**Az ember tevékenységének következményei napjainkban**

 Mindannyiunk számára nyilvánvaló, hogy a víz, a levegő, a talaj az emberi élethez nélkülözhetetlen források. Ezek hosszú idő alatt kialakult és egyensúlyba jutott biogeokémiai körfolyamatoknak köszönhetően olyan erőforrások, amelyek megújulásra képesek. Az emberi tevékenység azonban erősen veszélyezteti ezek megújuló képességét, hiszen az emberi szükségletek és említett környezeti elemek “teherbírása” közötti környezeti egyensúly attól függ, hogy az egyes emberek mennyit “használnak föl” belőlük. Ebből következik, hogy a hosszú távú egyensúlyt nem csak az határozza meg, hogy hány ember használja az erőforrásokat, hanem az is, hogy egyenként mennyit használnak föl belőle. A fokozódó gazdasági növekedés azonban csak  fokozódó egyéni fölhasználással biztosítható, ez pedig az említett egyensúlyt a természeti források kimerülésének (és szennyeződésének)  irányába tolja el. Ennek jelei már egyértelműen mutatkoznak.

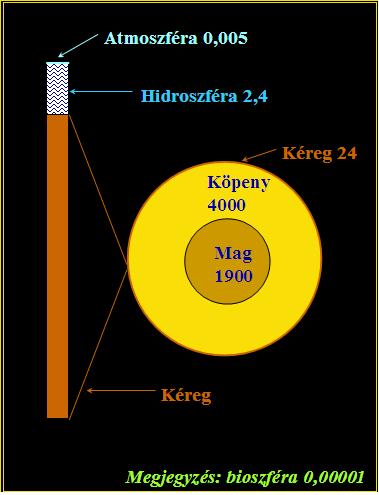
**Tekintsük át összefoglalva ezeket:**

Földünk felszínének négyötödét víz borítja, ezért szinte hihetetlennek tűnik a hétköznapi ember számára, hogy egyes előrejelzések szerint bizonyos területeken komoly vízhiánnyal kell számolni a harmadik évezred elején. Ahogyan azt a [9. ábra](http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/oktatoanyag/segedlet/az_ember_es_korny/ember_tevek_napjainkban/reszletes.htm#abra9) mutatja, az emberi fogyasztásra könnyen hozzáférhető víz mennyisége rendkívül kicsi a Föld felszíni vízkészletéhez viszonyítva.

(Az ábra megjelenítéséhez kattintson a hivatkozásra.)

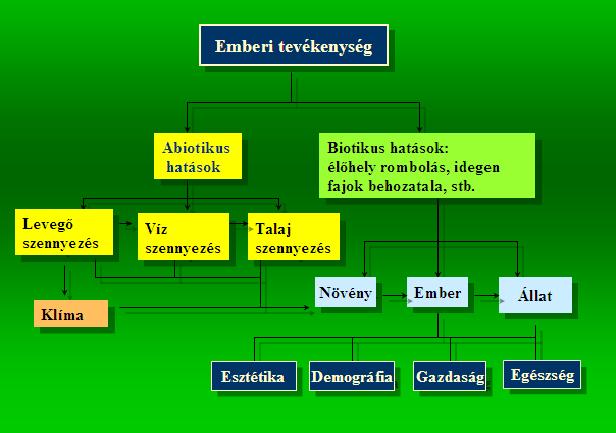
E képhez az is hozzátartozik azonban, hogy ezen vízkészletbe bocsátjuk a technoszféra szennyezőanyagainak jelentős részét. Ennek eredményeképpen az utóbbi 50 évben az 1 főre jutó jó minőségű édesvíz mennyisége egyharmadára csökkent. Modellszámítások alapján az egész Földet tekintve az emelkedő emberi szükségletek lassan elérik a felhasználhatóság maximumát. Ennek azonban a környezeti problémákon túl súlyos társadalmi, politikai, gazdasági következményei lehetnek.

