

CAPTAREA ȘI STOCAREA GEOLOGICĂ A CO₂

INTAKE AND GEOLOGICAL STOCKAGE OF CO₂

Amelitta **Legendi**

Conf. univ. dr. ing. Facultatea de Utilaj Tehnologic, UTCB, ameitta.legendi@gmail.com

REZUMAT

Se definește dioxidul de carbon (CO₂) și se evidențiază câțiva parametri tehnologici importanți.

*În mod normal, CO₂ reprezintă cca 0,03% din volumul aerului. Însă, după revoluția industrială (1750), concentrația de CO₂ (în ppm) din atmosferă a început să crească, provocând **încălzirea globală a planetei**.*

*Se arată că CO₂ are două efecte asupra vieții de pe Pământ: un **rol pozitiv** – prin utilizarea lui în activitățile industriale, agricole și umane, și un **rol negativ** – prin **efectul de seră**, ce produce încălzirea suprafeței Pământului și a zonei inferioare a atmosferei, precum și poluarea aerului, cu repercusiuni substanțiale asupra sănătății viețuitoarelor.*

În final se prezintă unele măsuri stabilite prin acorduri internaționale ce vizează reducerea emisiilor de CO₂.

Cuvinte cheie. Dioxid de carbon, stocare geologică, unități ppm-părți per milion, încălzire globală, efectul de seră.

ABSTRACT

*This paper defines in the beginning the carbon dioxide (CO₂) and focuses some important **technological parameters**.*

*Normally, CO₂ represents about 0,03% from the air volume. But, after the industrial revolution (1750), the CO₂ concentration (in ppm) in the atmosphere began to rise, leading to the **planet global warming**.*

*It is highlighted that CO₂ has two effects on the life on Earth: a **positive role** – as using it in industrial, agricultural and human activities, and a **negative role** – as producing the greenhouse effect responsible for the Earth's surface and the atmosphere's inferior lay warming, as well as the air pollution, with substantial effects on health life on Earth.*

Some measures set by international agreements regarding the reduction of CO₂ emissions are finally presented.

Key words. Carbon dioxide, geological storage, ppm units, global warming, greenhouse effect.

- Motto:**
- Captarea și stocarea geologică CO₂ este un sistem de combatere a **încălzirii globale**.
 - Stocarea subterană a CO₂ nu este o invenție a omenirii, ci un fenomen natural.

1. ARGUMENT

Producția globală de energie primară se bazează pe **combustibili fosili**, în proporție de **80-90%**.

Până în anul 2030 combustibilii fosili acoperă cca. 3/4 **din creșterea totală a consumului final de energie**. [7]

Combustibilii fosili rămân pe plan mondial **sursa principală de energie primară**.

Centralele electrice pe cărbune (CET-uri) sunt surse însemnate de emisii CO₂; dar și de Abur nedăunător și Azot; pentru stocare, din CO₂ se separă numai **carbonul**.

Se estimează o **creștere totală de CO₂ din sectorul energetic** de 40% până în 2030.

Schimbările climatice sunt însoțite și de **acidizarea oceanelor** cu consecințe dăunătoare asupra faunei și florei din ape.

2. CARACTERISTICI ESENȚIALE CO₂

Aerul este un amestec de gaze, incluzând oxigen, **dioxid de carbon (CO₂)** și azot; el înconjoară întreg Pământul și este **esențial pentru toate formele de viață**.

Dioxidul de carbon este un gaz incolor care sub presiune poate fi lichefiat.

CO₂ apare din:

- **Ardere**, materiale fosile ce conțin **carbon**.
- **Fermentație**, inclusiv și **Biomasă**.
- **Respirație**, organisme vii.

În mod normal CO₂ reprezintă cca. 0,03% din volumul aerului.

Dioxidul de carbon este principalul factor de **poluare** a aerului și din această cauză a mai fost numit și **Gaz poluant**.

Densitatea CO₂ este **1,97 g/l gaz CO₂**.

