

vánvaló volt számunkra az is, hogy legautentikusabban talán éppen ezek a korlátok irányíthatják rá a figyelmet arra, hogy a tradicionálisan nyomtatott textusnak (szövegnek, könyvnek stb.): komoly alternatívája, illetőleg vetélytársa támadt.

Ma már mindez valóság. Legfeljebb még azt az időt kell kibőjtölnünk, amíg képesek le-

szünk félelmek nélkül a komputer elé ülni, és elfogadni, hogy a monitor ablakká változik, s lineárisan nyomtatott oldalak helyett hipermediálisan szervezett tudásbázisokra nyílik egy világhálón, melyen intézményesen is jó szellemmel navigálhatnak kisiskolás diákjaink, a jövő letéteményesei is.

Benkes Réka – Vass László

Környezetvédelem a földrajz tanításában

A környezetvédelmi problémák tanítását a földrajz tantárgy keretén belül látom célszerűnek, annak ellenére, hogy sok biológiai, kémiai, fizikai, esetleg történelmi ismeretre van hozzá szükség. A lehetőségek az alacsony óraszám miatt korlátozottak, de a dolog nem annyira reménytelen, mint amilyennek látszik.

Néhány felhasználási, megoldási javaslat a középiskolák számára:

Az első és második osztályban a különböző témakörök tanítása alkalmával közbeiktathatjuk az odaillő probléma tárgyalását. Például a légkör szerkezetének oktatásakor az ózonpajzs vékonyodásáról, az éghajlatváltozásról vagy a savasodásról, az egyenlítői öv tanítása során az esőerdők helyzetéről részletesebben is beszélhetünk.

Második osztályban az év elején az általános társadalomföldrajz témakör keretén belül a környezetvédelmi problémákat egy blokkban dolgozzuk fel. Ennek az a nagy előnye, hogy ekkor már a tanulók több természetföldrajzi, kémiai, történelmi tudással rendelkeznek és a különböző tantárgyakban megtanult ismeretek jól szintetizálhatók.

Első vagy második osztályban önálló foglalkozás (pl. szakkör) keretében dolgozhatjuk föl a problémákat.

A magam részéről az 1. pontban vázolt lehetőséget tartom a legcélszerűbbnek.

Az egyes témakörökhöz illesztett környezetvédelmi problémák összeállításakor a leggyakrabban előforduló problémákat igyekeztem a középpontba állítani. Természetesen – ha időnk engedi – másról is beszélhetünk: pl. a nem megújuló természeti erőforrások helyzetéről, a fenntartható fejlődésről, illetve az AIDS-ről is.

Óra közben adódhatnak olyan kérdések, problémák, amelyekre célszerű kitérni még akkor is, ha megválaszolásuk sok időt vesz igénybe. A problémák képi megjelenítése könnyebbé teszi azok megértését. A tanár irányítása (ábrák, filmrészletek segítségével, kérdéseivel) szükségszerű. Hangsúlyoznunk kell, számos kérdés magyarázatra szorul, az ismeretek még hiányosak.

A földrajzi környezet ábrázolása

Ökológiai problémák megállapítása térképek segítségével

A Történelmi és a Földrajzi Atlasz segítségével a tanulóknak meg kell állapítaniuk azt a változást, amely az elmúlt néhány ezer év alatt következett be az Égei-tenger mellékén.

A változás (Epheszosz város előtti öböl feltöltődése) jól megállapítható a két térkép összehasonlításával, majd egy általam készített térkép és egy filmrészlet segítségével feltárhatók a változás okai és következményei. A térkép az Égei-tenger mellékének ókori és mai beerdősültségét mutatta. Jól kitűnt az erdőterületek jelentős zsugorodása. A 7 perces filmrészlet *Az egyetlen Föld* című japán filmsorozatból származott, amely az egykor jelentős kikötőváros, Epheszosz

hanyatlásának okait és következményeit követte figyelemmel.

Röviden: A fokozatosan gyarapodó népességnek egyre több élelmiszerre volt szüksége, ezért az erdők rovására növelték a legelők és a szántók területét. Erdők hiányában felgyorsult az erózió, a lemosott talajt, hordalékot a Kaüsztroz folyó elszállította és az Epheszosz előtti öbölben lerakta, így az öböl lassan feltöltődött. Ezért a hajók a várost elkerülték, az hanyatlásnak indult, s az egykor jelentős, mintegy 100–150 ezer fős város elnéptelenedett.

Feladatok:

A *Történelmi Atlasz* 8. oldalán keresd meg azt a várost, amelynek koordinátái a következők: Ész.: 37°55', Kh.: 27°40'!

Keresd meg ezt a várost a *Földrajzi Atlaszban* (41. old.) is!

Hogyan jelöli a Földrajzi Atlasz? Miért?

Mi okozhatta a hanyatlását?

Hasonlítsd össze a két térképen a város tengerhez viszonyított helyzetét!

A méretarány és a vonalas aránymérték segítségével állapítsd meg, milyen távol van most a tengertől!

Mi lehet ennek az oka?

A térképek segítségével rávezetjük a tanulókat az erózió fogalmára. Az erózió fogalmának, valamint az erdők jelentőségének magyarázatát az általános iskolában biológiából és földrajzból tanultakra alapozhatjuk.

Az űrkutatás szerepe a környezetvédelmi problémák felismerésében

Az emberi szem a Napból a Földre érkező elektromágneses sugaraknak csak igen keskeny tartományát érzékeli. A repülőgépekről vagy az űrhajók ablakából hagyományos módszerrel készített fényképek, amelyek fekete-fehérek vagy színesek, csak ezt a látható színeképet tartalmazzák. Ezek az ún. hagyományos felvételek.

A technika fejlődésével, távérzékeléssel, műholdak segítségével – vagyis úgy, hogy a terepet nem közelítjük meg – az elektromágneses sugaraknak a nem látható tartományait is érzékelni tudjuk. Így az emberi szem számára láthatatlan jelenségek is láthatóvá

válnak. Az ilyen módszerrel készült képek az ún. nem hagyományos felvételek.

A műholdak a felszínről visszavert sugárzást rögzítik, majd ezeket a jeleket a Földre továbbítják számítógépes feldolgozásra. A különböző sugarakat színes szűrőkön keresztül filmre másolják. A szűrők kiválasztásától függően hamis színeket kapnak. Tehát a képek színei eltérnek a természetben megszokottaktól, hogy a szabad szemmel nem látható képződmények láthatóvá váljanak.