  Földünk légkörével hasonló jellegű problémák merülnek föl, mint a vízzel kapcsolatban. A 10. ábrából jól látható, hogy a Föld tömegéhez képest a légkör elenyészően kis tömegű, s rendkívül vékony réteget alkot. Hasonlóan a vízhez, nem csak mennyiségi problémákkal kell szembenéznünk. A fő kérdés ma már az, hogy a minősége megfelel-e a bioszféra számára, hiszen az antropogén tevékenység következtében jelentős változások következnek be Földünk légkörében. Csökken az ózon-koncentráció, amelynek következtében fokozódik a Föld felszínére jutó káros ultraibolya-sugárzás, növekszik az üvegház hatású gázok mennyisége, melynek eredményeképpen globális klímaváltozás következhet be, a fosszilis tüzelőanyagok elégetése következtében füstköd és savas eső alakulhat ki.

10.  Ábra. A Föld rétegeinek relatív tömege (1 egység = 1024 g)

    A víz és a levegő mellett az emberi tevékenység hatására bekövetkező változások nagymértékben befolyásolják a talajt is. Ebben az esetben is, mint a másik két környezeti elemnél az élet szempontjából rendkívül fontos a minőség. Amint az előző fejezetekben láttuk, a mezőgazdasági művelésre alkalmas, jó minőségű termőföld kialakulása összetett folyamat, és egy 30 cm-es réteg képződéséhez néhány ezer évre is szükség lehet. Az emberi tevékenység közvetlenül is, illetve a levegő és a víz szennyeződésén keresztül is pusztítja a termőtalajt. A klímaváltozás miatt kiszáradhat, vagy éppen a heves esőzések következtében erodálódhat, a savas eső hatására pedig a talajból nem kívánatos nehézfémek kerülhetnek a növényekbe, az intenzív mezőgazdasági termelés következtében tápértéke drasztikusan csökkenhet, a fokozódó műtrágya használat viszont minőségét jelentősen megváltoztatja. Előrejelzések szerint abban az esetben, ha az emberi tevékenység jellege jelentősen nem változik meg, a harmadik évezred elején bolygónk talajának 20-30 %-a nem lesz alkalmas mezőgazdasági termelésre.

A környezeti elemekre kifejtett antropogén hatás jelentősen befolyásolja a bioszféra biológiai sokféleségét, biodiverzitását, amely egyrészt fajdiverzitást, másrészt genetikai diverzitást jelent. A fajdiverzitás csökkenését jól példázza a mezőgazdasági monokultúrák létrehozása, hiszen a modern mezőgazdasági termelés arra törekszik, hogy a hasznosnak kinevezett növényen kívül egy adott területen minden fajt kipusztítson. Egy bonyolult természetes rendszert helyettesítünk egy mesterséges rendszerrel. Ugyanígy a genetikai diverzitás is csökkenhet az ember tudatos szelekciója révén, illetve az által, hogy a vadon élő fajok élettere egyre inkább szűkül, így az egyedszám korlátozása miatt elveszítik korábbi génformáik egy részét. Mindez azért veszélyes, mert minél inkább csökken egy ökoszisztéma diverzitása, annál inkább elveszíti  stabilitását. Az emberi tevékenység hatása környezetünkre tehát igen összetett végül visszahat az emberre az egészségi, gazdasági, demográfiai stb. változásokon keresztül.



Az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatásának modellezése.

**A környezetszennyezés és az ember kapcsolata a történelemben**

A környezetszennyezés őseink megjelenése óta létezik. Azóta termel az ember fizikai és kémiai hulladékot, amely megváltoztatja a levegő, a talaj és a természetes vizek eredeti összetételét. A történelem előtti időktől kezdve a környezetszennyezés elválaszthatatlanul kapcsolódik az egészség és a gyógyítás problémaköréhez. Sok korai betegségért a környezetszennyezés volt a felelős, és ma is milliók megbetegedésének okozója. Feltevések szerint az új kőkorban a kőbányákban dolgozó emberek, akik naponta faragták a kovakövet, szilikózisban szenvedhettek. Néha a földrajzi helyzet volt az oka valamilyen betegség kialakulásának. Vizsgálatok tárták fel, hogy a Broken dombnál, a mai Zambia területén 200000 évvel ezelőtt élt emberfélék (Hominidae) ólommérgezésben szenvedtek, mert ólom szivárgott be a közeli ércérből a lakóhelyül szolgáló barlangnál lévő vízforrásba.

