



**Center for
Science Education
and Training**

<http://education.inflpr.ro>

Proiect susținut prin programul Parteneri pentru Educație

INCALZIREA GLOBALA

**Mihaela Garabet
Ion Neacsu**

Liceul Teoretic "Grigore Moisil" Bucuresti

© CSET - 2008

Microsoft | Partners in Learning



Reteaua educationala
Hands-on Science - Romania
Instruire prin experiment



1. Terra în mileniul al treilea!

Planetă a sistemului solar, cunoscută ca fiind planeta albastră, s-a născut în urmă cu circa 4,6 miliarde de ani, dintr-un nor de gaz și de praf stelar. Sfera de piatră formată a evoluat de-a lungul timpului, căpătând stratul de aer – atmosfera și stratul de apă – hidrosfera. Când condițiile au permis, a apărut învelișul viu al planetei – biosfera.

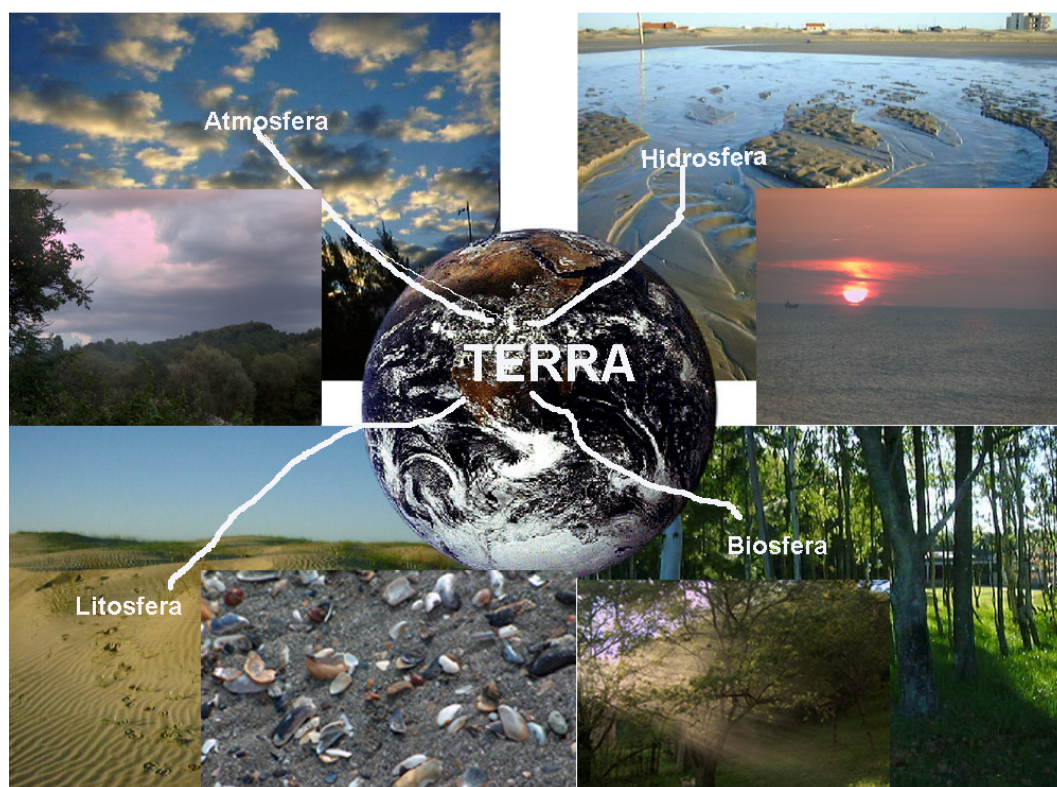


Figura 1.1 Terra și învelișurile sale

Dintre toate învelișurile, atmosfera este cea mai sensibilă, fiind cel mai ușor de tulburat. O serie de activități umane au provocat și provoacă în continuare modificări considerabile ale compoziției chimice a atmosferei. Este vorba, în principal, despre gaze precum dioxidul de carbon, metanul, dioxidul de azot, clorofluorocarburi, care absorb radiația infraroșie provenită de la Soare, pentru a o reemite, menținând-o astfel la nivelul straturilor atmosferice. Până la un anumit nivel efectul este benefic, asigurând o temperatură propice menținerii vieții în straturile inferioare ale atmosferei terestre. Terra primește energie de la Soare. O parte din radiația solară incidentă este reflectată de corpurile de pe suprafața sa, (figura 1.2), iar alta este absorbită și reemisă de către aceleași corpuri și de către particulele atmosferice (figura 1.3).