Minden anyagnak meghatározott sugárzási tulajdonsága van. Ennek alapján következtetni lehet az adott terület anyagára, sűrűségére, szerkezetére, nedvességtartalmára, hővezető képességére stb. A színkeverés módjától függ, hogy az űrfelvételeken mit és hogyan emelünk ki.

A növényzet a hősugarakat jól visszaveri, illetve hősugarakat bocsát ki, és ha az infravörös hullámhossztartományban felvett részleteket piros színnel jelenítik meg, akkor a növénytakaró a felvételeken élénkzöld lesz.

A vizek, ha tiszták és mélyek, akkor fekete színűek, mert a sugárzást elnyelik, ha viszont sok hordalék van bennük, akkor kékes színűek lesznek.

A talaj és a sziklák kékes színben tűnnek elő, de ez a sárgán keresztül a barnáig változhat. Ha pedig nagy a talaj nedvességtartalma, akkor feketének látjuk.

A városok és a még észlelhető nagyobb útvonalak fehérek és szürkéskékek. Ezek csupán útmutatást jelentenek, a tényleges színárnyalatot számtalan dolog befolyásolja: a légköri viszonyok, a napsugarak hajlásszöge, az évszakonként változó növénytakaró stb.

Körül lehet határolni az erdővel borított területeket, észlelni lehet az erdőirtás és az erdőtüzek hatásait. Az erdőtüzek nagy károkat okoznak az erdőkben. Az űrfelvételeken jól felismerhető a fekete színű, felégett erdő és a még lángoló növényzet. A füstcsikok irányából a széljárásra, így a tűz terjedésének várható irányára lehet következtetni.

Más erdőpusztító tényező is azonosítható, például a növényi és állati kártevők elterjedése, a savas esők pusztítása.

Ha a szakemberek az ugyanarról a területről korábban készített felvételeket összehasonlítják a legfrissebbekkel, jól nyomon követhetik a sivatagok terjedését.

A Föld ózonpajzsának sérülését, az „ózonlyuk” kialakulását és méretének változásait szintén műholdakkal vizsgálják.

A műholdfelvételek kiértékelése többszöri gyakorlást igényel. A legtöbb új *Világ-atlasz* tartalmaz műholdfelvételt és -kiértékelést is. De filmeket (pl. *Az egyetlen Föld; Bolygónk a Föld* stb.) és a tévé időjárás-jelentéseit is célszerű felhasználni, mert a mozgó képsorok segítségével a változások jól szemléltethetők.

A levegőburok

Az ózon szerepét a légkör földrajzának tanításakor emelhetjük ki, amikor a légkör szerkezetét tárgyaljuk. Mindez kitűnő alkalom a műholdfelvételek értékelésének gyakorlására is. A légkör összetételének tárgyalásakor célszerű kitérni az oxigén kialakulására. A levegő felmelegedése, illetve az üvegházhatás tárgyalásakor térhetünk ki a globális felmelegedés problémájára.

Vékonyodik az ózonpajzs

A földi élet védelmezője a sztratoszférában, a kb. 20–30 km magasságban legnagyobb koncentrációban lévő ózon. Az ózonréteg vastagságát Dobson-egységben mérik. 1 Dobson annak a rétegnek a vastagságát fejezi ki, amely földfelszíni nyomáson 0,01 milliméter lenne. Az átlagos ózonvastagság 300 Dobson, tehát ez a Föld felszínén 3 mm vékony réteget alkotna.

Az ózon oxigénmolekulából keletkezik ultraibolya sugárzás hatására. Ez a sugárzás az oxigént felbontja, így atomos oxigén (O) szabadul fel. Az oxigénatomok igen reakcióképesek és egy atom egy oxigénmolekulával háromatomos ózont alkot. Az így keletkezett ózon az ultraibolya sugárzás hatására újból felbomlik, majd ismét ózonná alakul. Az ózon oxigénatommal ütközve két oxigénmolekulát alkot. Tehát az ózon kialakulásához oxigénmolekulára van szükség. A földtörténet kezdeti időszakában a légkör nem tartalmazott oxigént, ún. redukáló légkör volt.

Az oxigén kétféleképpen alakult ki:

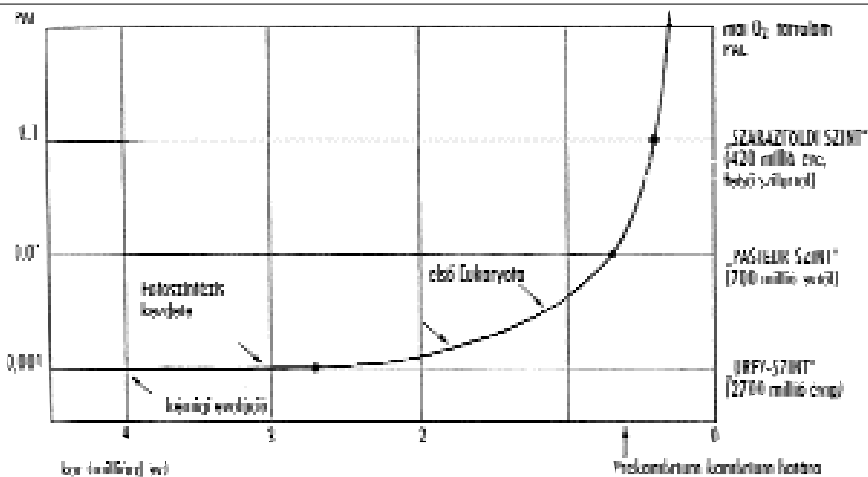
A vízből ultraibolya sugárzás hatására fotodisszociációval keletkezett oxigénből kialakult ózonréteg egy bizonyos vastagságot elérve megvédte a vízgőzt a további bomlástól és újabb oxigén így nem keletkezhetett. Fotodisszociációval a jelenlegi oxigéntartalomnak csak ezredrésze képződött, ezt a mechanizmus leírója alapján Urey-szintnek nevezik. Az ózonréteg az ősidőben a felszínközéleben lehetett, ritka volt, ezért alig nyújtott védelmet az élővilág számára. Legalább 10–15 m vastag vízoszlop védelme alatt, mintegy 3,5 milliárd éve alakultak ki az első élőlények.

