**Concursul Ecologica**

# Soluţii pentru un viitor curat: $CO_2$ → combustibil

**Echipa:**

**Pircea Anamaria**
**Pîrlea Ana-Maria**
**Pircea Ştefan**
**Tihulcă Andrei**

**Profesor coordonator: Ivan Fernolendt Alice**
**Colegiul Naţional C. D Loga, Timişoara**

**Mai - Iunie 2019**

## 1. Motivaţia alegerii temei

Dioxidul de carbon prezent în aer provine pe de o parte de la respiraţia oamenilor şi animalelor, dar şi din activităţile umane în care apar arderi, cum ar fi transporturile şi industria.

Odată cu dezvoltarea economică s-a intensificat emisia de dioxid de carbon în atmosferă.

La nivel mondial, mai multe state au semnat la data de 11 Decembrie 1997, Protocolul de la Kyoto. Obiectivul principal al acestuia este de a controla emisiile principalelor gaze cu efect de seră antropice (emisiile umane) în moduri care reflectă diferenţele naţionale, bogăţia şi capacitatea de asumare a restricţiilor.

***Scăderea resurselor de combustibili fosili***

Potrivit estimărilor Comisiei Europene, dacă producţia rămane la un nivel constant, rezervele actuale de petrol se vor epuiza în aproximativ 41 de ani. În aceste calcule nu se iau însă în considerare rezervele nedescoperite încă. Pentru Orientul Mijlociu, previziunile sunt mai bune: 82 de ani.

Enerdata, companie de consultanţă în domeniul energiei, cu sedii centrale în Franţa şi Singapore, arată că rezervele de petrol din lume se vor epuiza peste aproximativ 47 de ani.

Rezervele actuale de gaze naturale se regăsesc în proporţie de 40% în Orientul Mijlociu şi 27% în Rusia. Africa şi America de Nord deţin împreună aproximativ 16% din rezervele de gaze naturale, iar în alte ţări din Europa şi în Eurasia se regăsesc 9% din rezervele de gaze naturale, potrivit unui raport al United Nations Conference on Trade and Development.

Geofizicianul M. King Hubbert a fost cel care a prezis, în 1956, că rezervele de combustibili fosili vor atinge un maxim, după care va urma o perioadă de declin şi, în final, se vor epuiza.

Predicţiile actuale sunt diferite de cele făcute de Hubbert, potrivit cărora maximul producţiei de cărbune va fi atins în 2150. Raportul Energy Watch Group din 2007, spre exemplu, arată că maximul va fi atins în 2022. Concluziile acestui raport sunt confirmate de specialiştii de la Institutul pentru Energie, care arată aproximativ aceleaşi date în raportul „The Future of Coal".

Rezervele de combustibili fosili (cărbune, petrol, gaze naturale) ale lumii, chiar dacă sunt enorme, sunt finite.

În plus, ţările care nu dispun de rezerve de combustibili fosili sau sunt insuficiente, vor fi întotdeauna dependente de ţările care au rezerve şi vor trebui să plătească preţul stabilit de acestea.

Pe măsură ce rezervele de petrol se epuizează, e posibil ca ultima soluţie pentru alimentarea omenirii cu energie să fie cărbunele, în condiţiile în care procesul de ardere a cărbunelui pune mari probleme mediului şi calităţii aerului.

***Poluarea, efectul de seră şi încălzirea globală şi efectele lor***

Efectul de seră este un fenomen natural prin care o parte a radiaţiei terestre în infraroşu este reţinută de atmosfera terestră. Efectul se datorează gazelor poluante cu efect de seră care reflectă înapoi această radiaţie. Ca urmare, apare încălzirea globală, ceea ce înseamnă creşterea temperaturii medii la suprafaţa pământului şi în oceane, care a debutat în secolul XX şi continuă şi în prezent.