Efectul de seră

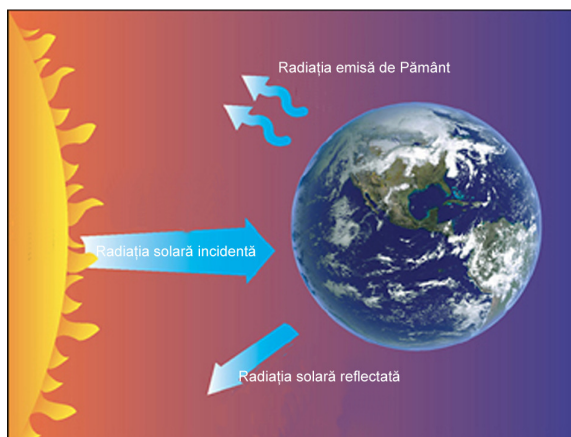


Figura 1.2 Mecanismul absorbției și al emisiei Radiației solare de către Terra

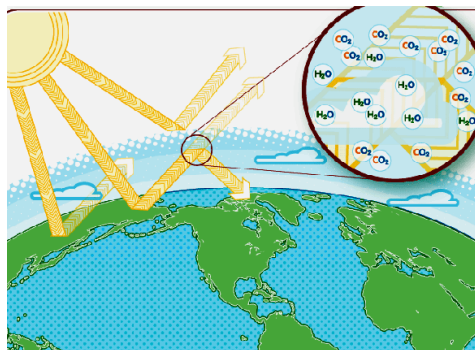


Figura 1.3 Absorbția radiației infraroșii și reemisia ei de către moleculele de gaze din atmosferă



Încercați să vă imaginați ce se întâmplă într-o incintă cu pereți de sticlă, supusă acțiunii radiațiilor solare!

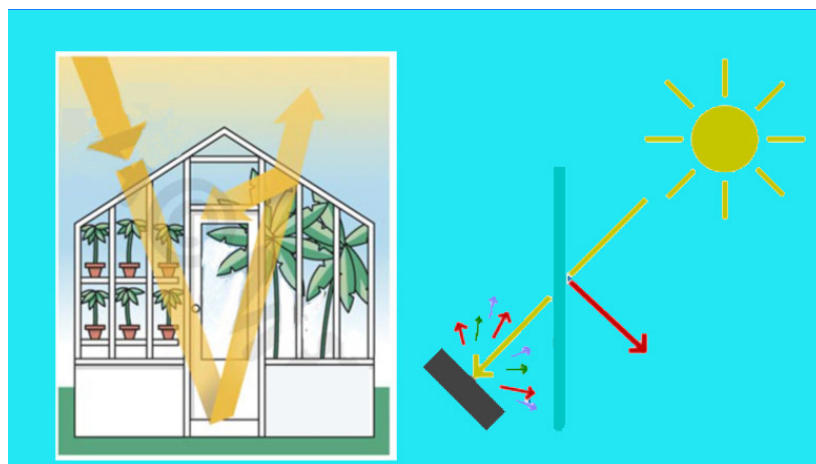


Figura 1.4 Efectul natural de seră

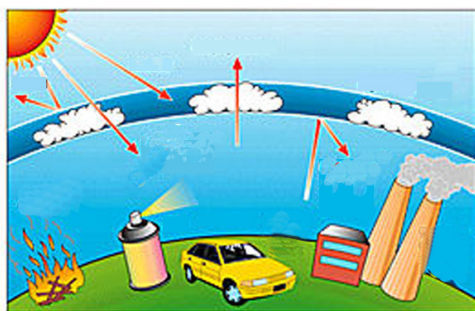


Figura 1.5 Factori care favorizează efectul de seră

În zilele noastre se produce o accentuare a efectului de seră. Absorbția radiației infraroșii și reemisia ei de către moleculele de gaze din atmosferă este multiplicată de foarte multe ori, din cauza factorilor pe care îi puteți identifica în imaginea din figura 1.5. La nivel global, intensificarea efectului de seră se soldează cu încălzirea atmosferei și a suprafeței terestre. Acestea antrenează, la rândul lor, modificări climatice, topirea ghețarilor și diminuarea permafrostului, ridicarea nivelului apelor marine, apariția ploilor acide, modificarea regimului precipitațiilor etc. Emisiile de CO_2 , metan, NO_2 și clorofluorocarburi (figura 1.7) în atmosferă s-au intensificat în ultimul secol după cum indică diagramele din figura 1.6. Ele duc la intensificarea



efectului de seră. Până la anumite limită, efectul de seră este benefic. După depășirea lor apar probleme. În tabelul 1 sunt prezentate principalele gaze responsabile de intensificarea efectului de seră și sursele producerii lor.

Gazul	Contributia	Surse
Dioxid de carbon (CO_2)	50 %	Arderi de combustibili si distrugerea padurilor
Clorofluoro-carburi (CFC)	20 %	Aparate de aer conditionat, frigidere, aerosoli
Metan (CH_4)	16 %	Incultirea semintelor, mlastini, balti
Ozon (O_3)	8 %	Poluarea atmosferica
Dioxid de azot (N_2O)	6 %	Arderi de combustibili si ingrasaminte chimice