Majd a fotoszintézis megjelenésével a légkör oxigéntartalma tovább gyarapodott, 600–700 millió évvel ezelőtt elérte a mai századrészét. Közben sok szervezet a fermentációról áttért a légzésre. Ez tíz-tizenötszöröse növelte a szervezetek energiahasznosítását. Ezt a folyamatot kísérletileg *Pasteur* igazolta, ezért ezt az oxigéntartalmat Pasteur-szintnek nevezték.

Közben ahogy nőtt a levegőben az oxigén mennyisége, vastagodott az ózonpajzs is, valamint az energianyerés is hatékonyabbá vált. A felső szilurban (420 millió éve) a növények meghódították a szárazföldet, ekkor a mai oxigéntartalom 0,1-ét érte el az oxigén mennyisége. Ezt nevezzük szárazföldi szintnek. A későbbiekben a vegetáció gyarapodása és a fotoszintézise tovább növelte a levegő oxigéntartalmát. A karbon végére az oxigéntartalom elérte a mai szintet, sőt némiképp meg is haladta azt. A mai oxigéntartalmat PAL (Present Atmospheric Level = jelenlegi légköri szint)-szintnek nevezzük (*l. ábra*).

A hetvenes évek elején a tudósok az ózonmennyiség csökkenését tapasztalták, ezt akkor a sztratoszféra alsó rétegeibe feljutó sugárhajtású repülőgépeknek tulajdonították. 1974-ben amerikai kutatók a halogénezett szénhidrogén-vegyületek veszélyes voltára hívták fel a figyelmet. A brit Antarktiszvizsgálat kutatói arról számoltak be, hogy az Antarktisz fölött az ózonmennyiség 40%-kal csökkent. Azóta az Északi-sark fölötti ózonréteg vékonyodását is észlelték.

Az ózon pusztulásáért főként a szennyező anyagok (halogénezett szénhidrogének:



1. ábra
A légkör O_2 -tartalmának növekedése

freonok, halonok) a felelősek. A halogénezett szénhidrogének klórt, fluort, brómot tartalmaznak. Kémiaiilag semlegesek, nagyon lassan bomlanak le, 80–100 évig is a légkörben maradhatnak. Amikor elérik a sztratoszféra ózontéteget, az ultraibolya sugárzás hatására reakcióképes alkotóira bomlanak.

A felszabaduló klóratom a következőképpen roncsolja az ózont:

Az ózontól egy oxigénatomot vesz fel, így klór-monoxid (ClO) és oxigénmolekula keletkezik. Ha a ClO ütközik más oxigénatommal, a két oxigénatom kölcsönhatásba lép egymással, oxigénmolekula és egy klóratom keletkezik, ez a klór újabb ózontmolekula bomlását idézi elő.

A halonok bomlásából származó bróm is hasonlóan bontja az ózont: $Br + O_3 \rightarrow BrO + O_2$.

Éghajlatváltozás vagy éghajlat-ingadozás

Földünk története során az éghajlat állandóan változott, a felmelegedéseket lehűlések követték, így volt ez az utóbbi 135 év során is. Tehát az „éghajlatváltozás” kifejezés helyett lehet, hogy célszerűbb az „éghajlat-ingadozás”-t használni. Az azonban tény, hogy az emberi tevékenység és az észlelt felmelegedés közötti kapcsolat megfigyelhető.

Az elmúlt 135 év alatt Földünk átlaghőmérséklete $0,6^\circ\text{C}$ -kal emelkedett. Az emelkedés jelentős része két időszakban zajlott

le: kb. 1910 és 1940 között, valamint a legutóbbi 15 évben (2. ábra).

Az ezen időszakban lejátszódott felmelegedés okai igen összetettek: figyelembe kell venni a hőmérséklet-növelő, a hőmérséklet-csökkentő tényezőket, a visszacsatolási mechanizmusokat, az El Niño-t és még számtalan egyéb tényezőt.

Hőmérséklet-növelő tényezők:

Az egyik éghajlat-szabályozó tényező az üvegházhatás, amelyet az ember az üvegházgázok (CO_2 , CH_4 , O_3 , N_2O , halogénezett szénhidrogének) kibocsátásával befolyásolhat. Az üvegházgáz-tartalom növekedése az üvegházhatás fokozódásához, a légkör általános felmelegedéséhez vezet (3. ábra).

Az energiahordozók átalakítása során keletkező hő (technogén hő). A felmelegedésben a szerepe még csekély, de nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Hőmérséklet-csökkentő tényezők:

