

Nepohodlná pravda v triede



Zelená míľa do školy



Mysli globálne, konaj lokálne



Menšie kroky, menšie stopy

Séria lekcí na výučbu prírodovedných predmetov
ako sprievodca k dokumentárnemu filmu
Nepohodlná pravda

Vydali

Priatel'ia Zeme-CEPA
Banská Bystrica, 2009



Preklad: Renáta Nemcová
Textové korekcie: Juraj Zamkovský
Grafická úprava: Riki Watzka – RWdesign
Tlač: Jozef Susko – polygrafické práce
ISBN 978-80-969861-1-8

Vytlačené na recyklovanom papieri.



Táto publikácia vyšla v rámci projektu *Smerom k trvalo udržateľnej energetike v regióne Poľana* financovaného z Finančného mechanizmu Európskeho hospodárskeho priestoru, Nórskeho finančného mechanizmu a štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.

Kontakt

Priatel'ia Zeme-CEPA

Sídlo: Ponická Huta 65, 976 33 Poniky, tel/fax: 048-4193718
Pobočky: Komenského 21, 974 01 Banská Bystrica, tel/fax: 048/ 412 3859
Karpatská 11, 811 05 Bratislava, tel./fax: 02/ 5244 2104
E-mail: cepa@priateliazeme.sk

www.priateliazeme.sk/cepa

Predslov k slovenskému vydaniu

Tento manuál vychádza ako preklad publikácie *An Inconvenient Truth in the Classroom*, ktorú pripravila organizácia Topics Education a v roku 2006 vydala organizácia Participant Production ako metodickú pomôcku pre učiteľov prírodovedných predmetov, geografie a fyziky, ale aj občianskej náuky a praktického vyučovania na stredných školách v USA. Manuál je použiteľný aj pre lektorov mimovládnych a ďalších organizácií, ktoré sa sústreďujú na osvetovo-výchovnú a vzdelávaciu činnosť pre verejnosť v oblasti klimatickej zmeny, skleníkového efektu, ochrany ovzdušia, využívania obnoviteľných zdrojov energie a podobne.

Manuál nadväzuje na vynikajúci dokumentárny vedecko-populárny film *Nepohodlná pravda* (USA, 100 min., 2006), ktorý získal prestížne medzinárodné ocenenia a ktorého hlavným účinkujúcim je laureát Nobelovej ceny mieru a bývalý viceprezident USA Al Gore. Film je základnou učebnou pomôckou a sprievodným materiálom k tomuto manuálu. Bol s úspechom premietaný aj v kinách a kluboch na Slovensku a jeho česká verzia je k dispozícii v predajniach a požičovniach filmov na Slovensku. (Film *Nepohodlná pravda* sa stal v Anglicku, Španielsku a Nemecku súčasťou učebných osnov vo verejných školách, intenzívne ho využívajú aj školy v USA, Austrálii, Škandinávii a v ďalších krajinách.) Autori manuálu predpokladajú, že pred jeho použitím žiaci a študenti budú tento film vidieť.

Manuál *Nepohodlná pravda v triede* ponúka príklad komplexného a participatívneho prístupu k vyučovaniu tém, ktoré zahŕňajú viacero vážnych environmentálnych, spoločenských, politických aj ekonomických súvislostí a ktoré sú v súčasnosti aktuálne. Mohol by prispieť k zvýšeniu kvality vyučovania v uvedených témach na Slovensku. Od pedagógov, ktorí sa rozhodnú manuál využiť v praxi, si však vyžiada tvorivý prístup a trpezlivosť.

Veríme, že manuál bude pre Vás užitočný a inšpiratívny a budeme radi, ak nám o svojich skúsenostiach aj o reakciách študentov dáte vedieť. Veľa úspechov!

Priatelia Zeme-CEPA



LEKCIA – ÚROVEŇ I:

Zelená míľa do školy



Hlavné myšlienky:

Táto lekcia je navrhnutá tak, aby splnila tieto hlavné ciele:

1. Študenti budú kriticky diskutovať o globálnom otepľovaní.
2. Študenti budú skúmať a diskutovať o vzťahu medzi emisiami skleníkových plynov a globálnym otepľovaním.
3. Študenti urobia kvalifikované rozhodnutia a využijú pri tom poznatky z prírodných aj spoločenských vied.

■ Cieľová skupina:

Ročníky 9 – 12

Poznámka: Táto lekcia je najúčinnjšia vtedy, keď už študenti videli film *Nepohodlná pravda*. Ak ho ešte nevideli a nemáte čas premietnuť im celý film, tak vám odporúčame pozrieť si aspoň niektoré jeho časti, ktoré sú uvedené v rubrike *Čas v triede*.

■ Zhrnutie lekcie:

Na tejto lekcii študenti zistia, že nie všetky emisie skleníkových plynov sú rovnaké. Budú skúmať rôzne typy a kritický stav emisií vypúšťaných rôznymi regiónmi a štátmi, rôznymi priemyselnými odvetvami a tiež rôznymi autami. Úlohou študentov bude odhadnúť vplyv hlavných faktorov na emisie skleníkových plynov. Budú tiež posudzovať svoju vlastnú činnosť a pokúsiť sa nájsť cesty, ako znížiť jej škodlivé účinky.

■ Ciele:

- Porozumieť, prečo je vplyv ľudí na globálne otepľovanie rôzny a ako závisí od toho, kde človek žije, aké auto používa, koľko kilometrov najazdí a od jeho celkového spôsobu života.
- Porozumieť, aký vplyv má vládna a firemná politika na rozhodnutia jednotlivcov a naopak.
- Predstaviť údaje, ktoré zobrazujú rozdiely v emisiách skleníkových plynov na rôznych úrovniach.
- Na rôznych typoch automobilov vypočítať vzťah medzi počtom najazdených kilometrov a emisiami oxidu uhličitého.
- Vytvoriť koncepčnú mapu zobrazujúcu vzťahy medzi politikami vlád, správaním jednotlivca a globálnym otepľovaním.
- Posúdiť rôzne možnosti znižovania emisií skleníkových plynov v rámci miestnej komunity.

■ Vzťah k národným štandardom:

Táto lekcia je zameraná na tieto Národné štandardy prírodovedného vzdelávania:

Obsahový štandard A

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť:

- schopnosti nevyhnutné pre vedecké skúmanie
- porozumenie vedeckého skúmania

Obsahový štandard F

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť vedomosti v týchto oblastiach:

- Zdravie jednotlivcov
- Obyvateľstvo, zdroje a životné prostredie
- Prírodné katastrofy
- Riziká a prínosy

Zelená míľa do školy



■ strana 3

Čas na prípravu učiteľa:

30 minút (nezahŕňa čas na pozeranie filmu)

Čas v triede:

Video: 90 minút na celý film *Nepohodlná pravda*

alebo

20 minút na premietnutie týchto častí z filmu: Kapitola 28: Stabilizácia ekonomiky a životného prostredia; Kapitola 30: Riešenie má každý v rukách; Kapitola 31: Dokážeme robiť veľké veci?

Aktivity: 90 minút (Možno bude treba dlhší čas na prieskum mimo vyučovania.)

- Veda a technológia v spoločnosti

Základná idea a princíp, z ktorého tento štandard vychádza:

- Ľudské aktivity môžu byť rizikové. Získavanie zdrojov, rast miest a likvidácia odpadu môžu zrýchliť tempo zmien v prírode.

■ Riziká a prínosy:

- Študenti by mali pochopiť, aké riziká sú spojené s:
 - » prírodnými nebezpečenstvami (napr. požiarimi, potopami, tornádami, hurikánmi, zemetraseniami a výbuchmi sopiek)
 - » chemickými nebezpečenstvami (napr. škodlivinami vo vzduchu, vode, pôde a jedle)
 - » biologickými nebezpečenstvami (napr. peľmi, vírusmi, baktériami a parazitmi)
 - » spoločenskými rizikami (napr. bezpečnosťou pri práci a dopravou)
 - » osobnými rizikami (napr. fajčením, životosprávou, požívaním alkoholu)
- Jednotlivci môžu systémovým spôsobom kriticky uvažovať o rizikách a prínosoch. Mohli by napríklad odhadnúť pravdepodobnosť rizika a porovnať ich s odhadovaným osobným a spoločenským prínosom.

■ Potrebný materiál:

- Zdroje údajov (pozri ďalej časť *Doplňujúce materiály*) s podrobnejšími informáciami o emisiách skleníkových plynov na medzinárodnej, národnej, štátnej, miestnej a individuálnej úrovni
- Letáky rôznych automobilových spoločností s informáciami o spotrebe palív
- Počítač s prístupom na internet
- Kalkulačka
- Čistý papier na koncepcnú mapu
- Kópie materiálu č. 1 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 2 na distribúciu (nie sú nevyhnutné)
- Kópie materiálu č. 3 na distribúciu (nie sú nevyhnutné)
- Kópie materiálu č. 4 na distribúciu (možné rozšírenie výskumu)

Zelená míľa do školy



■ strana 4

Očakávané výsledky:

Po ukončení tejto lekcie budú študenti poznať vzťahy medzi medzinárodnými, národnými, štátnymi a miestnymi politickými rozhodnutiami, politikou firiem, rozhodnutiami na úrovni jednotlivcov, emisiami skleníkových plynov a globálnym otepľovaním.

Žiaci budú pracovať vo dvojiciach a neskôr v skupinách. Bude potrebné presúvať lavice v triede.

■ Materiály na distribúciu:

Táto lekcia využíva niekoľko materiálov, ktoré rozdáte študentom. Obsahujú informácie týkajúce sa jej obsahovej náplne a tiež informácie pre učiteľa potrebné na plánovanie lekcie a na hodnotenie študentov.

■ Kontext:

Než začnete lekciu:

- Pozrite si film *Nepohodlná pravda*.
- Vyhľadajte najnovšie informácie z médií o emisiách vypúšťaných automobilmi a o globálnom otepľovaní.
- Zozbierajte údaje o množstve emisií skleníkových plynov vypúšťaných rôznymi krajinami, štátmi a autami. Informácie o automobiloch by mali zahŕňať údaje o „zelených“ autách, hybridných autách, terénnych autách, úsporných modeloch a nových prototypoch. Pozrite si tipy na dobré internetové stránky v časti *Doplňujúce materiály*.
- Požiadajte študentov, aby urobili prehľad o množstve emisií skleníkových plynov produkovaných rôznymi krajinami, štátmi a automobilmi. Spýtajte sa ich, aké zdroje informácií by ešte mohli použiť, aby zistili množstvo vyprodukovaného CO₂ pre každú spomenutú krajinu, štát a automobil.
- Zadať študentom úlohu, aby vypočítali množstvo CO₂, ktoré vyprodukujú počas jedného roka. Mali by pri tom využiť niektorú z internetových emisných kalkulačiek:
 - » <http://www.climatecrisis.net/takeaction/carboncalculator/>
 - » <http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterToolsGHGCalculator.html>
- Požiadajte študentov, aby diskutovali o počte kilometrov, ktoré priemerný občan precestuje v rôznych krajinách a štátoch. Diskutujte o rastúcich predmestiach, o zdieľaní áut niekoľkými motoristami na dopravu do práce, o verejnej doprave, o vytváraní pruhov pre vozidlá s viacerými cestujúcimi a o ďalších faktoroch, ktoré ovplyvňujú počet najazdených kilometrov, a tom, ako to vplyva na množstvo emisií skleníkových plynov.

■ Postup:

I. časť: Očakávaná

1. Spýtajte sa študentov, ako chodia do školy a ako ďaleko od školy bývajú.
2. Spýtajte sa študentov, či poznajú nejaké globálne zákonitosti, ktoré môžu súvisieť so zvyšovaním teploty. Niektoré z nich asi budú poznať.
3. Nechajte študentov, nech sa zoskupia do dvojíc a porozprávajú sa o svojich predstavách o rizikách globálneho otepľovania a nevyhnutnej potrebe nápravných opatrení. Poznačte si výsledky a odložte si ich na neskôr.
4. Požiadajte študentov, aby porozmýšľali o spôsoboch, akými by sa dali znížiť emisie skleníkových plynov. Je možné, že ich zoznam nebude veľmi detailný a nepôjde veľmi do hĺbky. Odložte ho, aby ste ho mohli neskôr študentom ukázať.



Poznámky učiteľa:

2. časť: Učenie pomocou uvedomovania si rôznych úrovní

1. Požiadajte študentov, aby si prečítali **materiál č. I na distribúciu: PRIESTOROVÁ PERSPEKTÍVA – Čo vidíme, závisí od miesta, na ktorom sa nachádzame.**
2. Otvorte diskusiu o rozsahu globálneho otepľovania. Spýtajte sa napríklad študentov, čo si myslia o vládnej politike (na medzinárodnej, národnej, štátnej a miestnej úrovni) a či podľa nich táto politika iba prehlbuje problém globálneho otepľovania alebo ho pomáha riešiť. Nezapudnite sa ich spýtať na dôvody, prečo niektoré národy, štáty, mestá/regióny prispievajú k emisii skleníkových plynov viac ako ostatné.
3. Potom zamerajte túto diskusiu na význam environmentálnych a iných záujmových skupín z pohľadu ich pozitívneho alebo negatívneho príspevku k riešeniu globálneho otepľovania.
4. Napokon sa spýtajte študentov na ich osobný vplyv na globálne otepľovanie. Môžu hovoriť o vzdialenosti, ktorú každý deň prekonávajú, aby sa dostali do školy alebo do záujmových krúžkov po škole, o typoch a počte áut v ich rodine, o výrobkoch, ktoré kupujú a podobne. Nechajte študentov, aby tieto výsledky porovnali s predchádzajúcou úlohou z časti *Očakávania*, v ktorej mali vypočítať svoje vlastné emisie CO₂.
5. Rozdeľte triedu do týchto skupiniek:
 - a. Kontinenty
 - b. Štáty
 - c. Kraje
 - d. Okresy, v ktorých žijú
 - e. Výrobcovia automobilov
6. Zadaťte každému členovi skupiny tému na výskum v niektorej z nasledujúcich kategórií. Každý člen skupiny bude informovať ostatných kolegov v skupine o svojej oblasti:
 - Hospodárstvo
 - Životný štýl (napríklad rozsah spotreby, počet áut na rodinu, precestované kilometre)
 - Mesto alebo predmestie – do akej miery to ovplyvňuje počet najazdených kilometrov?
 - Spotreba palív
 - Skupina výrobcov automobilov bude ešte potrebovať ďalšie informácie: o cieľovej skupine, vplyve výrobcu áut na životné prostredie, spotrebe paliva, do akej miery sú ich autá vyrobené z recyklovateľných materiálov a či ponúkajú hybridné alebo alternatívne palivové modely.

* Dbajte na to, aby ste zadali jednotlivým skupinám úlohy tak, aby v každej kategórii našli čo najviac a čo najpestrejšie informácie. Napríklad skupina *Kontinenty* by mala posúdiť informácie o všetkých siedmich kontinentoch. Skupina *Štáty* by mala diskutovať o rôznych krajinách sveta – o niektorých industrializovaných, niektorých čiastočne industrializovaných a niektorých rozvojových štátoch. Na internete sa dá nájsť výborná aplikácia, ktorá môže byť užitočná práve pre skupinu *Štáty* a *Kontinenty*: <http://www.breathingearth.net>. Výrobcovia automobilov by mali vziať do úvahy aj terénne vozidlá, hybridné

Zelená míľa do školy



■ strana 6

Poznámky učiteľa:

autá, úsporné autá, autá s vysokou spotrebou, „zelené“ vozidlá a niektoré nové prototypy áut. Okrem toho by mali zvážiť úlohu verejnej hromadnej dopravy.

7. Na záver diskusie v skupinách by mal jeden zástupca z každej skupiny stručne informovať ostatných o výsledkoch a zisteniach. Spýtajte sa najmä na dôvody, prečo sú medzi jednotlivými prípadmi v rámci ich kategórie rozdiely.
8. Na záver prezentácií znovu položte tie isté otázky ako v predchádzajúcej časti (*Očakávania*) a zapíšte si výsledky:
 - Budú študenti chodiť do školy stále rovnakým spôsobom? Prečo áno alebo prečo nie?
 - Vedia uviesť nejaké spôsoby znižovania emisií skleníkových plynov?
 - Považujú globálne otepľovanie za akútny problém? Prečo áno alebo prečo nie?
 - Precestujú Američania rovnaký počet míľ ako obyvatelia iných regiónov sveta? Precestuje občan Kalifornie rovnaký počet kilometrov ako občan Montany? Prečo áno alebo prečo nie?
 - Vedeli by navrhnúť možnosti, ako znížiť počet najjazdených kilometrov občanov z rôznych častí krajiny alebo sveta?
9. Porovnajte v triede rozdiely medzi prvými a druhými výsledkami.

■ Hodnotenie:

Poznámka: Prijatie nových metód často vyžaduje čas. Dôkladná príprava môže zlepšiť proces výučby a sprostredkovanie informácií. Používanie máp ako prostriedok na hodnotenie by malo poskytnúť oboje. Navrhované postupné kroky nielen poskytnú študentom dost' času prispôbiť sa, ale podpora aj vzájomnú komunikáciu medzi nimi pred, počas, ale aj po tejto lekcii.

1. Každý študent vytvára svoj návrh koncepcnej mapy, ktorá zobrazuje vzájomný vzťah medzi príčinami a následkami výroby a používania áut, spotrebiteľského správania a vládnych politik (na všetkých úrovniach) na globálne otepľovanie.
2. Študenti si v skupine predstavia svoje koncepcné mapy, porovnajú si ich a vedú o nich diskusie, pričom by sa mali snažiť v rámci vlastnej skupiny vytvoriť spoločnú koncepcnú mapu.
3. Študenti vykonávajú tieto aktivity a výskum samostatne.
4. Všetko, čo sa počas tohto cvičenia naučili, potom prenesu do svojej vlastnej finálnej verzie koncepcnej mapy.

Na bližšie vysvetlenie koncepcnej mapy môžete študentom poskytnúť **materiál č. 2 na distribúciu:**

Čo je koncepcná mapa?

Ďalší materiál, ktorý môžete využiť na hodnotenie práce študentov, je **materiál č. 3 na distribúciu: Pokyny k tvorbe koncepcnej mapy.**



Robte túto lekciu spolu s inými učiteľmi vo vašej škole:

- učiteľ autoškoly môže sprostredkovať fakty o spotrebe benzínu
- učitelia výtvarnej výchovy môžu na svojich hodinách diskutovať o priestorovej perspektíve

■ Rozšírenie/úprava učiva:

Spotrebu benzínu ovplyvňujú okrem jazdy po meste a diaľnici aj mnohé ďalšie faktory. Študenti, ktorí sa zaujímajú o technickú stránku spotreby benzínu, môžu skúmať vplyv:

- dizajnu prednej časti auta (napr. odpor vetra alebo aerodynamický dizajn)
- spojlerov alebo iných veterných prekážok, napr. veľkých bočných zrkadiel
- nepovinnej výbavy (napríklad klimatizácie alebo iných elektronických doplnkov)
- hustoty pneumatík

Iné veci, ktoré prispievajú k spotrebe benzínu:

- Materiál, z ktorého je postavená cesta (betón, asfalt, štrk, blato, atď.)
- Povrch vozovky (suchý, mokrý, snehový, ľadový, atď.)
- Sklon cesty (spotreba sa znižuje s každým stupňom klesania a naopak)
- Hmotnosť vozidla (napr. 70 kg na osobu, batožina, golfové palice, atď.)
- Špeciálna výbava vozidla (úprava na veľký výkon, špeciálna náprava, väčšia palivová nádrž – k celkovej hmotnosti treba pripočítať cca 0,7 kg/l benzínu)
- Vonkajšia teplota

■ Na spestrenie – ďalšie možnosti výskumu:

1. Ak máte dost' času, požiadajte študentov, aby vypracovali podrobnejší prieskum. Poskytnite im dvojstranové pokyny na vedeckú prezentáciu (*Študent a sebahodnotenie*) a diskutujte o očakávaniach a obavách. Pozrite si **materiál č. 3 na distribúciu: Pokyny na hodnotenie vedeckej prezentácie**.
2. Každá skupina by mala vedieť prezentovať a vysvetliť príčiny rozdielov v emisiách skleníkových plynov v rámci pridelenej kategórie. Napríklad India má oveľa viac obyvateľov ako Spojené štáty, ale obyvatelia Indie zväčša vedú poľnohospodársky spôsob života, ktorý je menej závislý od spotreby fosílnych palív. Európa má oveľa viac veľkých miest ako Afrika. Obyvatel Severnej Ameriky najazdí do práce viac kilometrov a spotrebuje viac tovaru, ktorý si vyžaduje prepravu na veľké vzdialenosti, atď.
*Môžete študentom rozdať rôzne doplňujúce zdroje informácií potrebné na analytickú prácu, hodnotenie, syntézu a prezentáciu výstupov.
3. Keď sú všetky skupiny hotové, každá z nich prezentuje svoje zistenia v triede. Rozdajte **materiál na distribúciu č. 4: Pokyny na hodnotenie vedeckej prezentácie**, aby mohli študenti ohodnotiť prezentácie. Každé skupine dajte aj formulár na sebahodnotenie.
4. Keď všetky skupiny odprezentujú svoje práce, položte študentom tieto otázky:
 - Aký je vzťah medzi globálnym otepľovaním a používaním automobilov, spotrebiteľským správaním a vládnymi politikami?

Zelená míľa do školy



■ strana 8

- Akými spôsobmi je možné znížiť emisie (zdieľanie jedného auta viacerými motoristami, vytvorenie pruhov pre vozidlá s viacerými cestujúcimi, používanie alternatívnych palív a hybridných áut, jazdenie na bicykli, pešia preprava, atď.)?
- Aké auto by si na základe prezentovaných údajov kúpili? Prečo?
- Ktoré auto má najmenší vplyv na životné prostredie? Povedzte študentom, aby zvážili aj iné faktory okrem emisií CO₂ a spotreby.
- Mala by vláda prijať opatrenia na ochranu klímy? Prečo áno a prečo nie?
- Ako ovplyvnilo zavedenie áut s nízkou spotrebou ropy a automobilový priemysel?
- Ako môže jednotlivec ovplyvniť politiku vlády?

■ Ďalšie odporúčané zdroje informácií:

Zdroje informácií o emisiách skleníkových plynov

Medzinárodné emisie:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/EmissionsInternational.html>

Emisie skleníkových plynov na federálnej úrovni:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterPublicationsGHGEmissionsUSEmissionsInventory2006.html>

Štátne a lokálne emisie:

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/EmissionsLocal.html>

Individuálne emisie skleníkových plynov:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/emissionsindividual.html>

Kalkulačka na výpočet emisií skleníkových plynov agentúry EPA (Agentúry pre ochranu životného prostredia, ďalej len EPA)

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterToolsGHGCalculator.html>

Stránka EPA o klimatickej zmene:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.html>

Osnovy Meniacej planéty v rámci programu *The Weather Channel*:

http://admin.www.weatherclassroom.com/upload/materials/Planet_in_Change_new.pdf

ClimateCrisis.Net (sprievodná stránka k filmu *Nepohodlná pravda*):

<http://www.climatecrisis.net/>

Výpočet množstva oxidu uhličitého vyprodukovaného jednotlivcom:

<http://www.climatecrisis.net/takeaction/carboncalculator/>

Informácie o palivovej náročnosti, emisiách, atď. vrátane hodnotenia jednotlivých áut:

<http://www.fueleconomy.gov> <http://www.weather.com/activities/driving/greenvehicle/?from=drivfl>

Údaje zo stanice na Mauna Loa o oxide uhličitom:

<http://www.smate.wvu.edu/teched/co-2.html>

Dýchajúca Zem (Na tejto stránke nájdete emisie oxidu uhličitého pre každú krajinu na Zemi):

<http://www.breathingearth.net/>



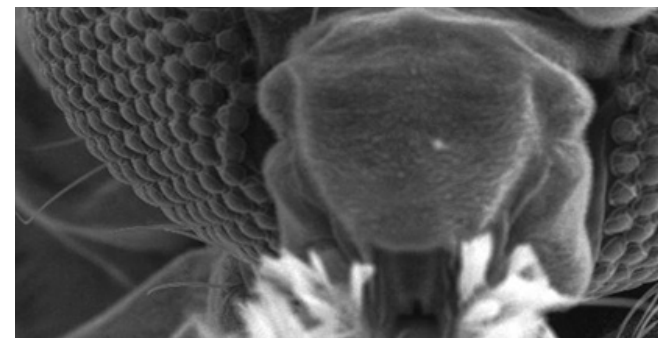
Filmoví režiséri často využívajú myšlienku priestorovej perspektívy. Jedna metóda, ktorú používajú, sa volá Uhol pohľadu. To znamená, že kamera (a teda aj publikum) uvidí scénu iba z pohľadu jedného herca. Ak hrajú desiaty herci, tak máme desať rôznych uhlov pohľadu. Ďalšia metóda priestorovej perspektívy sa vzťahuje na vzdialenosť od subjektu na scéne. Záber môže byť ďaleký, stredný, blízky a extrémne blízky. Prvý záber stanoví umiestnenie scény. Môže napríklad ukázať na budovu súdu, v ktorej sa bude odohrávať súdny proces v nasledujúcej scéne.