Principalii factori responsabili de producerea efectului de seră: sunt vaporii de apă, cu o pondere de 36 - 70%, dioxidul de carbon cu o pondere de 9 - 26%, metanul cu o pondere de 4 - 9% şi ozonul, cu o pondere de 3 - 7%.

În luna mai 2014, Organizaţia Meteorologică Mondială a anunţat că media lunară a concentraţiei de dioxid de carbon din atmosferă a depăşit pentru prima dată valoarea de 400 ppm în luna aprilie 2014, în întreaga emisferă nordică.

Vulcanismul este un factor a cărui importanţă a fost subestimată până recent şi el contribuie la încălzirea globală prin emisia gazelor cu efect de seră (în general $CO_2$) care sunt conţinute în magmă.

Activitatea umană din perioada industrializării a dus la emisii de dioxid de carbon ca urmare a arderii combustibililor fosili pentru transporturi, încălzire, climatizare, producerea curentului

electric în termocentrale şi în industrie. Creşterea emisiilor de $CO_2$ este agravată de defrişări, care se datorează tot activităţii omului, defrişări care reduc cantitatea de $CO_2$ absorbită de plante.

Efectele poluării şi a încălzirii globale se manifestă asupra întregului glob, în atmosferă se manifestă prin creşterea vaporizaţiei, a precipitaţiilor şi a numărului furtunilor. Observaţiile din satelit indică o reducere treptată a suprafeţelor calotelor polare care, împreună cu dilatarea volumului apei în urma încălzirii, produc creşterea nivelului mării. Ridicarea temperaturii solului duce la uscarea lui, favorizând incendiile de pădure şi extinderea zonelor deşertice. Anotimpurile apar desincronizat faţă de prevederile astronomice: există un decalaj de 3,2 zile pe deceniu pentru migraţia păsărilor.

Creşterea temperaturilor măreşte riscul afecţiunilor cardiovasculare şi măreşte concentraţiile de ozon troposferic, care este un poluant care poate produce astm bronşic. Organizaţia Mondială a Sănătăţii (OMS) apreciază că procesul de încălzire globală este vinovat de moartea anuală a 150 000 de persoane şi îmbolnăvirea altor 5 milioane din cauza valurilor de căldură sau a diferitelor calamităţi naturale declanşate de acest proces.

***Efectele $CO_2$ asupra omului***

Dioxidul de carbon ne afectează atât în mod direct şi indirect prin bolile produse de acesta.

Concentraţia normală de $CO_2$ din aer este de 0,03-0,04%. Astfel de concentraţii mici se mai exprimă în părţi pe milion: $1ppm=1/10^6$.

În încăperile închise, aglomerate sau prost ventilate, concentraţia ajunge până la 1%, situaţie în care dioxidul de carbon produce o vasodilatare semnificativă.

Bolile produse de poluarea cu dioxid de carbon variază în funcţie de concentraţia acestuia în aer:

- 1-2% creşte frecvenţa respiraţiei prin stimularea controlului respirator;
- 2-3% tensiunea arterială şi frecvenţa cardiacă cresc;
- 4% apar dificultăţi în respiraţie şi senzaţia de constricţie toracică;
- 5% dispneea se accentuează şi apar manifestări digestive;
- 6-7% apar primele manifestări nervoase;
- 8-10% toate simptomele se agravează şi este posibilă pierderea cunoştinţei. Apare riscul de deces prin stop cardiac;
- 15% moartea se poate produce în câteva minute prin paralizia centrilor respiratori.

Este evident ca nu ne putem lipsi de libertatea de miscare şi nici de energia necesară funcţionării nenumăratelor aparate, instrumente şi altele, care ne fac viaţa mai uşoară. Deci, se impune elaborarea de idei noi, actuale, pentru rezolvarea acestor probleme.

Există o soluţie, implementată deja în câteva ţări printre care Islanda şi Elveţia, prin care este extras dioxidul de carbon din aer şi transformat în combustibil pentru maşini.

