecologic prin instrumente de stabilire a prețurilor, creșterea eficienței transportului urban prin dezvoltarea și implementarea planurilor de mobilitate urbană durabilă (PMUD) pentru toate orașele cu populații de peste 100.000 de locuitori și măsurile de inversare a declinului transportului feroviar de călători, înregistrat pe termen lung. Toate aceste măsuri de reducere, puse în aplicare împreună cu altele care se referă la procesele industriale, apă și deșeuri ar trebui să poată asigura atingerea țintelor de reduceri de emisii pentru 2030.

## **2. Necesitatea adaptării la impacturile reziduale.**

În strategia anterioară, Guvernul a identificat treisprezece sectoare unde sunt necesare măsuri de adaptare la schimbările climatice. Aceste sectoare sunt următoarele: industria; agricultura; turismul și activitățile de agrement; sănătatea publică; infrastructura, construcțiile și planificarea urbană; transportul; resursele de apă; silvicultura; energia; biodiversitatea; asigurările; educația.

Multe măsuri de adaptare la schimbările climatice, dacă sunt implementate inteligent, ar putea reprezenta investiții avantajoase pentru toate părțile interesate, evitând costurile excesive în cazul evenimentelor extreme și promovând soluțiile inovatoare care sunt justificate în mod intrinsec. Accentul trebuie să se pună pe identificarea și crearea unui mediu propice pentru astfel de investiții. În plus, unele măsuri vor necesita sprijin acordat printr-un mix de politici publice și surse de finanțare pentru a atrage investiții private la scara necesară.

Strategia a identificat următoarele acțiuni generale care au impact asupra diferitelor sectoare de activitate:

- Transferul de informație către părțile interesate rezultat din cele mai recente scenarii privind schimbările climatice utilizate pentru evaluarea impacturilor, astfel încât acestea să devină mai conștiente de potențialele consecințe, creând astfel un mediu prielnic promovării schimbării de comportament față de principiul rezilienței la schimbările climatice;
- Sprijinirea cercetării în domeniul schimbărilor climatice și crearea unei platforme naționale cu informații despre schimbările climatice și efectele acestora asupra sectoarelor economice cheie, precum și dezvoltarea metodelor de evaluare economică a măsurilor de adaptare la schimbările climatice în cadrul sistemului național de cercetare;
- Elaborarea unei agende naționale pentru adaptarea la schimbările climatice și integrarea acesteia în politicile viitoare și existente de gestionare durabilă a mediului;
- Desfășurarea de campanii de informare privind potențialele impacturi asupra schimbărilor climatice, precum și acțiunile care vor ajuta la promovarea unei

reziliențe crescute la schimbările climatice prin creșterea gradului de conștientizare de către toate părțile interesate;

- Creșterea utilizării produselor și instrumentelor financiare de asigurare și a accesului la acestea pentru protecția împotriva fenomenelor meteorologice extreme a diferitelor grupuri vulnerabile (agricultori, populație, IMM-uri).

Evaluările sectoriale se axează pe acțiuni suplimentare, avute în vedere pentru următoarele sectoare:

- *Industrie*: Extinderea măsurilor preventive și buna pregătire pentru situațiile de urgență generate de schimbările climatice din industriile-cheie; sprijinirea unei mai ample utilizări a asigurărilor pentru pierderile industriale, datorate evenimentelor climatice.

- *Agricultură*: Promovarea reabilitării și managementului durabil al serviciilor de irigații și drenaj, reutilizarea apei pentru irigații și dezvoltarea și implementarea planurilor de amenajare a teritoriului, în special pentru zonele care sunt cel mai vulnerabile la eroziune și la alte procese de degradare a solului; informarea agricultorilor cu privire la (a) modificarea calendarului lucrărilor agricole și optimizarea duratei de vegetație a speciilor agricole, (ii) utilizarea speciilor și varietăților cu rezistență sporită la condițiile limitative de vegetație, (iii) practicile de conservare a apei în sol, (iv) rase de animale tolerante la căldură; menținerea pășunilor, promovarea diversificării culturilor și menținerea „suprafețelor de interes ecologic”.

- *Activități de turism și recreative*: adaptarea și protejarea infrastructurii de litoral față de schimbările climatice. Atât procesul de planificare al dezvoltării pe termen lung, cât și politicile și educația în domeniul turismului trebuie să aibă în vedere consecințele schimbărilor climatice; protejarea și extinderea zonelor de agrement din orașe și din jurul acestora; promovarea programelor pentru dezvoltarea destinațiilor turistice mai puțin dependente de schimbările climatice; planificarea pe termen lung pentru stațiunile montane ecologice pentru toate cele patru sezoane;

- *Sănătate publică*: protejarea sănătății cetățenilor față de impacturile dezastrelor prin consolidarea sistemului de management al situațiilor de urgență în România; dezvoltarea la nivel național a capacității de supraveghere a evenimentelor de sănătate publică cu diferite origini;

- *Infrastructură, construcții și planificare urbană*: modificarea codurilor de construcții și a normelor existente pentru clădiri și alte construcții pentru adaptarea la viitoarele condiții climatice și la evenimentele extreme; promovarea adoptării sistemelor de prevenție și intervenție rapidă și eficientă în cazul unor fenomene meteorologice extreme; întocmirea planurilor de adaptare la schimbările climatice la nivelul orașelor, incluzând stabilirea priorităților în baza evaluării riscurilor.