Emisiile anuale globale de CO₂ sunt de aproximativ 30 Gt (30 miliarde tone).

Conținutul de CO₂ la trei surse

Tabelul 1. Conținutul de CO₂ pentru trei surse de energie

	Surse de emisie	UM	Conținut CO ₂ kg. gaz
1	Benzină	1 l	2,34
2	Gaz natural	1 m ³	2,50
3	Energie electrică	1 kwh	0,70

3. UTILIZAREA BENEFICĂ A CO₂ ÎN ACTIVITĂȚI INDUSTRIALE, AGRICOLE, UMANE

În viața de pe Pământ, CO₂ are un rol dual, benefic și nociv.

Rolul benefic rezultă din utilizarea lui în activități industriale, agricole și umane și din acest motiv se tratează în lucrare.

Rolul negativ este supus atenției în toate lucrările citate la bibliografie.

Activitățile benefice sunt prezentate în Schema tabelară, Figura 1.

De o însemnătate deosebită se consideră realizarea **Cimentului verde** fabricat de o companie americană utilizând ca ingredient **Dioxidul de carbon de la o termocentrală**. Cu ajutorul acestei tehnologii, cărbunele va fi mai inofensiv pentru mediu decât Soarele sau Vântul. Procesul de fabricație constă în amestecarea dioxidului de carbon cu apă de mare, care conține calciu, magneziu și oxigen. De aici rezultă carbonat de calciu și carbonat de magneziu, substanțe folosite la fabricarea cimentului. [1]

Pentru comparație se menționează că Cimentul din Marele Zid Chinezesc are în compoziție, ca ingredient, Făina de orez, lucru descoperit destul de târziu.