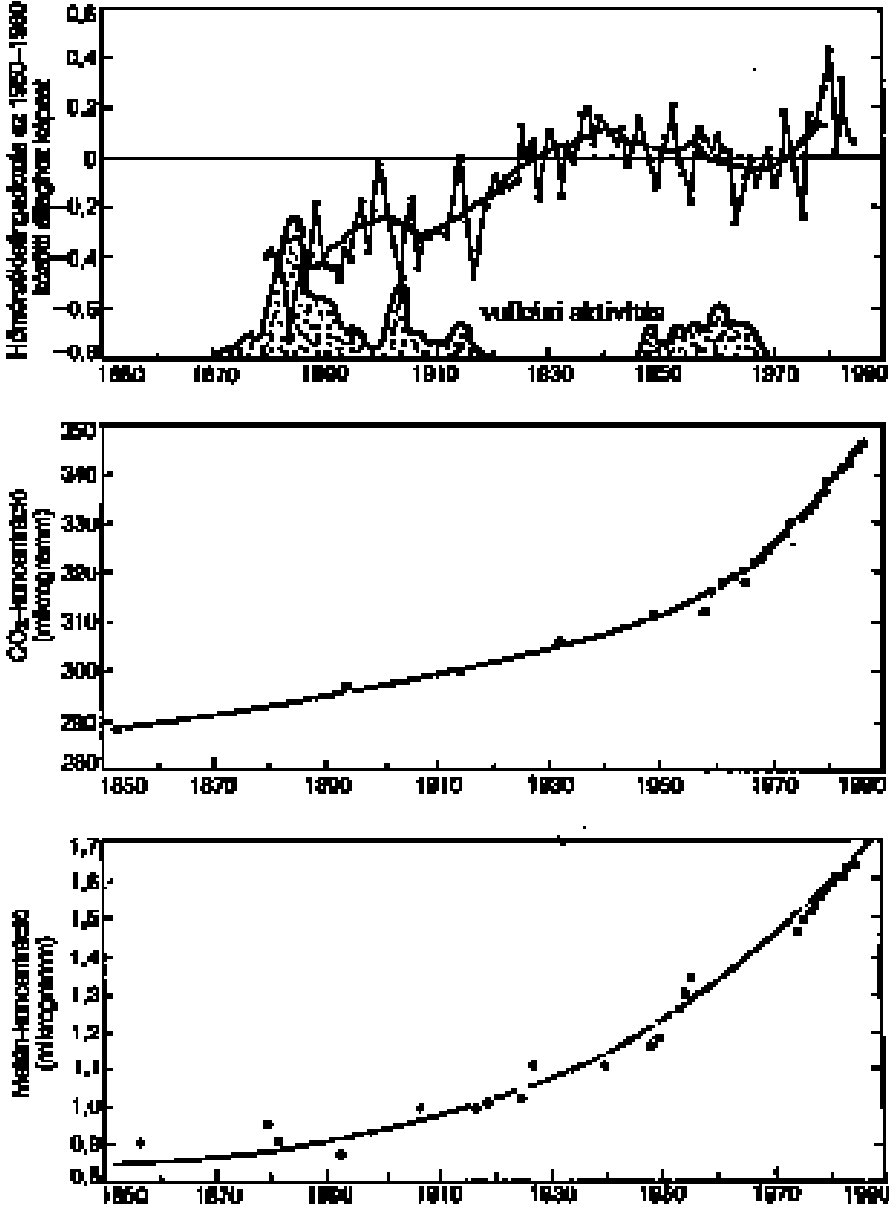
A vulkánkitörésekkel a légkörbe kerülő por, hamu, korom „leárnyékolja” a földfelszínt, csökkenti a besugárzást, ezáltal a felmelegedést (homályossági tényező). Az 1940-es és az 1970-es évek közötti lehűlést az ekkor megnövekedett vulkáni aktivitásnak tulajdonítják.

Visszacsatolási mechanizmusok:

A pozitív (labilizáló) visszacsatolás fokozza, felerősíti az elkezdődött változásokat.

A felmelegedés hatására a jég kiterjedése csökken, emiatt kisebb lesz az albedó, a felszín több napsugárzást nyel el, ezért további melegedés várható. Ha lehülés következik, a jégtakaró kiterjed, s az albedó megnö-

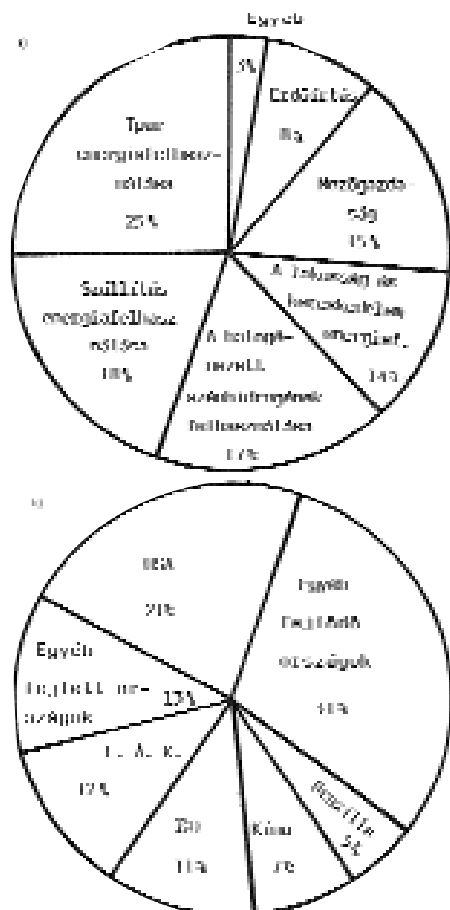
vekedése miatt a visszavert sugárzás is nő, az elnyelt sugárzás csökken, ezért a lehülés fokozódik. Kanadának és Szibériának az állandóan fagyott területei óriási mennyiségű metánt tárolnak. A fagyott területek ol-



2. ábra
A hőmérséklet-ingadozás, a vulkáni aktivitás, a CO₂- és a CH₄-koncentráció növekedése közötti kapcsolat

vadása esetén hatalmas mennyiségű metán szabadulna fel, így tovább fokozódna a felmelegedés, mert a metán hatékony üvegházgáz. Az erősebb felmelegedés hatására az állandóan fagyott területek tovább zsugorodnának, még több metán kerülne a levegőbe, vagyis a felmelegedés tovább folytatódna. Ez az ún. szuper-üvegházhatás a pozitív visszacsatolás alapján alakulhat ki.

A negatív (stabilizáló) visszacsatolás a megkezdődött változások megszüntetésének irányába hat. A felmelegedés miatt az erős párolgás következtében megnövekszik a felhőzet, amelyről a sugárzás jobban visszaverődik, emiatt a földfelszín kevesebb sugárzást kap, ami lehüléshez vezet.



3. ábra
Az üvegházgázok eredete (a)
és a főbb kibocsátók (b)

El Nino vagy Déli Oszcilláció (ENSO):

Ez egy igen bonyolult, egyelőre kevésbé tisztázott, rendkívüli meteorológiai jelenség, amely Földünk egymástól távol eső területein nagyon eltérő hatású. Árvizeket okozott Kaliforniában, a Mississippi-alföldön, Délkelet-Ázsiában, fokozott szárazságot Afrikában, Ausztráliában.

Természetesen az éghajlat szabályozásában csillagászati, továbbá egyéb fizikai és geológiai tényezők is szerepet játszanak.

A vízburok

A vizek ember okozta problémái
Óceánok és tengerek

Az óceánok szennyezése. Az egyik legveszélyesebb szennyező anyag a kőolaj. Vékony hártaként terül szét a víz felszínén, akadályozza az oxigénfelvételt, elnyeli a fényt, csökkenti a fotoszintézis hatékonyságát.

A kőolaj-szennyeződés forrásai:

- a tökéletlen égés, amely során a levegőből szennyeződés ülepedik a tengerbe;
- a kőolajszállító tankhajók, amelyekből katasztrófa esetén, vagy csőtöréskor kiömlik az olaj;

- a tankhajók mosása, amikor a kiürült tartályhajókat kimossák, majd vízzel töltik fel, hogy stabilitásuk megmaradjon.

Az óceánok nehézfém tartalma (higany, ólom) részben természetes eredetű, de az emberi tevékenység is jelentősen növeli a mennyiségét.

Az ipar és a mezőgazdaság modernizációjával az egész világon elterjedtek a klórozott szénhidrogének. Ezek közül az egyik legveszélyesebb a DDT, amelyet rovarölő szerként használtak, illetve – betiltása ellenére – sok helyen még ma is használnak. Az összes DDT 25%-a az óceánokban halmozódik fel.

Az óceánok szennyezésével és annak következményeivel kapcsolatban érdemes a tanulók általános iskolai biológiai tanulmányaira támaszkodni. A tápláléklánc (növény, növényevő, ragadozó, lebontó táplálkozási kapcsolata) fogalmának átismétlése, tisztázása után jobban megérthető ez a környezetvédelmi probléma.

A táplálékláncba kerülő mérgező anyagok felhalmozódnak a tápláléklánc elemeiben, ezért számukra az végzetes lehet.

Két példa a számtalan közül:

Kalifornia partjainál egy gyár 1953 óta szennyezte DDT-vel a tengert. Felfigyeltek arra, hogy a part menti szigeteken fészkelő pelikánok egyre kevesebb utódot nevelnek fel, mert költéskor az átlagosnál vékonyabb héjú tojásaik összetörték. Közben a pelikánok egyik táplálékában, a szardíniákban DDT-t találtak, s a biológusok rájöttek arra, hogy a tengerből a szardíniákba, majd a pelikánokba került DDT a bűnös, amely megakadályozta az elegendő mennyiségű méz beépülését a tojáshejbe.

1953 és 1960 között Japánban a Minamata nevű kisváros lakói közül több, mint száz-husz ember rejtélyes idegbetegségben szenvedett, s közülük negyvenhatan meghaltak. A betegséget egy vegyi gyárból a tengerbe került higany okozta, amely a kagylókban és a halakban halmozódott fel, a szerencsétlenül járt emberek pedig ezeket fogyasztották.

A túlhalászás. A hetvenes évek elejétől a világon kifogott halmennyiség növekedési üteme a korábbi 6–7%-ról 1%-ra csökkent. Ez elsődlegesen a túlhalászásra vezethető vissza, amelynek okai:

Növekszik a kereslet a hal és a haltermékek iránt étkezési, takarmányozási és trágyázási célból. Az állattenyésztésben például mind több hal alapanyagú takarmányt használnak fel (4. ábra).



4. ábra

A világ halfogása 1950 és 1992 között

Az akaratlan halászás következtében nagyon sok tengeri állat elpusztul, mert a halászat során olyan állatokat is kiemelnek hálóikkal, amelyeket nem akartak kihalászní. (Például 1 tonna garnélarák kihalászásával 3 tonna másféle állatot is kifognak, amelyeknek a nagy része elpusztul.)

Az édesvizek

A népesség számának növekedése, az urbanizáció, az életszínvonal emelkedése megnövelte a háztartási célokra használt vízmennyiséget.

A középkorban egy ember napi vízszükséglete átlag 10–15 liter volt, ma ez eléri a 150–180 litert. Ez a középérték területenként és országonként eltérő. Például az Amerikai Egyesült Államokban az átlagos napi vízfogyasztás személyenként elérheti a 2000 litert, Európában az 500–1200 litert, míg egyes fejlődő országokban csak 50 liter jut egy főre.

Az egészséges ivóvízzel való ellátás ma világszerte jelentős problémát okoz. Jelenleg az emberiség fele nem talál egészséges ivóvizet otthona közelében, és 5 millió gyermek hal meg évente a fertőzött ivóvíz által terjesztett betegségekben. Hazánkban több mint 900 település víze nitrátos, ezért ezeken a helyeken zacskós vagy palackos vizet fogyasztanak. A nitrátos víz a csecsemők számára végzetes lehet.

Századunkban az ipar dinamikus fejlődésével jelentősen növekedett az ipari víz iránti igény. Az iparban felhasznált víz 80%-át hűtésre használják, de jelentős szerephez jut a víz a gyártási folyamatokban is (átartás, mosás, öblítés).

A mezőgazdaság is egyre több vizet igényel.

Az ipari (energiatermelés, pl. a Nasszer-tó Egyiptomban) és a mezőgazdasági (öntözés, pl. Tisza-tó) célból megépített víztározók ökológiai problémák sokaságát váltották ki (pl. feltöltődés, szikesedés, a halászat visszaesése stb.).

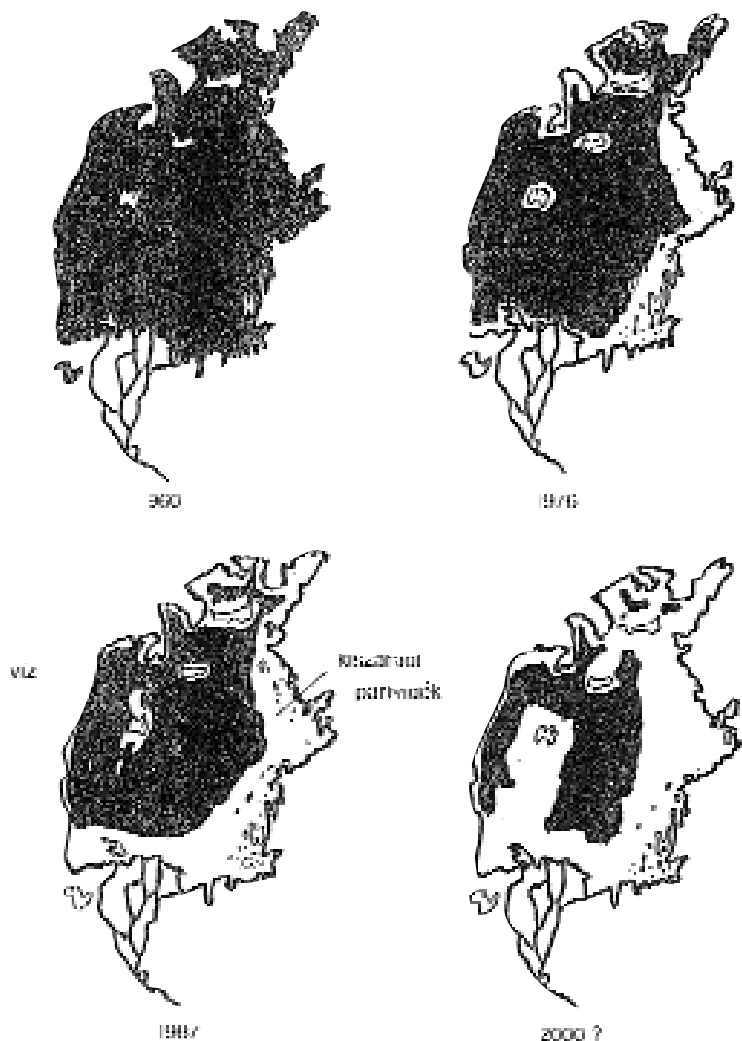
A vízháztartásba való, nem kellő körültekintéssel történt beavatkozás miatt került veszélybe az Aral-tó is. 1987-re az Aral-tó területe 40%-kal, víztömege 60%-kal csökkent. Korábban a Föld negyedik legnagyobb tava volt, ma a hatodik. Ilyen mértékű apadás az elmúlt 1300 évben nem jellemezte. Az 1960 óta tartó vízcsökkenésnek a szárazság mellett az ember is az okozója. A vízgyűjtő

területeken lehullott csapadéknak természetes körülmények között is csak felét szállítják a folyók az Aral-tóba, a többi elpárolog és elszivárog a sivatagban. Az Aral-tóba ömlő Amu-Darja és Szir-Darja mentén évezredek óta művelik öntözéssel a földet. 1960-ban 5 millió hektár, 1987-ben már 8,7 millió hektár földet öntöztek. Különösen az ún. Éhség-sztyep öntözése és a Karakum-csatorna megépítése (1300 km hosszan nyúlik a sivatagba az Amu-Darjából) csökkentette a folyók vízhozamát, ami a tó apadását ered-

ményezte. 1960 és 1987 között a kiszáradt partvidék területe 27 000 km²-rel nőtt. Igen nagy gondot jelent, hogy a kiszáradt partvidéken a szél a sót felkapja és nagy távolságba szállítja (5. ábra).

Jelenleg a felhasznált édes vízmennyiség 73%-át a mezőgazdaság, 22%-át az ipar és 5%-át a háztartások fogyasztják.

A mindennapi életünkben a háztartások, az ipar és a mezőgazdaság egyre több biológiai, fizikai és kémiai eredetű szennyeződésekkel terhelik az édesvizetket.



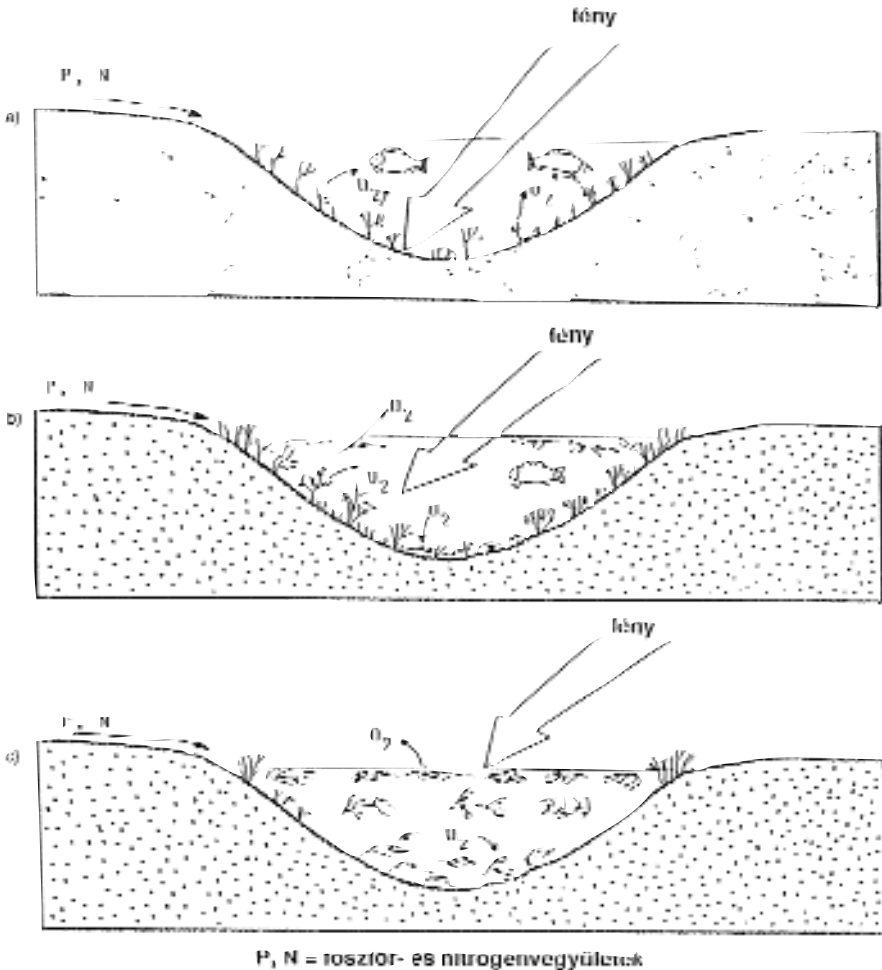
5. ábra
Az Aral-tó területének csökkenése

A mezőgazdasági és a háztartási szennyvizek által főként a tavakba juttatott nitrogén- és foszforvegyületek a növények számára tápanyagok, emiatt a víznövények túlzottan elszaporodnak.

A víz felszínén elburjánzott növények megakadályozzák, hogy az alsóbb vízrétegek növényeihez fény jusson, így azok elpusztulnak. Az elpusztult és a vízfenéken felhalmozódott szervezetek bomlása a víz oldott oxigénjének felhasználásával történik. Így folyamatosan csökken az O_2 -tartalom, végül a víziállatok is elpusztulnak. Ez a folyamat az eutrofizáció (6. ábra).

A földrajzi övezetesség

A földrajzi övezetesség című fejezet több probléma tárgyalására kínál lehetőséget (az esőerdők, az elsivatagosodás, szikesedés, talajpusztulás stb.). Szerencsére több videofilmet is segítségül vehetünk itt (pl. Balogh János *A megsebzett bolygó* című filmsorozatát, vagy *Az egyetlen Föld* című filmsorozatot). Ismét az általános iskolában földrajzból és biológiából tanultakra alapozhatunk (pl. az esőerdők problémájának megbeszélésekor egy kis genetikai ismeretre is szükség lehet).