- *Transport*: integrarea aspectelor legate de schimbările climatice în procesele-cheie de planificare și luare a deciziilor; desfășurarea unor evaluări privind vulnerabilitatea la nivelul sectorului sau al agenției pentru a identifica vulnerabilitatea relativă a activelor și a serviciilor la impacturile schimbărilor climatice.

- *Apă*: reducerea riscurilor la inundații utilizând hărțile de hazard și risc la inundații; aplicarea măsurilor care vor fi prevăzute în Planurile de Management al Riscului la Inundații și a planurilor de Management Bazinale care vizează multe aspecte și domenii (de ex. coordonarea strategiilor de planificare teritorială cu planurile de management al riscului la inundații, schimbarea sau adaptarea practicilor de utilizare a terenurilor în zone urbane/în managementul pădurilor/în agricultură, măsuri de planificare și execuție infrastructuri de gestionare a inundațiilor, măsuri de pregătire pentru a reduce efectele adverse ale inundațiilor etc.); creșterea gradului de siguranță a barajelor și a lucrărilor de îndiguire; utilizarea informațiilor despre impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă aferente majorității bazinelor hidrografice (în principal bazine hidrografice mari) și analizarea în continuare a celorlalte; completarea cu informații relevante a cunoștințelor legate de disponibilitatea resursei de apă în condițiile schimbărilor climatice (bilanțul resursă-cerință realizat în funcție de resursele de apă modificate din fiecare bazin hidrografic și cerințele viitoare de apă). Acestea vor asigura baza pentru găsirea unor soluții de asigurare a apei în zonele/secțiunile identificate ca având un deficit de apă în viitor și de asemenea, soluții de adaptare la schimbările climatice inclusiv din perspectiva exploatării lacurilor de acumulare.

- *Silvicultură*: minimizarea riscului schimbărilor climatice pentru silvicultură prin îmbunătățirea stării de sănătate generală a pădurilor; reducerea vulnerabilității ecosistemelor de păduri prin asigurarea pădurilor sănătoase diversificate, capabile în mod natural să facă față efectelor schimbărilor climatice și monitorizarea adecvată a sănătății pădurilor, precum și a dezvoltării acestora; adaptarea practicilor de regenerare a pădurii la necesitățile impuse de schimbările climatice (schimbările așteptate ale eco-zonelor adecvate pentru specii).

- *Energie*: stabilirea infrastructurii critice a sistemelor energetice și punerea în practică a măsurilor pentru gestionarea impactului evenimentelor extreme; înțelegerea mai bună a impacturilor potențiale ale schimbărilor climatice asupra sistemului de cerere de energie, în special în ceea ce privește potențialul hidrologic al țării.

- *Biodiversitate*: evaluarea vulnerabilității habitatelor naturale și a speciilor protejate; creșterea rezilienței ecosistemelor; menținerea biodiversității într-un stadiu favorabil de conservare prin restaurarea habitatelor deteriorate, stabilirea

coridoarelor ecologice și dezvoltarea acțiunilor de conservare in-situ implementarea abordării ecosistemice în sistemele de luare a deciziilor.

În ceea ce privește importanța relativă, prioritățile esențiale ar trebui să fie apa și agricultura, urmate de sănătatea publică și infrastructură, construcții și planificare urbană.

### **3. Concluzii.**

Politicile și măsurile de reducere și adaptare la schimbările climatice prevăzute în această strategie necesită o abordare integrată pentru asigurarea unei implementări eficiente și eficace, deoarece măsurile dintr-un anumit sector pot influența celelalte sectoare. Această abordare reprezintă o provocare în ceea ce privește implementarea și monitorizarea strategiei. Așadar, strategia va necesita o coordonare intersectorială robustă între departamentele guvernamentale pentru a asigura integrarea schimbărilor climatice și a politicilor sectoriale în ministerele de resort ale acestora.