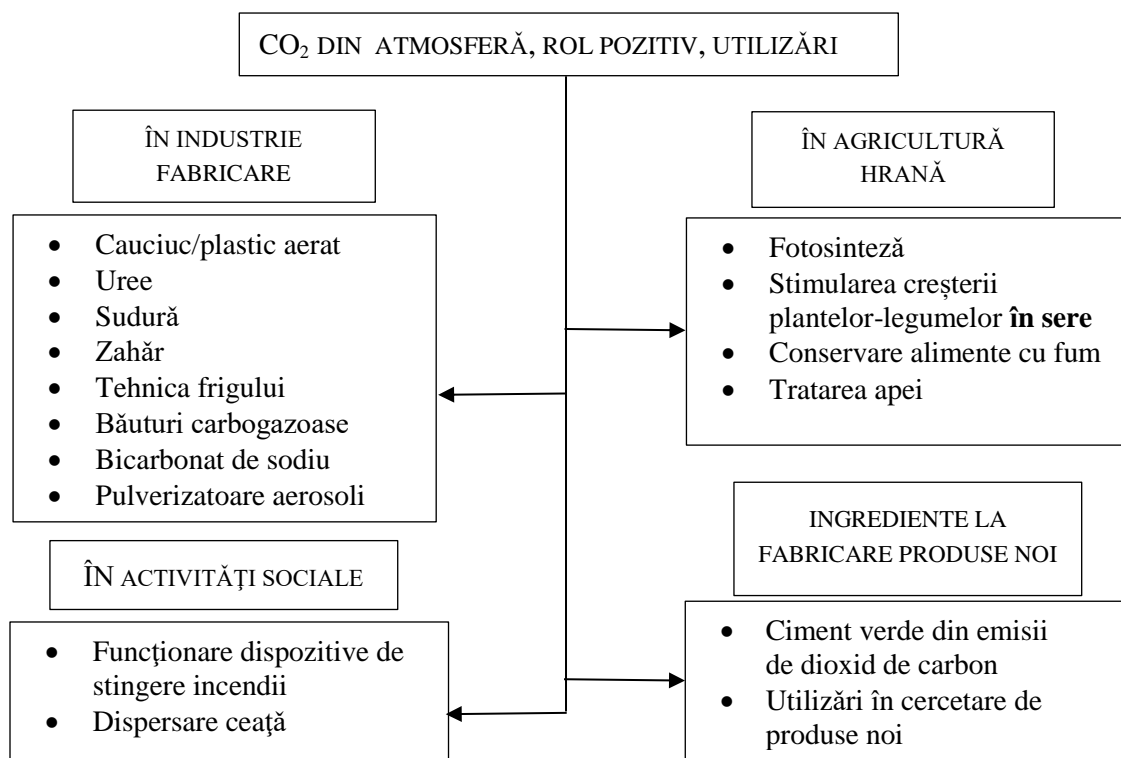


Figura 1. Schema tabelară cu activitățile benefice ale CO₂ în natură (atmosferă)

4. STRATEGII PRINCIPALE ȘI COMPLEMENTARE PENTRU REDUCEREA ÎNCĂLZIRII GLOBALE

Pentru a evita consecințele dramatice ale încălzirii globale, Grupul Interguvernamental privind Schimbările Climatice (IPCC) a stabilit ca necesar o **reducere de 50%-85%** a emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) **până în 2050**.

Reducerea de 85% a GES până în 2050 este posibilă dacă se folosesc soluții extraordinare, în special creșterea **eficienței energetice** împreună cu **un aport mai mare a energiei regenerabile**, acestea sunt două strategii principale pentru reducerea încălzirii globale (Fig. 2).

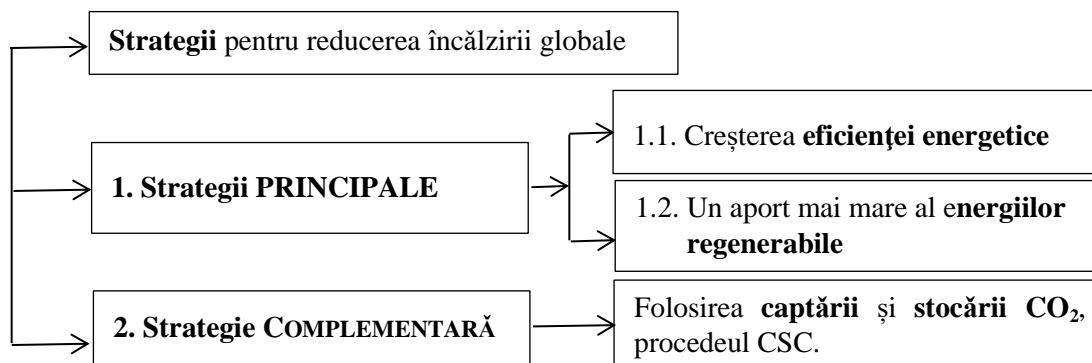


Figura 2. Schema tehnologică a strategiilor încălzirii globale

Obiectivele necesare de reducere a emisiilor pot fi atinse doar prin folosirea captării și stocării CO₂ (CSC) ca **strategie** complementară. [8]

Până în 2050, când lumea va număra 9 miliarde de oameni, CSC are potențialul de a reduce emisiile globale de CO₂ cu 1/3.

Procedeul CSC înseamnă captarea și stocarea CO₂ și constă în captarea CO₂ emis de surse de poluare și depozitarea lui **sub pământ**. Acest procedeu este un **nou instrument** de combatere a încălzirii globale.

Încălzirea globală se produce și este una dintre cele **mai mari provocări**.

97% dintre **cercetători** sunt de acord cu existența schimbărilor climatice.

3% **resping ideea** din interese de afaceri cu combustibilii fosili.

Ozonul stratosferic protejează planeta de radiații. Acum rămâne **aproape de sol**, unde, în cantități mari poate inhiba **creșterea plantelor** și **respirația animalelor**. Arderea combustibililor fosili crează **oxizi de azot** și **monoxid de carbon**. În prezența luminii solare se combină formând **ozonul**; acesta în anumite condiții acționează sub formă de **SMOG**.

Motto: Fără coșuri de fum.