## 2. Conţinutul ştiinţific

Aerul conţine $CO_2$ în proporţii care variază de la o zonă la alta. Aerul curat are o concentraţie de 0,03 – 0,04% dioxid de carbon. Pentru exprimarea acestor concentraţii mici se mai utilizează părţi pe milion, deci aerul curat are 300 - 400 ppm $CO_2$.

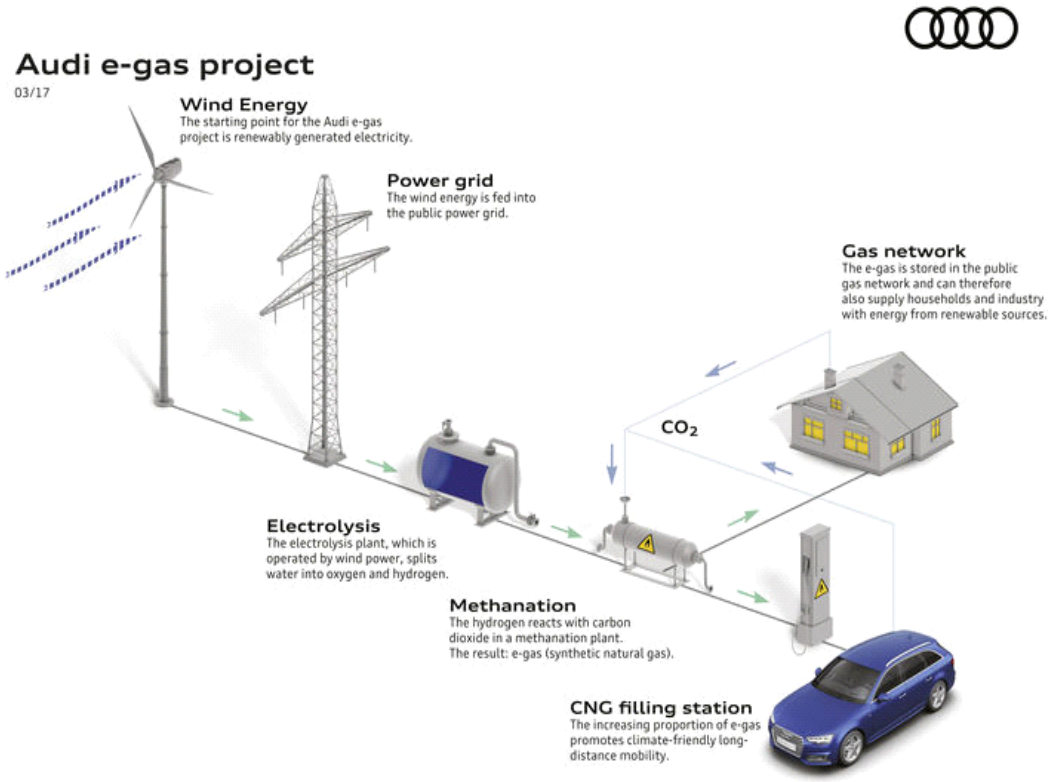
Din $CO_2$ se poate realiza prin mijloace fizice şi chimice carburant pentru maşini Diesel dar şi pentru cele cu aprindere prin scânteie. Diferenţa dintre carburantul folosit în prezent şi cel realizat din $CO_2$ este: preţul, efectul asupra mediului şi amplasarea.

Preţul pentru producerea combustibulului din $CO_2$ este estimat la 20 mil $.