6. ábra
Az eutrofizáció folyamata

A trópusi esőerdők szerepe és irtásának okai

1980 és 1995 között 224 millió hektárral csökkent a trópusi esőerdők területe. Ha az erdőirtás a jelenlegi mértékben folytatódik, 80–90 év múlva nem lesz esőerdő a Földünkön. Napjainkig Latin-Amerika az eredeti esőerdő-területének 37%-át, Ázsia 42%-át, Afrika 52%-át veszítette el.

Az esőerdő szerepe rendkívül sokrétű:

A talaj felső rétege gyökerekkel és gombafonalakkal van átszőve, így azok megvédik a talajt a lezúduló csapadéktól. Az esőerdő hatalmas szivacsként működik, a csapadékot felfogja és visszatartja, majd fokozatosan engedi ki magából, ezzel egyenletessé teszi a folyók vízellátását és vízjárását. Így megakadályozza az eróziót és az árvizeket. (Pl. Madagaszkáron az esőerdők 60%-át kiirtották, a lezúduló csapadék 250 tonna talajt hord le 1 hektárról évente.)

Az esőerdő éghajlat-szabályozó szerepe abban nyilvánul meg, hogy mérsékli a szélsőségeket, csökkenti a terület hőingását.

A világ genetikai sokféleségének (a biodiverzitásnak) fontos színhelye a trópusi esőerdő. A Földünkön élő fajok számát több mint 5 millióra becsülik (sok kutató 7–9 millióra). Ebből az 5 millióból kb. 300 ezer növény- és több mint 3 millió állatfaj ismeretlen. Ezeknek a 80–90%-a a trópusokon él.

A trópusi országokban ezernél több növényfaj gyümölcsét fogyasztják, sok gyógyszer alapanyaga a trópusi növényekből származik. Az esőerdő ipari nyersanyagot, illó- és kenőolajat, gumit, gyantát, mézgát, terpentint, cserzőanyagot ad.

Az előrejelzések szerint 2015-re az esőerdők irtása miatt az 5 millió fajból 1 millió kipusztul.

Az esőerdők az élőlények tulajdonságainak öröklődésében, az anyagcsere, a növekedés és más életfolyamatok szabályozásában vesznek részt a gének. A trópusi esőerdőkben nagyon sok növény él, mindegyiknek más és más a génkészlete. Ha egy faj kipusztul, akkor vele együtt a benne tárolt örökítő információ is eltűnik.

Sok termesztett növényünk (kakaó, fahéj, olajpálma, vanília, kacsukfa stb.) az erdő vadon élő növényeiből származik.

A nemesítések során az ember arra törekedett, hogy a haszonnövények hozama minél nagyobb legyen, ezért azok bizonyos kedvező tulajdonságai (pl. a jó ellenálló-képesség a betegségekkel szemben) háttérbe szorultak. Ha a haszonnövényeket betegségek károsítják, és azok nem tudnak ellenük védekezni, akkor az ellenálló-képesség fokozására a vadon élő változatokat használják keresztezéssel. Ezért is fontos e növények termőhelyének megőrzése. Ha egy termesztett növény vad őse kipusztul, akkor a nemesítésben felhasználható előnyös tulajdonságokat hordozó gének is végérvényesen eltűnnek.

Földünkön kb. 80 000 ehető növényfaj él, a történelem során az ember kb. 3000-et használt táplálkozásra. Jelenleg nagy mennyiségben kb. 150 növényfajt termesztenek, de ezek közül alig 20 (pl. rizs, búza, burgonya, kukorica stb.) adja a világon megtermelt élelmiszer 90%-át. Ha valamely betegség megtámad egy ilyen növényt, annak katasztrofális következményei lehetnek a világelemezésben.

Az esőerdők irtásának okai:

Tűzifaigény – A fejlődő országokban a fával való tüzelés ősi szokás, s a legegyszerűbb megoldás is, az energiahordozók beszerzésére pedig kevés pénz jut, ezért sokan arra kényszerülnek, hogy lakóhelyük közeléből szerezzék be a főzéshez szükséges tűzifát.

A tűzifa Afrikában az energiatermelés 58%-át, Délkelet-Ázsiában 42%-át és Dél-Amerikában pedig 20%-át adja.

A mezőgazdaság területigénye – A területnövelés céljából az erdőt felégetik (ezzel a légkör CO₂-tartalmát növelik), s helyén az elszenesedett facsonkok között kezdetleges módszerekkel maniókát, batátát, kukoricát termesztnek. Mivel a talaj tápanyagtartalma igen szerény, ezért termőképessége rohamosan csökken. Az erdőirtott területeken a sok csapadék gyorsan kilúgozza az értékes ásványi sókat, végül csak a vízben oldhatatlan vegyületek terméketlen rétege marad. Így csak 2–3 évig gazdálkodnak egy-egy irtványon, majd máshol égetnek fel újabb erdőrészt.

Latin-Amerikában főleg az jellemző, hogy a nagy hozamú, olcsó legelők kialakítása céljából a szarvasmarha-tenyésztők irtják az

esőerdőt, hogy olcsó hússal lássák el a gyorsétel-hálózatokat.

A szarvasmarha-tenyésztés haszna ezeken a területeken fokozatosan egyre kisebb, mert a legeltetésre használt irtások termőképessége nagy ütemben csökken, emiatt egyre kevesebb állatot tudnak eltartani.

A bútor- és épületfa iránti növekvő igény – A jó minőségű keményfák iránti igény nőttön-nő a fejlett országokban. Ezek a fák kitűnő bútoralapanyagok. A trópusi országok ezeket a fákat exportbevételük fokozása érdekében termelik ki.

A trópusi erdőgazdálkodás mai állapotaért az iparosodott országokat is felelősség terheli.

Útépítés az esőerdőben – Brazíliában megépítették az 5000 km hosszú Transamazonica utat, melynek környezetében több százezer telepest juttattak földhöz. A települések, a birtokok, a megközelítésüket lehetővé tevő utak mind-mind az esőerdők rovására jöttek létre.