5. TEHNOLOGII ȘI ECHIPAMENTE PENTRU CAPTARE, STOCARE CARBON

Procedeul notat cu sigla CSC, captare-stocare-carbon, înlătură coșurile de fum.

Dioxidul de carbon este captat prin conducte, transportat prin alte conducte și injectat în locații de stocare situate adânc sub pământ la 800-5000 metri adâncime, unde este injectat într-o formație poroasă și izolată de atmosferă (Fig. 3, a și b).

În acest mod se elimină emisiile de CO₂ de la marile surse punctuale fără a fi necesar închiderea instalațiilor industriale.

În cea mai mare parte, locațiile sunt alese din cele formate în zăcăminte epuizate de cărbune, petrol, gaze naturale, sare ș.a.

Captarea emisiilor de CO₂ și stocarea lor înapoi, în pământ reintroduce de fapt **carbonul** în locul lui de origine.

Instalațiile de captare CO₂ trebuie să fie implementate la toate **Centralele electrice noi pe combustibil fosil** și la toate complexele industriale cum ar fi fabricile de **ciment**, de **oțel**, **rafinării**, precum și la cele de **biomasă**.

Ca zone de stocare CO₂ există trei opțiuni:

- **Zăcăminte epuizate**
- **Acvifere saline profunde**; ele oferă un potențial mare, dar sunt mai puțin cunoscute
- **Straturi de cărbune neexploatabile.**

Procesul tehnologic de stocare geologică CO₂ cuprinde 4 activități principale:

1. **Captare** de la **sursă** în stare gazoasă;
2. **Compresie și deshidratare**;
3. **Transport prin conducte**.
4. **Injectare**, prin găuri de sondă, sub presiune, în rezervoare subterane.

Compresare și deshidratare. CO₂ este adus în stare de **fluid dens**, care ocupă un **spațiu mai mic** decât gazul. **Se separă de alte gaze** ce rezultă de la sursă (de ex. azot). Este **deshidratat** pentru a evita **coroziunea** echipamentului și formarea **hidraților** (cristale solide de gheață ce pot înfunda echipamentul și conductele). Compresia se face odată cu

deshidratarea printr-un proces în mai multe etape, **cicluri repetate de compresie, răcire și separare a apei**. Fluxul foarte concentrat de CO₂ deshidratat și comprimat asigură un transport și o stocare mult mai eficiente. [7,8]

Injectare. La locul de stocare, CO₂ este injectat sub presiune în rezervor (Fig. 3(a,b)). Presiunea de injectare trebuie să fie mai mare decât presiunea existentă în rezervor.