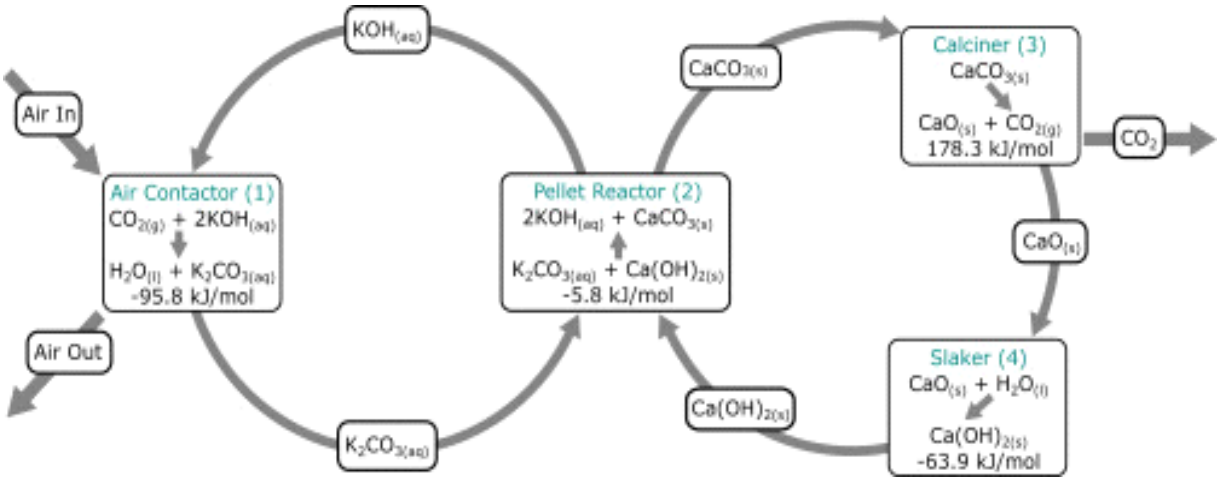
Într-o fabrică de $CO_2$ se extrage în fiecare zi, de pe o rază de 2460 km, o cantitate de 900 tone de $CO_2$.

***Benzina din $CO_2$***

Benzina din $CO_2$ se poate folosi la orice tip de automobil pe benzină şi la autobuze. Paşii care trebuie urmati pentru a produce benzina din $CO_2$ sunt redaţi în schema următoare:




Pasul 1: Este nevoie de o sursă de energie, care şpoate fi una regenerabilă, în funcţie de particularităţile zonei respective.
Pasul 2 : Separăm hidrogenul din apă de oxigen, eliminându-l în aer cu ajutorul electrolizei. Electroliza este un proces de separare a ionilor unui electrolit cu ajutorul curentului electric continuu. Obţinerea hidrogenului şi a oxigenului prin electroliza apei se realizează în prezenţa unui electrolit (NaOH), deoarece apa în stare pură nu conduce curentul electric.
Pasul 3: Se preia $CO_2$-ul din apă.