Az emberi történelem alapvető változásának tekinthetjük azt a folyamatot, amikor az új-kőkorban az emberek a vadászó-gyűjtögető életmódról áttértek a nomád állattartásra, majd a növénytermesztésre. Így növekedett az előállított élelmiszer mennyisége, majd megjelent a magántulajdon is. Az élelmiszertöbblet előállításával a mezőgazdasági termelés megteremtette az alapot a jelentős társadalmi változáshoz. Mivel kisebb területen nagyobb mennyiségű terményt állítottak elő, megindulhatott a népesség növekedése. Először kis falvak alakultak ki, majd városok, végül városállamok. Jerikó fallal körülvett városa i.e. 6500-ban négy hektáron terült el, Uruk templomvárosának Mezopotámiában i.e. 3000-ben 50000 lakosa volt. A városok gyors ütemű növekedése és az optimális méret meghaladása vezetett el a környezetszennyezés korszakához.

    A talaj sóssá válása - mint környezeti probléma - rombolta le a sumér civilizációt. Az i.e. 3500-tól 1800-ig terjedő 1700 éves periódus alatt a sumér mezőgazdaság hatékonysága egyre romlott és a gabonatermelés csökkent amiatt, hogy a talaj sóssá vált. Amikor egy sík területet öntöznek - ahogy ez Mezopotámia déli részének esetében is történt -,  a víz beszivárog a talajvízbe és megemeli annak szintjét, hacsak megfelelő csatornával nem vezetik el a fölösleges vizet. Ahogy a talaj átitatódik vízzel, a benne lévő sók kioldódnak. A talaj felső rétegéből elpárolog a víz, a só pedig a talaj felszínén marad és kérget alkot. A sumérok úgy írták le ezt a folyamatot, hogy *"a föld fehérré változott"*.

A világon az első csatornarendszert, a Cloaca Maximát a Római Birodalomban építették fel, a Kr.e. VI. században a Tarquinius etruszk dinasztia uralkodása idején. Annak ellenére, hogy már az ókori Római Birodalomban létrehozták a csatorna- és vízvezetékrendszert, egészen a XIX. századig a legtöbb országban nem élvezett elsőbbséget a közegészségügyi problémák és a tiszta ivóvízellátás megoldásának kérdése. A városokban végül általában azért oldották meg a szerves hulladék eltávolítását és a csatornázást, mert az emberek már nehezen viselték el a bűzt, tiszta ivóvízre vágytak, és kényelmetlennek találták, hogy az utcákon a mocsokban kell járniuk. Csupán a XIX. század második felében nyert bizonyítást, hogy közvetlen kapcsolat áll fenn a vízszennyezés és a betegségterjesztő mikroorganizmusok között. A középkori Európa városai nem lehettek kellemes szagú helyek. A hulladék eltávolítására disznókat tartottak, és ami hulladékot a disznók nem ettek meg, azt végül is lemosta az eső. Majd fokozatosan több városban hoztak kezdetleges hulladékeltávolítási szabályokat, alkalmaztak utcaseprőket a szemét eltávolítására. A víz kezelésének az ókori rómaiak által bevezetett módszerei azonban hosszú időre feledésbe merültek. Bár készítettek csatornákat és emésztőgödröket is, ezek nem működtek túlságosan hatékonyan. A csatornák gyakran eldugultak, és emellett tartalmuk minden esetben a legközelebbi folyóba vagy patakba ömlött; az emésztőgödrök gyakran telítődtek, és a szennyvíz a szomszédos kutak vizébe is beszivárgott.