Rovnaký princíp sa využíva aj vo vede. To, ako nejaký predmet pochopíte, často závisí od vášho uhla pohľadu a od toho, ako ďaleko alebo blízko k danému predmetu sa nachádzate. Pozerali ste sa napríklad niekedy na fotografiu, o ktorej ste si mysleli, že je to mesačný povrch s údoliami a krátermi a potom ste zistili, že je to zväčšený obrázok pokožky? Osvetlenie a pohľad zblízka spôsobili, že póry vyzerali ako zvrásnený povrch mesiaca. Alebo ste sa dívali na niečo, čo vyzeralo ako krásny lupienok kvetu kývajúci sa vo vetre, a keď kamera odstúpila dívali ste sa na strašidelne vyzerajúcu príšeru. Bez obáv – je to len detail komára (pozri fotky napravo). Celé je to o perspektíve. Vzdialenosti, uhly, osvetlenie a pozícia, to všetko ovplyvňuje vnímanie obrazu.

Globálna perspektíva

Priestorová perspektíva môže byť ako metóda užitočná, ak ju využijeme na vyučovaní o globálnom otepľovaní. Často je ťažké zistiť, na čo sa dívame, pokiaľ neurobíme krok späť a neuvidíme to isté z väčšej perspektívy.

Veľa ľudí nevníma reálne ohrozenie z globálneho otepľovania, pretože stoja na nesprávnom mieste. Na to, aby úplne pochopili nebezpečenstvo, potrebujú „moment uvedomenia“. Musia spraviť krok späť, odstúpiť z miesta, na ktorom stoja. Lokalita, v ktorej žijú, môže síce vyzeráť rovnako, ale ak uvidia celú planétu a všetku tú škodu, ktorá sa napáchala za posledných sto rokov, zmeny k horšiemu budú veľmi viditeľné. Globálne otepľovanie nie je vec názoru. Je o prežití.



Čo je koncepčná mapa?

Koncepčné mapy sú grafické zobrazenia, ktoré ukazujú vzťahy medzi informáciami. Väčšie koncepčné mapy sú spojené slovami, ktoré vyjadrujú vzťahy medzi nimi. Takéto mapy vám pomôžu utriediť a prehliadnúť si vedomosti v ktoromkoľvek predmete. Môžu vám pomôcť merať pokrok, ktorý ste dosiahli v učení. Vedia odhaliť predchádzajúce vedomosti aj medzery vo vedomostiach. Nesprávne alebo zlé spojenia môžu učiteľovi ukázať, s ktorými oblasťami máte problém.

Koncepčné mapy sa dajú nakresliť alebo vytvoriť pomocou kartičiek. Samotný postup tvorby takejto mapy vám dovolí, aby ste si vaše mapy mohli meniť alebo inak usporiadať, kým sa rozhodnete pre konečnú verziu. Koncepčné mapy môžete prezentovať v triede, pričom každá prezentácia slúži na to, aby spolužiakom ukázala iný aspekt tej istej témy. Koncepčné mapy sa dajú použiť aj ako nástroj na hodnotenie.

Užitočné zdroje pre prípravu koncepčných máp:

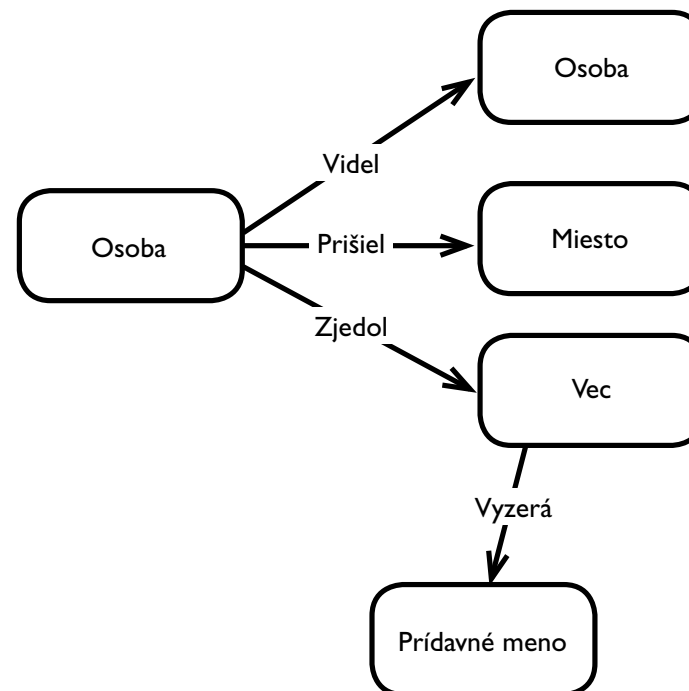
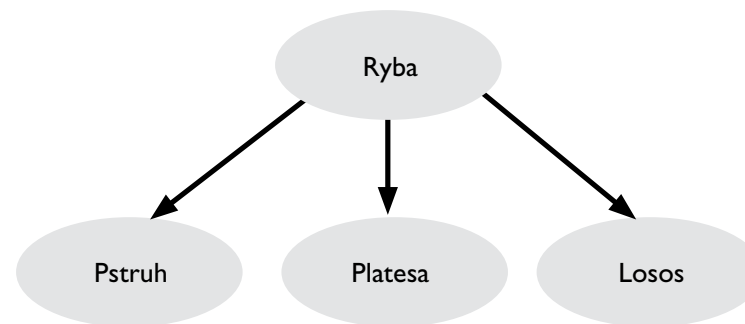
Ak chcete vidieť príklady koncepčných máp, softvér na ich tvorbu, návod na použitie, navštívte niektorú z týchto stránok:

<http://www.graphic.org/concept.html>

<http://www.flaguide.org/cat/minutepapers/conmap7.php>

<http://cmap.ihmc.us/>

<http://www.socialresearchmethods.net/kb/conmap.htm>



Pokyny k tvorbe koncepčnej mapy

Alternatívny systém na bodovanie koncepčnej mapy

*Vytvoril Robert Corbin a Angeliqe Seifertová

Vyššia/nížšia forma myslenia podľa Blooma	Počet bodov
Vedomosti a porozumenie	1
Použitie a analýza	2
Syntéza a hodnotenie (prístup)	3
Ausubelova kognitívna teória učenia podľa Novaka a Gowina, 1984 Vzťahy medzi indikátormi súvislostí a argumentácie	
Hierarchia (bodované podľa celkového rozsahu; 1 bod za každú úroveň)	H1 – H5
Rozlišovanie/diferenciácia (bodované podľa celkovej miery precíznosti a/alebo špecifickosti alebo za vysvetlenie odpovede)	D1 – D5
Medzikoncepčné prepojenie (každá individuálna odpoveď medzi konceptmi)	C1

Účelom koncepčnej mapy je zmerať zmeny kognitívnej sústavy študenta. Vo všeobecnosti platí, že študenti získajú celkovo viac bodov za odpovede získané na základe vyššej formy myslenia.

Bodovanie pomocou Bloomovej škály vyššej a nižšej formy myslenia:

Pri bodovaní odpovede dbajte na všetky tri kategórie (vedomosti a porozumenie, použitie a analýza a syntéza a hodnotenie) a riadte sa nimi pri bodovaní. Každá odpoveď je bodovaná, pričom celkový počet pripísaných bodov sa v jednotlivých prípadoch môže líšiť.

Bodovanie podľa Ausubelovej kognitívnej teórie učenia:

- Tento spôsob bodovania vychádza z troch zásad Ausubela, ktoré sa týkajú kognitívnej sústavy, hierarchie, diferenciácie a medzikoncepčného prepojenia.
- Hierarchia – Keď bodujete rozsah hierarchického umiestnenia odpovedí, hľadajte celkovú tendenciu od všeobecného po špecifickejšie koncepty a pridajte jeden hierarchický bod pre celkovú mapu. Ak napríklad vidíte štyri výrazné úrovne hierarchie, pridajte bod H4.
- Diferenciácia – Keď bodujete rozsah diferenciácie, hľadajte odpovede, ktoré naznačujú zdokonalenie vedomosti z každého zobrazeného konceptu. Ak je koncept opísaný do veľkých detailov, môžete prideliť D4 alebo D5.
- Medzikoncepčné prepojenie – Tu hľadajte spojenia, ktoré spájajú koncepty alebo dodatky k mape. Pridajte bod za každú čiaru alebo dokreslený dodatok.

Pokyny na hodnotenie vedeckej prezentácie

Zadanie:				
Meno študenta:			Počet bodov:	
Tento formulár sa využíva na hodnotenie špecifických úloh počas študentovej prezentácie. Ak je úloha dokončená, pridelia sa všetky body. Ak nie je dokončená, nepridá sa žiadny bod.				
Kategória	Kritéria bodovania	Body	Hodnotenie študenta	Hodnotenie učiteľa
Organizácia 15 bodov	Typ prezentácie je vhodný pre cieľovú skupinu.	5		
	Informácie sú prezentované v logickom poradí.	5		
	Prezentácia patričným spôsobom cituje dva alebo viac zdrojov.	5		
Obsah 35 bodov	Úvod vyvolal záujem a nastolil dôveryhodnosť rečníka.	5		
	Sú definované vedecké termíny.	10		
	Prezentácia je presná.	10		
	Prezentácia obsahuje logické zhrnutie.	10		
Prezentácia Verbálna alebo iným spôsobom 50 bodov	<i>Verbálna prezentácia:</i> dobrý očný kontakt s publikom. <i>Iný spôsob:</i> prezentácia je vizuálne zaujímavá.	10		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> rečník rozpráva zreteľne a počuteľne. <i>Iný spôsob:</i> prezentácia je viditeľná z ktorejkoľvek časti miestnosti.	10		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Rečník používa primeranú reč tela. <i>Iný spôsob:</i> Po umeleckej stránke je prezentácia príjemná a nerozptyľuje.	5		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Správna výslovnosť a používanie jazyka. <i>Iný spôsob:</i> Správna gramatika a interpunkcia.	5		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Používanie vizuálnych pomôcok. <i>Iný spôsob:</i> Korektná citácia autorov.	5		
	Je jasné, že prezentácia bola trénovaná a že je založená na spoľahlivých zdrojoch.	10		
	Prezentácia sa stihne v časovom limite.	5		
Skóre	Celkový počet bodov	100		

Sebahodnotenie

Poctivo ohodnoťte výkon vašej skupiny a pridel'te jej príslušné body.					
	Kritériá		Úplne	Čiastočne	Žiadne
Prednášajúci	Príprava	Prezentácia bola premyslená a dobre pripravená.			
	Postavenie a pozícia	Postavenie a pozícia sú dobré počas celej prezentácie.			
	Očný kontakt	Očný kontakt s publikom je udržiavaný.			
	Jazyk	Jazyk a výslovnosť je správna.			
	Hlas	Hlas je jasný, dobre počuť aj v zadnej časti miestnosti.			
Obsah	Logickosť a plynulosť	Postupnosť; prepája výsledky s pokusmi.			
	Dĺžka	V rámci stanoveného času.			
Pomôcky pre rečníka	Vizuálne pomôcky	Najmenej jedna dôkladne pripravená vizuálna pomôcka, ktorá znázorňuje zozbierané údaje, je riadne označená a použitá ako pomôcka.			
	Viditeľnosť	Ľahko viditeľná aj z väčšej vzdialenosti.			
	Umelecký prínos	Príjemné na pohľad, neruší.			
	Gramatika	Dobre napísané so správnou interpunkciou.			

LEKCIA – ÚROVEŇ 2:

Mysli globálne, konaj lokálne



Hlavné myšlienky:

Táto lekcia je navrhnutá tak, aby splnila tieto hlavné ciele. Študenti:

1. Vyhľadajú podklady k prvým informáciám a analyzujú, aké záujmy za nimi stoja.
2. Budú sa vedieť erudovane rozhodovať na základe vedeckých a spoločenských poznatkov.
3. Pripravia presvedčivé prezentácie s podpornými materiálmi (napr. tabuľky, grafy, powerpointové prezentácie, atď.), aby na verejných stretnutiach v rámci svojej komunity vedeli objasniť svoje stanoviská.

■ Cieľová skupina:

Ročníky 9 – 12

Poznámka: Táto lekcia je najúčinnější vtedy, keď už študenti videli film *Nepohodlná pravda*. Ak ho ešte nevideli a nemáte čas premietnuť im celý film, tak vám odporúčame pozrieť si aspoň niektoré jeho časti, ktoré sú uvedené v rubrike *Čas v triede*.

■ Zhrnutie lekcie:

Len dva priemyselné štáty sa rozhodli neratifikovať Kjótsky protokol: Spojené štáty americké a Austrália. Napriek tomu sa však niektoré mestá a štáty v USA rozhodli prijať nariadenia Kjótskeho protokolu. Počas tejto lekcie sa budú študenti učiť o histórii Kjótskeho protokolu, dôsledkoch tejto zmluvy a dôvodoch, prečo sa vlády niektorých štátov v USA rozhodli ho podporiť. Študenti potom budú zisťovať, ktoré komunity v rámci ich štátu Kjótsky protokol „ratifikovali“ a budú diskutovať s miestnymi politikmi o ich dôvodoch, prečo sa rozhodli protokol podporiť alebo nepodporiť. Potom si zahrajú úlohu hlavných predstaviteľov rôznych krajín a budú reprezentovať oficiálne vládne postoje k podpore protokolu. Členovia miestneho zastupiteľstva, poslanci, starostovia, členovia školskej rady, rodičia, komunitní aktivisti a ďalší môžu byť prizvaní ako publikum.

■ Ciele:

- Nájsť, analyzovať, prediskutovať a hodnotiť zdroje informácií o Kjótskom protokole a globálnom otepľovaní.
- Rozvíjať zručnosti, pri ktorých je treba komunikovať s verejnosťou – od zberu dát, tímovej spolupráce, prejavov na verejnosti, riešení problémov až po občiansku participáciu.
- Zahrať úlohu predstaviteľov rôznych inštitúcií zainteresovaných do problematiky globálneho otepľovania.
- Analyzovať rôzne uhly pohľadu (medzinárodný, národný, miestny) na globálne otepľovanie a problémy, ktoré s tým súvisia.
- Naučiť sa kreatívne a konštruktívne riešiť komplexné vedecké problémy s využitím poznatkov o tom, ako funguje miestna demokracia.

■ Vzťah k národným štandardom:

Táto lekcia je zameraná na tieto Národné štandardy prírodovedného vzdelávania:

Obsahový štandard A

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť:

- Schopnosti potrebné na vedecké skúmanie.
- Pochopenie vedeckého skúmania.



Čas na prípravu učiteľa:

30 minút (nezahŕňa čas na pozeranie filmu)

Čas v triede:

Video: 90 minút na celý film *Nepohodlná pravda*

alebo

20 minút na premietnutie týchto častí z filmu: 3. kapitola: Základné vedecké poznatky o globálnom otepľovaní; 4. kapitola: Schéma globálneho otepľovania; 6. kapitola: Merania CO₂ od roku 1958; 9. kapitola: Hladiny CO₂ za posledných 650 tisíc rokov; 26. kapitola: V čom je rozpor?; 27. kapitola: Zneužívanie vedy; 28. kapitola: Stabilizácia ekonomiky a životného prostredia; 29. kapitola: Mesto za mestom

Aktivity: Štyri 90-minútové alebo šesť 60-minútových cvičení (možno bude potrebný ďalší čas na výskum mimo vyučovania).

Obsahový štandard F

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť vedomosti v týchto oblastiach:

- Zdravie jednotlivcov
- Obyvateľstvo, zdroje a životné prostredie
- Prírodné katastrofy
- Riziká a prínosy
- Veda a technológia v spoločnosti

Základná idea a princíp, z ktorého tento štandard vychádza:

- Ľudské aktivity môžu byť rizikové. Získavanie zdrojov, rast miest a likvidácia odpadu môžu zrýchliť tempo zmien v prírode.

■ Riziká a prínosy:

- Študenti by mali porozumieť, aké riziká sú spojené s:
 - » prírodnými nebezpečenstvami (napr. požiarimi, potopami, tornádami, hurikánmi, zemetraseniami a výbuchmi sopiek)
 - » chemickými nebezpečenstvami (napr. škodlivinami vo vzduchu, vode, pôde a jedle)
 - » biologickými nebezpečenstvami (napr. peľmi, vírusmi, baktériami a parazitmi)
 - » spoločenskými rizikami (napr. bezpečnosťou pri práci a dopravou)
 - » osobnými rizikami (napr. fajčením, životosprávou, požívaním alkoholu)
- Jednotlivci môžu systémovým spôsobom kriticky uvažovať o rizikách a prínosoch. Mohli by napríklad odhadnúť pravdepodobnosť rizika a porovnať ich s odhadovaným osobným a spoločenským prínosom.

■ Potrebný materiál:

- Zdroje údajov o emisiách skleníkových plynov na medzinárodnej, národnej, štátnej, lokálnej a individuálnej úrovni (pozri časť *Doplňujúce materiály*)
- Krycia lepiaca páska (nie je nevyhnutná)
- Vlajky USA, Číny, Indie, Veľkej Británie, Ruska a Japonska (nie sú nevyhnutné)
- Počítače s prístupom na internet
- Kalkulačky
- Kópie materiálu č. 1 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 2 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 3 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 4 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 5 na distribúciu
- Ceny pre víťazné tímy, napríklad medaily alebo stuhy (nie sú nevyhnutné)



Očakávané výsledky:

Po absolvovaní lekcie budú študenti vedieť spolu využívať vedecké a demokratické princípy, aby mohli prispieť k pozitívnej environmentálnej a spoločenskej zmene. Každý Američan môže kriticky analyzovať štruktúry moci a vžitú spoločenskú pravidlá, aby sa ako aktívny občan podieľal na budovaní spravodlivosti.

■ Materiály na distribúciu:

V tejto lekcii využijete materiály s údajmi o emisiách a globálnom otepľovaní. Môžete ich rozdať študentom, ak nebudú mať dost času na to, aby si informácie vyhľadali sami. Okrem toho budete potrebovať ďalšie materiály na hodnotenie prezentácií a koncepčných máp.

■ Kontext:

Pred začatím lekcie si premietnite film *Nepohodlná pravda*. Okrem toho si vyhľadajte najnovšie informácie o Kjótskom protokole a globálnom otepľovaní. Keďže na lekcii budú študenti diskutovať, hrať úlohy a riešiť zadania, mali by ste študentov požiadať, aby si vopred preštudovali nasledujúce zdroje alebo im pripravte zoznam odporúčaných zdrojov:

- Stránka o globálnom otepľovaní agentúry EPA:
<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.html>
- Využite školskú knižnicu (knihy, časopisy, správy) a audiovizuálne materiály, ktoré sa zaoberajú Kjótskym protokolom, environmentálnymi predpoveďami, odporúčanými riešeniami, spoločenskými, politickými a ekonomickými stanoviskami.
- Na to isté využite aj verejnú knižnicu.

Navštívte stránky vášho mesta a štátu s verejne prístupnými informáciami, hľadajte brožúry, správy, grafy, akčné plány, údaje o kvalite ovzdušia a podobne. Zoznam by mal byť čo najpestrejší, aby študenti videli rôzne názory na danú tému. Zozbierajte a roztriedte si rôzne výťažky, kópie fotografií, údajov, článkov, ktoré môžu študenti použiť. Keďže budú počas hry zastupovať rôzne strany, mali by ste zozbierať dostatok materiálov, aby si vedeli vybrať tie, ktoré budú môcť pri hraní svojej role využiť. Mnohé z týchto zdrojov (internetových aj tlačných) budú obsahovať odkazy na ďalšie informácie, čo študentom ešte rozšíri možnosti ich vlastného výskumu.

■ Postup:

Príprava:

Vopred si naplánujte toto: pozvite hostí na štvrtý deň na cvičenie (budú hrať úlohu sudcov). Požiadajte zástupcov obce alebo mesta, aby prišli tiež. Jedna z možností, ako zvýšiť význam lekcie, je požiadať viacerých ľudí, aby na cvičení vystupovali ako sudcovia. Nezapodnajte študentom oznámiť, že prídu. Napríklad, „sudcovská rada“ pozostávajúca z niekoho z verejného sektora, hovorca nejakej inštitúcie, environmentalistu a učiteľa umenia by mohla poskytnúť dostatočne široké spektrum kritických pohľadov.



Poznámky učiteľa:

Návrh:

Použite kryciu lepiacu pásku na znázornenie hraníc medzi štátmi a zaveste vlajky.

Deň 1: Podme na to!

1. Na domácu úlohu zadajte študentom, aby preskúmali lokálnu politiku v oblasti kvality ovzdušia a globálneho otepľovania. Ak je to možné, mali by diskutovať s lokálnymi, regionálnymi a štátnymi úradníkmi, aby zistili, aké pravidlá, politika a iniciatívy súvisiace s globálnym otepľovaním existujú.
2. Facilitujte diskusiu o tom, čo študenti zistili o politike v oblasti kvality ovzdušia. Uvažujte spoločne o nasledujúcich otázkach:
 - Považuje miestna samospráva globálne otepľovanie a kvalitu ovzdušia za ten istý problém alebo nie?
 - Myslia si verejní činitelia, že v rámci ich komunity sa robí dostatočne veľa v oblasti kvality ovzdušia a globálneho otepľovania?
3. Spýtajte sa študentov, prečo v rôznych častiach krajiny existujú rôzne problémy, prístupy a riešenia v oblasti kvality ovzdušia. (Možné odpovede: rôzne obyvateľstvo, rozdielne počasie, iné štátne regulácie, vzdialenosť a hustota priemyslu a podobne.)
4. Dajte študentom úlohu, aby zhromaždili články, fotografie, tabuľky a rôzne iné údaje o Kjótskom protokole, o lokálnych a regionálnych iniciatívach v oblasti globálneho otepľovania a o kvalite miestneho ovzdušia. Tieto informácie im môžete prípadne aj rozdať. Trieda by mala tieto informácie spracovať a hľadať isté trendy.
5. Vysvetlite, že toto je činnosť na celý týždeň a že študenti budú skúmať environmentálne otázky nielen na miestnej, ale aj na globálnej úrovni.
6. Rozdajte a prečítajte triede **materiál č. 1 na distribúciu: Šesť krajín a ich postoj ku Kjótskemu protokolu**. Vysvetlite im, že tento dokument bude tvoriť základ diskusie, prieskumu a výsledných správ.
7. Rozdeľte triedu do šiestich skupín a každej skupine pridajte jeden štát*:
 - a. Spojené štáty americké
 - b. Európska Únia
 - c. Čína
 - d. Rusko
 - e. Japonsko
 - f. India

Študenti jednej krajiny si sadnú spolu do vopred určenej časti miestnosti.

* Ďalšia možnosť je, že študenti budú hrať úlohu reprezentantov najdôležitejších subjektov na miestnej úrovni.



Poznámky učiteľa:

Príklad:

- a. Podnikateľ v oblasti energetiky
 - b. Podnikateľ z výrobného sektora
 - c. Poľnohospodár
 - d. Lekár
 - e. Starosta
 - f. Predstavitel' Ministerstva životného prostredia (alebo jeho regionálneho pracoviska)
8. Aby ste naštartovali diskusiu, položte niekoľko otázok:
- Je súčasné globálne otepľovanie len súčasťou normálneho cyklu? Prečo?
 - Na koho sa môžeme obrátiť, aby sme získali čo najspoľahlivejšie informácie?
 - Môžeme dôverovať novým vedeckým postupom (napr. počítačovým modelom), ktoré tvrdia, že naše životné prostredie je v kríze?
 - Čo sa stane, ak sa zistí, že nové postupy majú pravdu?
 - Čo sa stane, ak sa zistí, že tieto postupy sa mýlia?
 - Ktoré opatrenia majú najväčší význam (a či vôbec majú nejaký význam)? Prečo?
 - Aký je rozdiel medzi emisiami CO₂, skleníkovými plynmi a úbytkom ozónu?
9. Spýtajte sa študentov, čo vedia o Kjótskom protokole. Možno ich budete musieť trochu pobádať, tak majte pripravené otázky, ktoré im pomôžu zorientovať sa a nasmerovať ich.
- Kde je Kjóto?
 - O čom bolo kjótske stretnutie?
 - Prečo je také dôležité?
 - Kto je súčasťou Kjótskeho protokolu? Prečo?
 - Kto nie je jeho súčasťou? Prečo?
10. Požiadajte študentov, aby určili mieru zodpovednosti voči životnému prostrediu a tiež protichodné hodnoty ľudí, ktorí pochádzajú z rôznych krajín a rozdielnych kultúr. Ponúkame niekoľko otázok ako inšpiráciu:
- Veľa krajín potrebuje drevo ako palivo na prípravu jedla a tepla. Používanie dreva ako paliva však spôsobuje jeho nedostatok v stavebníctve a zvyšuje obsah škodlivých emisií. To nie je dobré, ale na druhej strane nevarené jedlo môže spôsobiť zdravotné problémy. Ľudia aj dnes zomierajú, ak nemajú dostatok jedla. Čo je horšie? Aká je na to odpoveď?
 - Je rozdiel medzi škodami spôsobenými skleníkovými plynmi v rozvinutých krajinách a škodami, ktoré spôsobujú rozvojové krajiny? Ak áno, vysvetlite v čom.
 - Čo možno skôr ospravedlniť: odlesňovanie kvôli poľnohospodárskej a lesníckej produkcii v priemyselne vyspelom štáte alebo odlesňovanie farmármi kvôli využívaniu pôdy a stromov na prežitie v rozvojovej krajine?



Napište niektoré myšlienky na naštartovanie diskusie na tabuľu, aby o nich študenti uvažovali a aby ich videli pred sebou.

- Kto má väčšiu zodpovednosť voči životnému prostrediu? Podniky z menej rozvinutých krajín, ktoré rúbu lesy kvôli exportu dreva alebo podniky z rozvinutých krajín, ktoré kupujú iba rezivo pochádzajúce z environmentálne zodpovednej ťažby? A čo vlády, ktoré sa zapájajú do takejto výmeny?
 - Neoddeliteľnou súčasťou pokroku v rozvinutých krajinách je stále rastúca produkcia skleníkových plynov, pretože celá doprava, bývanie aj priemysel je založený na spotrebe fosílnych palív. Mali by spomaliť tempo svojho rastu? Mali by sme ich požiadať, aby znížili emisie skleníkových plynov?
 - Niekoľko industrializovaných krajín zaviedlo tzv. uhlíkovú daň. Padli už aj návrhy, aby tieto krajiny zaviedli uhlíkové úvery. Čo je uhlíková daň a čo sú uhlíkové kredity? Myslíte si, že by sa mali zaviesť v rozvinutých krajinách?
 - So spaľovaním fosílnych palív súvisí aj zdravotná starostlivosť, úroveň zdravotného stavu spoločnosti, pohoda a sociálne výdavky. Niektorí argumentujú tým, že toto sú externé náklady a že industrializovaný svet – najmä USA – za ne nikomu neplatia. Čo sú externé náklady a kto za ne platí?
 - V rozvinutom svete si priemerný občan môže vybrať medzi niekoľkými typmi automobilov s nízkou spotrebou. Prečo je napriek tomu takýchto áut na cestách tak málo?
 - Čo je trvalo zamrznutá pôda (permafrost)? Aký vplyv by mohlo mať rozpúšťanie permafrostu na vašu krajinu („pridelenú“ každej skupine)?
 - Aký dôsledok by na vašu krajinu („pridelenú“ každej skupine) mohlo mať zvyšovanie úrovne morskej hladiny? Čo výstavba na pobreží?
 - Čo sú koralové útesy? Ako a prečo sa menia? Ako táto zmena ovplyvní vašu krajinu? Čo to urobí s morskými živočíchmi?
 - Čo je ľadovcový šelf Larsen B? Týka sa táto oblasť vašej krajiny?
 - Aké je tempo ničenia lesov a frekvencia sucha v historickom porovnaní s predchádzajúcimi obdobiami?
1. Rozdajte **materiál č. 2 na distribúciu: Signatári Kjótskeho protokolu: jún 2005** a **materiál č. 3 na distribúciu: Kjótsky protokol – Niektoré často kladené otázky a rýchle stručné odpovede**.
 12. Požiadajte zástupcov každej krajiny, aby v jednej vete sformulovali východiskové stanovisko ku Kjótskemu protokolu / emisiám CO₂.
 13. Požiadajte študentov, aby dôkladne porozmýšľali nad tým, ako ich postoj ovplyvňuje miesto, v ktorom sa nachádzajú, priemysel v ich krajine, tempo rastu obyvateľstva, atď.
 14. Zadať študentom úlohu na výskum: Požiadajte členov skupiny, aby vyhľadali nasledujúce informácie o krajine alebo mieste, ktoré im bolo pridelené:
 - typ vlády
 - demografické údaje o mestách/vidieku
 - obyvateľstvo a rýchlosť rastu
 - ekonomické zdroje a HDP



- závislosť na dovoze a vývoze
- životný štýl občanov
- emisie skleníkových plynov z dopravy a priemyslu
- rast alebo zmenšovanie plochy lesnej a poľnohospodárskej pôdy
- stratégie/politika na ochranu životného prostredia
- mená a tituly ľudí, ktorí v danej krajine alebo regióne dohliadajú na:
 - kontrolu vlády
 - dopravu
 - priemysel
 - hospodárstvo
 - farmy a lesy
 - životné prostredie a ochrana pôdy
 - mestský rozvoj

15. Po predbežnom výskume by sa mali zástupcovia z každej krajiny, regiónu alebo lokality stretnúť, porozprávať sa o tom, čo zistili, zhrnúť a usporiadať svoje zistenia tak, aby boli schopní prezentovať skutočnú pozíciu krajiny, ktorú zastupujú.

16. Plán na Deň 2

- Opíšte hru na role, postup pri výskume, správy a prezentácie a prípravu na debatu.
- Vysvetlite, že každý študent bude hrať rolu a stane sa hovorcom alebo obhajcom prideleného úradu, krajiny alebo regiónu.

Deň 2: Ujmime sa svojich rolí

- Prehľad aktivít z Dňa 1; odpovedajte na otázky.
- Ponúknite študentom tieto otázky na diskusiu:

Ktoré z nasledujúcich položiek produkujú škodlivé skleníkové plyny? Aký typ skleníkových plynov vypúšťajú?

- lesné požiare
- hospodárske zvieratá
- domy vykurované solárnymi panelmi
- elektricky vykurované domy
- domy vykurované zemným plynom
- ryžové polia
- autá, kamióny a autobusy
- píly
- bitúnky
- výbuchy sopiek
- mŕtve ryby na pobreží
- púštne búrky
- plachetnice
- močiare
- skládky odpadu alebo navážky
- hurikány a tornáda
- obchody s lakmi na autá
- ropné škrvrny
- montážne závody na výrobu áut
- práškovacie lietadlá

Urobte prehľad aktivít na celý týždeň a označte dôležité termíny na splnenie úloh.



Poznámky učiteľa:

3. Inštruujte študentov, aby sa ujali úloh pridelených politických činiteľov alebo občanov. Mali by viesť rokovania v rámci krajiny alebo regiónu s cieľom sformulovať spoločné stanovisko ku Kjótskemu protokolu. Inak povedané, študenti by mali využiť skúsenosti ich skutočných náprotivkov tak, aby pripravili pozíciu „ich“ krajiny alebo regiónu ku Kjótskemu protokolu.
4. Požiadajte zástupcu každej skupiny, aby prezentoval toto stanovisko na medzinárodnej konferencii. Ideálne by bolo, keby prezentujúci študent hral úlohu človeka, ktorý naozaj zastupuje danú krajinu alebo región.
5. Inštruujte každého „politika“, aby so spolužiakmi v odrážkach sformuloval stručné zhrnutie a argumenty v prospech jeho postoja ku Kjótskemu protokolu. Študenti môžu využiť informácie od učiteľa a z prieskumu z 1. a 2. dňa na sformulovanie základných bodov svojho prejavu. Môžete študentom rozdať **materiál č. 4 na distribúciu: Informácie zo stránky ClimateCrisis.net**.
6. Požiadajte skupiny, aby zhodnotili svoje predbežné stanoviská, ktoré pripravili počas 1. dňa, aby videli, do akej miery boli ich odhady správne.
7. Každá skupina by mala zhrnúť hlavné body svojich členov a zjednotiť ich postoje v spoločnom a jasnom stanovisku, ktoré bude základ pre prezentáciu počas tretieho dňa.
8. Prehľad dňa a plán na Deň 3:
 - a. Zhodnoťte aktivity a zistenia z celého dňa a odpovedzte na akékoľvek otázky. Pripravte si návrhy na ďalší výskum alebo na rozpracovanie nejakej témy.
 - b. Plán na Deň 3. Študenti si pripravia obrázky buď na tabuli alebo v programe PowerPoint ako vizuálne pomôcky na prezentáciu „ich“ krajiny.

Deň 3: Teraz to poskladajme do celku

1. Stručne zhrňte 1. a 2. deň.
2. Otázka do diskusie: Čo vás najviac prekvapilo pri vašom výskume a/alebo pri poradách vo vašej skupine?
3. Diskutujte o prezentáciách, ktoré budete dnes v triede pripravovať. Dajte študentom tipy, ako spraviť zaujímavú a presvedčivú prezentáciu. Ak máte, poskytnite im ukážky. Ak chcú niektorí študenti použiť PowerPoint, prekonzultujte s nimi štruktúru ich prezentácie, inšpirujte ich dobrými príkladmi a upozornite ich aj na možné nedostatky. Študentom rozdajte **materiál č. 5 na distribúciu: Hodnotenie prezentácií**.
4. Vyzvite každú skupinu, aby si určila koordinátora, ktorý bude mať na starosti organizáciu a návrh prezentácie.
5. Požiadajte každú skupinu, aby si vytvorila náčrt prezentácie a navrhla tabule, plagáty alebo iné vizuálne pomôcky, ktoré budú slúžiť ako pomôcka pre ich hovorca (alebo viac hovorcov).
6. Keď už budú mať materiály hotové, nech sa každá skupina rozhodne, či v jej mene bude vystupovať iba jedna osoba alebo či sa na prezentácii ich krajiny alebo regiónu zúčastnia viacerí členovia skupiny.
7. V každej skupine potom študenti budú prezentáciu nacvičovať, prípadne ju ešte nejako upravia.



Poznámky učiteľa:

8. Prehľad dňa, plán na Deň 4.
 - a. Prehľad práce všetkých skupín (zastupujúcich krajiny alebo regióny) a návrhy na posledné úpravy.
 - a. Plán aktivít na Deň 4.

Deň 4: Summit – prezentujeme

1. Zhrňte program prezentácií.
2. Predstavte sudcov. Poradie prezentácií určite podľa čísiel, ktoré si vedúci skupín vytiahnu.
3. Prezentácie
 - a. Každá krajina dostane 10 – 15 minút na prezentáciu a po každej prezentácii budú môcť počas 2 – 5 minút reagovať na prípadné otázky a odpovede.
 - b. Zvyšok lekcie bude venovaný otvorenej diskusii a spätnej väzbe zo strany učiteľa alebo sudcov.
4. Rozdajte **materiál na distribúciu č 5: Hodnotenie prezentácie**. Každá prezentácia sa bude posudzovať podľa hĺbky vedomostí, organizácie, štruktúry, schopností prezentujúceho a vizuálnych pomôcok. Víťazný národ získa stuhy alebo medaily, prípadne možnosť predviesť svoju prezentáciu pred ostatnými študentami ich školy.

Deň 5: Rozšírenie programu konferencie na dosiahnutie kompromisov

Ak máte čas a môžete na túto aktivitu vyčleniť aj piaty vyučovací deň, môžete využiť získané vedomosti na vytvorenie spoločného pozičného dokumentu pre Spojené štáty, ich regiónov alebo miest v prospech alebo proti Kjótskemu protokolu. Mali by ste dospieť ku kompromisnému riešeniu, čo si bude vyžadovať diplomaciu, znalosti a presvedčivosť. Vyžiada si to dozor učiteľa a jeho/jej vedomosti.

Keď bude takýto dokument hotový, môžete ho vytlačiť, zavesiť na školskú nástenku alebo dokonca poslať politickým činiteľom. Výtlačky môžete poslať aj vo forme tlačovej správy redaktorom novín, autorom reportáží, vedúcemu oddelenia pre verejnosť v rozhlase alebo v televízii. Môžete to poslať aj iným záujmovým skupinám, napríklad do miestnej pobočky ochranárskej organizácie alebo obchodnej komory. Mnohí z nich vám určite dajú spätnú väzbu, zavolajú vám či dokonca budú chcieť spraviť rozhovory so študentami alebo učiteľmi. Takýto postup ukáže študentom, ako sa vytvárajú kontakty s médiami. To môžete využiť a obrátiť ich pozornosť aj na týmto smerom. Dáte tak študentom pocítiť význam komunikácie na úrovni ich komunity a pozdvihnete tak význam tohto projektu nad rámec bežných školských úloh.



■ Ďalšie odporúčané zdroje informácií:

Zdroje informácií o emisiách skleníkových plynov

Medzinárodné emisie:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/EmissionsInternational.html>

Emisie skleníkových plynov na federálnej úrovni:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterPublicationsGHGEmissionsUSEmissionsInventory2006.html>

Štátne a lokálne emisie:

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/EmissionsLocal.html>

Individuálne emisie skleníkových plynov:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/emissionsindividual.html>

Kalkulačka na výpočet emisií skleníkových plynov podľa agentúry EPA:

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterToolsGHGCalculator.html>

Stránka agentúry EPA na tému globálneho otepľovania:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.html>

Osnovy Meniaca sa planéta v rámci programu *The Weather Channel*:

http://admin.www.weatherclassroom.com/upload/materials/Planet_in_Change_new.pdf

ClimateCrisis.Net (sprievodná stránka k filmu *Nepohodlná pravda*):

<http://www.climatecrisis.net/>

Dohoda primátorov miest Spojených štátov o ochrane klímy

<http://www.seattle.gov/mayor/climate/default.htm#who>

Stránka Chicago Climate Exchange

<http://www.chicagoclimatex.com>

Výbor pre vzdušné zdroje v Kalifornii

<http://www.arb.ca.gov>



Šesť krajín a ich postoj ku Kjótskemu protokolu

OFICIÁLNY PROCES, KTORÝ VIEDOL KU KJÓTSKEMU PROTOKOLU

1988 Založenie Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC). Rastúce obavy o životné prostredie. Prvá diskusia o klimatickej zmene na úrovni Valného zhromaždenia OSN; prijatie Rezolúcie č. 43/53 o ochrane svetovej klímy pre súčasné a budúce generácie ľudstva.	1992 Rámcový dohovor OSN o zmene klímy podpísaný na summite v Rio de Janeiro. Tiež je známy pod názvom Konferencia OSN o životnom prostredí a rozvoji.	1994 Dohovor nadobudol platnosť 21. marca. Vlády 186 štátov sveta sa stalo zmluvnými stranami Dohovoru; dosiahnutie celosvetovej dohody bolo na dosah ruky.	1995 V marci a apríli sa koná Berlínska konferencia zúčastnených strán (Conference of the Parties – COP) a vlády na nej formulujú záväzky požadované industrializovanými štátmi.	1997 Rokovania viedli k prijatiu tzv. Kjótskeho protokolu 11. decembra. Protokol podpísalo 87 krajín.	1998 Rokovania v novembri v Buenos Aires o pravidlách v rámci Protokolu, neskôr tiež v Bonne v júli 2001.	2001 Po mnohých rokovaníach v októbri a novembri boli dohodnuté pravidlá k Protokolu; tieto sú známe pod názvom Mراكéšska dohoda.	2005 16. februára vstúpil Kjótsky protokol konečne do platnosti. 90 dní potom ho ratifikovalo Rusko.
---	--	---	--	---	---	---	--

Zdroj: <http://globalgophers.com/articles/kyoto-protocol.htm>

VELKÁ ŠESTKA

Spojené štáty

- Dohoda vyzývala k 55 % globálnemu zníženiu množstva oxidu uhličitého oproti úrovni z roku 1990.
- Spojené štáty sú zodpovedné za viac ako tretinu (36 %) celosvetových emisií CO₂ – oveľa viac ako ktorákoľvek iná krajina na svete.
- Ako jeden z pôvodných signatárov Dohovoru sa USA zaviazali znížiť emisie o 6 % oproti roku 1990.
- V roku 2001 odmietol prezident George W. Bush zmluvu ratifikovať, pričom uviedol tieto dôvody:
 - » Ekonomika USA by v dôsledku obmedzenia v oblasti priemyslu a dopravy mohla utrpieť stratu asi 400 miliárd dolárov a o prácu by mohlo prísť takmer 5 miliónov ľudí.
 - » Mnohé rozvinuté krajiny s extrémne vysokými emisiami nie sú viazané limitmi stanovenými v zmluve.
- Odkedy Spojené štáty odstúpili od Dohovoru, ich emisie sa zvýšili oproti roku 1990 o 15 %, t.j. o 21 % oproti pôvodnému zámeru.
- Napriek tomu však niekoľko nedávnych udalostí predznamenáva zmenu v postoji USA:
 - » Ojedinelý politický systém USA dáva každému z 50 štátov možnosť autonómne prijať vlastné reformy podobné Kjótskemu protokolu. Vedúci predstavitelia rezortov životného prostredia v niektorých štátoch USA už presadzujú legislatívu, ktorá by podporovala ciele Kjótskeho protokolu.
 - » Výbor pre vzdušné zdroje v Kalifornii (*California Air Resources Board*) už stanovila prísne emisné pravidlá a je známa svojimi prísnyimi reguláciami emisií.
 - » *Chicago Climate Exchange* je skupina severoamerických samospráv, spoločností a organizácií, ktoré sa dohodli na znižovaní ich emisií v priebehu nasledujúcich niekoľkých rokov.
 - » Štáty Massachusetts, New York a New Hampshire vytvárajú systémy na zníženie emisií a obchodovanie s emisnými kvótami.
- Vo voľbách v roku 2006 sa podarilo zvoliť do úradov politikov, ktorí podporujú ochranu životného prostredia a riešenia proti globálnemu otepľovaniu. To môže viesť k prehodnoteniu postoja USA ku Kjótskemu protokolu.

Európska únia

- Európska únia (EÚ) sa stala silným protagonistom dohovoru a trvala na presadení všetkých ustanovení.
- Odmietnutie ratifikovania dohovoru zo strany USA pobúrilo mnohé európske štáty. Aj to ich mohlo motivovať k tomu, že podpísali zmluvu i napriek jej nedostatkom a rozdielnym postojom jednotlivých členských štátov EÚ.
- Napriek tomu, že mnohé krajiny boli ochotné urobiť nevyhnutné zmeny, a v niektorých prípadoch aj tolerovať iným krajinám neplnenie dohodnutých podmienok, EÚ bola proti akémukoľvek podobnému kompromisu.
- EÚ mala spočiatku váhavý postoj k udeľovaniu emisných kreditov za zachovanie lesov, ktoré sú veľkým úložiskom uhlíka, známym pod názvom „záchyty uhlíka“ (carbon sink).
- Aj napriek radikálnym vyhláseniam EÚ plniť ciele dohovoru, emisie skleníkových plynov sa v EÚ znížili len o 2.9 % oproti roku 1990.

Čína

- V roku 2004, dva roky po ratifikovaní Kjótskeho protokolu, sa Čína prihlásila k svojej zodpovednosti a zaviazala sa vyrobiť do roku 2010 až 10 % celkovej spotrebovanej energie z obnoviteľných zdrojov.
- Stále však existujú obavy, či Čína naplňa ideály Kjótskeho protokolu:
 - » Postavenie Číny ako rozvojovej krajiny napriek jej najväčšej populácii na svete a rýchlo rastúcej ekonomike.
 - » Postavenie Číny ako rozvojovej krajiny ju oslobodzuje od plnenia záväzných cieľov znižovania emisií.
 - » Táto výnimka predstavuje problém, keďže Čína je najväčším producentom uhlia na svete. Spotreba ropy sa v Číne za 20 rokov zdvojnásobila.
 - » Čína nevyslala signály o tom, že by plnila požiadavky na znižovanie emisií skleníkových plynov.
 - » Čína využíva kombináciu CDM (*Clean Development Mechanism – Mechanizmus čistého rozvoja* – jeden z flexibilných mechanizmov Kjótskeho protokolu na znižovanie emisií skleníkových plynov) a CER (*Certified Emissions Reductions – Certifikované zníženie emisií*), aby sa mohla uchádzať o zahraničnú podporu pre projekty zamerané na ekonomický rozvoj, propagovať svoj príspevok vzhľadom na globálnu klimatickú zmenu a pomáhať obmedzovať kyslé dažde.

Rusko

- Podpora Ruska patrila ku kritickým faktorom pri prijímaní Kjótskeho protokolu a cieľa na 55 % zníženie emisií skleníkových plynov.
- Napriek tomu však ďalší vývoj v Rusku vyvoláva otázky o motíváciách Ruska:
 - » Existujú podozrenia, že Rusko použilo podporu Kjótskeho protokolu ako páku na presadenie svojho členstva v Svetovej obchodnej organizácii.
 - » Keďže priemyselná výroba Ruska výrazne poklesla oproti roku 1990, môže teraz Rusko získať miliardy dolárov za predaj vlastných emisných kvót.
 - » Obchodovanie s emisnými kvótami umožňuje Rusku predávať nevyužitú emisie iným signatárom Protokolu, ktorí emitujú viac, než im Protokol povoľuje.
 - » Podľa názorov viacerých odborníkov takejto praktiky vlastne negujú samotný zmysel limitov pre emisie skleníkových plynov.

Japonsko

- Napriek tomu, že Japonsko je vedúcim členom Kjótskeho protokolu, nebolo spočiatku ochotné ratifikovať dohovor, potom ako ho USA odmietli podpísať.
- Ratifikácia Protokolu Japonskom v júni 2002 bola dôležitá, pretože:
 - » Japonsko sa podieľa 8 % na celkových emisiách skleníkových plynov.
 - » Japonsko sa zaviazalo znížiť svoje emisie o 6 % oproti roku 1990.
- Bohužiaľ, emisie skleníkových plynov sa v Japonsku do roku 2002 v skutočnosti zvýšili oproti roku 1990 až o 11 %.
- Tento neúspech nebráni Japonsku propagovať technológie na ochranu ovzdušia alebo vyrábať autá na hybridný pohon.