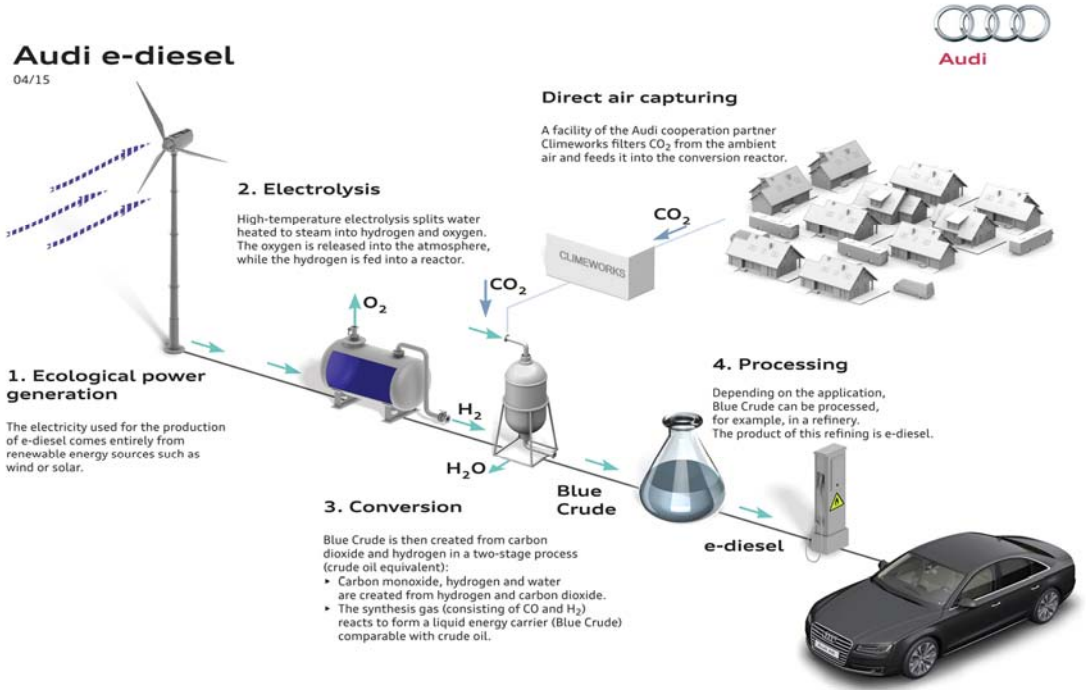



Procesul cuprinde două bucle chimice conectate. Aerul este capturat cu ajutorul unei soluţii apoase de hidroxid de potasiu, obţinând carbonat de potasiu $K_2CO_3$. Acesta reacţionează cu hidroxidul de calciu pentru a forma $CaCO_3$, în timp ce $Ca(OH)_2$ este completat prin dizolvarea oxidului de calciu CaO în apă. $CaCO_3$ este calcinat pentru a elibera CaO, rezultând din proces $CO_2$.

CaO este hidratat obţinându-se $Ca(OH)_2$. $Ca(OH)_2$ reacţionează apoi cu $K_2CO_3$, care produce KOH. Acesta se combină cu $CO_2$ din aer şi procesul se repetă.
Pasul 4: Introducem hidrogenul şi dioxidul de carbon într-un rezervor, la o temperatură ridicată şi o presiune de 17 bari. În urma procesului de metanare rezultă gazul metan. Acesta poate fi utilizat ca atare, alimentând centralele pe gaz din locuinţe.
Pasul 5: Pentru a-l transforma în carburant, gazul metan trebuie sintetizat, la o presiune ridicată şi la o temperatură de sub ) grade.

***Motorină din $CO_2$***

Motorina se poate folosi la camioane, autocare, autobuze mari, trenuri, autoturisme şi vapoare. Paşii care trebuie urmaţi sunt:




Pasul 1: Asigurăm sursa de energie, care poate fi şi regenerabilă.
Pasul 2: Separăm hidrogenul din apă de oxigen eliminându-l în aer cu ajutorul electrolizei.
Pasul 3: Preluam $CO_2$ în acelaşi mod ca şi în Pasul al 3-lea de la procedeul de obţinere a benzinei.
Pasul 4: Introducem $CO_2$ şi apa în Reactorul de Conversie WGSR (WGSR este o reacţie industrială importantă utilizată în fabricarea amoniacului, a hidrocarburilor, a metanolului şi a hidrogenului). De aici rezultă apă, hidrogen şi monoxid de carbon (CO). Ultimele două sunt componentele aşa-numitului gaz de sinteză.
Pasul 5: Introducem $H_2O$ şi CO (monoxid de carbon) în procesul Fischer-Tropsch la 300-400ºC, la o presiune de 200-300 atm, obţinând benzine sintetice. O rafinare ulerioară duce la obţinerea de combustibil Diesel sintetic.

***Date şi măsurători***

Pentru a stabili care sunt posibilităţile de a implementa o astfel de tehnologie în Timişoara, am efectuat măsurători ale concentraţiei de $CO_2$ în câteva puncte aglomerate din oraş.