A szennyezések korlátozása régi időkre nyúlik vissza, hiszen 1306-ban Londonban már büntetéseket is kilátásba helyeztek környezetszennyezésért. Kihirdették, hogy komoly pénzbírságot kell annak fizetnie, aki *“szénnel*” szennyezi a levegőt. 1345-ben a háztulajdonosoknak bírságot kellett fizetniük, ha a házuk elől nem takarították el a szemetet.

A XV. század végén a velencei nagykövet titkára elképedve írt egy rendeletről, amely megtiltja, hogy bárki megöljön egy hollót vagy héját, ugyanis ezek a madarak eltakarítják a szemetet az utcákról. A legtöbb szakértő véleménye szerint a középkorban jobban ügyeltek a higiéniára, mint a késő reneszánszban, ez azonban nem volt elég ahhoz, hogy megmentse Európát a pestis pusztításától. *Philip Ziegler* a *Fekete Halál* című, klasszikussá vált könyvében írja le, hogyan sepert végig Európán a hatalmas pestisjárvány. A pestis 1347-ben terjedt el Európában. A fertőzést baktérium okozza, amely bolhacsípéssel kerül az ember szervezetébe. A baktérium köztesgazdája a patkány. A középkori Európában az éhezéstől legyengült népesség, valamint az utcákon folyó szennyvíz ideális feltételeket biztosított a betegség elterjedéséhez. Bár nem jegyezték fel a pestis terjedésének adatait, úgy becsülik, hogy a járvány egy csupán két és fél éves periódus alatt Európa lakosságának egyharmadát elpusztította.

Az emberi ürülék és az egyéb szerves hulladékok problémájának kezelése átnyúlt a XIX. századba. Clive Ponting leírja, hogy 1366-ban a párizsi mészárosokat arra kötelezték, hogy az állati eredetű hulladékot a városon kívül helyezzék el. Arról is ír, hogy a polgárok a forradalom előtt a Tuileries parkban egy sor tiszafát használtak pissoir-ként, Madridot pedig úgy takarították, hogy az utcákra hordókból vizet öntöttek, hogy a víz sodorja el a szemetet. A vízöblítéses WC-t egy angol költő, Sir John Harrington találta fel 1589-ben. Mivel azonban az Erzsébet-kori Angliában a higiénia nem tartozott a leghangsúlyosabb kérdések közé, és nem volt még csatornarendszer sem, senki sem figyelt fel találmányára. Végül jóval később, 1778-ban Joseph Bramah kezdte el árusítani az általa szabadalmaztatott vízöblítéses WC-t.

Európában századokon keresztül megszokott volt, hogy a városok bűzlöttek a mocsoktól. Egy utazó a tizenhetedik század közepén a franciaországi Narbonne városát "Latrina mundi, cloaca Galliae"-nek nevezte el. 1772-ben Pierre Patte leírja, hogy Bordeaux, Lyon és Toulouse városaiban mindenféle szemét a nyitott kanálisokban hömpölyög a csatornák felé, és a vágóhidakból a vér az utcákon folyik. Néhány évtizeddel korábban Jonathan Swift panaszt tett közzé arról, hogy Londonban a nagy esőzések idején gusztustalan hordalék áramlik ki a csatornákból. Ír a hentesüzletekből kisepert hulladékról, trágyáról, belekről, vérről, vízbefojtott kiskutyákról, bűzlő halakról, döglött macskákról és zöldséghulladékról, mindez sárral keveredve. Közel két évszázaddal később Anna Hastings írja le a Hamburgot ivóvízzel ellátó vízvezetékrendszer állapotát (a tizenkilencedik század végén az Elba vizét tisztítás nélkül használták fel). *"A nagyvárost ellátó vízvezetékek belsejét csaknem teljesen elborítják a szivacsok és a puhatestűek, amelyek jó élőhelyet biztosítanak a héjas állatoknak és a férgeknek. A vezetékekben angolnák úszkálnak."*

A víztisztítást 1892-ben vezették be a poroszországi Altonában, amely város teljesen egybeépült Hamburggal. A két város közötti határ az egyik utca közepén húzódott. Amikor 1892-ben Európában kitört az utolsó nagy kolerajárvány, az utca hamburgi részén lakó családok megbetegedtek, míg az altonai részen élő embereket, akik tisztított ivóvizet fogyasztottak, megkímélte a betegség. Ez az eset világossá tette az egészség és a tisztított ivóvíz közötti kapcsolatot, és a hamburgi városatyákat arra indította, hogy Hamburgban is tisztítsák az ivóvizet.

A közegészségügyi viszonyok nem voltak ilyen rosszak a világ minden részén. A kínaiaknak már régen volt kidolgozott hulladékgyűjtési rendszerük és a fekáliával történő trágyázás már évezredekkel ezelőtt is lényeges része volt a mezőgazdasági termelésnek. 4000 éve így tartják fenn a Kína keleti részén fekvő hordalékos síkságok talajának termékenységét. Kína több részén ma is követik ezt a hagyományt. Han Suyin írta, hogy *"Chengtu városában a tizenkilencedik században és e században is 1949-ig a város leggazdagabbjai közé tartoztak azok a családok, amelyeknek a tulajdonában volt a városi csatorna és így a csatornában összegyűlt ürüléket eladhatták vidéken".*

A betegségek elleni küzdelem nagy lökést adott az európai közegészségügyi reformoknak a tizenkilencedik században. A kolera Észak-Amerikát és Európát először az 1830-as években érte el. Kilenc évvel később a Brit Parlament egyik bizottsága, amelyet a városok egészségügyi helyzetének vizsgálatára hoztak létre, kimondta, hogy kapcsolat tételezhető fel a rossz higiéniai körülmények, a rossz szellőzés, a csatornázás és a megfelelő vízellátás hiánya, valamint a fertőző betegségek - tífusz, kolera, tüdővész - terjedése között. Az 1848-ban pusztító kolerajárvány Angliában 62000 halottat hagyott hátra. A The Times folyóirat megjegyzi, hogy *"a betegség volt a legjobb közegészségügyi reformer, amely nem nézett el semmiféle hibát és nem bocsátott meg semmilyen tévedést".*

A Viktória korban a természetes vizeket nem csupán a fertőzéseket terjesztő szennyvíz veszélyeztette. Parlamenti bizottság alakult a folyók szennyezettségének vizsgálatára. 1867-ben két angliai folyó, az Aire és a Calder állapotáról számoltak be, elmondták, hogy "a folyókat a bányákból, a vegyi, a festék, a tisztítószer gyárakból, a vágóhidakból és a városi háztartásokból származó, a gyapjú és a gyapot feldolgozása során és az állati bőrök tisztítása és cserzése során felhasznált anyagok maradványai szennyezik, mérgezik és a szabad folyásukat akadályozzák". Három évtizeddel később a Tawe folyóban, amely Swansea városán folyik keresztül, a következő szennyeződéseket találták: lúgokat, kénsavat, vas-szulfátot, hamut, széndarabokat, a rezet és az ónt előállító és feldolgozó gyárakból származó anyagokat, és a városi háztartásokban keletkező hulladékokat.

Wales déli része az ipari környezetszennyezés valódi pokoli üstje volt. A XIX. század elején a Vivian család és Thomas Williams bányatulajdonos a Tawe folyó völgyében 75 hektár területen létrehozta az akkori világ legjelentősebb fémipari központját. A üzem virágzása idején körülbelül 400 kémény okádta a füstöt a kis völgyben. 1861-ben a közeli Llanelliben állították fel a világ legmagasabb kéményét, hogy vigye el a füstöt a parányi város hatalmas rézüzeméből. Az 1880-as években, Walesben a rézipart fokozatosan a cink, ólom, nikkel, arzén, ezüst, majd a XX. század elején az ón és acél előállítása és feldolgozása váltotta fel. A környezetszennyezés következtében a folyókból kipusztult az élővilág, az erdők eltűntek. A farmerek már az 1830-as években beszámoltak arról, hogy a szarvasmarhák elpusztultak, és 1888-ban Swanseában az emberek átlagéletkora mindössze 24 év volt. Hasonlóan lehangoló statisztikákat lehetett volna idézni az ország más területéről is, az ipari környezetszennyezés hatása úgy terjedt el Anglia tájain, mint egy környezeti ekcéma.