India

- Keďže predstavitelia Indie uznali vplyv svojho obyvateľstva (1 miliarda) na globálne otepľovanie, India v roku 2002 dohovor ratifikovala.
- Rovnako ako Čína, aj India získala status rozvojovej krajiny a tým sa vyhla redukčným kvótam.
- India poskytla iba jednu správu o emisiách (v roku 1994). Údaje z tohto roku však ukazovali až 50-percentný nárast emisií.
- Indický ministerský predseda argumentuje tým, že hodnoty emisií rozvojových krajín na obyvateľa predstavujú len zlomok z hodnoty emisií v rozvinutých krajinách.

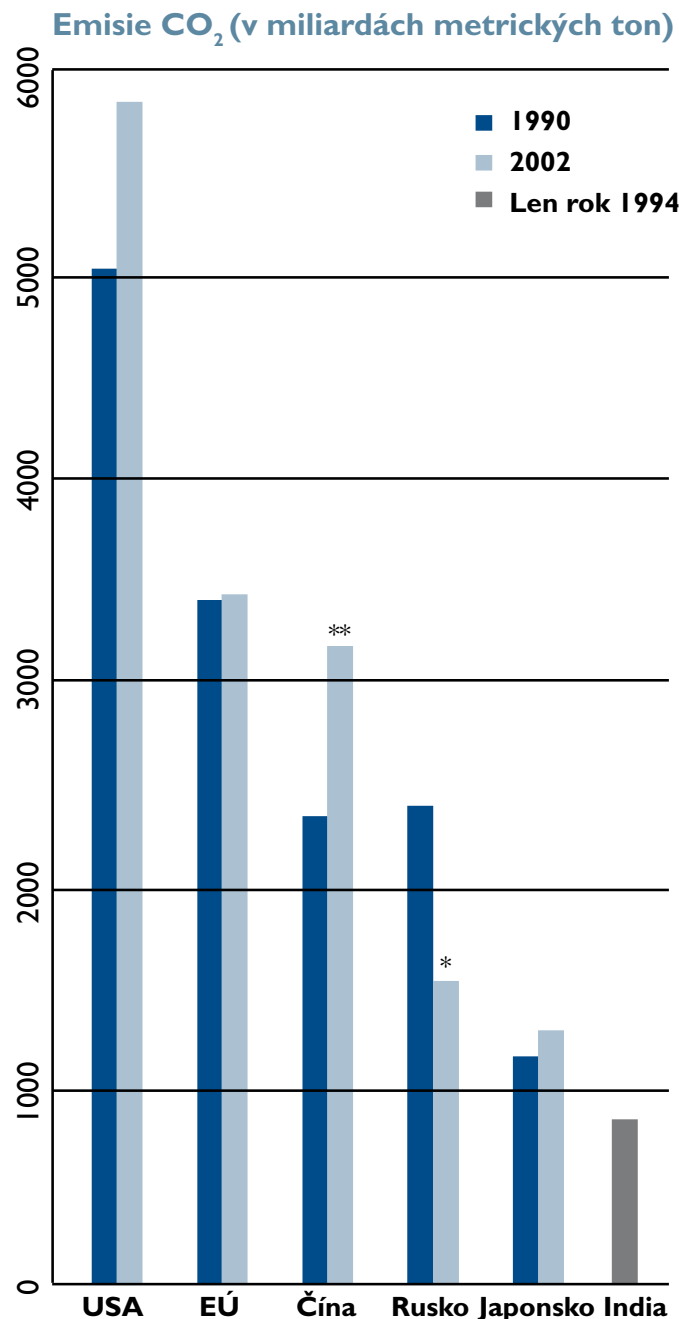
Ďalšie myšlienky

- Reakcie a kroky Číny a Indie poukazujú na to, že v budúcnosti sa bude musieť prehodnotiť status rozvojových krajín. Kroky oboch krajín do istej miery opodstatňujú dôvody, prečo USA odmietli dohovor podpísať.
- Bez ohľadu na to, ako sa budú protagonisty Kjótskeho protokolu usilovať, neexistuje žiadne rýchle riešenie klimatickej zmeny. Oxid uhličitý, ktorý sa teraz nachádza v atmosfére, tam ostane ešte niekoľko ďalších generácií.
- Odstrániť škody bude možné len dlhodobým, globálnym úsilím a obrovskými zmenami vo využívaní energie.
- Kjótsky protokol nie je konečné riešenie. Je to len nevyhnutný prvý krok v celom procese.

Zdroje:

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3143798.stm>

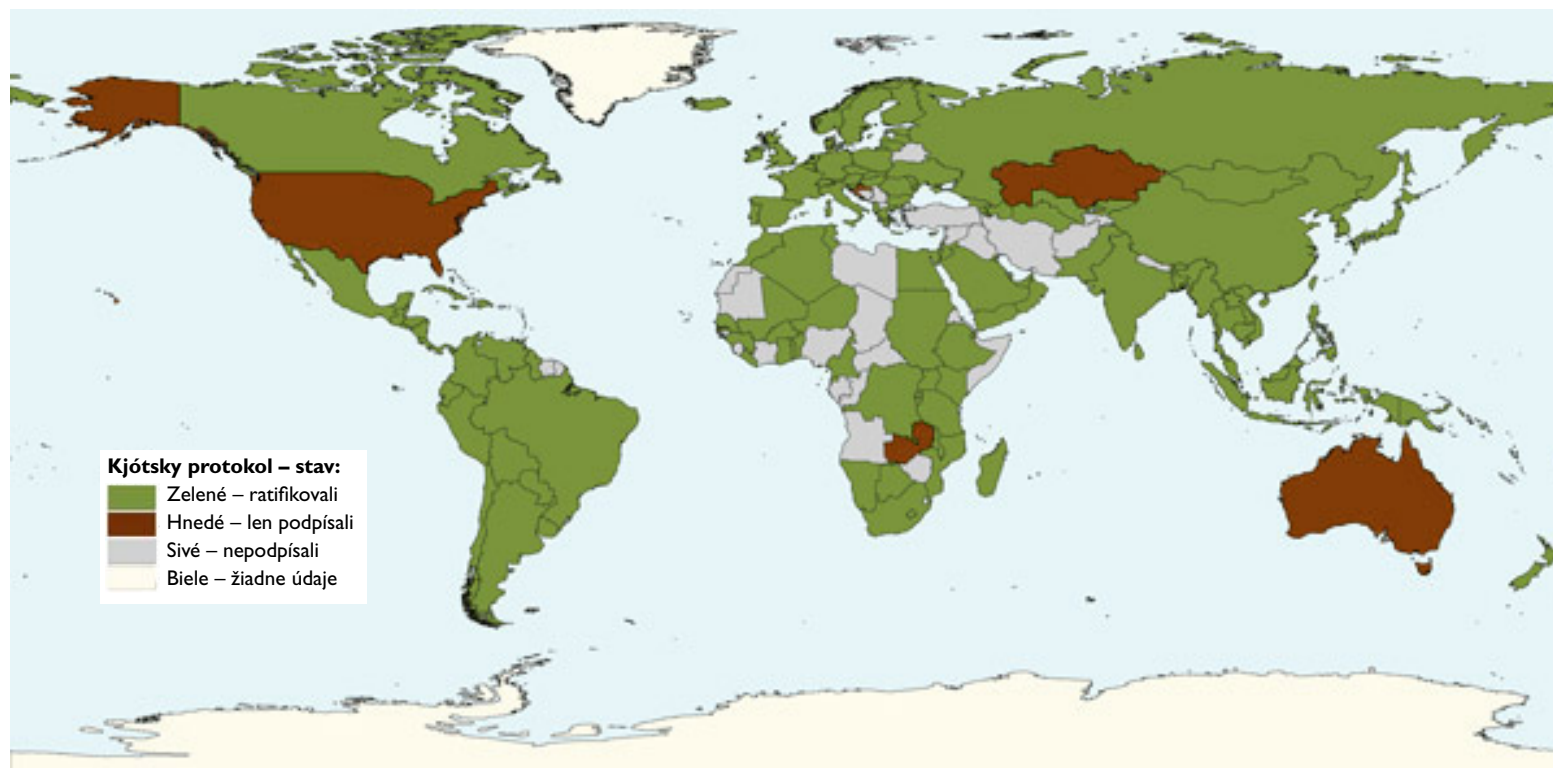
<http://www.wikipedia.org> (rôzne články)



*1999, **2001 (Čína vrátane Hong Kongu)

Zdroje: UNFCCC (zdroj údajov z Číny: Medzinárodná energetická agentúra)

Signatári Kjótskeho protokolu: jún 2005



Obrázok: World Resources Institute, 2005

Zdroj: <http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/map-504.html>

Táto mapa zobrazuje krajiny, ktoré do júna 2005 podpísali alebo ratifikovali Kjótsky protokol.

Krajiny, ktoré ratifikovali sú zelené. Krajiny, ktoré ho podpísali, ale neratifikovali, sú tmavohnedé. Tie krajiny, ktoré ani nepodpísali, ani neratifikovali sú sivé.

Ďalšie informácie o Kjótskom protokole nájdete na stránke http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/2830.php

Kjótsky protokol – Niektoré často kladené otázky a rýchle stručné odpovede

Otázka: *Koľko je Kjótskych zmlúv? Prečo sa nazývajú Protokol?*

Odpoveď: V skutočnosti existuje len jedna zmluva, ale hlavy štátov sa rokoch 1997 až 2006 stretli ešte šesťkrát, aby podmienky Kjótskeho protokolu prerokovali. V podstate sa teraz Kjótskemu protokolu hovorí Kjótsky dohovor. Dobrý chronologický prehľad nájdete na stránke: http://maps.grida.no/go/download/mode/plain/f/kyoto_protocol_timeline_and_history.png

Otázka: *Čo bolo najdôležitejším cieľom pôvodnej zmluvy?*

Odpoveď: V roku 1997 žiadal Kjótsky dohovor od všetkých signatárov zníženie skleníkových plynov o 5,2 % za 10 rokov. Tento cieľ bol veľmi krátkozraký a nedostatočný.

Otázka: *Čo bolo nedostatkom tohto cieľa?*

Odpoveď: Cieľ sa zaoberal len úrovňou súčasných a budúcich emisií. Neposkytoval žiadne riešenie na plyny, ktoré sa už v atmosfére nachádzajú a budú predstavovať problém aj v ďalšom storočí.

Otázka: *Zaoberá sa nejaká organizácia problémom týchto plynov?*

Odpoveď: Áno aj nie. Medzivládny panel pre klimatickú zmenu vyhlásil, že bude potrebné 60-percentné zníženie emisií, aby sme dosiahli nejaký pokrok. Mnohí si myslia, že takýto cieľ nie je politicky aj logicky presaditeľný a teda je nereálny. Správu panelu nájdete na stránke: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm

Otázka: *Neohrozuje obchodovanie s emisnými kvótami pôvodný zmysel emisných limitov?*

Odpoveď: Zdá sa, že obchod s kvótami odmeňuje tých, ktorí vypúšťajú najviac škodlivín a potom s nimi obchodujú, aby sa vyhli pokutám. Bohužiaľ, niektoré menšie, menej rozvinuté krajiny nepredstavujú žiadny vážny problém z pohľadu globálneho znečisťovania a potrebujú akúkoľvek ekonomickú pomoc.

Otázka: *Kjótsky protokol je o skleníkových plynoch. Čo sú skleníkové plyny a odkiaľ pochádzajú?*

Odpoveď: Tento termín zahŕňa množstvo známych chemických zlúčenín vrátane pary, ktorá vzniká pred aj pod bodom varu. Ostatné skleníkové plyny sú metán, oxid uhličitý a oxid dusný. Patria sem aj chlórfluorované uhľovodíky, ale keďže tie sú ako jediné vyprodukované priemyselne, majú špeciálne postavenie ako jediný skleníkový plyn kompletne vyrobený človekom.

Otázka: *Čo sú chlórfluorované uhľovodíky? Odkiaľ pochádzajú?*

Odpoveď: Už názov naznačuje, sú to zlúčeniny chlóru, fluóru a uhlíka. Tieto látky sú známe aj ako freóny. Veľa rokov sa freóny nachádzali v rozprašovačoch a klimatizačných zariadeniach. Hoci sa vďaka nedávnym úpravám v legislatíve začali používať menej, tie freóny, ktoré sa už do atmosféry dostali, budú vďaka ich dlhej životnosti ešte dlhé roky posilňovať skleníkový efekt.

Úplné znenie Kjótskeho protokolu nájdete na stránke: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>

Informácie zo stránky ClimateCrisis.net

ČO JE GLOBÁLNE OTEPLOVANIE?

Oxid uhličitý a iné plyny prirodzene zohrievajú zemský povrch tým, že zachytávajú slnečné teplo v atmosfére. Takto to v podstate má byť, pretože len vďaka tomuto javu môžeme vôbec na Zemi existovať. Spáľovaním fosílnych palív, ako je uhlie, zemný plyn a ropa a ničením lesov sa však významne zvýšilo množstvo oxidu uhličitého v zemskej atmosfére a dochádza k neprirodzenému rastu teploty.

Väčšina vedcov sa zhoduje v názore, že globálne otepľovanie je už dnes realita, ktorú je možno merať, že je výrazne ovplyvnené ľudskou činnosťou a že to nie je prirodzený proces¹. Dôkazy sú jednoznačné a nepopierateľné.

Už teraz môžeme pozorovať zmeny. Topia sa ľadovce, rastliny a zvieratá sú vytlačané z ich prirodzeného prostredia a zvyšuje sa intenzita silných búrok a suchých období.

Počet hurikánov kategórie 4 a 5 sa za posledných 30 rokov takmer zdvojnásobila.²

Malária sa šíri do vyšších nadmorských výšok, do miest, akými sú kolumbijské Andy s 2100 metrami nad morom.³

Ľadové toky z grónskych ľadovcov sa za posledné desaťročie viac ako zdvojnásobili.⁴

Najmenej 279 druhov rastlín a zvierat už reaguje na globálne otepľovanie a sťahuje sa bližšie k pólom.⁵

Ak bude otepľovanie pokračovať, môžeme očakávať katastrofické následky.

Odhaduje sa, že globálne otepľovanie usmrtí o 25 rokov 300 tisíc ľudí ročne.⁶

Stratou ľadovcov v Grónsku a Antarktíde by sa úroveň morskej hladiny mohla zvýšiť približne o 6 metrov, čím by sa vážne poškodili zastavané pobrežia po celom svete.⁷

Vlny horúčav sa budú častejšie opakovať a budú intenzívnejšie.

Častejšie sa budú opakovať suchá a prírodné požiare.

Je možné, že do roku 2050 bude Arktický oceán v lete bez ľadu.⁸

Do roku 2050 by na svete mohlo vyhynúť viac ako milión druhov rastlín a živočíchov.⁹



Na ľavej strane je fotografia ľadovca Muir urobená 13. Augusta 1941 glaciológom Williamom O. Fieldom; vpravo je fotografia urobená z toho istého miesta 31. Augusta 2004 geológom Bruceom F. Molniaom z Geologického dozoru USA (USGS).

Zdroj: National Snow and Ice Data Center, W. O. Field, B. F. Molnia

¹ Podľa Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) „nie je pravdepodobné“, že by súčasné obdobie globálneho otepľovania „bolo výlučne prirodzeným procesom a z bilancie dôkazov možno usudzovať, že na globálnu klímu má zrejmy vplyv človek“.

² Emanuel, K. 2005. *Rastúca ničivosť tropických cyklónov v posledných 30-tich tokoch*. Nature 436: 686-688.

³ Svetová zdravotnícka organizácia

⁴ Krabill, W., E. Hanna, P. Huybrechts, W. Abdalati, J. Cappelen, B. Csatho, E. Frefick, S. Manizade, C. Martin, J. Sonntag, R. Swift, R. Thomas and J. Yungel. 2004. *Grónsky ľadový príkrov: postupujúce stenčovanie pri pobreží*. Geophysical Research Letters 31.

⁵ Nature

⁶ Svetová zdravotnícka organizácia

⁷ Washington Post, *Polemika o klíme sa posúva k téme nereparovateľných škôd*, Juliet Eilperin, 29. január, 2006, Strana A1.

⁸ Arctic Climate Impact Assessment. 2004. *Vplyvy otepľovania Arktídy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Tiež citované v Time Magazine, *Vicious Cycles*, Missy Adams, March 26, 2006.

⁹ Time Magazine. *Citeľné teplo*. David Bjerklie, March 26, 2006.

Pokyny na hodnotenie vedeckej prezentácie

Zadanie:				
Meno študenta:			Počet bodov:	
Tento formulár sa využíva na hodnotenie špecifických úloh počas študentovej prezentácie. Ak je úloha dokončená, pridelia sa všetky body. Ak nie je dokončená, nepridá sa žiadny bod.				
Kategória	Kritéria bodovania	Body	Hodnotenie študenta	Hodnotenie učiteľa
Organizácia 15 bodov	Typ prezentácie je vhodný pre cieľovú skupinu.	5		
	Informácie sú prezentované v logickom poradí.	5		
	Prezentácia patričným spôsobom cituje dva alebo viac zdrojov.	5		
Obsah 35 bodov	Úvod vyvolal záujem a nastolil dôveryhodnosť rečníka.	5		
	Sú definované vedecké termíny.	10		
	Prezentácia je presná.	10		
	Prezentácia obsahuje logické zhrnutie.	10		
Prezentácia Verbálna alebo iným spôsobom 50 bodov	<i>Verbálna prezentácia:</i> dobrý očný kontakt s publikom. <i>Iný spôsob:</i> prezentácia je vizuálne zaujímavá.	10		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> rečník rozpráva zreteľne a počuteľne. <i>Iný spôsob:</i> prezentácia je viditeľná z ktorejkoľvek časti miestnosti.	10		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Rečník používa primeranú reč tela. <i>Iný spôsob:</i> Po umeleckej stránke je prezentácia príjemná a nerozptyľuje.	5		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Správna výslovnosť a používanie jazyka. <i>Iný spôsob:</i> Správna gramatika a interpunkcia.	5		
	<i>Verbálna prezentácia:</i> Používanie vizuálnych pomôcok. <i>Iný spôsob:</i> Korektná citácia autorov.	5		
	Je jasné, že prezentácia bola trénovaná a že je založená na spoľahlivých zdrojoch.	10		
	Prezentácia sa stihne v časovom limite.	5		
Skóre	Celkový počet bodov	100		

Sebahodnotenie

Pocitvo ohodnoťte výkon vašej skupiny a pridelte jej príslušné body.					
	Kritériá		Úplne	Čiastočne	Žiadne
Prednášajúci	Príprava	Prezentácia bola premyslená a dobre pripravená.			
	Postavenie a pozícia	Postavenie a pozícia sú dobré počas celej prezentácie.			
	Očný kontakt	Očný kontakt s publikom je udržiavaný.			
	Jazyk	Jazyk a výslovnosť je správna.			
	Hlas	Hlas je jasný, dobre počuť aj v zadnej časti miestnosti.			
Obsah	Logickosť a plynulosť	Postupnosť; prepája výsledky s pokusmi.			
	Dĺžka	V rámci stanoveného času.			
Pomôcky pre rečníka	Vizuálne pomôcky	Najmenej jedna dôkladne pripravená vizuálna pomôcka, ktorá znázorňuje zozbierané údaje, je riadne označená a použitá ako pomôcka.			
	Viditeľnosť	Ľahko viditeľná aj z väčšej vzdialenosti.			
	Umelecký prínos	Príjemné na pohľad, neruší.			
	Gramatika	Dobre napísané so správnou interpunkciou.			

LEKCIA – ÚROVEŇ 3:

Menšie kroky, menšie stopy



Hlavné myšlienky:

Žiaci splnia tieto tri hlavné ciele:

1. časť – Filmové krúžky

1. Budú kvalifikovane diskutovať o hlavných globálnych problémoch.
2. Budú kriticky premýšľať, diskutovať a reagovať na filmy o globálnom otepľovaní, ktoré už videli.

2. časť – Modelovanie

1. Uznajú fakt, že človek ovplyvňuje biochemické cykly na mikroskopickej aj makroskopickej úrovni.
2. Budú vizualizovať molekulárny, trofický a globálny model uhlíka.
3. Budú pracovať s veľkým množstvom vedeckých údajov na vytvorenie modelov uhlíka od molekulárnej úrovne až po globálnu.
4. Budú analyzovať uhlíkovú stopu.

■ Cieľová skupina:

Ročníky 9 – 12

Poznámka: Táto lekcia je najúčinnějšía vtedy, keď už študenti videli film *Nepohodlná pravda*. Ak ho ešte nevideli a nemáte čas premietnuť im celý film, tak vám odporúčame pozrieť si aspoň niektoré jeho časti, ktoré sú uvedené v rubrike *Čas v triede*.

■ Zhrnutie lekcie:

Študenti budú motivovaní, ak uvidia priamy a bezprostredný účinok svojho snaženia na vlastné životy a na komunitu, v ktorej žijú. Potrebujú účinný model, aby si pomocou neho mohli nacvičiť kritické myslenie, riešenie problémov a rozhodovanie sa. Výborný spôsob, ako dosiahnuť takýto cieľ, je poskytnúť im model, pomocou ktorého budú krok za krokom riešiť konkrétny problém.

Táto lekcia bude trvať celý polrok a vychádza z piatich zásad:

1. Učitelia aj študenti sa musia zamerať na nejaký prírodný úkaz, na ktorom budú môcť identifikovať problémy a ich riešenie. To umožní študentom uvedomiť si, že sa môžu aktívne zaoberať aj témami, ktoré sú na prvý pohľad veľké a príliš vzdialené. Takou témou je aj globálne otepľovanie.
2. Učitelia aj študenti potrebujú získať vlastný zážitok z učenia, pomocou ktorého si vytvoria vlastný svet poznania namiesto toho, aby len prijímali vedomosti a informácie vytvorené niekým iným.
3. Rozsah tejto lekcie do značnej miery určujú študenti svojimi otázkami. Môžeme dokonca povedať, že jej udávajú smer. Študenti sú oveľa prístupnejší, ak berieme do úvahy ich vlastné vzdelávacie záujmy a ak sa môžu podieľať na vyučovaní.
4. Na týchto hodinách učitelia vystupujú ako sprievodcovia, ktorí sa tiež učia. Pomáhajú tým študentom získavať schopnosť efektívne sa učiť a riešiť problémy. Zároveň študenti vidia a cítia, že sa podieľajú na vytváraní tohto sveta.
5. Treba podporovať aj aktívnu účasť učiteľov, rodičov, expertov a ďalších ľudí na tejto lekcii. Tak isto treba študentom umožniť aktívne sa zúčastňovať na fungovaní komunity, v ktorej žijú.

■ Postup:

1. časť – Filmové krúžky

Jedným z najefektívnejších nových výchovných nástrojov je literárny krúžok. Je to školská obdoba klasického literárneho klubu, na ktorom si skupina priateľov alebo členov rovnakej spoločenskej skupiny vyberie knihu, každý si ju sám prečíta a potom o nej na spoločných stretnutiach diskutujú.

Rovnaký prístup môžeme na hodine použiť aj s filmom. Film navodzuje u študentov rôzne – často protichodné – dojmy a postrehy. Niektorí študenti sa tiež môžu cítiť istejší, ak sa pripoja k iným študentom, ktorí majú rovnaký názor. Dokonca aj študenti, ktorí majú problémy s čítaním, logickým uvažovaním, argumentáciou alebo majú slabé prezentačné zručnosti, sa môžu aktívne zapájať prostredníctvom takejto skupiny. Takto si môžu dokonca zlepšiť svoje celkové akademické zručnosti.