Az esőerdők megkímélésének néhány lehetősége:

Kíméletesebb erdőgazdálkodás. (Ha 1 hektárról csak 2–3 értékesebb fát akarnak kitermelni, gyakran több száz „értéktelen” fát is kiirtanak, például útépítés miatt.) Két-három fa kivágása még nem veszélyezteti az esőerdő ökológiai egyensúlyát, de több száz elpusztítása már igen.

A papírhulladékok újrafelhasználása. (A világon forgalmazott papírnak az 1/4-ét sem hasznosítják újra.)

Az erdőből származó rost helyettesítése. (Például a kókuszpálma vagy a rostmályva kitűnően alkalmas erre.)

Tűzifaültetvények létesítése.

A szavanna és a sivatagi területek problémái

A második világháború után a Száhel-övezetben (a Szahara és a nedves szavanna közötti átmeneti zónában) az állatok számának növekedése miatti túllegeltetés a legelők termékenységének hanyatlásához és elsivatagosodáshoz vezetett. Ezen a területen sok helyen jóval több állatot tartanak, mint amennyit a legelők károsodás nélkül elbírnak. A túllegeltetés miatt a legelők nem

tudnak újra kizöldülni, ezért a víz és a szél elszállítja a talajszemcséket, a talaj lepusztul. Felgyorsította a talajpusztulást a hatvanas évek óta tartó szárazság is.

A nem megfelelő szakértelemmel végzett öntözés szikesedést okozhat. Az öntözőcsatornák közelében a megemelkedő talajvízszint és az erős párolgás miatt a talajban lévő víz a felszín irányába áramlik, közben oldja a talaj sóit. Amikor eléri a felszínt, a víz elpárolog, a benne oldott só pedig felhalmozódik. Ez a sókivirágzás. A szikesedés rontja a termőföld minőségét a Nílus-völgyében, Mezopotámiában, a Turáni-alföldön.

Általános társadalomföldrajz (népességföldrajz)

A túlnépesedés

Ezt a problémát az *Általános társadalomföldrajz* című fejezetben a *Népességföldrajz* témakörön belül célszerű tárgyalni.

A globális problémák kialakulásának alapvető oka is egy, az egész Földet érintő probléma: a túlnépesedés. A népesség gyarapodásával ugyanis az emberiség felborította a környezet és a társadalom közötti egyensúlyt. Bolygónk népességszámának növekedése a születésszám csökkenésével mérsékelhető. A születésszám csökkenését alapvetően két tényező befolyásolja: a társadalmi-gazdasági fejlettség és az azzal szorosan összefüggő születésszabályozás hatékonysága. Az elmúlt évtizedekben a születésszabályozás a trópusi Afrikában sikertelen volt, viszont jó néhány ázsiai országban (Kínában, Indonéziában, Thaiföldön) sikeres, olyannyira, hogy az itt élő népek természetes szaporodása a felére csökkent.

A Föld élelmiszer-termelése gyorsabban nő, mint a népesség száma, az éhínséget az élelmiszer-termelés és -fogyasztás egyenlőtlen területi eloszlása okozza. A legtöbb fejlődő ország élelmiszer-termelése nem tud lépést tartani a népesség gyarapodásával. Ez elsősorban az éhező kontinensen, Afrikában a legaggasztóbb kérdés.

Nagy probléma a szénhidrát-, fehérje- és vitaminhiány. Földünk éhező országaiban az alultápláltság következtében nagyarányú a csecsemő- és gyermekhalandóság.

Etiópiában, Nigerben minden harmadik gyermek meghal ötéves kora előtt. A születéskor várható élettartam alacsony (pl. Nigerben a férfiaké 44 év, ugyanakkor a világátlag 64 év).

Vizsgáljuk meg a tápláléklánc energia-áramlását az ember táplálkozása és az élelmiszer-termelés vagy -import szempontjából! Leegyszerűsítve: a tápláléklánc minden láncszemében az előző energiájának csak kb. 1/10-e hasznosul, vagyis a növényi táplálék fogyasztása gazdaságosabb, mint az állati eredetű.

Általában az alacsony jövedelmű országokban az 1 főre jutó évi gabonafogyasztás 200–300 kg körül van, és ennek nagy részét közvetlenül fogyasztják. A táplálékuk szénhidráttartalma nagy, viszont fehérjében és vitaminokban szegény, a kalóriabevétel több mint 70%-a egyféle szénhidrátból (pl. rizsből) származik.

A gazdag országokban az évi gabonafogyasztás (kb. 800 kg) jelentős hányadát közvetett formában az állatok etetésére használva fogyasztják el (marha-, sertés-, birkahús, baromfi, tejtermékek).

Ha az 1 főre jutó állati eredetű táplálék mennyiségét az adott országok növelni szeretnék, akkor igen komoly mennyiséggel kellene növelniük a megtermelt vagy impor-

tált gabona mennyiségét, amelyet az állatok etetésére használnak.

Ha például Kína az 1 főre jutó hús-fogyasztását szeretné megduplázni (vagyis 26 kg-ról 52 kg-ra növelni), akkor az 1 főre jutó gabonatermelést kb. a kívánt többlet tízszeresével, 260 kg-mal kell növelnie, ez 1,2 milliárd fővel számolva évi 312 millió tonna gabonátöbbletet jelent. Ez azt jelenti, hogy majdnem kétszer annyit kell termelnie vagy importálnia gabonából.

Megjegyzés: A szarvasmarhának körülbelül 7 kg gabonára van szüksége 1 kg élősúlygyarapodáshoz, a sertésnek 4 kg-ra. A baromfi és a hal a leghatékonyabb: 1 kg-os gyarapodáshoz 2 kg gabonára van szüksége. Sajtra és tojásra vetítve ez a mutatószám 3 kg és 2,6 kg között mozog.

Irodalom

(1) Arday István: *Bolygónk sorsa a kezünkben van*. Calibra Kiadó, Budapest, 1993.

(2) Arday I.–Rózsa E.: *Földrajz „A”*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1995.

(3) Arday I.–Rózsa E.: *Földrajz „B”*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1996.

(4) *A világ helyzete*, 1994

(5) Kerényi Attila: *Környezetvédelem a földrajzszakos hallgatók számára*. Tankönyvkiadó, Bp., 1990.

Arday István

Márciusban megjelenik
a Fejlesztő Pedagógia
különszáma
diszlexia, diszgráfia,
diszkalkulia, magatartászavar témákkal
kapható a
Mentor Könyvesboltban
Budapest VII., Lövölde tér 7.
Telefon: 343-1893