Azonban annak ellenére, hogy a rossz közegészségügyi viszonyok és az ipari környezetszennyezés kettős problémája az élet minden területét áthatotta, Nagy-Britanniában az első közegészségügyi törvényt csak 1875-ben fogadták el. Ezt 61 évvel később, 1936-ban követte a második, amely felsorolja a "kellemetlen foglalkozásokat": vérfeldolgozó, belező, csontfőző, zsiradék és faggyú feldolgozó, szappanfőző és ragasztókészítő.

A levegőszennyezés  közel 800 éve komoly probléma. 1659-ben John Evelyn azt írta, hogy *Londont "olyan füstfelhő borítja, amely a Földet a pokollal teszi hasonlatossá"*. 25 év múlva sem volt jobb a helyzet, 1684 januárjában a következőket írja: *“Londonban a hideg levegő megakadályozza, hogy a füst felszálljon, ezért a kormos füst úgy beborítja a várost, hogy alig lehet átlátni az utca túloldalára. A füst az emberek tüdejét durva szén-szemcsékkel tölti meg, ez gátolja a tüdő működését, ezért mindenki nehezen lélegzik.”*

Még később, a XVIII. század végén Gilbert White természettudós megfigyelte, hogy az általa nagyon szeretett Selborne városát *"kék színű köd borítja, aminek olyasféle szaga van, mint a kőszén-füstnek, és akkor észlelhető, amikor észak-keleti szél fúj, tehát feltételezhetően Londonból jön a füst. Erős szaga van és valószínűleg káros az egészségre".*

*Charles Dickens* a *Sivár ház* című elbeszélésének nyitó bekezdéseiben leírja, hogy *“a novemberi (…) füst lesüllyed a kéményekből, puha fekete koromszemcsék szóródnak szét a levegőben, némelyik olyan nagy, mint egy jól fejlett hópehely - gyászolnak, talán a Nap halálát."*

A  rövid történeti összefoglalóból érzékelhetjük, hogy a környezetszennyezés történetében jelentős változás következett be, amikor a manufakturális termelést a nagyipar váltotta föl. Ezt az időszakot az ipari  forradalom kezdetének tartjuk. A gőzgép munkába állításával egyre nagyobb mennyiségben kerültek fölhasználásra a fosszilis tüzelőanyagok, továbbá felgyorsult a természeti források kiaknázása, hiszen egyre nagyobb mennyiségű ércre, szénre majd később olajra, kőolajra és földgázra volt szükség. Fontos megjegyezni, hogy az ember ma már akkora anyagmennyiségeket mobilizál, hogy ezek összevethetőek az egyes elemek biogeokémiai körforgásában résztvevő mennyiségekkel. A környezetbe bocsátott mesterséges termékekre az is jellemző, hogy nem képesek beilleszkedni az évmilliárdok alatt kialakult körfolyamatokba, azaz az egyes végtermékek környezetbe bocsátása egy lineáris folyamat utolsó lépését jelentik a technológiákban. Századunkban egyre több olyan  mesterséges anyag jelent meg (műtrágyák, gyom- és rovarirtók, gyógyszerek, műanyagok), amelyek a mezőgazdasági termelés növekedéséhez, egyes iparágak és a kereskedelem látványos fejlődéséhez vezettek. Ezzel párhuzamosan a népesség robbanásszerű növekedése is bekövetkezett. Mindezek eredményeképpen drasztikus, sokszor visszafordíthatatlan változások következnek be a környezetünkben, amelyeket különböző tantárgyak keretében tárgyaljuk az elkövetkezendő időben.

**Átvéve:**

<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/oktatoanyag/segedlet/az_ember_es_korny/kornyszenny_ember_kapcs_tortenelemben/ember_kornysz_tortenelem_index.htm>

WEBHELYRŐL