Hlavné myšlienky:

3. časť – Riešenie problému v komunite

1. Posilnia si schopnosť divergentného myslenia tým, že vytvoria zoznam najmenej 20 položiek, problémov alebo tém, ktoré spôsobujú globálne otepľovanie alebo ktoré sú globálnym otepľovaním vyvolané, a to na rôznych úrovniach (miestnej, regionálnej a globálnej).
2. Posilnia si schopnosť konvergentného myslenia tým, že identifikujú hlavný problém, ktorého riešenie má najväčší vplyv na vyriešenie ostatných problémov.
3. Pripraví rôzne riešenia tohto problému.
4. Vytvorí kritériá na hodnotenie prínosov zvoleného riešenia.
5. Zhodnotí riešenia podľa toho, ako spĺňajú kritériá z predchádzajúceho kroku.
6. Navrhne najlepšie aktivity na podporu riešenia s najväčším počtom bodov.
7. Písomnou formou vysvetlí riešenie problému.
8. Riešenie prezentujú aj formou plagátu alebo na nejakom formálnom stretnutí.
9. Zažijú nadšenie, keď si uvedomia, že spoločným demokratickým postupom môžu vyriešiť zložitý spoločenský a vedecký problém kreatívne a konštruktívne.

Filmový krúžok pomôže lepšie pochopiť film *Nepohodlná pravda*. Študenti si zdokonalia svoje schopnosti skúšať, hodnotiť, organizovať a obhajovať vlastné názory.

Snáď najväčším prínosom takéhoto prístupu je, že sú to študenti a nie učiteľ, kto určuje obsah, hĺbku a výsledky celého učebného procesu. Hoci to v skutočnosti nemusí byť až taká pravda, pocit nezávislosti stimuluje k tomu, aby sa študenti problémom globálneho otepľovania zaoberali oveľa hlbšie, ako keby len dostali úlohu na čítanie alebo opísali obsah nejakej knihy. Tento pocit „vlastníctva“ sa môže ešte prehlibiť, ak si každá skupina vyberie vlastné meno, pod ktorým na záver zverejní svoju správu alebo prezentáciu.

2. časť – Modelovanie

Po diskusiách o témach súvisiacich s globálnym otepľovaním a obnoviteľných zdrojoch energie budú mať študenti k dispozícii množstvo vedeckých údajov na vytvorenie modelov uhlíka z gumových cukríkov, diagramov a na počítačoch od molekulárnej až po globálnu úroveň. Pokyny v rámci tejto lekcie dovedú tímy študentov až k analýze uhlíkovej stopy ich vlastnej školy.

3. časť – Riešenie problému v komunite

Na záver lekcie budú študenti spoločne uvažovať o problémoch spojených s globálnym otepľovaním, pokúsia sa zistiť, ktoré z nich sú najdôležitejšie, spoločne nájdu riešenie a v konečnej fáze tieto riešenia aj aplikovať. Ich riešenia a odporúčania môžu pomôcť škole alebo komunite znížiť ich vplyv na životné prostredie. Celá trieda vyberie najlepšie nápady z rôznych skupín a potom vypracuje a nacvičí spoločnú prezentáciu, ktorú prednesie širšiemu publiku. Skupiny budú mať tiež možnosť prezentovať svoje zistenia a odporúčania svojim spolužiakom zo školy, v komunite a podobne.

■ Ciele:

1. časť – Filmové krúžky

- Využiť vizuálne zručnosti a stratégie na pochopenie a interpretáciu vizuálneho média a skúmať informácie na tému globálneho otepľovania.
- Využiť všeobecné zručnosti a stratégie procesu čítania počas výskumu zameraného na globálne otepľovanie.

2. časť – Modelovanie

- Navrhnuť zmeny v životnom štýle, ktoré by znížili množstvo vypúšťaného oxidu uhličitého do atmosféry.
- Pochopiť, že hmota a energia sa nevytvára ani neničí, ale môže meniť svoju formu a miesto. Vytvoríť z gumových cukríkov modely simulujúce fotosyntézu, dýchanie a reakciu ADP-ATP (prenos chemickej energie v rámci bunky, ATP – adenzíntrifosfát, ADP – adenzíndifosfát).
- Vytvoríť funkčné, idealizované modely geochemických cyklov.
- Experimentovať s počítačovými modelmi a predpovedať vstupné hodnoty, rýchlosť, výstupné hodnoty, správanie a ľudský vplyv na uhlíkový cyklus.



Čas na prípravu učiteľa:

60 minút (nezahŕňa čas na pozeranie filmu)

Čas v triede:

1. časť – Filmové krúžky

- 90 minút na premietnutie celého filmu *Ne-pohodlná pravda*
- 180 minút na prácu vo filmových krúžkoch

2. časť – Modelovanie

- Jedno 90 minútové cvičenie na tvorbu želatínového fotolaboratória
- Dve alebo tri 90-minútové cvičenia na vytvorenie modelu uhlíkového cyklu pomocou diagramov
- Dve 90-minútové cvičenia na aktivity súvisiace s počítačovým modelom uhlíkového cyklu
- Štyri 90-minútové cvičenia alebo šesť 60-minútových cvičení na výskum

3. časť – Riešenie problému v komunite

- Budete potrebovať jeden polrok alebo aj celý školský rok, podľa toho, do akej hĺbky chcete so študentami preniknúť.

- Robiť prieskum, zbierať, analyzovať, triediť a syntetizovať údaje k modelom.
- V rámci počítačového modelu premýšľať o rôznych premenných a experimentovať s tým, akými možnými spôsobmi vplyva človek na globálne otepľovanie.
- Nájsť vzťah medzi anorganickými a organickými vstupmi a výstupmi pri raste, fotosyntéze, kolobehu živín a v uhlíkovom cykle.
- Poznať pohyby a zmeny v hmote a energii, ktoré sa dejú pri fotosyntéze a pri raste rastlín.
- Opísať výživový aspekt potravín.
- Vytvoriť a analyzovať schematické a grafické kvantitatívne modely prúdenia a vnútorného zásobovania v systéme znázorňujúcom správne smery a sily.

3. časť – Riešenie problému v komunite

- Používať rôzne informačné a technické zdroje na zber širokého spektra informácií o rôznych témach.
- Efektívne využívať základné životné zručnosti na prekonávanie neočakávaných problémov.
- Pracovať efektívne v rámci skupiny s cieľom získať pomoc pre komunitný projekt.
- Využívať štylistické a rétorické techniky pri písaní.
- Naučiť sa písať koncepty, hrubé verzie, opravovať texty a zverejňovať ich.
- Naučiť sa čítať s cieľom porozumieť a interpretovať množstvo textov.
- Využívať vizuálne zručnosti a vedieť pochopiť a interpretovať vizuálne médium na zber informácií k výskumu, napríklad počítačový model.
- Pochopiť a vedieť analyzovať chronologické vzťahy a vzorce a použiť ich na prognózu trendov.
- Pochopiť, že spojenie spoločenských problémov s vedeckými aktivitami často inšpiruje k vedeckému bádaniu.
- Pochopiť vzťahy medzi vedou, technológiami, spoločnosťou a jednotlivcom.
- Pochopiť podstatu a používanie rôznych technológií.

■ Vzťah k národným štandardom:

Táto lekcija je zameraná na tieto Národné štandardy prírodovedného vzdelávania:

Obsahový štandard A

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť:

- schopnosti nevyhnutné pre vedecké skúmanie
- porozumenie vedeckého skúmania



Očakávané výsledky:

Po absolvovaní tohto bloku budú študenti schopní:

- Analyzovať štruktúru moci a navrhnúť spoločenské pravidlá na presadenie spravodlivosti.
- Vedieť využívať vedecké a demokratické princípy na dosiahnutie pozitívnej environmentálnej a spoločenskej zmeny.
- Rozlišovať rozdielne názory a postoje, životné skúsenosti, sociálnu nespravodlivosť a sociálnu zodpovednosť v komunite z miestnej aj globálnej perspektívy.
- Posúdiť vklady a prínosy pre všetkých ľudí na všetkých úrovniach prostredníctvom zmysluplného dialógu.
- Spracovať rozdielne názory tak, aby dospeli k spoločným sociálnym, kultúrnym a ekologickým riešeniam, ktoré budú v prospech všetkých.

Obsahový štandard F

Aktivity v ročníkoch 9 – 12 by mali u všetkých študentov prehĺbiť vedomosti v týchto oblastiach:

- Zdravie jednotlivcov
- Obyvateľstvo, zdroje a životné prostredie
- Prírodné katastrofy
- Riziká a prínosy
- Veda a technológia v spoločnosti

Základná idea a princíp, z ktorého tento štandard vychádza:

- Ľudské aktivity môžu byť rizikové. Získavanie zdrojov, rast miest a likvidácia odpadu môžu zrýchliť tempo zmien v prírode.

■ Riziká a prínosy:

- Študenti by mali porozumieť, aké riziká sú spojené s:
 - » prírodnými nebezpečenstvami (napr. požiarimi, potopami, tornádami, hurikánmi, zemetraseniami a výbuchmi sopiek)
 - » chemickými nebezpečenstvami (napr. škodlivinami vo vzduchu, vode, pôde a jedle)
 - » biologickými nebezpečenstvami (napr. peľmi, vírusmi, baktériami a parazitmi)
 - » spoločenskými rizikami (napr. bezpečnosťou pri práci a dopravou)
 - » osobnými rizikami (napr. fajčením, životosprávou, požívaním alkoholu)
- Jednotlivci môžu systémovým spôsobom kriticky uvažovať o rizikách a prínosoch. Mohli by napríklad odhadnúť pravdepodobnosť rizika a porovnať ich s odhadovaným osobným a spoločenským prínosom.

■ Potrebný materiál:

1. časť – Filmový krúžok

- Film *Nepohodlná pravda*
- Kópie materiálu č. 1 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 2 na distribúciu

2. časť – Modelovanie

- 6 balíčkov rôznofarebných želé cukríkov pre jednu triedu s 30 študentami
- 6 škatuliek páradiel pre triedu s 30 študentami
- Digitálny fotoaparát (nie je nevyhnutný)
- Kópie materiálu č. 3 na distribúciu
- Kópie materiálu č. 4 na distribúciu alebo materiálu č. 4 na distribúciu (rozšírený)
- Kópie materiálu č. 5 na distribúciu



Poznámky učiteľa:

- Kópie materiálu č. 6 na distribúciu
- Počítač s pripojením na internet
- Kartičky (nie sú nevyhnutné)
- Softvér Stella (nie je nevyhnutný)

3. časť – Riešenie problému v komunite

Bez materiálov

■ Materiály na distribúciu:

Táto lekcia využíva niekoľko materiálov na distribúciu. Poskytnú buď obsahovú náplň pre vyučovanie alebo budú slúžiť ako informácie pre učiteľa pri plánovaní výuky.

■ Kontext:

1. časť – Filmové krúžky

Rozdelte triedu do malých skupín (5 – 7 študentov) nazvaných filmové krúžky. Po premietnutí filmu *Nepohodlná pravda* budú študenti diskutovať v týchto skupinách. Každá skupina by mala byť čo najpestrejšia, čo sa týka schopností študentov od konverzačných zručností až po akademické. Takáto štruktúra sa ukázala ako najefektívnejšia metóda na vzbudenie záujmu o konkrétnu tému, posilnenie iniciatívy a zlepšenie vnímania. Keďže učiteľ zasahuje čo najmenej, študenti sa medzi svojimi vrstovníkmi cítia slobodnejšie, kladú si medzi sebou otázky, počúvajú sa navzájom, vysvetľujú a obhajujú si vzájomné postoje. Schopnosti, ktoré získajú takýmto kooperatívnym spôsobom, im pomôžu nielen pri plnení tejto úlohy, ale aj neskôr, keď budú čeliť výzvam bežného života, kariéry, atď.

2. časť – Modelovanie

Aktivita č. 1 – Želatínové fotolaboratórium

Študenti využijú gumové cukríky a páradlá na vytvorenie modelov, ktoré im pomôžu analyzovať syntézu glukózy a voľnú energiu pri hydrolýze ATP (adenozíntrifosfátu). Táto činnosť je prvá zo série a poukazuje na chemické a molekulárne procesy fotosyntézy. Ukazuje, ako sa atómy menia z jednej formy (oxid uhličitý v atmosfére) na inú (organické molekuly v tkanivách zvierat a pletive rastlín) a naopak – pri takých procesoch, ako je dýchanie a hnitie.

Táto činnosť sa opiera o zákon zachovania hmoty a termodynamický zákon. Študenti sa pri nej naučia, že:

- Každý prvok vrátane uhlíka môžeme vystopovať v rôznych cykloch a prirodzených procesoch.
- Energia sa premieňa a/alebo pohybuje z miesta na miesto po celej Zemi.
- Uhlík sa vracia tam a späť fotosyntézou a dýchaním buniek bez toho, aby sa strácal.
- Energia sa neustále premieňa zo svetelnej na chemickú a mechanickú.



Poznámky učiteľa:

Študenti zažijú nadšenie z úspechu a objavovania. Napríklad vtedy, keď vytvoria model glukózy a potom ho rozoberú tak, aby znázorňoval dýchanie. Inak povedané, oxid uhličitý a voda vylúčené bunkovým dýchaním sú nevyhnutné pre fotosyntézu. A naopak, výstup fotosyntézy – glukóza a kyslík – sú potrebné pre dýchanie buniek. Odpad jedného procesu je zdrojom v iných procesoch. Tento príklad poskytne ukážku, že hmota nevzniká ani nezaničí, len sa jednoducho točí dookola. Pomôže tiež pochopiť, že živé bytosti premieňajú glukózu na látky na báze uhlíka, a že tieto látky dodávajú energiu všetkým životným procesom.

Študentom v tomto bode budete musieť zdôrazniť, že pochopením tohto princípu cvičenie nekončí, ale že je to len dôležitý krok v ďalšom procese učenia.

Táto činnosť položí základy pre porozumenie globálneho geochemického uhlíkového cyklu. Zároveň ukazuje, že biosféra a atmosféra spolu komunikujú prostredníctvom molekúl oxidu uhličitého. Pomôže študentom pochopiť, aký rušivý vplyv má na celý tento systém človek.

U študentov môžeme prebudiť záujem o štrukturálne a funkčné vzťahy v uhlíkovom cykle aj celkom jednoducho, s využitím témy, ktorá zaujíma všetkých tínedžerov a detí – jedlom! Spýtajte sa študentov, či sa môžu napchávať nezdravou bufetovou stravou a zároveň ostať podvyživení. Prebudíte v nich zvedavosť, prečo majú niektoré jedlá vysoký podiel živín a sú energetické, zatiaľ čo iné nie. Budú chcieť vedieť, prečo môžu kravy získať živiny z trávy a ľudia nie. Tieto otázky tvoria výborný prechod k štúdiu geochemických cyklov a globálneho otepľovania, z úrovne organizmu k úrovni biogeochemických cyklov.

Aktivita č. 2 – Diagramový model uhlíkového cyklu

Na tejto aktivite budú študenti využívať diagramový model uhlíkového cyklu a pomocou neho študovať vplyvy emisií na globálne otepľovanie. Rámiky budú znázorňovať miesto, v ktorom sa akumuluje uhlík (sklady alebo zásobárne); šípky (prúdy alebo toky) budú znázorňovať pohyb uhlíka medzi rámikmi. Toto cvičenie im pomôže pochopiť, že hoci sa uhlík neustále pohybuje, miera pohybu je rôzna v atmosfére, litosfére (napr. v kameňoch a pôde), hydrosfére (vo vode) a biosfére (v živých organizmoch). Študenti zistia, že v niektorých častiach ekosystému sa uhlík recykluje rýchlejšie, ale v iných – napríklad, keď mušle klesajú ku dnu oceánu alebo keď sa rastliny premieňajú na fosílna palivá – uhlík rotuje v systéme iba veľmi pomaly. Je dôležité, aby študenti pochopili princíp rozdielov v rýchlosti (frekvencii) uhlíkových cyklov.

Táto aktivita je vhodne načasovaná, pretože globálne otepľovanie predstavuje veľkú hrozbu, keďže miera skleníkových plynov v atmosfére dosahuje historické maximá. Tento problém ešte zosilňujú ľudské aktivity, ktoré menia rýchlosť prúdenia a tokov uhlíka v celom cykle. Ak sa rozhodneme uvoľniť väčšinu uhlíku uloženého vo fosílnych palivách, drastickým spôsobom automaticky zmeníme množstvo uhlíka v atmosfére, a to v krátkom čase. V ekológii „všetko súvisí so všetkým“. To znamená, že zmeny na jednej strane systému sa musia prejaviť na inej strane a porušenie jedného systému naruší aj iné systémy.

Jedna z otázok, na ktorú treba byť pripravený, vychádza zo zistení z predchádzajúceho cvičenia: Ak hmotu nemôžeme ani zničiť ani vytvoriť, ako môžu emisie prispievať ku globálnemu otepľovaniu? Je to výborná príležitosť ďalej hovoriť o aspekte rýchlosti. Uhlík sa milióny rokov zadržoval vo forme fosílnych palív. Od obdobia priemyselnej revolúcie ho však do atmosféry vypúšťame alarmujúcim tempom.



**Budte pripravení
odpovedať na túto
otázku: Ak hmotu
nemožno vytvoriť ani
zničiť, ako môžu emisie
prispievať ku globálnemu
oteplňovaniu?**

Aktivita č. 3 – Krátkodobý uhlíkový cyklus

V rámci tejto aktivity študenti vytvoria počítačový model, ktorý im umožní manipulovať s premennými, ktoré spôsobujú globálne otepľovanie. Budú však musieť nájsť informácie z viacerých zdrojov z internetu alebo knižnice. Na začiatok sú výborné údaje o koncentráciách oxidu uhličitého v atmosfére z observatória Mauna Loa. Pozri **materiál č. 6 na distribúciu: Sebahodnotenie na tému uhlíkového modelu**. Môžete študentom dovoliť, aby si sami vybrali, na aký aspekt uhlíkového cyklu sa zamerajú.

Tí, ktorí chcú študovať vplyvy a pôvod špecifických skleníkových plynov, nájdu niekoľko internetových stránok. Existujú stránky, ktoré sa zaoberajú vplyvmi uhlíkového hnojenia, iné sa zaoberajú biologickým ukladaním uhlíka na dne oceána morskými živočíchmi.

Ak je to možné, požiadajte študentov, aby v počítačovom modeli simulovali odlesňovanie a spaľovanie fosílnych palív, a mohli tak vidieť ich vplyv na množstvo oxidu uhličitého v atmosfére. Táto činnosť ich naučí viesť riadené pokusy s globálnym uhlíkovým cyklom, čo by sa v reálnom živote len ťažko dalo realizovať. Na záver tejto činnosti môžete otvoriť diskusie o užitočnosti počítačových modelov a o tom, či takéto modely správne predpovedali, čo stalo v súvislosti so zvýšením teploty na Zemi.

3. časť – Riešenie problému v komunite

Kulminujúce cvičenie poskytne študentom rámec na riešenie problémov spojených s globálnym otepľovaním. Študenti potrebujú účinný model na precvičenie kritického myslenia, riešenia problémov a rozhodovanie. Taký model, ktorý rieši problém krok za krokom, je výborný spôsob, ako učiť študentov komplexne, zahŕňajúc rôzne predmety v rámci učebných osnov. Ponúkaný model riešenia problému v komunite vznikol na základe práce Dr. Paula Torrancea, ktorý ho veľmi úspešne využil na:

- zlepšenie spolupráce a tímovej práce
- poskytnutie overeného modelu na vyriešenie problému
- zlepšenie verbálnych zručností a písania
- zlepšenie zručností potrebných na výskumnú činnosť
- zlepšenie schopnosti myslieť analyticky a kriticky
- zvýšenie zodpovednosti za učenie a za vlastné napredovanie.



Poznámka: Príprava modelov z gumových cukríkov na simuláciu geochemických pohybov je ťažká úloha. ADP (adenozíndifosfát) a ATP (adenozíntrifosfát) sú obzvlášť citlivé. Preto je potrebné fotografovať každý krok v tejto aktivite. Fotografie umožnia študentom nielen sa vrátiť k predchádzajúcim krokom, ale môžu slúžiť aj ako vizuálna pomôcka pri následnej prezentácii. Zároveň poskytnú fyzicky zdroj, vďaka ktorému si zapamätajú celý koncept.

■ Postup:

I. časť – Filmové krúžky

1. Povedzte študentom, aby si pozreli film *Nepohodlná pravda*.
2. Dovoľte študentom zúčastniť sa filmových krúžkov, pričom každá skupina dostane úlohu podľa zoznamu z **materiálu č. 1 na distribúciu: Diskusný hárok pre filmové krúžky**. Dovoľte im, nech si vyberú jednu z nasledujúcich kapitol:
 - Kapitola č. 3: Základné vedecké poznatky o globálnom otepľovaní
 - Kapitola č. 4: Schéma globálneho otepľovania
 - Kapitola č. 6: Merania CO₂ od roku 1958
 - Kapitola č. 9: Hladiny CO₂ za posledných 650 tisíc rokov
 - Kapitola č. 18: Odpor k zmenám
 - Kapitola č. 26: V čom je rozpor?
 - Kapitola č. 27: Zneužívanie vedy
 - Kapitola č. 28: Stabilizácia ekonomiky a životného prostredia
 - Kapitola č. 29: Mesto za mestom
 - Kapitola č. 30: Riešenie má každý v rukách
 - Kapitola č. 31: Dokážeme robiť veľké veci?
 - Kapitola č. 32: Náš jediný domov
3. Vo filmovom krúžku študenti diskutujú o svojich poznatkoch v rámci pridelenej kapitoly.
4. Jeden člen z každej skupiny predstaví zistenia svojej skupiny zvyšku triedy.
5. Požiadajte študentov, aby spolu rozmýšľali nad takýmito otázkami:
 - a. Existujú dôkazy o globálnych trendoch, ktoré by súviseli so zvyšovaním teploty? Študenti už možno o niektorých vedia.
 - b. Existujú pre bežného občana iné energetické možnosti, ktoré neprispievajú ku globálnemu otepľovaniu?
 - c. Kúpili by si hybridné alebo elektrické auto? Prečo?
 - d. Je globálne otepľovanie otázka, ktorú treba urgentne riešiť?
6. Požiadajte študentov, aby vyplnili **materiál č. 2 na distribúciu: Formulár na sebahodnotenie filmových krúžkov**.

2. časť – Modelovanie

Aktivita č. 1 – Želatínové fotolaboratórium

Fotosyntéza

1. Na tabuľu alebo iné miesto v triede napíšte vzorec fotosyntézy:
 $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O}$ vytvorí $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ O}_2$.



Poznámky učiteľa:

2. Rozdajte študentom **materiál č. 3 na distribúciu: Otázky k želatínovým fotolaboratóriám**, aby ich postupne vyplňali.
3. Povedzte študentom, že budú vytvárať modely glukózy pomocou gumových cukríkov a páradiel.
4. Požiadajte študentov, aby si vybrali tri rôzne farby gumových cukríkov, ktoré budú predstavovať uhlík, vodík a kyslík. Poznámka: pomohlo by, keby ste si zopakovali oktetové pravidlo a princíp valenčných elektrónov.
5. Ak študenti nevedia používať periodickú tabuľku, povedzte im, že uhlík sa viaže na štyri iné atómy, kyslík na dva a vodík na jeden, a že tieto väzby budú znázorňovať páradlami.
6. Požiadajte študentov, aby pomocou vyššie uvedených pravidiel vytvorili šesť modelov vody (H_2O) a šesť oxidov uhličitých (CO_2). Poznámka: oxid uhličitý bude potrebovať dvojitú väzbu.
7. Požiadajte študentov, aby vytvorili dostatočne veľa vody a oxidov uhličitých, aby mohli vytvoriť model glukózy.
8. Požiadajte študentov, aby simulovali fotosyntézu vytvorením glukózy z oxidov uhličitých a vody. (Tu môžete študentom ukázať obrázky alebo grafické znázornenia glukózy.)
9. Po vytvorení modelu glukózy ostane študentom navyše „nejaký“ kyslík. Možno to budú ignorovať alebo ho odložia bokom. Ak si to všimnete, spýtajte sa ich, či kyslík jednoducho z prírody zmizne. Ak nevedia nájsť odpoveď, povedzte im, aby glukózu znovu poskladali, a nech si kyslík odložia.