Am utilizat în acest scop un sistem de măsurare al nivelului de $CO_2$ realizat de Ivan Fernolendt Marius Florian, coleg din clasa a XI-a Matematică-Informatică, de la Colegiul Naţional C. D. Loga.

Sistemul de măsură are la bază o placă Arduino Uno. Arduino este o companie open-source care produce atât plăcuţe de dezvoltare bazate pe microcontrolere, cât şi partea de software

destinată funcţionării şi programării acestora. Pentru construirea sistemului de măsură s-a folosit un senzor de gaz MQ-135 şi un ecran pentru afişarea nivelului de $CO_2$ , exprimat în ppm.

Schema bloc a circuitului este redată în figura următoare.

Măsurătorile au fost efectuate în data de 14.05.2019 şi sunt redate în tabelulul următor:

| **Zona pământ** | **Temperatura** | **Concentraţie $CO_2$** | **Ora** | **Înălţime faţă de** |
|---|---|---|---|---|
| Punctele Cardinale | 9ºC | 665 ppm | 14:30 | 1m |
| Piaţa Badea Cârţan | 9ºC | 675 ppm | 14:50 | 1 m |
| Podul Michelangelo | 9ºC | 705 ppm | 15:00 | 1 m |
| Calea Şagului (Profi) | 9ºC | 685 ppm | 15:16 | 1 m |
| Pasajul Jiului | 9ºC | 669 ppm | 15:35 | 1 m |

Constatăm că valorile măsurate sunt superioare valorilor pentru aerul curat, deci condiţia de a avea un mediu poluat cu $CO_2$ peste limitele normale este îndeplinită în Timişoara.

## 3. Soluţia

Tehnologia producerii de combustibil utilizând dioxidul de carbon extras din aer este deja funcţională în mai multe ţări. Oraşul nostru prezintă, cel puţin la orele de vârf, concentraţii ridicate de $CO_2$ în aer.

Implementând un astfel de sistem, poluarea s-ar reduce semnificativ, împreună cu efectele negative asupra sănătăţii oamenilor şi s-ar genera noi locuri de muncă. În acelaşi timp, am dispune şi de o sursă de combustibil pentru domeniul transporturilor.

Pentru finanţare, Primaria Timişoara poate accesa fonduri europene, prin programele pentru dezvoltare durabilă şi protejarea mediului înconjurător.

## 4. Concluzie

Timişoara este un oraş în plină dezvoltare. Numărul de locuitori va creşte, mijloacele de transport se vor înmulţi, la fel şi poluarea rezultată din industrie şi alte activităţi umane. În aceste condiţii este nevoie de măsuri care să reducă gradul de poluare cu dioxid de carbon.

Implementarea tehnologiei de obţinere a combustibilului din dioxidul de carbon extras din aerul atmosferic poate fi una dintre acestea - o soluţie la mai multe probleme cu care se confruntă oraşul nostru, dar şi întreaga lume.

**Bibliografie:**

www.wikipedia.org
http://www.ziare.com/economie/stiri-economice/cat-ne-vor-mai-ajunge-resursele-naturale-603134
http://www.climeworks.com/article-in-fortune-audi-just-invented-fuel-made-from-co2-and-water/
https://www.audi-mediacenter.com/en/press-releases/new-audi-e-gas-offer-as-standard-80-percent-lower-co2-emissions-7353
https://www.dezeen.com/2017/06/06/world-first-commercial-carbon-capture-plant-switzerland-pollution-technology-news/
https://carbonengineering.com/about-dac/
https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/b-c-company-says-it-is-sucking-carbon-from-air-making-fuel-1.4696817
https://en.wikipedia.org/wiki/Water-gas_shift_reaction#Reverse_water-gas_shift
https://en.wikipedia.org/wiki/E-diesel
https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon-neutral_fuel
https://ro.wikipedia.org/wiki/Electroliz%C4%83
https://www.cell.com/joule/pdf/S2542-4351(18)30225-3.pdf
https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol