

Drámapedagógiai módszerek a földrajztanításban

Dilemma

A légszennyezés világméretű következményei

Készítette: Kőrösi Katalin (ELTE TTK MA I. évf. 2015. április)

1. A „dilemma” drámapedagógiai módszer részletes metodikai bemutatása

A tanítási dráma, vagy kreatív dráma módszertani alkalmazása egyre nagyobb teret kap a tanulási-tanítási folyamatban. Ennek oka, hogy ezek a módszerek adják talán legnagyobb lehetőségét, a Nat és a kerettantervek által is megfogalmazott elvárásoknak, azaz a tanórákon ne a lexikális tudás elsajátítása kerüljön előtérbe, hanem a különböző kompetenciák kialakítása, a képesség- és személyiségfejlesztés. Az életszerű tanulási helyzetek, a közös gondolkodás számos készség és képesség fejlesztésére adnak lehetőséget, mindezt a tananyag elsajátítása közben.

A beleélő képesség mint társadalmi kompetencia, valamint a döntési képesség kialakítását segíti a dilemma módszere. Alkalmazása során első lépésként a megismerendő helyzet ismertetése történik, azaz valamilyen módon információt közlünk a tanulókkal. Ezután, az érzelmi intelligenciát is fejlesztve, megfogalmazzuk az adott témához kapcsolódó érzéseiket, tapasztalataikat. Az adott információkból, az emocionális tényezők hatását sem mellőzve, logikai következtetések útján döntési helyzetek elé állítjuk a tanulókat. A problémával azonosulni tud a gyermek, dolga van vele. Ez a fajta tananyag átadás megérinti, saját érzelmi életének is részesévé válik, összhangba hozza a témát a világról való tapasztalataival. Jelen esetben az légszennyezést nem kívülállóként szemléli, és magolja be az információkat. Saját életén keresztül, párhuzamokat állíthat fel, és nemcsak elszenvedőként vesz részt a folyamatban, hanem aktív részese lehet a megelőzésnek. A cselekvő, pozitív hozzáállás átélése nagyon fontos lépcsője lehet a környezettudatos gondolkodásmód kialakításának.

2. A módszer konkrét feladatleírása

A feladat kidolgozásakor először arra a kérdésre kerestem a választ, hogy melyik korosztálynak szóljon. A Nat, a gyermek a közoktatásban töltött évei alatt, a környezettudatos szemléletmód kialakítására, fejlesztésére nagy hangsúlyt fektet. Nem véletlen, hiszen az ember és a bolygónk jövője múlik rajta. A téma horderejét tekintve szerintem nem lehet elég korán kezdeni a nevelést e téren. Ezért szinte minden évfolyamon érdemes és kell is időt szánni erre a témára. A dilemma drámapedagógiai feladatok azonban a

fogalomismeret magas szintjét követelik meg, ezért a 9-10. évfolyam számára állítottam össze a módszerrel alkalmazható feladatokat. „A légkör földrajza” 11 órás tanegység keretében látom igazán helyét, és itt megkerülhetetlen e téma.

A feladathoz 5-6 fős csoportokra osztom az osztály tanulóit. (Lehet ezt is játékos formában. Pl. lapocskákra előzőleg felírok fogalmakat a légkör témakörön belül, mintegy ismétlés-képpen. Ezek a fogalmak egy logikai láncolatba kapcsolhatók. Találják meg egymást a csoporttagok! A lapocskákra kerülhetnek a légszennyezés különböző elemei, pl. szennyezőanyagok, szennyezők. Szintén meg kell találni az összeillő lapokat, és ez alapján kerülnek csoportokba a tanulók. Ekkor a ráhangolódás a cél a csoportalakítás mellett.) Erre szánt idő 2-3 perc lehet.

A tanulók csoportonként kapnak egy-egy szöveget, különböző szakkönyvekből, tankönyvekből, újságcikkekből összeollózva, ami a légszennyezés globális következményei közül egyet-egyét tárgyal.

1. Feladatuk a szöveg elolvasása és megértése, csoporton belüli rövid megbeszélése. Ez kb. 3-4 percet vehet igénybe.
2. A tanulók ezután azt a feladatot kapják, hogy keressék ki, és nevezzék meg a szövegükben a légköri szennyeződések okát (szennyezőanyag, kibocsátó), valamint nevezzék meg a szennyeződést, a környezetkárosító folyamatot, valamint magyarázzák meg a többieknek, ha tudják a közöttük lévő ok-okozati kapcsolatot. Ezen információk rendszerezése történhet a táblán is fogalomtérkép, vagy táblázat segítségével. Egy-egy tanuló csoportonként felírhatja a táblára, pl. a fogalomtérkép megfelelő helyére. A feladat időigénye kb. 5 perc.
3. A csoportoknak a következő kérdéseket kellene először a csoporton belül megvitatni, majd a választ a többiekkel megosztani: Mit tehetünk? Hogyan tudnál Te változtatni ezen? Mit tehetünk a mindennapokban? Hogyan kell döntenünk a napi rutinok során, hogy a környezetet, a levegő tisztaságát megóvjuk? Miben állnak a döntési lehetőségeink?
Szeretném úgy koordinálni a csoportokat, hogy elhangozzanak a legfontosabb kulcsszavak, amik segítik a környezettudatos gondolkodásmód kialakítását. Cél, hogy rádöbbenjenek és elhiggyék, hogy apró változtatásokkal ők is tehetnek az élhetőbb Földért. Várt megfogalmazások: tudatos vásárlás, helyi, esetleg bio élelmiszerek, tudatos közlekedés, kevesebb autó, inkább tömegközlekedés, gyalogos, kerékpáros közlekedés, régi hűtőgépek lecserélése, energiatakarékosság, faültetés, takarékoság stb.
4. Ezek után a csoportoknak azt kellene elképzelniük, hogy egy-egy nagyvállalat igazgatói. Milyen döntéseket hoznál meg a jelenlegi tudásoddal ahhoz, hogy a káros anyag

kibocsátása csökkenjen a gyáradnál? (megújuló energiaforrások, környezetbarát technológiák, takarékoság, stb.)

A kérdéseiket a csoportok külön lapokon megkaphatják, így többször elolvashatják azokat. Ezeket a kérdéseket külön lapon csak a közvetlen feladat előtt osztanám ki, hogy ne vonja el a figyelmüket. A megvitatásra 7-8 percet adnék.

Az óra fennmaradó részében az egyes csoportok képviselői ismertetik a gondolatmeneteiket és megoldásokat. A többiek minden csoport munkájához észrevételeket tehetnek.

Ha nem tudunk egy egész tanórát rászánni a feladatra, lehetséges, hogy csak egy féle szöveget kapnak a gyerekek és páronként dolgozzák fel (esetleg egyénileg), és közösen, jelentkezőkkel rakjuk össze a logikai láncokat és keressük meg a döntési pontokat, lehetőségeket. A gondolattérképes rendszerezés is elhagyható.

3. A módszer metodikai értékelése

A dilemma módszer részletes tárgyalásánál már említést tettem annak előnyeiről, az oktatási folyamatban betöltött szerepéről azonban ejtenék még pár szót. Ha a módszerrel dolgozunk fel új ismereteket érdemes talán egy teljes tanórát rászánni, hogy mindenkit meghallgassunk, a gyerekeknek legyen idejük egymás munkájának értékelésére, ötleteinek meghallgatására, a téma alapos körüljárására. Rövidebb időtartamban lehetne alkalmazni például összefoglaló órán, ahol a már elsajátított fogalmak és folyamatok ismeretében gyors villám kérdések formájában alkalmazható lehet.

A feladatokat, mint említettem, a 9-10. évfolyamosoknak állítottam össze. Bizonyos esetekben el tudom képzelni a 7-8. évfolyamon való alkalmazását, amikor levegőszennyeződéssről beszélünk. A kerettanterv szerint ebben az életkori szakaszban sajátítandók el az éghajlattani alapismeretek. A légszennyezés éghajlat módosító hatásait fel lehetne dolgozni ezzel a módszerrel. Észak- és Mediterrán-Európa földrajza témakörnél a kerettanterv megköveteli az információfeldolgozás képességének fejlesztését ismeretekről való leírás készítésével segédeszközök használatával, tanári irányítással, valamint a szociális kompetencia fejlesztését az ország csoportok környezeti problémáinak irányított projekt-módszerrel történő feldolgozásával. A kompetencia és képességfejlesztés részeként el tudnám képzelni a módszer alkalmazását. A szintén a 7-8. évfolyamon tárgyalandó Atlanti-Európa földrajza témakör feldolgozása közben elvárt a környezeti szemlélet alakítása a környezeti állapot javítására tett kezdeményezések bemutatásával, amin keresztül megérthető, hogy a regionális cselekedetek miként járulhatnak hozzá a globális problémák kezeléséhez. Itt szintúgy alkalmazható lenne a módszer.

4. A feladathoz kapcsolódó szemléltető- és segédanyagok

Az alábbiakban mellékelem az egyes csoportoknak adandó információkat és a fenti 3. és 4. pontokban említett kérdéseket. A felhasznált szövegeket nem teljességében vettem át, néhol kihagytam az eredeti szövegből, másutt kicsit leegyszerűsítettem.

1. csoport

A levegőszennyezés következménye – az üvegházhatás fokozódása

Az utóbbi évtizedekben a légkör összetétele megváltozott. Oxigéntartalma csökkent, szén-dioxid tartalma jelentősen növekedett. Emelkedett a légkörben a gépjárművek és az ipari üzemek által kibocsátott egyéb szennyező anyagok, például a nitrogén és a kén oxidjainak mennyisége is. Az ipari településeken, városokban sok porszennyeződés kerül a levegőbe, ami lerakódik a növényekre, és gátolja anyagcseréjüket.

Az üvegházhatás

Az üvegházak belsejében a hőmérséklet általában magasabb, mint a környezeté. Ennek oka, hogy az üveg átengedi a napsugarakat, de nem engedi át a felszínről visszaverődő hősugarakat. Az üvegházakhoz hasonlóan a légkör is megtartja a Nap melegét. A levegőn áthaladó napsugarak felmelegítik a talajt. A felmelegedett földfelszín hősugarakat bocsát ki. A hősugarakat a levegőben lévő anyagok, elsősorban a szén-dioxid és a vízgőz, visszatartják. A folyamat a levegő felmelegedéséhez vezet. Ez a jelenség az üvegházhatás. Az üvegházhatásnak jelentős szerepe van a Föld kiegyenlített éghajlatának kialakításában. Nélküle nem lehetne élet a Földön, bolygónkon ugyanolyan szélsőséges hőmérsékleti viszonyok uralkodnának, mint a légkör nélküli Holdon.

Jelenleg az üvegházhatás fokozódása figyelhető meg. A légkör fokozott felmelegedését elsősorban a szén körforgásának megbomlása, a légkör növekedő szén-dioxid tartalma okozza. A mérések szerint az utóbbi száz évben a Föld átlaghőmérséklete mintegy 0,5 °C-kal emelkedett. A szén-dioxid mennyisége a légkörben jelenleg évi 0,3%-kal nő, ami csak első pillantásra elhanyagolható mennyiség. Ha a szén-dioxid aránya a légkörben a jelenlegi 0,033%-ról 0,066%-ra nőne, akkor a Föld átlaghőmérséklete 2,8 °C-kal emelkedne.

A szén-dioxid tartalom növekedésének hátterében a tüzelő- és az üzemanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) nagymértékű felhasználása áll. Az erdőirtás tüzelőanyagok elégetésével sok energiához lehet jutni. Az égéstermékek, a szén-dioxid és a víz azonban fokozzák az üvegházhatást. A légkör összetételének változásához nagyban hozzájárul az erdők kiirtása, a természetes életközösségek pusztulása is, hiszen így a növények egyre kevesebb szén-dioxidot kötnek meg, és emellett egyre kevesebb oxigént termelnek. A légköri szén-dioxid mennyiségét ugyanis csak a fotoszintézis csökkenti jelentősen. Különösen veszélyes a trópusi esőerdők területének és a tengeri plankton mennyiségének rohamos fogyása. A trópusi

esőerdőket a Föld tüdejének nevezik, hiszen növényei termelik a légkör oxigéntartalmának 60%-át. Ha a növényeket kiirtják, kevesebb szén-dioxid épül be a szerves anyagokba, és csökken az oxigén termelése is.

Az üvegházhatás fokozódásának veszélyei

A légkör felmelegedésének egyik legfontosabb következménye az éghajlati övek eltolódása, a száraz területek, a sivatagok terjeszkedése. A mérsékelt övezetben folyik a gabonatermelés nagy része, és hatalmas területeket foglal el a zöldség- és gyümölcsstermesztés is. Ezekon a területeken a tartós aszály, a csapadék mennyiségének csökkenése katasztrofális következményekkel járhat. A mi Alföldünk Közép-Európa legveszélyeztetettebb területéhez tartozik, mert a hagyományosan termesztett növények számára már a jelenlegi vízellátottság sem kielégítő.

Súlyos problémákhoz vezethet az ivóvíz mennyiségének csökkenése is. A felmelegedés következtében a folyók és a tavak vize sokkal gyorsabban párolog, és ezzel csökken az a vízmennyiség is, amiből ivóvizet lehet előállítani.

Az üvegházhatás növekedése miatt megváltoznak a légköri folyamatok, aminek következménye az időjárás változékonnyabbá, bizonytalanabbá válása. A nagy szárazságokat hirtelen felváltó felhőszakadások, vagy a téli hótömegek gyors olvadását követő tavaszi áradások rengeteg gazdasági kárt és emberi tragédiát okoznak.

A légkör felmelegedésének következménye lehet a sarki jégsapkák és a gleccserek megolvadása, ami a tengerek vízszintjének emelkedéséhez vezet. A XIX. század eleje óta a tengerek és az óceánok vízszintje 15-20 cm-rel lett magasabb. Ha a felmelegedés a továbbiakban is ilyen ütemben folytatódik, a század végére a világóceán szintje 1m-rel is meghaladhatja a jelenlegi értékeket. Ez pedig több mint 1 milliárd ember lakóhelyét veszélyezteti.

forrás: <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/biologia/biologia-7-evfolyam/a-megsebzett-bolygo/a-levegoszennyez-es-kovetkezm-nye-az-ueveghazhatas-fokozodasa>

Az 1. csoport feladatai

1. Gondolkodj, mit tehetsz Te a folyamat megállítása érdekében a mindennapi életben? Gondold végig egy napodat! Mik a döntési helyzeteid? Melyek a környezettudatos választások?
2. Milyen iparágak azok, amik a szöveg alapján befolyásolhatják az üvegházhatás fokozódását? Válasszatok ki egyet, és képzeljétek magatokat egy vállalatigazgató szerepébe! Döntenetek kell, milyen intézkedéseket hoztok meg, hogy gyáratok, cégetek környezetkímélőbben működjön!

2.csoport

Az ózon pajzs sérülése

A fény és a hősugarak mellett ultraibolya (UV) sugarak is érkeznek a Napból a földfelszínre, amelyek súlyosan károsítják az élő szervezetek örökítő anyagát, és ezzel anyagcseréjét. A bioszférát a káros sugárzás ellen a légkörben található oxigén védi. Erős ultraibolya sugárzás hatására a kétatomos oxigénmolekulák (O_2) háromatomos molekulákká, ózonná (O_3) alakulnak. Ha a sugárzás gyengül, az ózon visszaalakul kétatomos oxigénné. Amikor ismét több az ultraibolya sugárzás, az ózon újraképződik. Egyes kémiai anyagok károsítják az ózonpajzsot, mivel reakcióba lépnek az ózonnal és elbontják azt. Elsősorban azok a klór (Cl) és fluor (F) tartalmú gázok veszélyesek, amelyeket nem is olyan régen a hűtőgépekben, légkondicionáló berendezésekben, szóró palackokban még használtak. Ezek a gázok sokáig nem bomlanak le, akár 100 évig is megmaradhatnak a légkörben. Ezért, bár alkalmazásukat már betiltották, még sokáig számolni kell károsító hatásukkal.

Az ózonpajzs károsodását jelzik a légkörben megfigyelt megritkult gáztartalmú „ózonlyukak”, amelyeken keresztül sokkal több káros sugárzás éri el a Föld felszínét. Az Antarktisz fölött tél végén jelenik meg az ózonlyuk. Ebben az időszakban sokkal több káros sugárzás éri a felszínt. Az utóbbi években az Északi-sark fölött is észlelték az ózonpajzs ritkulását, vékonyodását. Az Antarktisz feletti „ózonlyuk” kiterjedése jelenleg háromszor akkora, mint az Amerikai Egyesült Államok területe. Az ultraibolya sugárzás növekedésének káros hatása már érzékelhető a bioszférában. Megfigyelések szerint az Antarktika körüli tengerekben csökkent a plankton mennyisége. A déli féltekén élő emberek körében pedig gyakoribbá váltak a szembetegségek és a bőr rákos elváltozásai. Az erős UV sugárzás a mi éghajlatunkon a nyári verőfényben jelent veszélyt. Szoktassuk szervezetünket fokozatosan a naphoz, és használjunk bőrünknek megfelelő napvédő krémet! Ne töltsünk hosszú időt a napon, különösen a déli órákban, és viseljünk napszemüveget!

forrás: <http://www.muzakikiado.hu/files/Sharma%20Judit%20mintaoldal/mk-4295-7/98-104.pdf>

A 2. csoport feladatai

1. Gondolkodj, mit tehetsz Te a folyamat megállítása érdekében? Mik a döntési helyzeteid? Melyek a környezettudatos választások? Hogyan védekezhetsz a káros hatások ellen?
2. Milyen iparágak azok, amik a szöveg alapján befolyásolhatják az ózonréteg elvékonyodását? Válasszatok ki egyet, és képzeljétek magatokat egy vállalatigazgató szerepébe! Döntenetek kell, milyen intézkedéseket hoztok meg, hogy gyáratok, cégetek környezetkímélőbbben működjön!

3. csoport

A levegőszennyezés

A légszennyezés folyamatának szakaszai

A légszennyezés folyamata emisszióból, transzmisszióból és immisszióból áll. Az emisszió a levegőbe bocsátott anyag mennyiségét jelenti, egysége kg/óra, a transzmisszió szétterjedést jelent, az immisszió pedig a környezeti levegőminőséget jelenti egy bizonyos helyen.

A legfontosabb levegőszennyezők, forrásaik és hatásuk

Az emisszió fajtája és mennyisége több tényezőtől függ. Ilyenek: az energiatermeléshez, fűtéshez használt tüzelőanyagok, ipari termelés korszerűsége, a légszennyező anyagok leválasztásának foka, a gépjárművek száma és műszaki állapota, a lakosság száma, az éghajlat. A levegőszennyezés az egyik tünete a nem fenntartható szállító- és energiaiparnak.

Néhány jelentős légszennyezőt sorolunk fel az alábbiakban:

A szén-monoxid, ami főleg a szállítóiparból (közlekedésből) kerül a levegőbe (emellett bányászatból, tüzelésből), csökkent koncentrálóképességet és halált okozhat. A vér oxihemoglobinjából karboxi-hemoglobint képez. A krónikus kitettség szív- és érrendszeri megbetegedésekhez, szívinfarktushoz vezet.

A kén oxidjai, melyek a fosszilis energiahordozók égetéséből és az iparból (kénsavgyártás, bányászat, ércelőkészítés, cellulózgyártás) kerülnek a levegőbe, elsősorban légzőszervi megbetegedéseket okoznak. A krónikus kitettség krónikus bronchitiszhez vezet. A levegőben vízzel kénessavat majd oxigénnel kénsavat alkot, mely savas ülepedéshez vezet.

Nitrogén-oxidok keletkeznek nitrogénműtrágya gyártásnál, salétromsav-gyártásnál, közlekedésben, energiatermelésnél. Elsősorban a szem nyálkahártyáját izgatják. A nitrogén-dioxid levegőben oxigénnel és vízzel egyesülve salétromsavat alkot, amely (a kén-dioxidból keletkező kénsavhoz hasonlóan) savas ülepedéshez vezet.

A különböző részecskeméretű porok (az iparból, elsősorban a bányászatból, cementiparból, tüzelőanyagok égetésekor stb.) légzőszervi és rákos megbetegedések okozói. Különösen veszélyesek a 0,25-10 mm átmérőjű részecskék, a tüdőhólyagocskákban való megtapadásuk miatt. A belélegzett porok minőségétől függően, az emberekben különböző betegségeket okoznak (pl. szilikózis, azbesztózis, kenderláz, pamutláz). A növényekre gyakorolt káros hatásuk az, hogy a gázcsere nyílásokat eltömik, így akadályozzák a növény vízfelvételét.

A mezőgazdaságból a levegőbe kerül a természetes szennyezők mellett a műtrágyák és a növényvédő szerek pora.

A szolgáltatásokból és háztartásokból levegőbe kerül elsősorban az égési folyamatok során keletkező füstgáz. Ez tartalmaz szén-monoxidot, szén-dioxidot, vízgőzt, kormot, kén-dioxidot, nitrogén-oxidokat, metánt, szénhidrogéneket stb.

A légszennyező anyagok az emberi növényi és állati egészségre káros hatásai mellett jelentős gazdasági károkat is okoznak. Ilyenek a megbetegedések miatti termelésekiesés és megnövekedett gyógyszerfogyasztás, valamint a műemlékek károsodása.

forrás: <http://globalproblems.nyf.hu/a-levego/a-levegot-szennyezo-anyagok/>

A 3. csoport feladatai

1. Gondolkodj, mit tehetsz a mindennapi életedben? Gondold végig egy napodat! Mik a döntési helyzeteid? Melyek a környezettudatos választások?
2. Milyen iparágak azok, amik a szöveg alapján növelhetik a levegő szennyeződését? Válasszatok ki egyet, és képzeljétek magatokat egy vállalatigazgató szerepébe! Döntenetek kell, milyen intézkedéseket hoztok meg, hogy gyáratok, cégetek környezetkímélőbben működjön!

4. csoport

Éghajlatváltozás okai – Antropogén hatások

a. Az üvegházhatás erősödése

A légköri üvegházhatás antropogén eredetű erősödése miatt a jövő század közepére a Föld hőmérséklete magasabbra emelkedhet, mint a történelem során valaha. Ezért elsősorban olyan, ún. üvegházgázok bizonyítottan emelkedő tendenciája a felelős, mint a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄), a dinitrogén-oxid (N₂O) és a halogénezett szénhidrogének. A szén-dioxid légköri koncentrációja az iparosodás előtti 280 ppm értékről 2005-re földi átlagban 379 ppm-re nőtt. Ez az érték messze meghaladja az elmúlt 650 000 év természetes ingadozásainak tartományát. Ráadásul a szén-dioxid-koncentráció éves növekedési üteme (1,9 ppm/év) az elmúlt tíz évben tovább gyorsult.

A metán légköri koncentrációja az iparosodás előtti kb. 715 ppb értékről 2005-re 1774 ppb-re (10⁻⁹ térfogat-hányadra) nőtt, ami több mint kétszer magasabb, mint az utóbbi 650 000 év bármelyik természetes értéke. A metán növekedési üteme ugyanakkor az 1990-es évek elejétől csökkent annak köszönhetően, hogy az antropogén és természetes források együttes kibocsátása már csaknem állandó.

A dinitrogén-oxid légköri koncentrációja az iparosodás előtti 270 ppb értékről 2005-re 319 ppb-re nőtt. A növekedés üteme 1980 óta nagyjából állandó.

Az üvegház-gázok többségének igen hosszú a légköri tartózkodási ideje. A metán már 8-12 év után kikerül a légkörből, de a legfontosabb freonfajták csak 10-200, a dinitrogén-oxid mintegy 120 év elteltével bomlik el a légkör felsőbb rétegeiben. A légkört antropogén eredetű többletként terhelő szén-dioxid molekulák akár 200 évet is e közegben tartózkodhatnak, mielőtt azokat az óceán, vagy a bioszféra elnyelné. A hosszú élettartam következménye, hogy e gázok koncentrációja a Föld területén közel egyenletes, hiszen van idő arra, hogy a légáramlás azokat az ipari és lakossági forrásoktól távoli területekre is eljuttassa. Egy másik súlyos következmény, hogy a koncentrációk csak évtizedes, évszázados késéssel követik a kibocsátás időbeli dinamikáját. Vagyis, ha valamikor az emberiség képes is lesz megállítani a légköri üvegházhatást fokozó gázok kibocsátásának növekedését, a korábbi kibocsátások következményeit az utókor akkor is még hosszú időn át tapasztalni

fogja. Sőt, minthogy a legtöbb ilyen gáz kibocsátása ma meghaladja a nyelők kapacitását, még a kibocsátás szinten maradása is tovább emeli a koncentrációkat.

b. Aeroszolok

Az éghajlatunkat befolyásoló antropogén hatások körébe bele kell érteni az aeroszolokat (por, korom, szulfátok, homok, tengeri sók, stb.) is, amelyek a napsugárzás egy részét visszaverik, szórják, illetve a magasabb légrétegekben elnyelik. Ezáltal a felszínre érkező sugárzás csökkenését okozzák, s ily módon az üvegházhatással ellentétes, hűtő hatást váltanak ki. Az aeroszoloknak azonban melegítő hatása is lehet, mivel egy részük elnyeli az infravörös sugárakat. Az aeroszolok légkörbe kerülésével közvetlenül összefüggő, direkt hatás (sugárzásszórás és elnyelés) nagy valószínűséggel összességében hűtő hatású.

c. A földi növényzet szerkezetének megváltozása

Főként a szubtrópusi térségben ér el nyugtalanító mértéket. E körzetekben az éghajlat instabil, bizonyos időszakokban sivatagi jellegű, máskor viszont lehetővé teszi fejlett szavanna növényzet kialakulását. Csakhogy ezekben az években az ember a helytelen mezőgazdasággal, a felszaporodó állatállomány pedig a növényzet lelelegelésével kizárja, hogy a szavanna növényzet tartósan fennmaradjon. A másik veszélyforrás a trópusi övben végbemenő nagyarányú, évente Belgium területének megfelelő méretű őserdőpusztítás. Ennek elsődleges éghajlati következménye ugyancsak a hasznosított felszín nagyobb fényvisszaverő képessége az erdőéhez képest. Általánosságban a növényvel borított felszín annál több energiát ver vissza (annál kevesebbet nyel el) és fordít az alsó légrétegek melegítésére, minél dúsabb a vegetáció, és minél nedvesebb a talaj. Például a trópusi erdők csak 15-20%-ot, míg a csupasz homok, a szavanna hozzávetőleg 35%-ot ver vissza. Globális átlagban az eddigi változások mértéke körülbelül $-0,2 \text{ Wm}^{-2}$, vagyis a növények szerkezetének megváltozása nem elhanyagolható mértékű hűtő hatást fejt ki.

d. Az antropogén hőtermelés lokális következményei

Városi hősziget-hatás néven régóta ismeretesek a meteorológiában. A városok belterületén bizonyos időjárási helyzetekben több fokkal melegebb van, mint a peremkerületekben, és ez a különbség hosszabb idő átlagában is megmutatkozik. Más meteorológiai elemekben is megfigyelhetők hasonló eltérések, és kedvező körülmények között önálló, zárt cirkuláció is kialakulhat. Jelenleg földi átlagban az antropogén hőtermelés mintegy 10-4-szerese a felszínen elnyelt napsugárzásnak.

Az antropogén hőtermelés jövőbeni alakulásának becslése szerint a teljes kibocsátás a század közepére akár egy nagyságrenddel is megnőhet. Ha ez a többlet hő egyenesen oszlana el a Földön, akkor valószínűleg sem regionális, sem globális léptékben nem kellene jelentős hatásával számolni. A hőforrások azonban az iparilag fejlett országokban koncentrálnak, de az erős koncentrálttság az általános légköri módosulását okozhatja, és a kérdéses régiókban az éghajlat lényeges módosulásához vezethet.

forrás: http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai/

A 4. csoport feladatai

1. Gondolkodj, mit tehetsz a mindennapi életedben? Gondold végig egy napodat! Mik a döntési helyzeteid? Melyek a környezettudatos választások?
2. Mely iparágak azok, amik a szöveg alapján növelhetik a levegő szennyeződését és elősegíthetik az éghajlatváltozást? Válasszatok ki egyet, és képzeljétek magatokat egy vállalatigazgató szerepébe! Döntenetek kell, milyen intézkedéseket hoztok meg, hogy gyáratok, cégetek környezetkímélőbbben működjön!