Tabelul 1. Factori responsabili de apariția efectului de seră

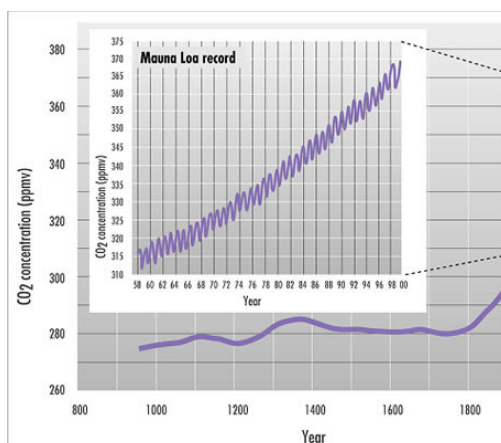


Figura 1.6 Evoluția concentrației CO_2 atmosferic în ultimul mileniu

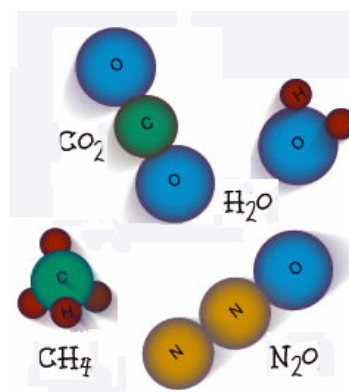


Figura 1.7 Moleculele responsabile de amplificarea efectului de seră

În figura 1.8 puteți observa modul în care are loc absorbția radiației infraroșii de către moleculele gazelor de seră care ulterior emit radiație infraroșie, în toate direcțiile, producând astfel multiplicarea acesteia.



Figura 1.8 Mecanismul microscopic al absorbției și al reemisiiei radiației infraroșii



Consecințele intensificării efectului de seră

Cel mai mare procent din energia electrică consumată de către omenire este produs prin arderea combustibililor fosili. Aceasta are ca efect emisiile de CO_2 care este eliberat în atmosferă. El contribuie la intensificarea efectului de seră și a încălzirii globale.



Figura 1.9 Modalități de producere a energiei electrice

Totodată, termocentralele produc emisii de dioxid de sulf, dioxid de azot și fum. Urmarea lor este intensificarea efectului de seră și încălzirea globală cu consecințele sale: încălzirea suprafeței terestre cu 10F în secolul al XX-lea, topirea straturilor de gheață și de zăpadă rămase în urma retragerii ghețarilor, creșterea nivelurilor apelor și a temperaturilor oceanice, intensificarea precipitațiilor în zonele de altitudini mijlocii și înalte din emisfera nordică, creșterea frecvenței de apariție a uraganelor, tornadelor și a furtunilor etc.



Figura 1.10 Consecințele efectului de seră

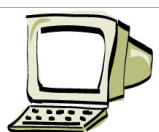
S-a crezut inițial că hidrocentralele nu au același potențial poluant ca și termocentralele, emisiile lor nocive în atmosferă fiind limitate, însă ele produc dezechilibre ecologice. În momentul în care se construiesc lacurile de acumulare prin inundarea unor terenuri, dispar flora și fauna specifică locului. Pentru lacurile de acumulare mari s-au constatat emisii semnificative de metan datorate descompunerii anaerobe a plantelor rămase sub apă, în urma inundării terenului pentru a crea lacul. Printre efectele observate în ultimii 50 de ani se numără diminuarea permafrostului, modificarea duratei anotimpurilor la altitudinile mijlocii și înalte, înflorirea devansată a plantelor, eclozarea devansată la păsări, apariția prea devreme a insectelor, dispariția unor specii. Centralele maremotrice pun și ele probleme ecologice prin restricționarea mișcării bancurilor de pești și a scoicilor. Centralele nucleare-electrice necesită depozitarea reziduurilor care rămân radioactive pentru încă câteva zeci de ani. Se încearcă varianta îngropării lor la adâncimi mari sub pământ și chiar a eliberării în spațiul extraterestru. În ceea ce privește efectul



asupra mediului, el este neglijabil până în momentul apariției unei catastrofe, precum cea de la Cernobîl. Metodele care afectează cel mai puțin mediul au în general eficiență mică. Este cazul panourilor solare și al morilor de vânt.

2. Experimente de Fizica mediului înconjurător

Vă propunem câteva experimente care ilustrează fenomenele legate de încălzirea globală.



2.1 Studiu virtual al formării anotimpurilor

Dacă accesați adresa: <http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/applist/seasons/cd190b.htm>, veți putea vizualiza în mediu virtual modul în care primim radiația solară pe planeta Pământ, în funcție de poziția Terrei față de Soare (fig.1.11).

Alegeți pe rând lunile anului și veți putea vedea sub ce unghi de incidență radiația solară atinge suprafața planetei noastre.

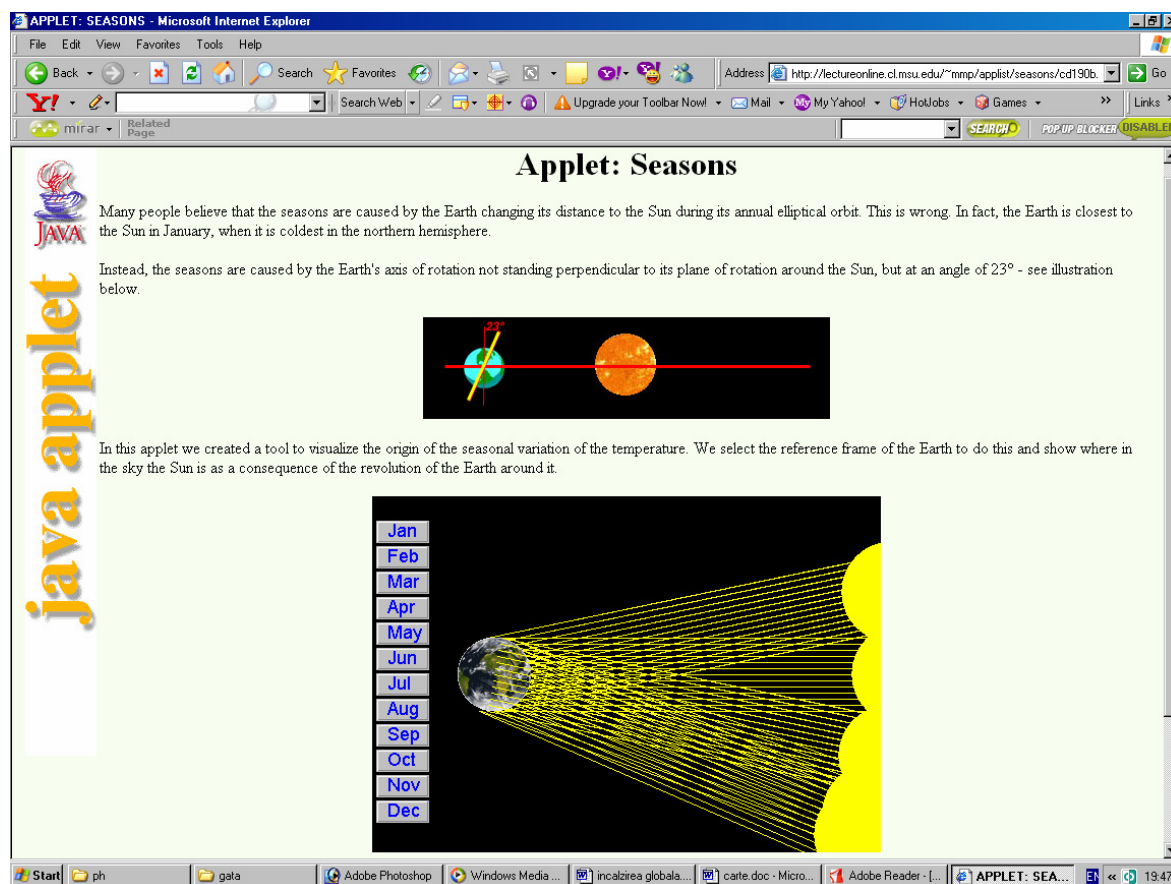


Figura 2.1.1 Simularea iluminării solare a Terrei





2.2. Simularea ritmului noapte zi pe Terra

Vom simula încălzirea suprafeței terestre de la Soare cu ajutorul unui bec de 150 W. Lumina primită va fi monitorizată cu un senzor de lumină, iar temperatura cu o sondă de temperatură, montată pe globul pământesc la latitudinea dorită, ca în imaginea 2.2.1. Semnalele înregistrate sunt reprezentate în figura 2.2.2. Prin stingerea becului va veni brusc noaptea. Aceasta coincide cu începerea răcirii de noapte.



Figura 2.2.1 Monitorizarea energiei solare absorbite de suprafața terestră

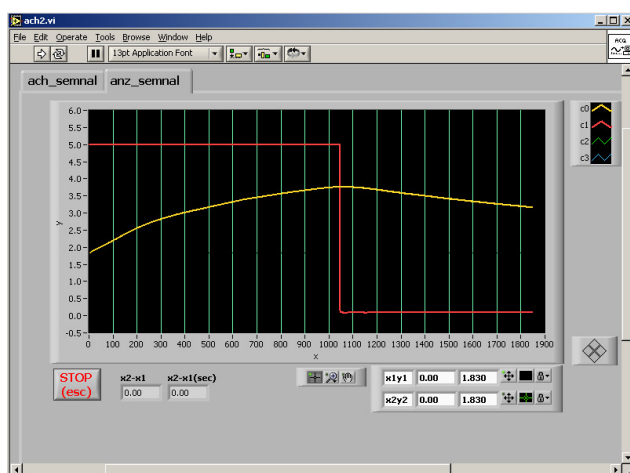


Figura 2.2.2 Semnalul roșu corespunde senzorului de lumină, iar cel galben, senzorului de temperatură.

Razele solare sunt incidente normal pe suprafața terestră de la Tropicul Capricornului, în prima zi a iernii, pe 21 decembrie. Aceeași incidență normală se obține pe 21 iunie pentru prima zi de vară. Radiația solară care atinge suprafața terestră conține atât radiații infraroșii cât și radiații din domeniul vizibil. Am utilizat diferite materiale care primeau radiații de la un bec de 150 W. Căldura absorbită de ele a fost monitorizată cu un senzor de temperatură aflat sub materialul respectiv, iar radiația luminoasă reflectată a fost înregistrată de un senzor de lumină (figurile 2.2.4-2.2.7).

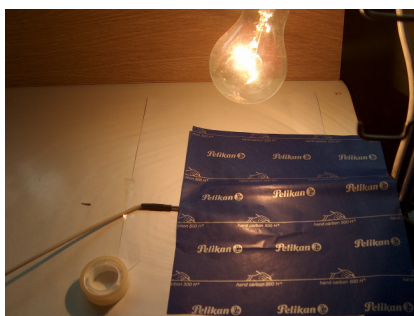


Figura 2.2.3 Montaj experimental pentru monitorizarea energiei solare absorbite și reflectate

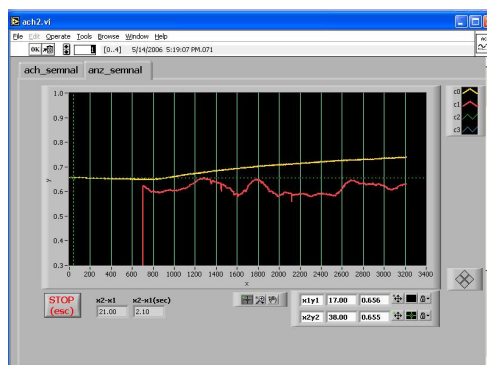


Figura 2.2.4 Transmisia radiației prin aer aer



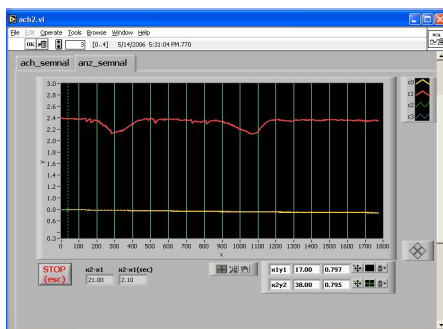


Figura 2.2.5 Transmisia radiației prin aer, absorbția și reflexia pe folie de aluminiu

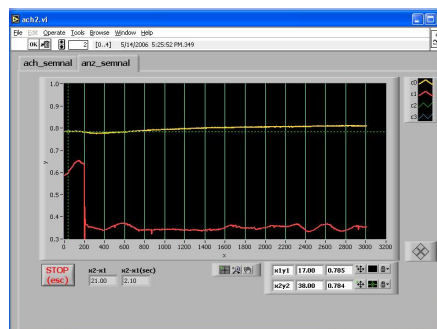


Figura 2.2.6 Transmisia radiației prin aer, absorbția și reflexia pe folie de indigo

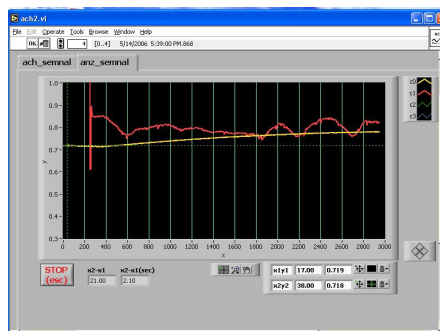


Figura 2.2.7 Transmisia radiației prin aer, absorbția și reflexia pe hartie alba

? *Comentați modul în care materialele utilizate interacționează cu radiație emisă de sursă, știind că semnalul roșu corespunde senzorului de lumină, iar cel galben, senzorului de temperatură!*



2.3 Efectul vegetației asupra absorbției radiației solare

Pentru acest experiment sunt necesare două tavițe care conțin pamânt de flori. Una dintre ele are plantată vegetație: iarbă tunsă, plante cu înălțime mică etc. Tava cu pamânt trebuie să fie bine uscată, deoarece ea va simula comportamentul unei zone defrișate în fața radiației solare. Cealaltă tavă va reprezenta o pădure în miniatură. Un bec de 150 de watt va reprezenta Soarele. Procedura de înregistrare a temperaturii presupune introducerea, în cele două tavițe, a două termometre sau a două sonde de temperatură cuplate cu un computer printr-o placă de achiziție de semnale, ca în figura 2.2.1. Începeți monitorizarea încălzirii celor două tavițe. Dacă lucrați cu termometre clasice, citiți temperatura din 30 în 30 de secunde și înregistrați valorile obținute într-un tabel creat într-o foaie de calcul tabelar Microsoft Excel, asemănător celui care urmează:

Nr crt	Timpul t(s)	Temperatura $\Phi_1(^{\circ}\text{C})$	Temperatura $\Phi_2(^{\circ}\text{C})$
1	0	24	24
2	30	24,1	24

Tabelul 2. Tabel pentru înregistrarea datelor experimentale





Figura 2.3.1 Montaj experimental

Încălziți timp de 20-30 de minute, apoi stingeți becul și continuați monitorizarea încă 20-30 de minute. În final reprezentați grafic dependența de timp a valorilor celor două temperaturi înregistrate.

Dacă lucrați cu sonde de temperatură cuplate cu un computer, setați rata de achiziție la 2 scanări/secundă, și timpul de achiziție la 60 minute. Veți obține reprezentări grafice asemănătoare celor din imaginea 2.3.2.

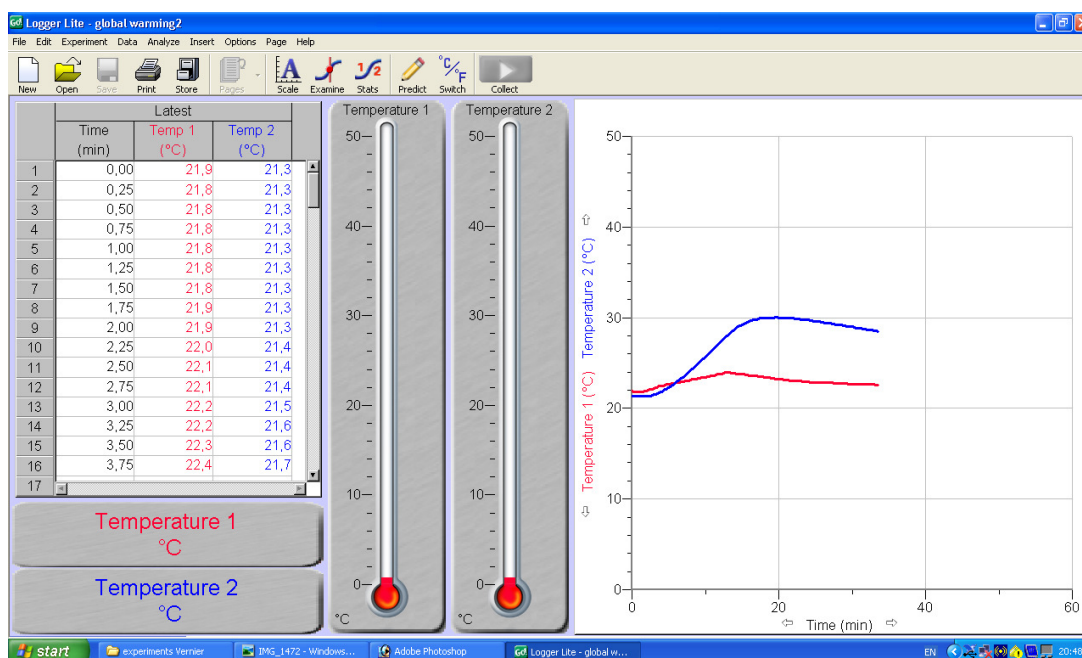


Figura 2.3.2 Semnalele înregistrate: roșu— tava cu vegetație, albastru— tava cu pamânt



Noi am transferat semnalul generat de acești senzori într-un fișier xls Accesați acum fișierul [efectul vegetatiei.xls](#) și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic temperaturile din cele două tăvi exprimate în $^{\circ}\text{C}$, în funcție de timpul t exprimat în **min**, ca serii pe același grafic.
- ✓ Interpretați graficul obținut.

Concluzii

Diferența de temperatură între zona cu vegetație și cea defrișată este de circa 5-60C, în condiții identice de încălzire.

Zona lipsită de vegetație se răcește mai greu decât s-a încălzit.

Trebuie să limităm defrișarea pădurilor și să plantăm mulți copaci! Zonele verzi reprezintă o reală șansă în lupta împotriva încălzirii globale!



Figura 2.3.3 Conservarea pădurilor rămâne cam singura șansă de a încetini dezastrul.....

2.4. Efectul emisiilor de gaze rezultate în urma arderilor incomplete asupra încălzirii

Procesul de ardere presupune existența unui combustibil, a oxigenului și a căldurii. În urma sa rezultă cantități mari de căldură, dioxid de carbon și alți produși precum cenușa, monoxidul de carbon, etc.



Figura 2.4.1 Arderea este un proces des întâlnit în activitatea cotidiană

Vom utiliza două incinte transparente, închise ermetic față de exterior, pentru a demonstra rolul emisiilor atmosferice poluante în producerea efectului de seră. În ele vom monta în funcție de posibilitățile existente în laborator, două termometre sau două sonde de temperatură cuplate cu un computer printr-o placă de achiziție de semnale. Una dintre ele conține aer, iar cealaltă conține aer îmbogățit cu CO_2 . Pentru îmbogățirea incintei cu dioxid de carbon putem apela la fumul scos de bețișoare parfumate în timpul arderii, sau la atmosfera dintr-o sticlă plină pe jumătate cu apă minerală, agitată pentru a elibera CO_2 pe care îl dirijăm printr-un furtun flexibil spre incinta noastră. Vom monitoriza



Încălzirea globală și efectele sale asupra mediului

11

temperatura din incintele supuse încălzirii de la un bec cu incandescență de putere mare. Achiziția semnalelor provenite de la senzorii de temperatură cuplați cu placa de achiziție instalată în computer arată că în vasul cu dioxid de carbon temperatura va fi tot timpul mai mare decât în celălalt.

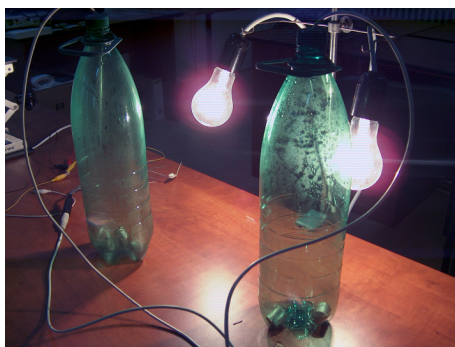


Figura 2.4.2 Montaj experimental pentru studiul efectului emisiilor de CO₂

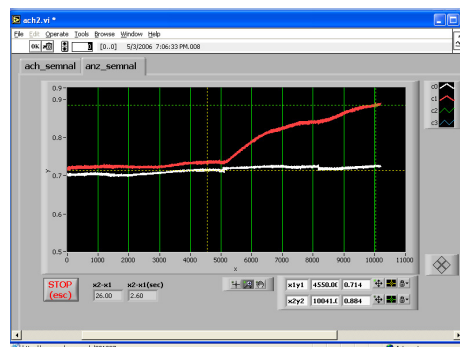


Figura 2.4.3 Roșu – temperatura aerului din incinta poluată, iar alb din incinta nepoluată