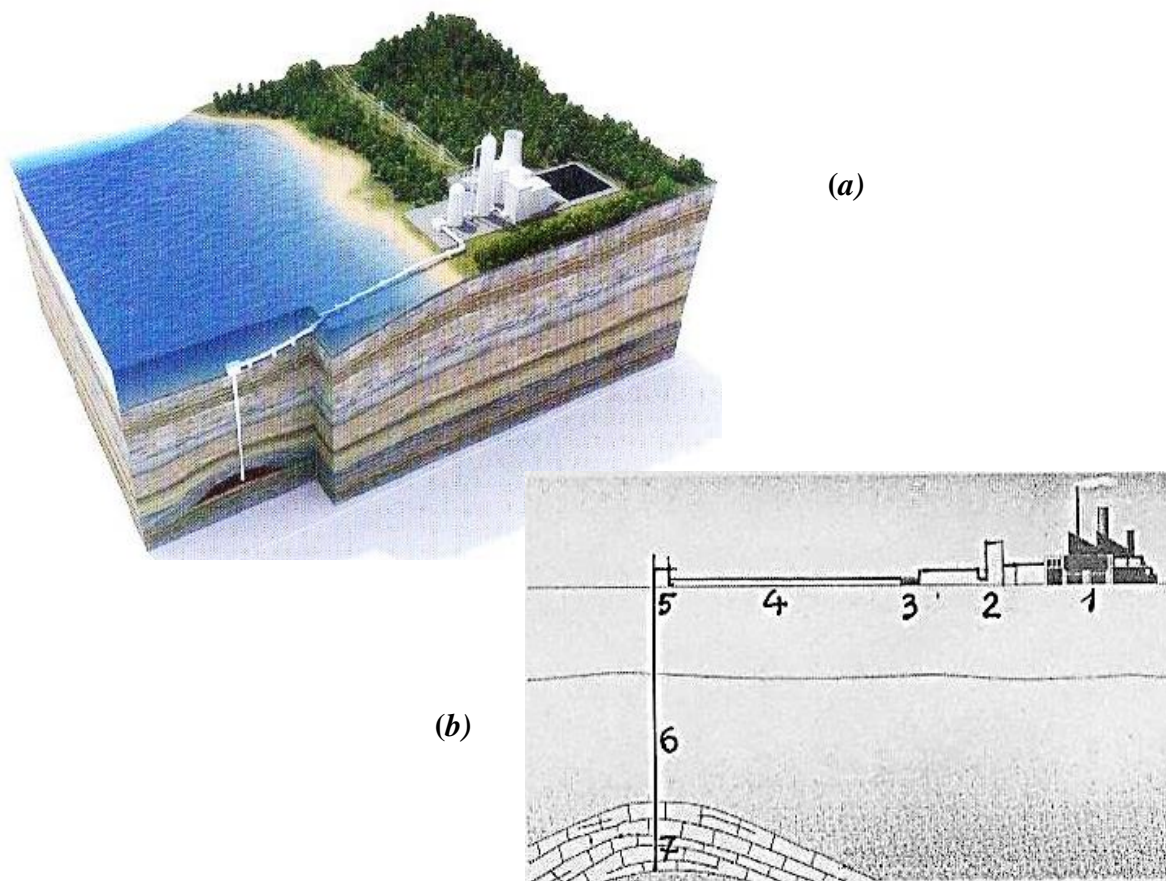


Figura 3 (a, b). Tehnologia de captare-racordare la sursa de CO₂; (a) Foto; (b) Schemă.

1. Sursă de CO₂. De ex. Fabrică de ciment; 2. Echipament de captare; 3. Compresie;
4. Conductă de transport; 5. Echipament de injectare; 6. Conductă de injectare;
7. Rezervor profund.

Numărul de găuri de sondă pentru injectare depinde de **cantitatea de CO₂** ce se stochează, de **rata de injectare** (volumul de CO₂ injectat pe oră), de permeabilitatea și grosimea rezervorului, de presiunea maximă, de siguranța și de tipul găurii de sondă.

Presiunea de injectare nu trebuie să depășească **presiunea de fracturare a rocii** rezervorului.

6. CAPTAREA ȘI STOCAREA CO₂ PE PLAN MONDIAL

Stocarea subterană a CO₂ nu este o invenție a omenirii ci un **fenomen în întregime natural**, foarte răspândit sub formă de **zăcăminte de CO₂** care au existat timp de mii sau milioane de ani. [8]

Un exemplu este seria de **8 zăcăminte naturale de CO₂ din partea de sud-est a Franței**, descoperite în timpul explorărilor pentru petrol realizate în anii 1960. Acest exemplu împreună cu alte numeroase zăcăminte naturale din lumea întreagă, dovedesc faptul că formațiunile geologice pot stoca CO₂ **în mod eficient și sigur**, pentru perioade de timp extrem de lungi.

Pe plan mondial captarea și stocarea CO₂ se dezvoltă rapid începând cu anii 1990. Au fost realizate programe majore de cercetare asupra CSC în Europa, Statele Unite, Canada, Australia și Japonia.

Rezultate obținute: **Norvegia** (1 Mt/an din 1996), **Canada** (1,8 Mt/an din 2000), **Algeria** (1,8 Mt/n 2004).

Comisia Europeană a emis „**Pachetul pentru acțiuni climatice și energii regenerabile**” ce propune o „**Directivă asupra stocării geologice a CO₂**”, precum și alte măsuri pentru promovarea dezvoltării CSC.