În alegerea opțiunilor și stabilirea priorităților, instrumentele coordonate de luare a deciziilor în sprijinul diferitelor politici și măsuri, atât pentru reducere, cât și pentru adaptare la schimbările climatice sunt vitale. Acestea includ analiza cost-eficacitate (în special pentru reducerea emisiilor de GES), analiza cost-beneficiu și analiza de risc. Există o necesitate puternică de a dezvolta astfel de instrumente și de a le aplica pentru evaluarea diferitelor opțiuni. De asemenea, este importantă considerarea în cadrul politicilor publice a opiniilor părerile părților interesate și a cunoștințelor comunității științifice. România trebuie, de asemenea, să acționeze acum pentru a valorifica la maximum resursele financiare existente și, pentru a găsi resurse suplimentare în sprijinul unui program, acolo unde este necesar.

România se află pe o pantă ascendentă de creștere a standardului de viață al populației. Guvernul dorește o dezvoltare care să ajungă la nivelul unei economii rezilientă la schimbările climatice, cu emisii reduse de dioxid de carbon, care să-și integreze politicile și acțiunile legate de schimbările climatice printr-o creștere economică inteligentă, „verde” și incluzivă până în anul 2030. Dacă sunt administrate inteligent și eficient, acțiunile climatice sau direcția strategică prezentată în această strategie vor putea să ajute România să-și atingă obiectivele de dezvoltare națională și angajamentelor internaționale asumate față de țintele de reducere a emisiilor GES și obiectivele de adaptare la schimbările climatice vor putea transforma situația prezentă într-una avantajoasă pentru toate părțile implicate.

## BIBLIOGRAFIE

- I. Bica – *Elemente de impact asupra mediului*, Ed. Matrix Rom, București, 2000.
1. M. Popescu – *Ecologie aplicată*, Ed. Matrix Rom, București, 2000.
2. S. Vișan, A. Angelescu, C. Alpopi – *Mediul înconjurător. Poluare și protecție*, Ed. Economica, București, 2000.
3. N. Roberts – *Schimbări majore ale mediului* (trad. din limba engleză), Ed. ALL Educational, București, 2002.
4. C. Mandravel, R. S. Dumitru – *Metode fizico – chimice aplicate la măsurarea noxelor în mediul profesional*, Ed. Academiei Române, București, 2003.
5. L. R. Brown – *Depășind resursele planetei* (trad. din limba engleză), Ed. Tehnică. București, 2005.
6. O. Țuțuianu – *Poluarea mediului înconjurător*, International University Press, București, 2006.
7. L. R. Brown – *Planul 2.0 Salvarea unei planete sub presiune și a unei civilizații în impas* (trad. din limba engleză), Ed. Tehnică. București, 2006.
8. Gh. Lăzăroiu – *Soluții moderne de depoluare a aerului*, Ed. AGIR, București, 2006.
- D. Dănciulescu, C. Dănciulescu – *Atmosfera și calitatea aerului*, Ed. LVS Crepuscul, Ploiești, 2013.
9. L. R. Brown – *Planul 3.0 Mobilizare generală pentru salvarea civilizației* (trad. din limba engleză), Ed. Tehnică. București, 2008.
10. The Worldwatch Institute – *Starea lumii Inovații pentru o economie durabilă* (trad. din limba engleză), Ed. Tehnică. București, 2008.
11. The Worldwatch Institute – *Starea lumii. Despre încălzirea globală* (trad. din limba engleză), Ed. Tehnică. București, 2009.
12. [www.anpm.ro](http://www.anpm.ro) – **Agenția Națională pentru Protecția Mediului.**
13. [www.calitateaer.ro](http://www.calitateaer.ro) – **Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului.**
14. \*\*\* - Directiva 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 21 mai 2008 privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa.
15. \*\*\* - Legea 104 din 15 iunie 2011 privind calitatea aerului înconjurător.
16. [bojariu@meteoromania.ro](mailto:bojariu@meteoromania.ro)
17. [roxana.ciberplai.net/clima/](http://roxana.ciberplai.net/clima/)
18. [www.eea.europa.eu/themes/climate/eea-briefing-informal](http://www.eea.europa.eu/themes/climate/eea-briefing-informal)
19. [www.eea.europa.eu/ro/themes/climate/intro](http://www.eea.europa.eu/ro/themes/climate/intro)
20. [www.eea.europa.eu/soer](http://www.eea.europa.eu/soer)

20. [www.climateadaptation.eu/romania/biodiversity](http://www.climateadaptation.eu/romania/biodiversity)
21. [ec.europa.eu/clima/policies/eccp/](http://ec.europa.eu/clima/policies/eccp/)
22. [ec.europa.eu/europe2020/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm)
23. [www.edf.org/climate/climate-change-impacts](http://www.edf.org/climate/climate-change-impacts)
24. [www.gcca.eu/sites/default/files/GCCA/gcca\\_brochure\\_2012\\_eng\\_pdf](http://www.gcca.eu/sites/default/files/GCCA/gcca_brochure_2012_eng_pdf)
25. [www.iea.org/stats/index.asp](http://www.iea.org/stats/index.asp)
26. [www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/)