Figura 2.4.4 Montaj experimental pentru studiul efectului emisiilor de CO₂

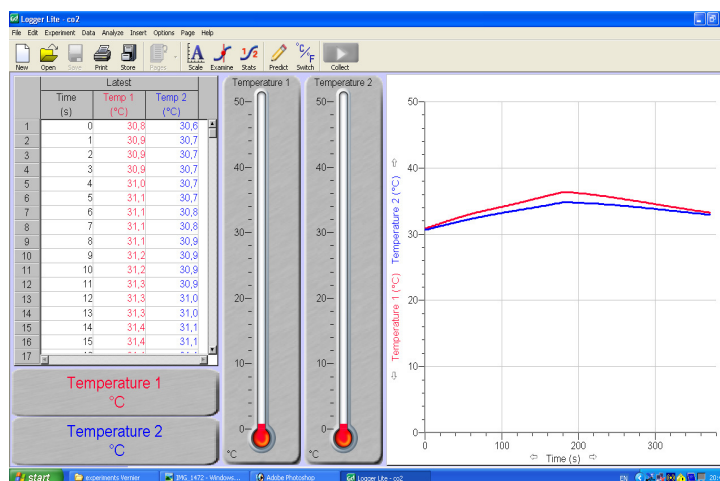


Figura 2.4.5 Roșu – temperatura aerului din incinta poluată, iar albastru din incinta nepoluată

Noi am transferat semnalul generat de acești senzori de temperatură într-un fișier xls Accesați acum fișierul [CO2 global warming.xls](#) și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic temperaturile din cele două incinte exprimate în °C, în funcție de timpul t exprimat în min, ca serii pe același grafic.
- ✓ Calculați rata de încălzire și rata de răcire în cele două incinte utilizate.
- ✓ Formulați concluzii

2.5. Consecințele încălzirii globale: acidifierea apelor oceanice

Una dintre consecințele grave ale acestui fenomen o constituie scăderea pH-ului apelor marine și oceanice. Mările și oceanele constituie, alături de plantele verzi, un veritabil consumator de dioxid de carbon. Valurile lor “înghit” aer atmosferic, iar în acest timp, dioxidul de carbon

acidulează apa în procesul de formare a acidului carbonic. Drept urmare, pH-ul acestor ape scade, ceea ce se soldează cu dezechilibre ecologice majore, precum înmulțirea anumitor specii de alge.



Figura 2.5.1 Apele marine și oceanice



Studiul barbotării apei utilizând Ph- metrul Vernier

Vom investiga efectul introducerii dioxidului de carbon în apa dintr-un vas în care am introdus și o rămurică de Elodea Canadiensis. Vom utiliza dioxidul de carbon expirat din plămâni atunci când suflăm într-un pai introdus în apă (figura 2.5.2.).

Senzorul de pH va comunica computerului prin intermediul convertorului analog-digital, variațiile pH-ului apei.

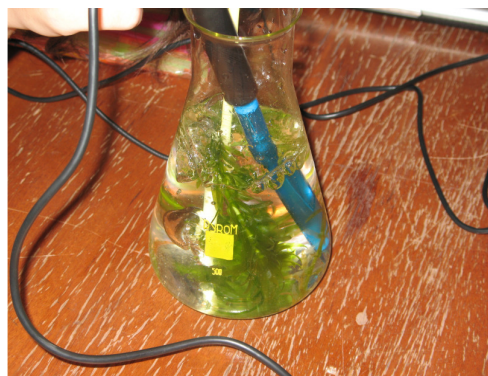


Figura 2.5.2 Montaj experimental pentru barbotarea apei potabile.



Ce rol atribuieți plantei acvatice utilizate?

În altă variantă acestui experiment am utilizat apă de ploaie colectată de câteva ore în vas deschis. În imaginea 2.5.3 puteți observa semnalul obținut de la pH-metrul aflat în vasul cu apă de ploaie în care se suflă aer expirat prin intermediul unui pai. Apoi am transferat semnalul generat de senzorul de pH într-un fișier xls Accesați acum fișierul [barbotare.xls](#) și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic pH-ul, în funcție de timpul t exprimat în s.
- ✓ Interpretați graficul obținut.