7. CAPTARE ȘI STOCARE CO₂ ÎN ROMÂNIA

Pentru o Centrală Termică Electrică (CET) s-a elaborat un proiect pentru stocare a dioxidului de carbon ce este derulat de Transgaz Mediaș, Romgaz și Complexul Energetic Turceni, evaluat la 900 milioane euro.

În depozitul format ar putea fi **stocat anual** 25 milioane tone de CO₂.

Agenția Națională pentru Resurse Minerale a fost numită „**Autoritate Națională pentru Captarea și Stocarea CO₂**”. Agenția va elibera permisele de exploatare și de stocare a CO₂ pe teritoriul țării.

8. MONITORIZAREA LA ADÂNCIME ȘI LA SUPRAFAȚĂ A UNEI LOCAȚII DE STOCARE

Principalul scop al stocării geologice este **izolarea CO₂** față de atmosferă. Locațiile de stocare se monitorizează prin:

- Metode care monitorizează **direct** CO₂
- Metode care măsoară **indirect** efectele CO₂ asupra **rocilor, fluidelor și mediului**.

Măsurările prin metode **directe** includ analize de **fluide din foraje adânci** sau **măsurări de gaze din sol**, sau din **atmosferă**.

Metodele **indirecte** sunt cele geofizice, **variații de presiune în foraje** și ale pH-ului din **apa subterană**.

Există o gamă largă de tehnici de măsurare disponibile, multe dintre ele fiind deplin verificate în industria de petrol și gaze. Este în curs de adaptare a acestor tehnici la parametrul CO₂.

Monitorizarea rezervorului de CO₂ **furnizează informații** despre **distribuția geometrică a CO₂** injectat și **verifică siguranța injectării**.

Pământul este supravegheat de 20 de sateliți care controlează mai mulți parametri, ca de exemplu Concentrația de CO₂, Temperatura, Norii, Gheața care se topește ș.a.

9. CONCLUZII

1. Utilizarea de tehnologii energetice cu emisii reduse de CO₂;
2. Stocarea subterană pe scară largă de CO₂;
3. Fără coșuri de fum;
4. Extinderea folosirii de energii regenerabile, în principal solare și eoliene;
5. Dezvoltarea surselor energetice care să nu afecteze clima terestră;
6. **Educarea** oamenilor pe tema amenințării schimbărilor climatice;
7. Reducerea **defrișărilor voite**;
8. Conceperea de Baterii solare performante în vederea înlocuirii termocentralelor;
9. **Susținerea de lideri care cred în adevărul științei.**

10. BIBLIOGRAFIE

- [1] **Bărdescu, I., Legendi, A.** „Dioxid de carbon, reducere emisie, captare și valorificare”. În Monitorul AROTEMA nr. 2/2011, p. 24, ISSN 1582-0335.
- [2] **Gridan, T., Țicleanu, N.** „Încălzire globală sau glaciațiune?” EDP, 2006, ISBN (13) 972-973-30-1199-6.
- [3] **Gruia, C.** „Schimbări climatice”. Național Geografic, nr. 151/2015, ISSN 1583-6541.
- [4] **Legendi, A.** „Carbon Dioxide – Significant Emission Sources And Decreasing Solutions”, The 6th International Conference Edu World 2014 „Education Facing Contemporary World Issues”, 7th-9th November 2014.
- [5] **Nicolae, A.** „Ce s-ar întâmpla dacă temperatura globală ar crește cu până la 4°C”. Știință și Tehnică nr. 11/2012, ISSN 1220-6555.
- [6] * * * „Schimbări climatice”. Infomediu Europa nr. 8(106)2014, p. 65, ISSN 2065-1511.
- [7] * * * „Captarea și stocarea geologică a CO₂ reprezintă un instrument necesar în combaterea încălzirii globale”, broșură Bellona, 17 pagini.
- [8] * * * „Reintroducerea carbonului înapoi în pământ”, broșură CO₂ GeoNet, 19 pagini.