

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră pe termen lung

Schimbarile climatice produse prin acumularea în atmosferă a gazelor cu efect de seră au preocupat, în ultimii douăzeci de ani, pe numeroși cercetători, datorită modificărilor induse la nivel planetar. Pentru a stabili evoluția cantității acestor gaze și a implicațiilor economice ale măsurilor de limitare a emisiilor, s-au elaborat scenarii ce iau în considerație dezvoltarea tuturor domeniilor economice și sociale. Astfel, în scenariul de referință al *Grupului de Lucru Interguvernamental pentru Schimbarea Climei (Intergovernmental Panel on Climate Change)*, conceput pentru o dezvoltare economică normală, fără restricții asupra emisiilor de gaze cu efect de seră, evoluția încălzirii globale determinată de creșterea concentrațiilor acestora este prezentată în figura 1.

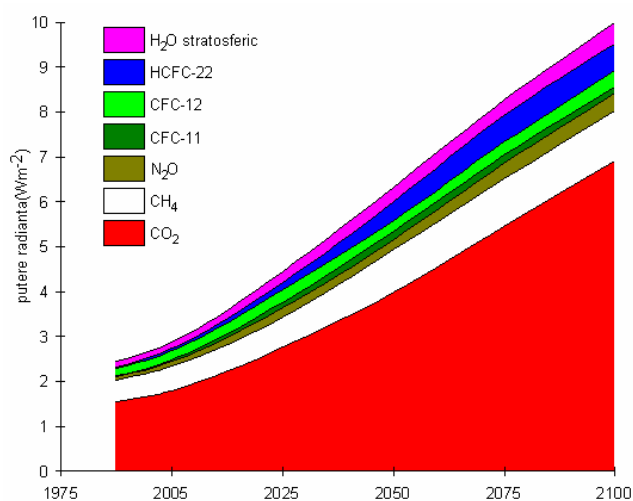


Figura 1 Variația puterii radiante într-o dezvoltare normală

Graficul arată că cea mai mare pondere în efectul de seră îl are dioxidul de carbon, deoarece este majoritar în gazele emise (aproximativ 70%), din cauza numărului mare de emitenți: industria, transportul, agricultura, silvicultura, zonele rezidențiale și comerciale și instituțiile. Compușii carbonului cu fluorul și clorul (CFC) au fost interziși prin *Protocolul de la Montreal* și înlocuiți cu alte substanțe, al căror potențial de încălzire este urmărit îndeaproape. Metanul este responsabil pentru cea mai mare parte din apa din stratosferă și, fiind un gaz combustibil, există soluții tehnice pentru captarea și utilizarea sa.

Oxidul de azot și alte gaze, precum oxizii sulfului, neincluse în grafic, se pot elimina prin îmbunătățiri ale

tehnologiilor emitente. Deoarece unele dintre aceste gaze produc ploile acide, este necesară limitarea emisiei lor.

Gasul preponderent fiind dioxidul de carbon, cea mai mare parte din scenariile elaborate se ocupă de studierea evoluției sale, cu sau fără restricții asupra emisiei. Dioxidul de carbon rezultă, în principal, din arderea combustibililor fosili, care sunt, și vor fi încă, cele mai folosite surse de energie.

În scenariul american *Global 2100*, utilizatorii de energie au fost împărțiți în două grupe: sectorul electric și sectorul neelectric. Din prima grupă fac parte toate centralele electrice, iar din a doua – restul utilizatorilor. În același scenariu, tehnologiile folosite pentru generarea electricității sunt grupate în: *existente*, bazate pe energia hidroelectrică și alte energii regenerabile gaze naturale, petrol, cărbune – și energia nucleară, și *noi*, bazate pe gaze naturale cu ciclul combinat și gazeificarea cărbunelui, și neconvenționale, fără carbon.

Cea mai importantă sursă de energie pentru tehnologiile existente este cărbunul, deoarece rezervele geologice sunt mari și prețul mic. În schimb, este cel mai mare emitent de dioxid de carbon. Pentru reducerea emisiilor acestui gaz, în sectorul electric, ca alternative ale utilizării cărbunelui, sunt gazele naturale și tehnologiile noi. Întrucât rezervele geologice de gaze naturale sunt limitate și cererea din sectorul neelectric este posibil să crească în acest secol, prețul lor se va mări considerabil. De aceea, ca alternativă competitivă a cărbunelui pentru generarea electricității vor rămâne noile tehnologii: energia solară, biomasa, energia nucleară cu reactori îmbunătățiți, curenții atmosferici și marini și altele. Se presupune că, în acest secol, cel puțin una dintre ele va deveni atractivă economic.

Sursele de energie folosite în sectorul neelectric sunt date în tabelul 1:

Tabelul 1

Denumirea sursei	Coefficientul emisiei de carbon (tC/GJcc)
Cărbune cu utilizare directă	0,0241
Petrol	0,0199
Gaze naturale	0,0137
Regenerabile	0,000
Combustibili sintetici (obținuți din cărbune și șisturi bituminoase)	0,400

Prețul lor crește de la cărbune spre combustibili sintetici. Cărbunele este folosit direct în unele ramuri industriale, precum metalurgie și materiale de construcții, și pentru încălzire în zone rezidențiale, zone comerciale și instituții. Ca alternative ale cărbunelui, în acest sector, sunt petrolul și gazele naturale, care au, totuși, rezerve limitate. În cazul în care nu există limitare a emisiilor de carbon, combustibilii sintetici ar putea să ocupe un loc important în sectorul neelectric, datorită prețului scăzut.

Ca tehnologii alternative fără emisii de carbon, în sectorul neelectric, sunt sursele regenerabile, atât cele cu preț mic, cum este etanolul obținut din biomasa, cât și cele cu preț mare, precum hidrogenul produs prin electroliză și elemente fotovoltaice.

Când nu se va impune limită carbonului emis și, progresiv, se vor folosi pentru generarea electricității surse de energie lipsite de carbon, dependența de timp a emisiilor este reprezentată de graficul din figura 2.

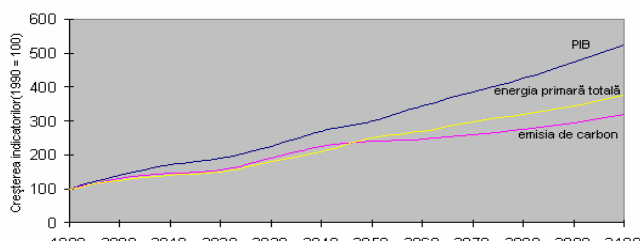


Figura 2 Creșterea indicatorilor într-o dezvoltare normală

Se observă că, în jurul anului 2030, sectorul electric va atinge maximum de carbon emis, deoarece se consideră că din acest an noile tehnologii vor începe să intre pe piață. Prin introducerea lor progresivă se va ajunge ca, la sfârșitul secolului, sectorul electric să nu mai emită dioxid de carbon.

Deoarece costurile energiei influențează produsul intern brut, în scenariul menționat s-a urmărit și evoluția acestui parametru economic. Figura 3 arată variația, în acest secol, a emisiilor totale de carbon, a energiei primare totale și a produsului intern brut. Considerând o rată de creștere anuală a emisiilor de carbon de 0,1%, rata de creștere a produsului intern brut a rezultat de 1,5%. Energia primară totală crește mai lent decât produsul intern brut, datorită schimbării combustibilului și reducerii cantității de energie folosită pe unitatea de produs.

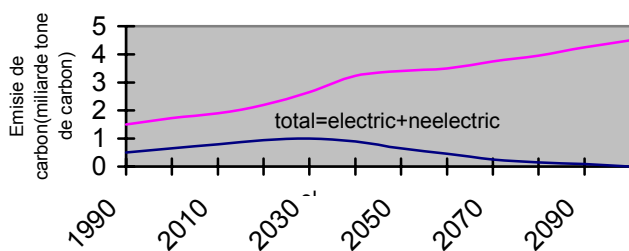


Figura 3 Variația emisiilor de carbon într-un scenariu de dezvoltare normală

În situația limitării emisiilor de carbon la un nivel inferior celui din 1990 cu 20%, s-a presupus că stabilizarea

se poate realiza în 2010, după care se menține constantă până la sfârșitul secolului. Pentru aceste condiții, cei trei parametri vor avea evoluția prezentată în figura 4, care arată că, până în 2020, un rol dominant îl are conservarea surselor de combustibil. După acest an, creșterea energiei primare totale se datorează introducerii pe piață a tehnologiilor care folosesc surse de energie ce nu emit carbon. Produsul intern brut crește continuu, deoarece, prin mărirea prețului energiei, a fost decuplat, virtual, de aceasta. Limitarea emisiilor de carbon provoacă pierderi ale produsului intern brut, care în condițiile scenariului *Global 2100*, variază în timp conform graficului din figura 5.