Bunkové dýchanie

1. Požiadajte študentov, aby rozobrali molekulu glukózy a použili jednotlivé časti na šesť molekúl oxidu uhličitého a šesť molekúl vody. Toto je opačná reakcia ako fotosyntéza a nazýva sa bunkové dýchanie.
2. Povedzte študentom, aby si pred seba rozložili toľko gumových cukríkov, koľko budú potrebovať na vytvorenie vzorca pre bunkové dýchanie. Budú si musieť poskladať glukózu, oxid uhličitý, vodu a kyslík.

Grafické znázornenie uhlíkového cyklu

1. Požiadajte študentov, aby nakreslili model uhlíkového cyklu, ktorý znázorňuje úlohu fotosyntézy a dýchania a znázorňuje prenos a premenu uhlíka.
2. Požiadajte študentov, aby sa pozerali na uhlíkový cyklus ako na celok a aby diskutovali o možnostiach, ako zredukovať vypúšťanie oxidu uhličitého do atmosféry. Požiadajte ich, aby uvažovali o účinných politických opatreniach na úrovni spoločnosti aj o individuálnych krokoch, ktoré môže urobiť každý z nás.

Nepovinné rozšírenie lekcie o prenose chemickej energie v rámci bunky (transfer ATP-ADP)

1. Požiadajte študentov, aby našli grafické znázornenia adenosínodifosfátu (ADP) a adenosíntrifosfátu (ATP).
2. Požiadajte študentov, aby zhromaždili toľko gumových cukríkov, aby mohli vytvoriť päťprstencovú D-ribózu, adenín a patričné množstvo fosfátových skupín na vytvorenie ATP.
3. Požiadajte študentov, aby využili modely na simulovanie uvoľnenia energie hydrolyzou ATP.
4. Požiadajte študentov, aby vytvorili počiatočné reaktanty a konečné produkty.



Skupinám študentov môžete rozdať kartičky, aby na ne nakreslili štvorce a šípky. To im umožní meniť ich polohy a smery a vytvárať a spresňovať tak ich modely.

Aktivita č. 2 – Rámkový model uhlíkového cyklu

1. Povedzte študentom, že táto činnosť vyvrcholí vytvorením uhlíkového cyklu vo forme okienok.
 2. Povedzte im, že budú musieť pracovať systematicky a mať všetky informácie dobre usporiadané.
 3. Ukážte im princíp, podľa ktorého sa dá nakresliť jednoduchý model formou diagramov. Napríklad môžete nakresliť semenko, k nemu myš, k myši hada, k hadovi sovu.
 4. Vysvetlite im, že takýto model možno použiť aj na znázornenie pohybu hmoty a energie. Zásobníky sú miesta, kde sa hmota a energia zhromažďujú a predstavujú ich rámkiky. Šípky znázorňujú prúdy a toky, ktorými sa energia alebo hmota hýbe z jedného zásobníka do druhého.
 5. Zdôraznite, že je dôležité dávať pozor, ktorým smerom ukazujú šípky, aby bolo jasné, ktorými smermi sa pohybuje hmota a energia.
 6. Vysvetlite, že uhlík sa v atmosfére neustále pohybuje (napr. v ovzduší), rovnako aj v litosfére (napr. v zemskej kôre vrátane balvanov a pôdy), hydrosfére (napr. v sladkej aj slanej vode na Zemi) a v tiež v biosfére (v živých organizmoch na súši aj vo vode). Tomu sa hovorí biogeochemický cyklus. Globálne otepľovanie je spôsobené najmä tým, že ľudia menia čas, ktorý kde uhlík strávi.
 7. Rozdeľte študentov po 4 – 5 do týchto tematických skupín:
 - uhlík v atmosfére
 - uhlík v litosfére
 - uhlík v hydrosfére
 - uhlík v biosfére
 8. Požiadajte študentov, aby našli informácie o rýchlosti, akou uhlík prúdi dnu a von zo sféry, ku ktorej boli pridelení (atmosféra, litosféra, hydrosféra, biosféra).
 9. Požiadajte študentov, aby nakreslili rámkik s názvom sféry uprostred.
 10. Nech nakreslia šípky smerujúce dnu a von, ktoré znázorňujú vstupy a výstupy ovplyvňujúce ich sféru.
 11. Požiadajte študentov, aby v skupinách zladili spojenia medzi ich pridelenými rámkikami a vytvorili tak celkový model uhlíkového cyklu. Povedzte im, že budú pravdepodobne potrebovať viac náčrtov a že ich modely budú vyzeráť inak ako modely iných skupín. Je to tak v poriadku. Vysvetlite im, že budú musieť posúdiť rôzne spôsoby, akým uhlík prúdi dnu a von z ich konkrétnej sféry.
Pomôcka: výborné grafické znázornenie nájdete na stránkach Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu: <http://www.ipcc.ch/present/graphics.htm>. Užitočné sú najmä grafické znázornenia v časti *Climate change 2001 – Synthesis report*, prípadne na stránke <http://www.shodor.org/cas/atmcycles.html>.
- V prípade, že si študenti nebudú vedieť poradiť alebo im to bude dlho trvať, môžete im rozdať **materiál č. 4 na distribúciu: Údaje k diagramovému modelu uhlíkového cyklu. Materiál č. 4 na distribúciu (rozšírený)** dáva možnosť hlbšieho štúdia týchto údajov a môžete ho rozdať pokročilejším študentom.

Keď budú mať študenti modely hotové, nech zvýraznia miesta, na ktorých ľudia zmenili čas uskladnenia uhlíka a ovplyvnili tak globálne otepľovanie či už negatívnym alebo pozitívnym spôsobom. Povedzte



Pred aktivitou č. 3 pripravte študentov na nasledujúcu činnosť a pomôžte im znázorniť vzťahy medzi vznikom biomasy fotosyntézou (aktivity č. 1), prenosom uhlíka prostredníctvom ekosystému (aktivity č. 2) a aktivitou č. 3, kde budú pracovať s počítačovým modelom uhlíkového cyklu.

im, aby určili množstvo uhlíka, ktoré vyprodukuje ich škola a tiež oni sami pomocou niektorej z nasledujúcich emisných kalkulačiek:

- <http://www.climatecrisis.net/takeaction/carboncalculator/>
- <http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterToolsGHGCalculator.html>
- http://www.infinitepower.org/calc_carbon.htm
- <http://www.geic.or.jp/co2-cal/index.html>
- <http://www.nef.org.uk/energyadvice/co2calculator.htm>

12. V prípade, že študenti nemajú prístup na internet, môžu vyrátať množstvo oxidu uhličitého na galón benzínu alebo nafty nasledovným spôsobom:

- Emisie CO₂ z galónu benzínu = 2,421 gramov × 0.99 × (44/12) = 8,788 gramov = 8.8 kg/galón = 19.4 libier/galón.
- Emisie CO₂ z galónu nafty = 2,778 gramov × 0.99 × (44/12) = 10,084 gramov = 10.1 kg/galón = 22.2 libier/galón.

13. Požiadajte študentov, aby uvažovali o modeloch v súvislosti s výsledkami emisnej kalkulačky a aby porozmýšľali o tom, ako zmeniť vstupy alebo výstupy a znížiť globálne otepľovanie.

14. Ak je to možné, požiadajte ich, aby zohľadnili tieto zmeny pri práci s kalkulačkou a aby si potom všimli výsledok.

Aktivita č. 3 – Krátkodobý uhlíkový cyklus

1. Požiadajte študentov, aby si prečítali **materiál č. 5 na distribúciu: Ďalšie informácie o uhlíkovom cykle.**
2. Študenti použijú údaje z predchádzajúceho cvičenia na vytvorenie počítačového modelu uhlíkového cyklu pomocou softvéru Stella (ak ho máte k dispozícii). Údaje a grafické znázornenie z materiálov č. 4 a 5 na distribúciu môžete použiť rovnakým spôsobom.
3. Ak nemáte možnosť vytvoriť takýto model, dovoľte študentom pracovať s modelom uhlíkového cyklu zo stránky <http://www.shodor.org/master/environmental/general/carbon/carbon.html>.
4. Študenti majú uvažovať o tom, čo sa stane, ak sa zmení jedna z premenných. Napríklad, aké bude množstvo oxidu uhličitého v oceáne, ak sa spomalí tempo odlesňovania?
5. Požiadajte študentov, aby uvažovali o tom, ako vytvoriť realistickú a primeranú metódu, ktorá by umožnila regulovať ostatné premenné a nazbierať dostatočné množstvo údajov potrebných na ich výskum. Inými slovami, musia vykonať kontrolovaný pokus, pričom musia zmeniť vždy iba jednu premennú, ak sa chcú dozvedieť výsledky simulácie.
6. Požiadajte študentov, aby vyplnili **materiál č. 6 na distribúciu: Sebahodnotenie na tému uhlíkového modelu.**



Poznámky učiteľa:

3. časť – Riešenie problému v komunite

1. **DIVERGENTNÉ MYSLENIE** – Otvorte v triede diskusiu. Požiadajte študentov, aby zo skúseností z predchádzajúcej lekcie zostavili zoznam problémov, ktoré spôsobujú alebo sú spôsobené globálnym otepľovaním. Nemali by v tomto štádiu odmietnuť ani kritizovať žiadny názor. Cieľom je myslieť kreatívne a čo najpestrejšie.

2. Požiadajte študentov, aby zapísali spomenuté problémy. *Program na riešenie budúcich problémov* (The Future Problem Solving Program – <http://www.fpsp.org>) odporúča riadiť sa nasledujúcimi pravidlami:

- Vyjadrujte problémy pomocou slov *mohlo by, môže, je možné*.
- Ak je to možné, používajte aj externé zdroje na výskum.
- K problémom priradte konkrétnych ľudí alebo skupiny, ktoré sú za ne zodpovedné. Nepoužívajte zámenná.

d. Problémy by sa mali týkať širokého spektra sektorov a oblastí. Napríklad:

- obchod a priemysel
- etika a náboženstvo
- životné prostredie
- umenie a estetika
- doprava
- psychické zdravie
- spoločenské vzťahy
- základné životné potreby
- telesné zdravie
- obrana
- školstvo
- ekonomika
- technológie
- právo a spravodlivosť
- voľný čas
- komunikácia
- vláda a politika
- ostatné

3. **KONVERGENTNÉ MYSLENIE** – Požiadajte študentov, aby vybrali a zapísali problém, o ktorom si myslia, že je najdôležitejší. Mal by to byť taký problém, ktorého vyriešenie by prinieslo riešenie mnohých iných problémov identifikovaných v predchádzajúcom kroku. Program na riešenie budúcich problémov odporúča nasledovné:

- Použite jedno hlavné činné sloveso a pridajte miesto, tému a čas.
- Prepojte problém s globálnym otepľovaním.
- Doplňte cieľ.

4. **DIVERGENTNÉ MYSLENIE** – Študenti by mali spoločne uvažovať a sformulovať možné riešenie na úrovni školy k problému z predchádzajúceho kroku. Riešenie by malo odpovedať na otázky – kto, čo, kedy, kde, prečo a ako. Pokúste sa využiť rovnaké kategórie zo zoznamu v 2. kroku. Opäť nepoužívajte zámenná. Napište riešenia vo forme jasných návrhov. Príklad: Školskí zamestnanci znížia spotrebu elektriny v škole do júna 2007.



5. **HODNOTENIE** – Požiadajte študentov, aby vymysleli kritériá na hodnotenie ich riešení. Podľa týchto kritérií potom nech určia, ktorých päť riešení je najlepších. *Program na riešenie budúcich problémov* odporúča, aby kritériá boli merateľné v širšej škále, nielen jednoduchou odpoveďou áno alebo nie. Používajte napríklad 3. stupeň prídavných mien (najlepší, najviac, najmenej, atď.). Takto môžu študenti priradiť riešeniu známku od 1 do 5 podľa toho, ako veľmi sa navrhnuté riešenie blíži danému kritériu. Príklad: Ktoré riešenie má najväčší vplyv na emisie CO₂ školy?
6. **KONVERGENTNÉ MYSLENIE** – Požiadajte študentov, aby urobili prehľad výsledkov piatich najlepších riešení. Riešenie s najvyšším počtom bodov je najlepšie.
7. **PÍSANIE** – Požiadajte študentov, aby napísali jasný, presný a stručný opis riešenia. Mali by odpovedať na otázky: kto, čo, kde, kedy, prečo a ako. Riešenia musia byť tiež humánne, konkrétne, efektívne, kreatívne, uskutočniteľné a musia sa týkať najdôležitejšieho problému určeného v kroku 3.
8. **AKCIA** – Požiadajte študentov, aby sa rozdelili do skupín, ktoré budú riešiť rôzne aspekty tohto problému. Napríklad jedna skupina by mohla mať na starosti umelecké stvárnenie problému a jeho distribúciu. Ďalšia skupina by mohla napísať článok do školských novín; ďalšia skupina môže vytvoriť webovú stránku v rámci existujúceho portálu školy a iná skupina by mohla kontaktovať členov školskej rady alebo iných zodpovedných predstaviteľov a pozvať ich na stretnutie so študentami.
9. Študenti pripravia prezentáciu pre združenie rodičov, stretnutie poslancov miestneho zastupiteľstva, verejných predstaviteľov, atď. Tiež by mohli napísať tlačovú správu (bližšie informácie o písaní tlačových správ nájdete v *Lekcii 2 – Mysli globálne, konaj lokálne*).
10. Zapojte sa do *Programu na riešenie budúcich problémov* a súťažte s ostatnými školami vo vašom štáte.

Ďalšie informácie
o Programe na riešenie
budúcich problémov
a podrobnosti o súťaži
nájdete na stránke
<http://www.fpsp.org>



■ Ďalšie odporúčané zdroje informácií:

Zdroje údajov o emisiách skleníkových plynov

Prezentácie a grafy Medzivládneho panelu pre klimatickú zmen:

<http://www.ipcc.ch/present/graphics.htm>

Medzinárodné emisie:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/EmissionsInternational.html>

Emisie skleníkových plynov na federálnej úrovni:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterPublicationsGHGEmissionsUSE-missionsInventory2006.html>

Štátne a lokálne emisie:

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/EmissionsLocal.html>

Individuálne emisie skleníkových plynov:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/emissionsindividual.html>

Kalkulačka na výpočet emisií skleníkových plynov agentúry EPA:

<http://yosemite.epa.gov/OAR/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterToolsGHGCalculator.html>

Doplňujúce informácie o literárnych krúžkoch:

Schlick, Noe, K.L. And Johnson, N.J. (1999), Getting started with literature circles, Norwood, MA: Christopher-Gordon Publishers

Zdroj informácií o literárnych krúžkoch:

<http://www.litcircles.org/>

Iné užitočné stránky:

Stránka EPA o klimatickej zmene:

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.html>

Klimatický kódex podľa Dr. Heidi Cullenovej v rámci programu *The Weather Channel*:

http://admin.www.weatherclassroom.com/upload/materials/Planet_in_Change_new.pdf

ClimateCrisis.Net (sprievodná stránka k filmu *Nepohodlná pravda*):

<http://www.climatecrisis.net/>

Diskusný hárok pre filmové krúžky

Meno: _____

Skupina: _____

Film: *Nepohodlná pravda* Úloha: _____

Kapitola/y: _____

Počas premietania filmu alebo aj po jeho skončení sa pripravujte na stretnutie filmového krúžku tak, že na seba prevezmete jednu z nasledujúcich rolí a potom vyplňte a prezentuje svoju stratégiu:

Osoba, ktorá objasňuje: Tvojou úlohou bude nájsť päť slov/pojmov, ktoré sú pre danú kapitolu dôležité, usporiadať ich, všetky vysvetliť a zapísať si ich miesto vo filme.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Osoba, ktorá sumarizuje: Tvojou úlohou bude pripraviť pre celú triedu stručný prehľad tvojej časti filmu. Máš vyjadriť, ako ľudí ovplyvňujú rozličné udalosti a ako môže hlavný konflikt viesť k možnému riešeniu. Nezabudni predstaviť základné myšlienky tvojej časti filmu.

Kľúčové udalosti: _____

Zhrnutie: _____

Osoba, ktorá kladie otázky: Tvojou úlohou bude vymyslieť štyri otázky, o ktorých by sa dalo diskutovať vo filmovom krúžku. Máš pomôcť ostatným členom krúžku, aby diskutovali o hlavných témach filmu. Mali by to byť otázky typu – prečo, kto, kedy, kde, ako. Buď tiež pripravený v prípade potreby aj ukázať tie časti filmu, ktoré slúžia ako odpoveď na tvoje otázky. Usporiadaj si jednoduché časti DVD alebo kazety do zoznamu.

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. otázka: _____ | Odpoveď: _____ |
| 2. otázka: _____ | Odpoveď: _____ |
| 3. otázka: _____ | Odpoveď: _____ |
| 4. otázka: _____ | Odpoveď: _____ |

Osoba, ktorá prognózuje: Tvojou úlohou bude predpovedať dej príbehu, ako bude pokračovať. Každú predpoveď musíš zdôvodniť.

Na základe toho, čo som videl, si myslím, že sa stane toto:

- | | |
|----------|--------------|
| 1. _____ | Prečo: _____ |
| 2. _____ | Prečo: _____ |
| 3. _____ | Prečo: _____ |

Formulár na sebahodnotenie filmových krúžkov

Meno: _____

Skupina: _____

Film: _____

Dátum začiatku: _____

Môj príspevok do skupinovej diskusie

Každý vstup ohodnoťte nasledovne: 1 – Potrebuje zlepšenie, 2 – Prijateľné, alebo 3 – Veľmi dobré

Typ príspevku	Hodnotenie		
Delil som sa o nápady a návrhy.	1	2	3
Rozprával som jasne, pomaly a zrozumiteľne.	1	2	3
Odpovedal som na otázky.	1	2	3
Držal som sa témy a pomáhal som v tom aj skupine.	1	2	3
Povzbudzoval som ostatných, aby sa zapájali.	1	2	3
Vyjadril som nesúhlas bez toho, aby som sa niekoho dotkol.	1	2	3
Dokázal som svoje myšlienky zhrnúť a zopakovať ich.	1	2	3
Svoje názory som mal podložené argumentami.	1	2	3
Počúval som sústredene a úctivo.	1	2	3
Pokúšal som sa chápať a prispievať k návrhom ostatných.	1	2	3

Môj najdôležitejší príspevok do diskusie:

Môj plán na zlepšenie:

Otázky k želatínovým fotolaboratóriám

Meno: _____

Otázky k fotosyntéze

1. Potom, ako si z oxidu uhličitého vytvoril glukózu, zostali ti nejaké atómy navyše? Ak áno, ktoré atómy to boli?
2. Sú tieto atómy užitočné pre nejaký iný živý organizmus? Ak áno, ako?
3. Napiš vzorec fotosyntézy.
4. Glukóza je organická molekula s vysokou potenciálnou energiou. Potenciálna energia oxidu uhličitého a vody je nula. Odkiaľ pochádza energia vo fotosyntéze?
5. Podľa ktorého zákona musí glukóza svoju energiu niekde získať (t.j. energia nepochádza „z ničoho“)?
6. Riadia sa rastliny druhým termodynamickým zákonom?
7. Prečo rastliny vyrábajú glukózu?
8. Čo potrebujú rastliny okrem oxidu uhličitého a vody a odkiaľ to berú?
9. Ako rastliny ovplyvňujú globálne otepľovanie?

Práve teraz, keď chceš prečítať túto otázku, používaš potenciálnu chemickú energiu uloženú v tvujich bunkách. Proces, ktorým sa organické molekuly rozbijú, aby uvoľnili potenciálnu energiu, sa nazýva bunkové dýchanie.

Otázky k bunkovému dýchaniu

1. Porovnaj vzorce bunkového dýchania a fotosyntézy. Čo spája tieto dve reakcie?
2. Aké sú splodiny bunkového dýchania a na čo sú užitočné?
3. Prečo sa nemýlime, ak povieme, že jedlo „spaľujeme“ na energiu?
4. Ktoré druhy organických molekúl majú najväčšiu potenciálnu energiu?
5. Aké sú dva hlavné účely potravy u zvierat?

6. Je možné, aby sa človek každý deň prejedal zlým jedlom a zároveň ostával podvyživený? Ak áno, vysvetli prečo.

7. Prečo nemôžu ľudia používať drevo a podobné materiály ako potravu?

Otázky k transferu ATP-ADP: nepovinné rozšírenie

1. Aká je úloha pH pri prenose energie ATP-ADP?

2. Ktorá časť bunky pomáha udržiavať správne množstvo energie pre metabolické účely?

3. Ak vezmeme to úvahy, že žiadna spontánna energetická výmena (transfer) nie je stopercentne účinná, energia sa rozptýli vo forme tepla v prirodzených procesoch, a že všetky procesy vo vesmíre smerujú k maximálnej entropii, ako je možné, že bunka a biosféra vykazujú takú malú entropiu alebo neusporiadanosť?

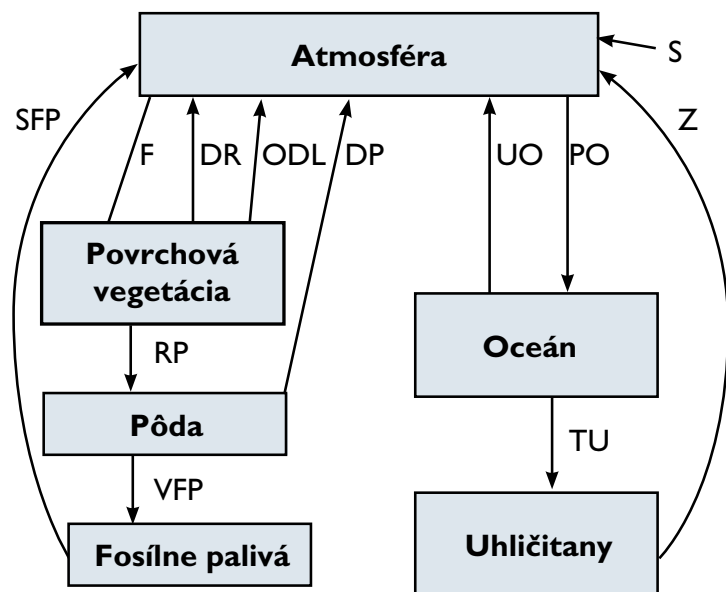
4. Predchádzajúca otázka naznačuje, že na bunky sa nevťahuje dôležitý zákon. Ktorý je to zákon? Vymykajú sa bunky z tohto zákona?

Otázky k uhlíkovému cyklu

1. Počnúc vstupným solárnym žiarením, opíš prenos (pohyb bez zmeny formy) a premenu (pohyb so zmenou formy) energie a materiálu ako prúdi cez uhlíkový cyklus ekosystému. Nezabúdaj, že prenosy zvyčajne prúdia systémom a znamenajú aj zmenu miesta (napr. pohyb organickej hmoty od výrobcu k spotrebiteľovi). Premena vedie k interakcii v rámci systému, čím sa vytvorí nový výsledný produkt a dochádza k zmene stavu (napr. energia sa premení zo slnečného žiarenia na chemickú energiu).

2. Pozri sa na nákres uhlíkového cyklu. Uved' aspoň štyri miesta v cykle, kde by mohli ľudia zasiahnuť, aby zmenšili globálne otepľovanie.

Údaje k diagramovému modelu uhlíkového cyklu



Toky

(v miliardách metrických ton ročne – mmt/r)

Suchozemské rastliny

F: fotosyntéza 120
 DR: dýchanie rastlín 60
 DP: dýchanie pôdy 60
 RP: rastliny pôdy 60
 VFP: vytváranie fosílnych palív 0,0001
 SFP: spaľovanie fosílnych palív 6
 ODL: odlesňovanie 2

Oceán

PO: pohlcovanie uhlíka oceánmi 107
 UO: uvoľňovanie uhlíka z oceánov 103
 TU: tvorba uhlíčanov 4
 Z: zvetrávanie 0,6

Vulkány

VČ: vulkanická činnosť 0,1

Poznámky k tokom:

- nárast CO₂ v atmosfére

Tok do atmosféry:

Dýchanie rastlín + dýchanie pôdy + spaľovanie fosílnych palív + odlesňovanie + uvoľňovanie uhlíka z oceánov + zvetrávanie...
 $60 + 60 + 6 + 2 + 103 + 0,6 = 231,6$ mmt/r

Tok z atmosféry:

Rastlinná fotosyntéza + pohlcovanie uhlíka oceánmi...
 $120 + 107 = 227$ mmt/r...rozdiel je nahromadenie oxidu uhličitého v atmosfére o cca 4 mmt/r

Zásobárne: v miliardách metrických ton (mmt)

Atmosféra: 720

Oceán: 39 000

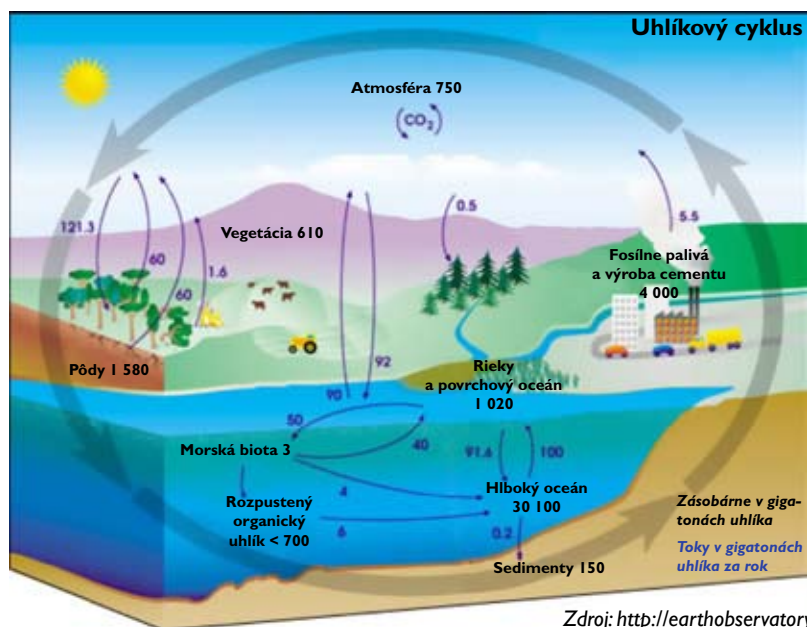
Uhlíčitany: 100 000 000

Fosílna palivá: 4 000

Suchozemské rastliny: 560

Pôda: 1 500

Zdroj: <http://www.colorado.edu/GeolSci/courses/GEOL1070/chap04/kapitola4.html>



Zdroj: http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/Images/carbon_cycle_diagram.jpg

Poznámky k zásobárňam:

- Väčšina uhlíka sa nachádza v horninách (uhlíčitany a iné sedimenty).
- Väčšina uhlíka, ktorý nie je v horninách, sa nachádza v oceáne.
- Asi trikrát viac uhlíka je v pôde ako v povrchových rastlinách.

Časy zotrvania uhlíka: v rokoch

(iba prúdenie von)

Suchozemské rastliny ~ 5

Atmosféra ~ 3

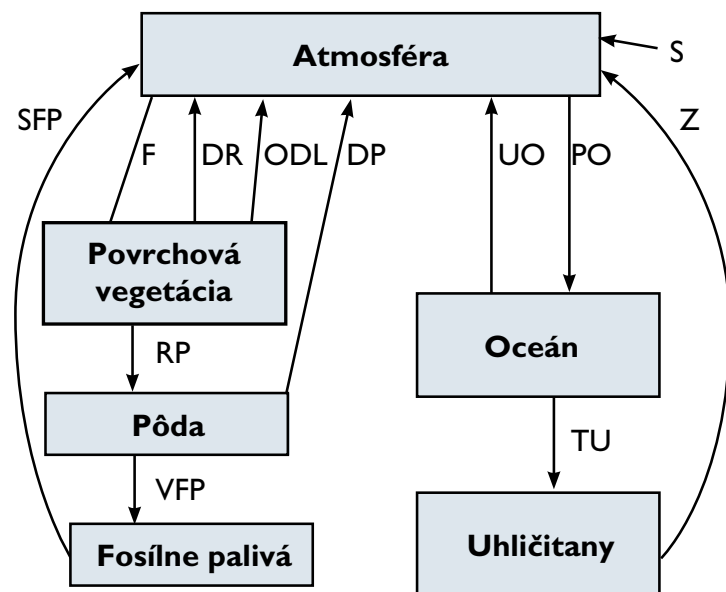
Pôda ~ 25

Fosílna palivá ~ 650

Oceány ~ 350

Uhlíčitany ~ 150 miliónov

Údaje k diagramovému modelu uhlíkového cyklu



Zdroj: <http://www.colorado.edu/GeolSci/courses/GEOL1070/chap04/kapitola4.html>

Toky

(v miliardách metrických ton ročne – mmt/r)

Suchozemské rastliny

F: fotosyntéza 120
 DR: dýchanie rastlín 60
 DP: dýchanie pôdy 60
 RP: rastliny pôde 60
 VFP: vytváranie fosílnych palív 0,0001
 SFP: spaľovanie fosílnych palív 6
 ODL: odlesňovanie 2

Oceán

PO: pohlcovanie uhlíka oceánmi 107
 UO: uvoľňovanie uhlíka z oceánov 103
 TU: tvorba uhlíčanov 4

Vulkány

VČ: vulkanická činnosť 0,1

Poznámky k tokom:

- nárast CO₂ v atmosfére

Tok do atmosféry:

Dýchanie rastlín + dýchanie pôdy + spaľovanie fosílnych palív + odlesňovanie + uvoľňovanie uhlíka z oceánov + zvetrávanie...

$$60 + 60 + 6 + 2 + 103 + 0,6 = 231,6 \text{ mmt/r}$$

Tok z atmosféry:

Rastlinná fotosyntéza + pohlcovanie uhlíka oceánmi...
 $120 + 107 = 227 \text{ mmt/r}$... rozdiel je nahromadenie oxidu uhličitého v atmosfére o cca 4 mmt/r

Viac k tokom...

- Toky spôsobené človekom sú malé, ale trvalé.
- Najväčšie toky sú medzi suchozemskými rastlinami a atmosférou a medzi oceánom a atmosférou.
- Toky uhlíka z fosílnych palív (spaľovanie fosílnych palív) sú 60 000-krát rýchlejšie ako toky do fosílnych palív (tvorba fosílnych palív).
- Toky do atmosféry zo spaľovania fosílnych palív a odlesňovania (6 + 2 mmt/r) sú väčšie ako akumulácia uhlíka v atmosfére (okolo 4 mmt/r)... pretože ešte dochádza k výmene uhlíka v oceáne difúziou.

Difúzny tok = $k(C_{\text{vzduch}} - C_{\text{oceán}})$

(C je koncentrácia alebo množstvo, k je konštanta)

Ak sa zvyšuje hodnota (C vzduch – C oceán), toky rastú.

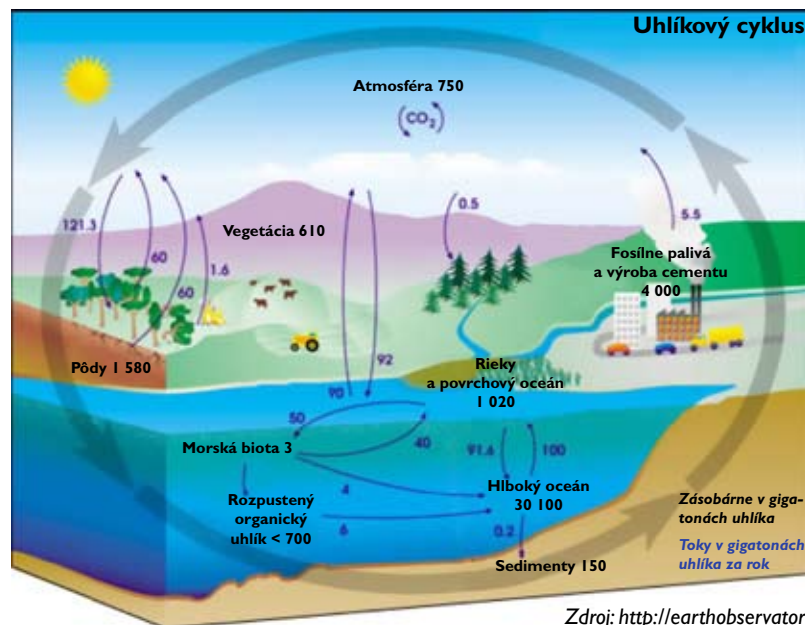
Ak sa znižuje hodnota (C vzduch – C oceán), toky klesajú.

Ak sa hodnota (C vzduch – C oceán) obráti, aj toky sú obrátené.

Ešte k tokom...

Fotosyntéza tvorí základ života na Zemi...

Oxid uhličitý + voda + slnečné žiarenie = organický materiál (cukor) + kyslík



Zdroj: http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/Images/carbon_cycle_diagram.jpg

- Dýchanie je opak fotosyntézy... organický materiál + kyslík = oxid uhličitý + voda + energia
Zvieratá a rastliny dýchaním uvoľňujú energiu pre iné činnosti...

Rozklad (hnutie) je tiež forma dýchania.

Zásobárne: v miliardách metrických ton (mmt)

Atmosféra: 720

Oceán: 39 000

Uhličitany: 100 000 000

Fosílna palivá: 4 000

Suchozemské: 560

Pôda: 1 500

Poznámky k zásobárňam:

- Väčšina uhlíka sa nachádza v horninách (uhličitaný a iné sedimenty).
- Väčšina uhlíka, ktorý nie je v horninách, sa nachádza v oceáne.
- V pôde je asi trikrát viac uhlíka ako v suchozemských rastlinách.

Čas zotrvania uhlíka: v rokoch

(všetky údaje sa týkajú celkových tokov smerom von)

Suchozemské rastliny ~ 5

Atmosféra ~ 3

Pôda ~ 25

Fosílna palivá ~ 650

Oceány ~ 350

Uhličitany ~ 150 miliónov

Poznámky k času zotrvania uhlíka:

- Niektoré toky smerom dnu nie sú vyrovnané tokom smerom von... napríklad výmena medzi atmosférou a fosílnymi palivami... takže časy zotrvania uhlíka sú trochu odlišné (a zásoby sa zväčšujú... alebo zmenšujú).
- Čas zotrvania uhlíka v ovzduší (zväčša vo forme oxidu uhličitého, ale aj metánu) je dostatočne dlhý, aby sa v ovzduší dobre premiešal (atmosféra sa premieša približne raz ročne).
- Čas zotrvania uhlíka v pôde je spriemerovaný...

Niektoré časti prúdia veľmi pomaly (tisícky rokov), iné veľmi rýchlo (niekoľko týždňov alebo mesiacov, napríklad listy).

- Čas zotrvania uhlíka vo fosílnych palivách sa vzťahuje na všetky formy fosílnych palív, ktoré existujú... Zahrňa teda čas zotrvania uhlíka vo:
 - vyťažiteľných fosílnych palivách
 - (fyzicky aj ekonomicky) nevyťažiteľných fosílnych palivách

Čas zotrvania uhlíka vo vyťažiteľných fosílnych palivách:

v uhlí: ~ 350 rokov

v rope: ~ 40 rokov

v zemnom plyne: ~ 60 rokov

Ďalšie poznámky k času zotrvania uhlíka:

- Čas zotrvania uhlíka v oceáne odráža priemer, ktorý kombinuje povrchovú vodu (krátky čas ukladania od niekoľkých mesiacov do niekoľko rokov) a hĺbkovú vodu (dlhý čas ukladania od 200 do 400 rokov)... Priemer sa prikláňa k hĺbkovej vode, pretože tej je najviac.
- Čas zotrvania uhlíka v oceáne zohľadňuje premiešavanie vody v oceáne (vytváranie hĺbkovej vody).
- Ďalšie informácie k prúdeniu a času ukladania:
- Antropogénny tok (spaľovanie fosílnych palív a odlesňovanie) do atmosféry: približne 8 mmt/r, ale atmosférický nárast je iba asi 4 mmt/r.

Otázka: kam sa stratili chýbajúce 4 mmt/r?

Dve možnosti: vstrebanie cez fotosyntézu alebo v oceáne.

- Je dôležité to vedieť kvôli tomu, že časy ukladania sú veľmi rozdielne.

Uhlík => rastliny recyklujú do atmosféry rýchlo (< 70 rokov)

Uhlík => oceán recykluje do atmosféry pomaly (>300 rokov)

Uhličitano-kremičitanový cyklus

Previazanie dlhodobého uhlíkového cyklu a horninového (kremičitanového) cyklu

Z časového hľadiska tento cyklus trvá **milióny až stovky miliónov rokov**, takže vplyv činnosti človeka je v tomto smere zanedbateľná.

V takomto časovom rozsahu sú uhlíkové cykly rastlín, oceánov a atmosféry viac-menej v rovnováhe (v stabilnom stave)... takže úroveň oxidu uhličitého v atmosfére by mala byť určovaná rýchlosťou zvetrávania a frekvenciou sopečných výbuchov.

Rýchlosť zvetrávania by mala byť určovaná tempom tektonických zdvihov – viac zdvihov, viac zvetrávania a menej atmosférického oxidu uhličitého.

To by mohlo vysvetľovať pomalé zmenšovanie úrovne atmosférického oxidu uhličitého o niekoľko tisíc častíc na milión (ppm) asi pred 100 miliónmi rokov na 280 častíc na milión v období pred priemyselnou revolúciou.

Počas tohto obdobia sa vplyvom tektonickej činnosti zdvihli Tibetská plošina a Skalisté hory.

Tiež by to mohlo mať dlhodobu negatívnu spätnú väzbu na to, aby sa úroveň oxidu uhličitého nedvihla príliš vysoko.

oteplenie »

väčšie vyparovanie »

dážď »

zvetrávanie »

uhličitan »

odbúravanie oxidu uhličitého z atmosféry »

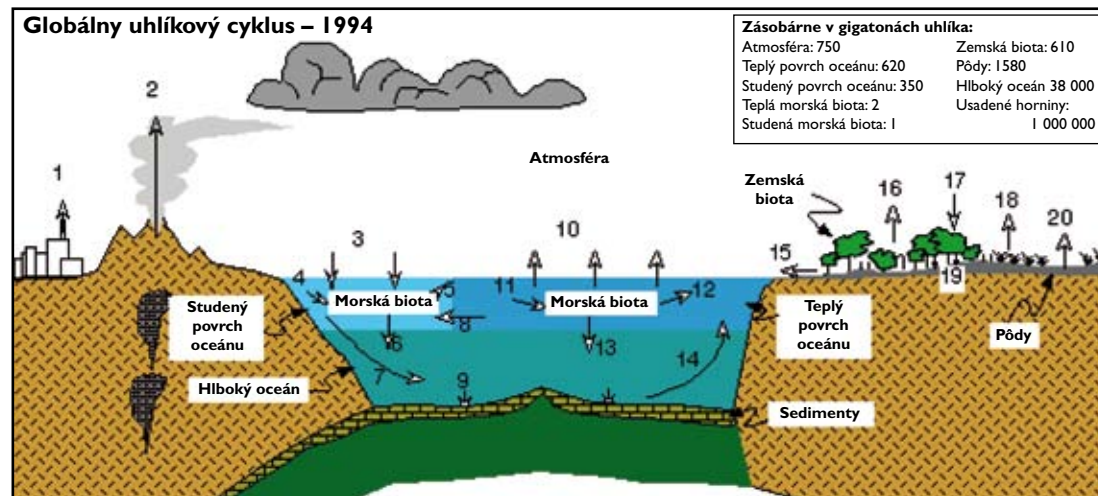
ochladzovanie

Informácie o uhlíkovom cykle

Uhlík je nepochybne jeden z najdôležitejších prvkov na Zemi. Je to základný stavebný kameň všetkých organických zlúčenín dôležitých pre život. Je štvorväzbový, a preto sa môže ľahko viazať aj sám so sebou, čo vedie k veľkej pestrosti chemických zlúčenín, ktoré sa môžu okolo neho vytvárať. Z toho vyplýva aj bohatá rozmanitosť a komplexnosť života. Uhlík môžeme nájsť v rôznych formách a na rôznych miestach Zeme – je hlavnou zložkou vápenca vo forme uhličitanu vápenatého; dá sa nájsť rozpustený v morskej aj v sladkej vode a ako oxid uhličitý – druhý najdôležitejší skleníkový plyn – v atmosfére.

Prúdenie uhlíka cez biosféru, atmosféru, hydrosféru a geosféru patrí k najkomplexnejším, najzaujímavejším a najdôležitejším globálnym cyklom. Na pochopenie uhlíkového cyklu musíme mať znalosti z biológie, chémie, oceánografie a geológie, čo neplatí pre žiadny iný globálny cyklus. Na obrázku 1. vpravo vidíme veľké zásoby uhlíka a procesy, ktorými sa premiestňuje zo zásobníka do zásobníka. O týchto procesoch sa viac zmienime nižšie, vytvoríme a budeme experimentovať s rôznymi podobami uhlíkového cyklu, avšak najskôr nazrieme do histórie pozorovania uhlíkového cyklu.

Téma globálneho uhlíkového cyklu dnes budí veľký záujem pre jeho význam v globálnom klimatickom systéme a tiež pre výrazný vplyv ľudských aktivít na jeho zmenu. Možné účinky ľudských aktivít na uhlíkový cyklus a dôsledky na klimatické zmeny po prvý raz pozoroval a skúmal švédsky chemik S. Arrhenius v roku 1896. Uvedomil si, že CO_2 v atmosfére je dôležitý skleníkový plyn, a že je vedľajším produktom spaľovania fosílnych palív (uhlie, ropa, zemný plyn). Dokonca vypočítal, že zdvojnásobenie CO_2 v atmosfére by viedlo k zvýšeniu teploty o 4 – 5 °C. Je to naozaj pozoruhodne blízko k dnešným odhadom, ktoré sa podarilo získať pomocou globálnych, trojrozmerných počítačových modeloch na superpočítačoch. Takéto skoré rozpoznanie rušivých vplyv človeka na uhlíkový cyklus a klímu vtedy ešte nezbudilo žiadne prekvapenie, ale podnietilo ďalšie skúmanie tohto problému.



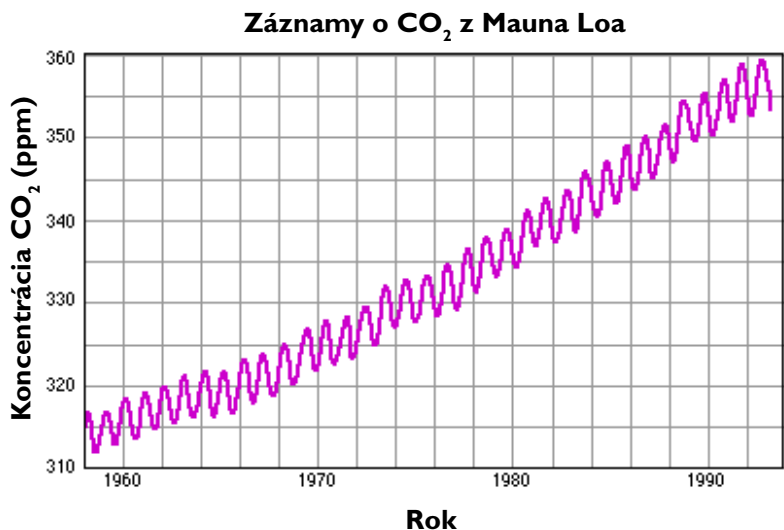
Obrázok 1: Najlepší odhad globálneho uhlíkového cyklu od Siegenthalera a Sarmienta, 1995; Kwon a Schnoor, 1995.

Zdroj: http://www.carleton.edu/departments/geol/DaveSTELLA/Carbon/carbon_intro.htm

Legenda k tokom:

- 1) Spaľovanie fosílnych palív – 5 Gt C/r
- 2) Vulkanické emisie – 0,6 Gt C/r
- 3) Absorpcia CO_2 studenou povrchovou vodou v oceánoch – 90 Gt C/r
- 4) Fotosyntéza morskej bioty v studených povrchových vodách – 8 Gt C/r
- 5) Dýchanie živej morskej bioty a rýchla recyklácia mŕtvej bioty v studenej povrchovej vode – 14 Gt C/r
- 6) Klesanie mŕtvej morskej bioty (organický aj anorganický uhlík) zo studenej do hlbokaj vody – 4 Gt C/r
- 7) Klesanie studenej povrchovej vody smerom nadol (najmä pri póloch) – 96,2 Gt C/r
- 8) Advekcia (vodorovný pohyb) z teplej vody do studenej povrchovej vody – 10 Gt C/r
- 9) Sedimentáciou na oceánskom dne (organický aj anorganický uhlík) sa ukladá uhlík v sedimentárnych horninách – 0,6 Gt C/r
- 10) Uvoľňovanie CO_2 teplými povrchovými vodami oceánov – 90 Gt C/r
- 11) Fotosyntéza morskej bioty v teplých povrchových vodách – 32 Gt C/r
- 12) Dýchanie živej morskej bioty a rýchla recyklácia mŕtvej bioty v teplých povrchových vodách – 26 Gt C/r
- 13) Klesanie mŕtvej morskej bioty (organický aj anorganický uhlík) z teplých povrchových vôd do hlbokaj vody – 6 Gt C/r
- 14) Vzostup hlbokaj vody smerom nahor (okolo rovníka a pozdĺž okrajov kontinentov) – 105,6 Gt C/r
- 15) Odtok riek premiestňuje uhlík z krajiny do mora – 0,6 Gt C/r (2/3 do teplého oceánu, 1/3 do studeného oceánu)
- 16) Odlesňovanie a výrub uvoľňuje CO_2 do atmosféry – 1,5 Gt C/r
- 17) Fotosyntéza pevninskej bioty – 110 Gt C/r
- 18) Dýchanie pevninskej bioty – 50 Gt C/r
- 19) Klesaním humusu a podzemným úbytkom rastlinných koreňov sa uhlík dostáva do pôdy – 60 Gt C/r
- 20) Dýchanie mikroorganizmov v pôde uvoľňuje CO_2 do atmosféry – 59,4 Gt C/r

Asi o 60 rokov neskôr americký oceánograf Roger Revelle poukázal na to, že vypúšťaním čoraz väčšieho množstva emisií CO₂ do atmosféry robíme v podstate gigantický experiment s klimatickým systémom. Uvedomoval si, že jeden z problémov je to, že si veľmi nevíšime možné dôsledky tohto pokusu a tak sa rozhodol, že by bolo múdre začať monitorovať koncentrácie CO₂ v atmosfére. Na konci 50-tych rokov začal Revelle spolu s kolegom Charlesom Keelingom na observatóriu na veľkom havajskom ostrove Mauna Loa monitorovať CO₂ v atmosfére. Údaje z Mauna Loa, tak ako ich vidieť na obrázku č. 2, predstavujú dramatické svedectvo o zmene klímy, ktoré upútalo pozornosť celého sveta, pretože ukázalo, že ľudská činnosť má zjavne ďalekosiahle dôsledky na globálny uhlíkový cyklus. Klimatologické dôsledky tejto zmeny majú potenciálne veľký význam pre budúcnosť svetovej populácie.



Obrázok č. 2: Údaje CO₂ namerané v observatóriu Mauna Loa na havajskom ostrove ukazujú sezónne cykly – súvisiace s činnosťou rastlín na severnej pologuli – a ich tendenciu k zvyšovaniu hodnôt. Záznam tiež ukazuje slabý nárast sezónnej amplitúdy v čase.

Ako sa údaje z Manua Loa a iných miest z celého sveta hromadili, rôzne tímy vedcov si začali uvedomovať, že nevieme až tak veľa o globálnom uhlíkovom cykle, ktorý v konečnom dôsledku reguluje to, koľko z našich emisií ostane v atmosfére. Na obrázku č. 3 vpravo si napríklad všimnite súčasné najlepšie odhady, čo sa stane so všetkým oxidom uhličitým vypusteným do atmosféry ľudskou činnosťou.

Základným problémom porozumenia súčasného stavu globálneho uhlíkového cyklu sú tzv. chýbajúce záchyty uhlíka – nevieme, kam všetok antropogénny CO₂ ide. Tejto otázke sa budeme venovať v niekoľkých cvičných simuláciách.

Význam súčasných zmien v uhlíkovom cykle a ich možné vplyvy na zmenu klímy sa stali oveľa viditeľnejšími vtedy, keď ľudia začali získavať výsledky štúdií plynových bublín uviaznutých v ľadovcovom ľade. Bublínky sú prakticky vzorky dávnych atmosfér,

v ktorých môžeme merať koncentráciu CO₂ aj ďalších stopových plynov, napríklad metánu. Zrátaním jednotlivých vrstiev v ľadovcovom ľade môžeme určiť vek každej vzorky a vytvoriť si tak obraz o tom, ako sa hladina CO₂ menila v minulosti. Na obrázku č. 5 (na strane 4) môžeme vidieť výsledky niektorých štúdií ľadového jadra, ktorú sú dôležité pre poznanie nedávnej minulosti – až do roku 900 n.l.

Obrázok č. 3: Antropogénne vplyvy na uhlíkový cyklus

Zdroje:

Spaľovanie fosílnych palív a výroba cementu 5,5 ± 0,5 GtC/r
 Lesné požiare a narúšanie pôdy 1,6 ± 1,0 GtC/r
 Antropogénne vplyvy spolu 7,1 ± 1,1 GtC/r

Záchyty uhlíka (sinks):

Zásoby v atmosfére 3,3 ± 0,2 GtC/r
 Absorpcia oceánu 2,0 ± 0,8 GtC/r
 Nový rast boreálnych lesov 0,5 ± 0,5 GtC/r
 Chýbajúce záchyty (missing sink) 1,3 ± 1,5 GtC/r
 GtC = Gigatony uhlíka = 109 ton
 Údaje z IPCC, 1996

Na týchto údajoch je znepokojujúce to, že došlo k exponenciálnemu rastu atmosférického CO₂ (a tiež metánu a iných skleníkových plynov), čo potvrdili aj nedávne záznamy z Mauna Loa. Na tom istom obrázku č. 5 môžeme vidieť záznam emisií zo spaľovania fosílnych palív z celého sveta a ten má ten istý trend. Všimnite si, že tieto dva súbory údajov ukazujú na prudký rast, ktorý sa začal približne v rovnakom čase. Čo to znamená? Je medzi emisiami CO₂ a úrovňou CO₂ v atmosfére príčinná súvislosť? Hoci by sme si mali uvedomiť, že veda nedokáže veci potvrdiť úplne, je veľmi pravdepodobné, že práve takýto vzťah medzi nimi naozaj existuje. Bola by príliš veľká náhoda, keby medzi pozorovaným nárastom CO₂ v atmosfére a emisiami CO₂ nebola žiadna súvislosť.

Vždy sa oplatí porozmýšľať, či môžeme nejakú hypotézu otestovať. Naša hypotéza je, že antropogénne emisie CO₂ zapríčiňujú rast atmosférického CO₂. Dá sa to overiť? Odpoveď znie: Áno. Existuje dokonca niekoľko spôsobov. Pri jednom z nich je potrebné analyzovať pomery izotopov uhlíka v molekulách

CO₂ nájdených v atmosfére. (Stručne k izotopom uhlíka – atóm uhlíka nemá vždy rovnaký počet neutrónov, takže môže mať rozličné atómové hmotnosti 14, 13 a 12, pričom ¹²C tvorí asi 98,9 %, ¹³C asi 1,1 % a rádioaktívny ¹⁴C tvorí len malý zlomok. ¹²C a ¹³C sú stabilné izotopy, čo znamená, že sa nerozpadajú, zatiaľ čo ¹⁴C sa rozpadá s polčasom 5 270 rokov a je neustále vytváraný reakciou atómov dusíka ¹⁴N prítomných vo vysokých vrstvách atmosféry s kozmickým žiarením). CO₂ vyrobené spaľovaním fosílnych palív má oveľa menší pomer ¹³C/¹²C ako normálny atmosférický CO₂. Keby sme pridávali nový CO₂ s rovnakým pomerom ako zvyšok uhlíka v atmosfére, tak by sa celkové množstvo uhlíka zväčšilo, ale pomer ¹³C/¹²C by ostal stále rovnaký; takže pridaním ďalšieho s oveľa menším pomerom ¹³C/¹²C riedime atmosférický pomer ¹³C/¹²C.

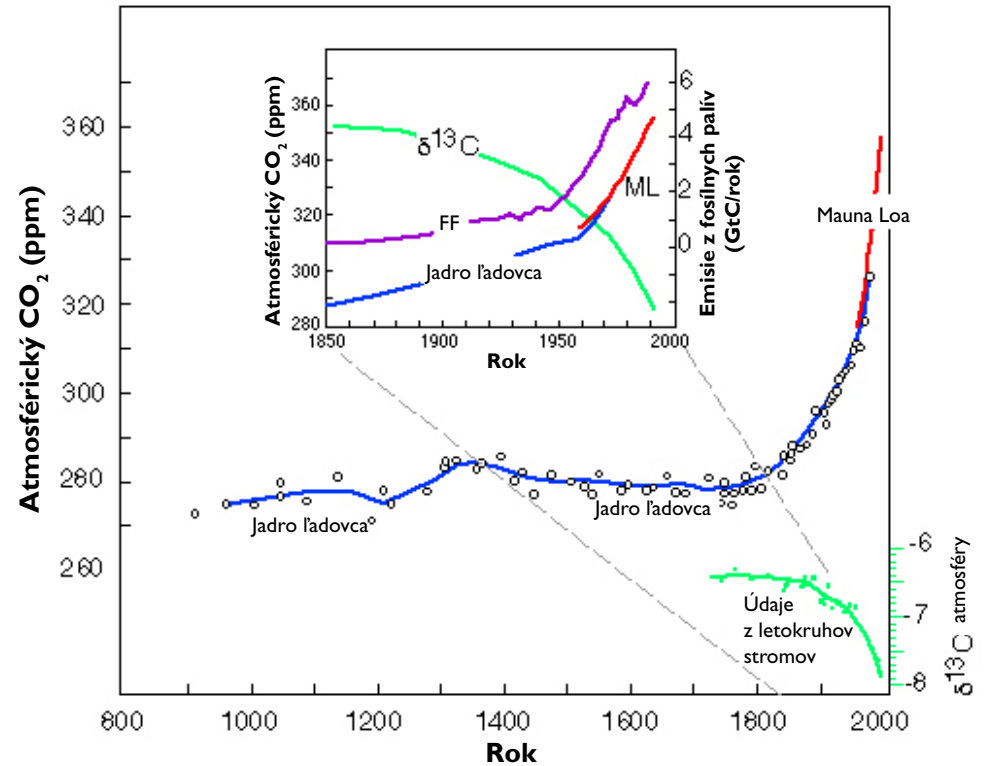
Ak je naša hypotéza správna, môžeme predpovedať, že pomer izotopov uhlíka v atmosfére by mal klesať, a to úmerne so spaľovaním fosílnych palív. Aby sme však mohli túto hypotézu zmysluplne otestovať, potrebovali by sme nejaké dostatočne dlhé historické záznamy o pomere izotopov uhlíka v atmosfére, ktoré by nám pomohli pochopiť význam zmien, ku ktorým dochádza. Tieto informácie môžeme získať z bubliniek vzduchu zachytených v ľadovcovom ľade a tiež z letokruhov stromov, ktoré obsahujú veľa uhlíka a tiež zaznamenávajú atmosféru v čase, kedy vznikali. Na obrázku č. 4 môžeme vidieť údaje, ktoré ukazujú na rapidný pokles, ktorý sa začal zhruba v tom čase, ako sa začalo s masívnym spaľovaním fosílnych palív. To našu hypotézu potvrdzuje.

Ďalšia skúška využíva fakt, že spaľovanie fosílnych palív spotrebovávajú v priemere 15 molekúl kyslíka na každých 10 molekúl CO₂. To znamená, že môžeme predpovedať pokles celkovej koncentrácie kyslíka v atmosfére. Ukazuje sa, že je veľmi ťažké overiť tento proces meraním, ale Ralph Keeling (syn vyššie spomenutého Charlesa) s meraniami začal a pokles kyslíka už spozoroval. Týmto prešla naša hypotéza druhým testom. Posledný test je založený na fakte,

že uhlík uvoľnený spaľovaním fosílnych palív je zbavený izotopu ¹⁴C, ktorý má krátky polčas rozpadu (5 270 rokov). Väčšina fosílnych palív, ktoré spaľujeme, má približne 50 až 100 miliónov rokov a z toho by mal vyplývať pokles izotopu ¹⁴C. Takže ak je naša hypotéza správna, pokles koncentrácie izotopu ¹⁴C v atmosfére by sa mal dať začať merať v čase, keď sme začali spaľovať fosílna palivá v období priemyselnej revolúcie. A naozaj, je možné pozorovať pokles atmosférického izotopu ¹⁴C, čo ďalej podporuje našu hypotézu, že rast atmosférického CO₂ spôsobuje spaľovanie fosílnych palív.

Aké vážne sú zmeny prirodzeného uhlíkového cyklu vyvolané človekom? Tu budeme potrebovať trochu dlhší pohľad do histórie, aby sme mohli pozorovať nedávne zmeny, takže sa vrátíme k záznamom z jadier ľadovca a nazrieme hlbšie do minulosti ako v obrázku č. 4. Jadrá ľadovca poskytujú okrem záznamov minulých koncentrácií CO₂ v atmosfére aj záznam o teplote. Štúdiom podielov stabilných izotopov kyslíka, ktoré tvoria ľadovcový ľad, môžeme odhadnúť teplotu (v oblasti ľadu) v čase, keď padal sneh (ľadovcový ľad

Nedávny vývoj atmosférického CO₂



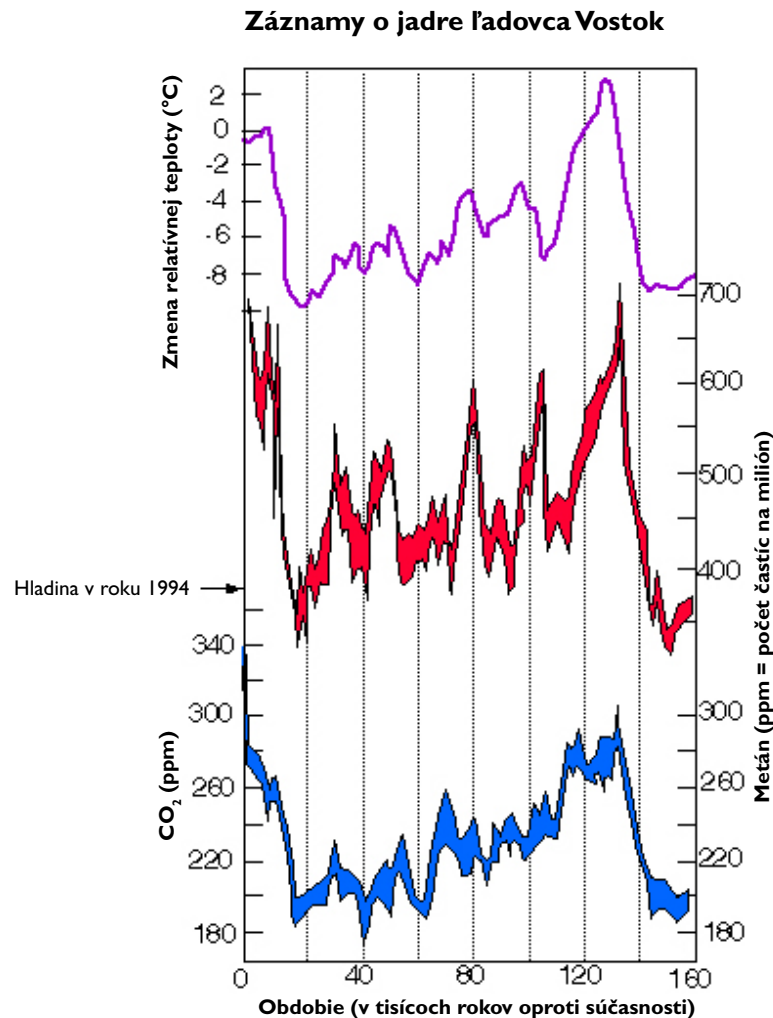
Obrázok č. 4: Údaje z jadier ľadovcov a pozorovania z Mauna Loa (ročné priemery) ukazujú nedávnu históriu atmosférického oxidu uhličitého. Rapidný nárast oxidu uhličitého v atmosfére nastal v rovnakom čase ako rapidný nárast emisií zo spaľovania fosílnych palív. Taktiež môžeme pozorovať meniaci sa pomer izotopov uhlíka v atmosfére, ktorý exponenciálne klesá, čo predpokladáme na základe prísunu nového oxidu uhličitého do atmosféry zo spaľovania fosílnych palív, ktorý má oveľa menší pomer izotopov ako oxid uhčitý v atmosfére. (Podľa PCC, 1995 a Broecker a Peng, 1993)

sa tvorí stláčaním snehu do čoraz hrubších vrstiev). Z údajov na obrázku č. 5 vpravo môžeme vyčítať prirodzené odchýlky atmosférického CO₂ a teplôt, ktoré boli počas posledných 200 tisíc rokov.

Takéto dlhé časové rozpätie nám umožní vidieť, že súčasné koncentrácie CO₂ v atmosfére sú za posledných 200 000 rokov bezprecedentné. Ak by sme chceli nájsť rovnakú úroveň CO₂ v atmosfére, aká je dnes, museli by sme sa vrátiť milióny rokov späť. Stav

uhlíkového cyklu je úzko spojený so stavom globálnej klímy. Znamená to, že človek tlačí celý globálny systém do takého stavu klímy, aký neexistoval počas posledných niekoľko miliónov rokov. To nemožno brať na ľahkú váhu.

Z krátkeho pohľadu na záznamy o emisiách fosílnych palív a koncentráciách CO_2 v atmosfére jasne vyplýva, že existuje dôvod obávať sa dôsledkov tohto globálneho experimentu. Tieto obavy vyústili do veľkého úsilia lepšie porozumieť globálnemu uhlíkovému cyklu. Najskôr budeme skúmať globálny uhlíkový cyklus tak, že preskúmame jeho zložky a procesy, ktoré sa ho týkajú a potom vytvoríme rôzne modely, s ktorými budeme experimentovať. Prvý model bude dôležitý na porozumenie dynamiky uhlíkového cyklu v rámci niekoľko stoviek rokov. To nám umožní hľadať odpovede na množstvo otázok, ako sa bude systém správať počas nášho života. Druhý typ modelu nám predstaví modelovanie zmien v pomeroch izotopov uhlíka, na ktoré sme vyššie poukazovali. A nakoniec, tretí model sa bude týkať dlhšieho obdobia a umožní nám hľadať odpovede na rôzne ďalšie otázky.

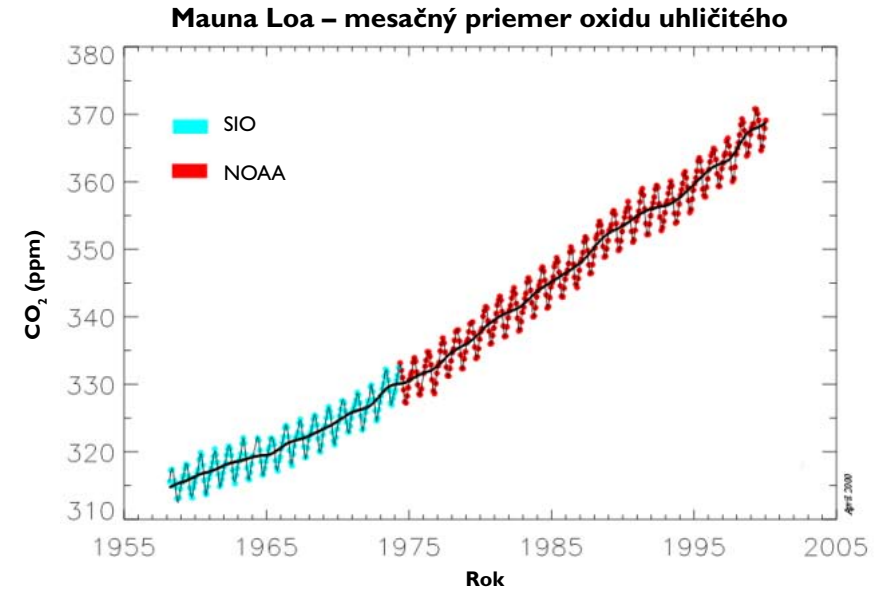


Obrázok č. 5: Klimatický záznam z jadra ľadovca Vostok v Antarktíde ukazuje prirodzené odchýlky v hladine atmosferického CO_2 v súvislosti s cyklami medzi úplnými dobami ľadovými a medziľadovými (akou je aj dnešná doba). Všimnite si úroveň CO_2 v atmosfére v roku 1994 vyznačenú na ľavej strane grafu – v súčasnosti sú koncentrácie oxidu uhličitého nezvyčajne vysoké. Klimatologické dôsledky sú preto teoreticky významné. (Podľa Chappelaz et al., 1990; Barnola et al., 1987)

Sebahodnotenie na tému uhlíkového modelu

Meno: _____

1. Čo ste sa naučili o hypotéze/predpovedi o uhlíkovom modeli?
2. Ako ste zbierali údaje a ako ste ich overovali?
3. Čo ste urobili, aby ste vo svojom modeli mohli usmerňovať komplikované premenné?
4. Do akej miery vám počítačový model umožňuje zbierať spoľahlivé údaje?
5. Našli ste informácie, ktoré by potvrdzovali alebo vyvracali výsledky získané prostredníctvom vášho modelu?
6. Aké sú biologické zdroje uhlíka v uhlíkovom cykle?
7. Čo je uhlíkové hnojenie?
8. Prečo krivka oxidu uhličitého na grafe klesá stále hore a dole?
9. Uvedte dôkazy, ktoré podporujú myšlienky, že ľudia menia uhlíkový cyklus.
10. Na základe skúsenosti s uhlíkovým cyklom, navrhnete tri stratégie alebo zmeny v ľudskej činnosti, ktoré by pomohli vyriešiť problém globálneho otepľovania.



Mesačný priemer zmiešavacích pomerov oxidu uhličitého v atmosfére. Údaje pred roka 1974 sú z Scripps Institution of Oceanography (SIO, modrá farba), údaje po roku 1974 sú z National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, červená farba). Dlhodobá krivka je vzťahnutá na mesačné priemerné hodnoty. Hlavní výskumníci: Dr. Pieter Tans, NOAA CMDL Carbon Cycle Greenhouse Gases, Boulder, Colorado, (303) 497-6678, ptans@andl.noaa.gov a Dr. Charles D. Keeling, SIO, La Jolla, California, (616) 534-6001, cdkeeling@ucsd.edu

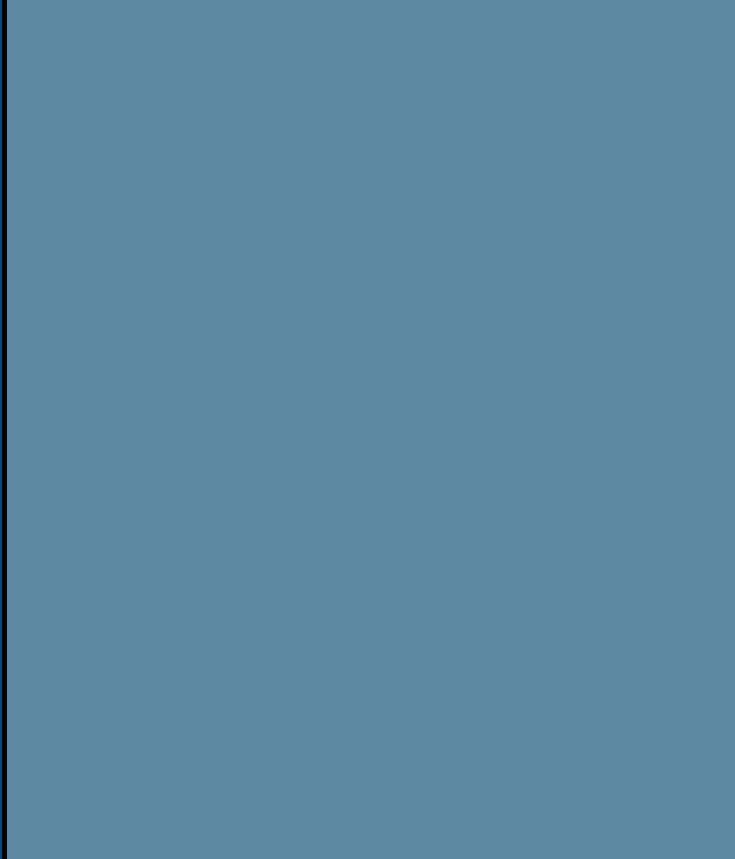
Zdroj: <http://www.mlo.noaa.gov/Projects/GASES/co2graph.htm>

O autorovi:

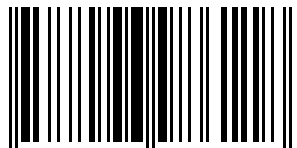
Robert Corbin, učiteľ prírodovedných predmetov certifikovaný Národnou komisiou pôsobí na Charlotte Mecklenburg School System (CMS), kde má na starosti akademický obsah zemepisu. Je zakladajúci člen Bank of America Teaching Fellows a pridružený programov a vedecký asistent podporného programu pre CMS pri Národnej komisii. 20 rokov vedie technické a prírodovedné kurzy na mnohých štátnych základných a stredných školách a univerzitách. Je štipendistom Christa McAuliffe, Duke University Sawyer, Time Warner Cable All Star Teacher, držiteľ ocenenia Ben Craig Award, získal titul vynikajúceho učiteľa prírodovedných predmetov Omnicron Psi, Whitehead Educator of Distinction a NAGT Outstanding Earth Science Teacher of the Southeastern United States. Získal granty a ocenenia z organizácií EPA, NAGT, Bank of America, First Union Bank, Wachovia Bank, Toyota Tapestry Program, International Paper Corporation, Virtual High School Concord Consortium, Noyce Foundation, North Carolina Department of Public Instruction a Nadácie Christa McAuliffe. Napísal prírodovedné učebné osnovy pre Weather Channel, Environmental Literacy Council, American Society for the Prevention of Cruelty to Animals, the Duke Talent Identification Program, North Carolina Department of Public Instruction a the Weyerhaeuser Corporation. Získal titul bakalár prírodných vied a I.M.A. vo vzdelávaní v oblasti prírodných vied.

Učebné osnovy vyvinuté Topics Education

© 2006 Participant Productions. Všetky práva vyhradené.



ISBN 978-80-969861-1-8



9 788096 986118