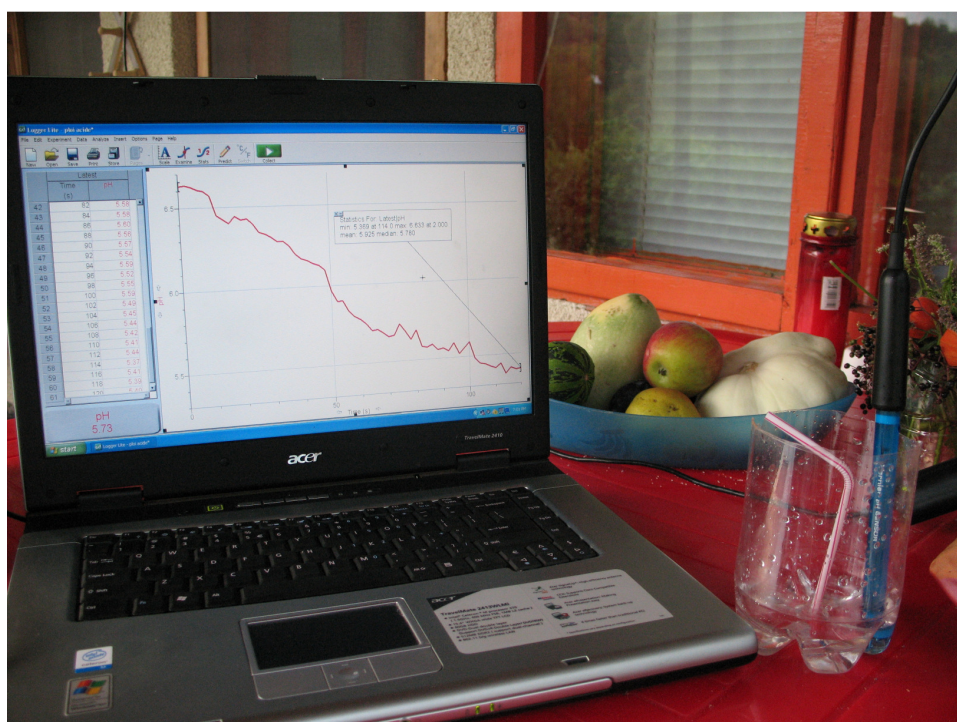


Figura 2.5.3 Montaj experimental pentru barbotarea apei de ploaie

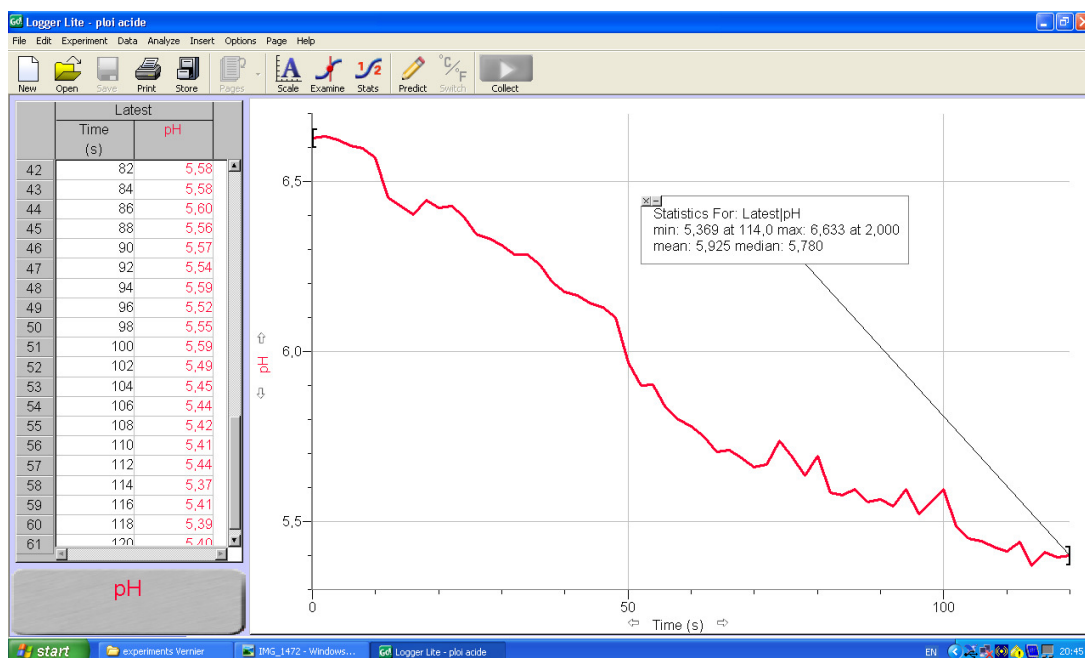


Figura 2.5.4 Semnalul înregistrat la barbotarea apei de ploaie



Apreciați scăderea pH-ului apei de ploaie utilizate utilizând imaginea anterioară. Formulați opinii în legătură cu formarea ploilor acide



Încălzirea globală și efectele sale asupra mediului

14

Aceste experimente constituie o modalitate de a convinge pe toată lumea că suntem datori față de planeta noastră! Stă la îndemâna oricărui dintre noi să încerce să lupte pentru diminuarea emisiilor menționate și implicit a efectelor globale pe care le induc. Pentru aceasta ar trebui reduse cantitățile individuale de combustibili fosili utilizate prin utilizarea automobilelor mai puțin poluante și mai eficiente, prin micșorarea consumului individual de energie electrică. În ultima vreme se impune tot mai mult metoda numită Negawatt Power. Ea constă în eficientizarea consumatorilor electrici în loc de a mări producția de electricitate. Este metoda care nu are nici un efect negativ asupra mediului!

În mod cert alegerea aparține generațiilor noastre! În viitor planeta noastră ar putea arăta așa:



sau așa !



LabVIEW este marca înregistrată a companiei National Instruments, SUA.



Reteaua educatională
Hands-on Science - Romania
Instruire prin experiment