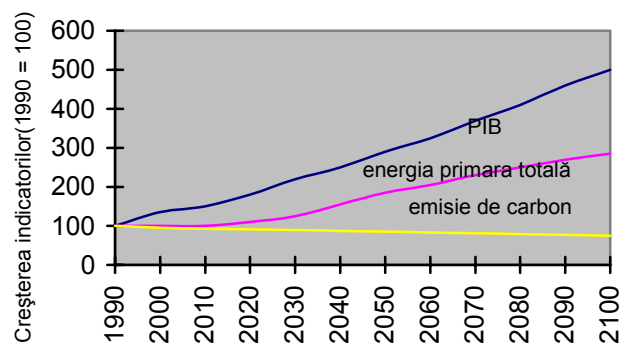


Figura 4 Creșterea indicatorilor într-un scenariu cu constrângeri asupra emisiei de carbon

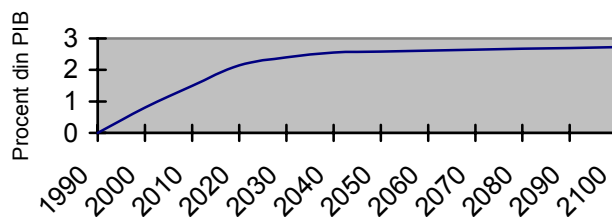


Figura 5 Pierderi anuale din PIB datorită limitării emisiei de carbon

Reducerea emisiilor de carbon se poate realiza prin mijloace tehnice și economice. Mijloacele tehnice folosite sunt:

- în domeniul fabricației:
 - îmbunătățirea proceselor tehnologice și a randamentului lor energetic, în special cele din industria metalurgică, industria materialelor de construcții, a petrolului și chimiei și a hârtiei;
 - înlocuirea cărbunelui cu gazele naturale, oriunde este posibil;
 - îmbunătățirea randamentului motoarelor electrice;
 - micșorarea, prin standarde, a limitelor emisiilor de gaze.
- în domeniul generării electricității:
 - creșterea randamentului centralelor electrice care folosesc combustibili fosili, prin îmbunătățirea mentenanței;
 - transformarea centralelor electrice pe cărbune în centrale cu ciclu combinat;
 - creșterea randamentului turbinelor cu gaze;
 - retragerea din funcțiune a centralelor electrice pe cărbuni, existente după 40 de ani de operare;

- înlocuirea cărbunelui cu gaze naturale la centralele electrice existente;
- creșterea până la 70% a timpului de operare al centralelor nucleare;
- folosirea surselor de energie regenerabile, a energiei nucleare și a gazelor naturale;
- amplificarea cercetării în domeniul surselor de energie lipsite de carbon.

c) în domeniul transportului:

- îmbunătățirea eficienței combustibilului;
- limitarea vitezei autovehiculelor și reducerea congestionării drumurilor;
- îmbunătățirea proiectării urbane prin micșorarea distanțelor dintre zonele rezidențiale, comerciale și birouri.

d) în domeniul construcțiilor:

- izolații mai bune, ferestre și metode de construcție îmbunătățite, pentru reducerea nevoilor de încălzire și răcire;
- creșterea randamentului cazanelor și aparatelor utilizate în interiorul clădirilor;
- îmbunătățirea iluminării, mai ales în spațiile comerciale.

e) în domeniul silviculturii:

- creșterea productivității pădurilor;
- plantarea de copaci pe marginea terenurilor agricole, în zonele rurale, pe terenurile care nu sunt folosite pentru agricultură, și în cele urbane;
- creșterea cantității de material lemnos folosit ca biomasă.

Mijloacele economice care pot influența alegerea soluțiilor tehnice ce duc la reducerea emisiilor de bioxid de carbon sunt: taxe, stimulente financiare și autorizații vandabile.

Taxele propuse sunt: taxă generală pe energie, taxă pe carbon și taxă de cumpărare.

Taxa generală pe energie se referă la caracteristicile combustibilului. Taxa pe carbon exprimă faptul că unii combustibili emit mai mult carbon pe unitatea de energie decât alții. Aceste taxe au avantajul că afectează simultan pe toți emitenții de gaze și sunt un mod eficace de sancționare a celor ce emit cantități mari.

Taxa de cumpărare se plătește în momentul achiziționării unei noi tehnologii. Pentru tehnologiile ce emit cantități mari de gaze, ea trebuie să fie mare. Deoarece cumpărătorii sunt adesea mai interesați de costul inițial al unei tehnologii decât de costurile din timpul său de viață, ce includ și costul combustibilului, această taxă poate fi, în anumite situații, mai eficientă decât taxa pe combustibil.

Stimulentele financiare folosite pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră sunt: stimulente de taxă, împrumuturi cu dobândă mică și subsidii de plată directă.

Stimulentele de taxă constau în plățirea de către guverne a unei părți din costul combustibililor agreați de acestea.

Împrumuturile cu dobândă mică sunt instrumente eficiente pentru stimularea folosirii opțiunilor tehnice care reduc emisiile de gaze cu efect de seră, atât pentru utilizatorii individuali, cât și pentru cei asociați. Pentru aceste împrumuturi, guvernele fie acoperă o parte din

dobândă, fie elimină riscul de împrumut prin asigurarea împotriva pierderilor.

Subsidiile de plată directă pentru tehnologiile care reduc emisiile de gaze sunt un mijloc deosebit de eficace pentru folosirea opțiunilor dorite de guvern, mai ales în cazul celor cu venituri mici sau cu constrângeri financiare. Un exemplu de plată directă este acordarea unui bonus în bani pentru dezafectarea unei instalații vechi, ineficientă din punct de vedere al combustibililor.

Autorizațiile de emisie a gazelor cu efect de seră sunt acordate de guverne, care fixează cantitatea de gaze ce poate fi emisă și în funcție de care stabilește numărul maxim de autorizații ce pot fi cumpărate și vândute de utilizatorii de energie. Cantitatea de gaze ce poate fi emisă printr-o autorizație depinde de felul combustibilului. Astfel, utilizatorii tehnologiilor pe cărbune au autorizații să emită o cantitate mai mare de carbon decât cei care folosesc gaze naturale. Dacă primii vor achiziționa o tehnologie care folosește un combustibil ce emite mai puțin carbon, pot să vândă autorizațiile cu un profit. În acest fel, în SUA se limitează emisiile de dioxid de sulf, ceea ce permite guvernului să controleze ploile acide. Autorizațiile de emisie a gazelor nu elimină taxele pe emisii, care rămân proporționale cu cantitatea de gaze emise.

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră este un scop al tuturor statelor, în realizarea căruia cele dezvoltate au un rol important, deoarece trebuie să acorde asistență țărilor în curs de dezvoltare privind:

- transferul de tehnologii eficiente energetic și cele bazate pe surse regenerabile, în condiții avantajoase pentru țările în curs de dezvoltare;
- crearea de capacități instituționale locale, care pot să implementeze proiectele ce urmăresc reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră;
- redirecționarea politicilor energetice, prin asistență de specialitate;
- redirecționarea politicilor resurselor naturale.

Prof. univ. dr. ing. Georgeta CUCULEANU

Bibliografie

1. MANNE, A, RICHELSON, R. *Reducing USCO₂ Emissions: the Value of Flexibility in Timing; Global Climate Change*, London, IPIECA, 1991
2. GRUBB, M. *What You Don't Know Can Hurt You; Scale and Timing of Options in Responding to Climate Change, Global Climate Change*, London, IPIECA, 1991
3. FRIEDMAN, R, BIERBAUM, R.. *Cutting Carbon Emissions, Global Climate Change*, London, IPIECA, 1991
4. *** *Tehnologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change*, OMM, IPCC, nov.1996