

Környezetvédelem (Fenntarthatóság – Felelősség – Feladatok)

Második, bővített változat 2020. december 11.)

A Budapest Bank Békéscsabáért program keretén belül, a bank által finanszírozva a TIT Körösök Vidéke Egyesület egy programsorozatot szervezett, melyhez iskolánk is sikeresen kapcsolódott. A program részeként elkészült egy környezetvédelemmel – fenntarthatósággal kapcsolatos tanulmány első változata is. Az érdeklődők, elsősorban a diákok így egy helyen olvashatják a szerteágazó probléma legfontosabb elemeit, összefüggéseit, aktualitásait (gyakran 2020-ra vonatkozó információkat is). Ez a szemléletformáláson túl segítséget nyújt a diákoknak több tantárgy érettségi vizsgájára történő felkészüléshez is, továbbá a nyelvvizsgákon is előforduló „zöld” témák kidolgozásához is támogatást jelent.

„A természet varázsát ontja bőven.

A fűben, a virágban és a kőben.

Ó nincs a földön oly silány anyag,

Mely így vagy úgy ne szolgálná javad;

De nincs oly jó, melyben ne volna vész,

Ha balga módon véle visszaélsz!”

William Shakespeare

A fenntarthatóság kérdése

Sokan még ma is úgy tekintenek a Föld erőforrásaira, mintha azok végtelenül állnának a rendelkezésünkre, illetve úgy gondolják, hogy bármilyen mennyiségben termelhetünk hulladékot. Egyes erőforrások azonban végesek, illetve felhasználásuk súlyos környezeti károkat okoz. Az utóbbi 100 évre, különösen az elmúlt félévszázadra jellemző gazdasági tendenciák (pl. termeljünk, vásároljunk, fogyasszunk minél többet) hosszú távon veszélyeztetik az emberiség létét. Jelen korunk (bolygónk jelentős részére jellemző) viszonylag magas életszínvonaláért cserébe a jövőben sokasodni fognak a problémák, melyek akár kezelhetetlenné is válhatnak. **A jövőnk rovására élünk most viszonylagos jólétben,** legalább is az emberiség egy meghatározó része. A problémát először érzékelő kutatók első reakciója (az 1968-ban alakult **Római Klub** 1972-es jelentése: „A növekedés határai”) „**a zéró gazdasági növekedés**” meghirdetése volt. Azt javasolták, hogy a gazdaság ne bővüljön tovább a jövőnk érdekében. Ez heves elutasítást váltott ki, hiszen a javaslat konzerválta volna az akkor fennálló jelentős területi és társadalmi különbségeket. Új lehetőségként született meg a **fenntartható fejlődés** fogalma (1980-as évek). Mit jelent a fenntartható fejlődés? Mit jelent a fenntarthatóság?

A **fenntarthatóság** lényege, hogy a jelen szükségleteit úgy elégítsük ki, hogy az ne veszélyeztesse a jövőnket, a jövő nemzedékek életlehetőségeit. A fogalom elsősorban a környezetvédelemhez kapcsolódik, ebben az összefüggésben a fenntarthatóság azt is jelenti, hogy a természet és a társadalom között megbomlott egyensúlyt kell helyreállítani. Ez csak

széleskörű nemzetközi összefogással valósítható meg. Ennek fontos elemei többek között a megfelelő jogszabályi háttér és anyagi bázis (közvetlen támogatás vagy adókedvezmények) kialakítása. Továbbá: az ellenőrzés, szankcionálás, a termékek valós árának kialakítása (a környezeti károkozás beépítése a termékek, szolgáltatások árába), a kutatás – fejlesztés, az új technológiák kialakítása és elterjesztése, a szemléletformálás (tájékoztatás, oktató – nevelő munka, fogyasztási szokások átalakítása), a pazarlás visszaszorítása, a demográfia robbanás megállítása, a fosszilis energiahordozók kiváltása megújuló energiákkal. A szelektív hulladékgyűjtés és ezen keresztül az újrahasznosítás erőteljes fokozása és a veszélyes hulladékok mennyiségének csökkentése, ezek megfelelő tárolása is fontos feladat, illetve a talaj, a vizek, az erdők stb. védelme, a beporzók életterének biztosítása, egyes termékek betiltása sem maradhat el.

A fenntarthatóság és a globalizáció

A glóbusz szó többek között a gömb alakú, illetve közel gömb alakú bolygónkra, a Földre utal. Innen származik a globalizáció elnevezés is. A globalizáció a nyugati civilizációból kiinduló és az egész Földet érintő egységesülési folyamat. Gazdasági értelemben egy világméretű piacgazdaság, egy egész bolygót érintő gazdasági együttműködés, más megközelítésben a nyugati minta alapján egyfajta uniformizálódás. Más kérdés, hogy mai világunkban sok központ létezik, nemcsak az USA és Nyugat- Európa. Politikai, kulturális és gazdasági szempontból is sokszínű a világunk. A globalizációt a nemzetközi szervezeteken, integrációkon túl sokak számára a világtermékek (pl. Coca – Cola) és a transznacionális vállalatok (TNC-k, „multik”) testesítik meg. Az ő céljuk a Föld egyes térségeiben meglévő különbségek (természeti adottságok, képzettség, fizetőképes kereslet, munkabér, adók mértéke stb.) kihasználásával, a gazdasági tevékenységük világméretű kiterjesztésével (leányvállalatok, beszállítók, szállítók, fogyasztók) a profit növelése. A nagyobb profit (tisztá bevétel, haszon) érdekében nagyobb fogyasztásra ösztönöznek, illetve a kiadások csökkentése érdekében a termelést sokszor kiszervezik távoli területekre pl. az adókedvezmények, az olcsóbb energia és főleg az olcsóbb munkaerő miatt. Az így megspórolt kiadás meghaladja a megnövekedett szállítási költségek mértékét. Részben „multik” globális tevékenysége miatt hatékonyabb lett a világ gazdaság, fejlődött a technika (főleg az informatika), ami gyorsan megjelent a kevésbé fejlett területeken is. Másfelől nőtt a Föld erőforrásainak felhasználása, a nagy távolságra szállított áruk mennyisége, ezen keresztül pedig a környezetszennyezés mértéke. Sokan ezért a multinacionális vállalatokat és rajtuk keresztül a globalizációt okolják a meglévő és erősödő problémákért. A globalizációpártiak álláspontja szerint is gond a környezetszennyezés és ezért a globalizáció is felelős, de a gond megfelelő fejlődés esetén átmeneti lehet. Nézeteik szerint a globalizáció újabb technikai fejlődést eredményez, ami megoldást jelenthet a kialakult gondokra. Szerintük az igazi megoldás nem a kevesebb globalizáció, hanem a még több globalizáció. Érveik között szerepel, hogy a globális felmelegedést, a savas esőket, az ózonréteg ritkulását, az óceánok élővilágának visszaszorulását egyes nemzetállamok szintjén nem lehet kezelni, csak az erőteljes nemzetközi összefogás lehet a megoldás. A globalizációt kritizálók viszont azt emelik ki, hogy a globális nagyvállalatok profitorientáltak, a fogyasztás növelésében érdekeltek. A profitjuk töredékét fordítják a gyakran általuk okozott károk enyhítésére.

Mi lehet a megoldás? A piacgazdaságot nem szabad felszámolni. Szükség van a versenyre, az anyagi érdekeltségre. Az is egyértelmű, hogy a piacgazdaság már rég túlnőtte a nemzetgazdasági kereteket. A világméretű gondok megoldására pedig valóban nemzetközi összefogásra van szükség. A „multik” komoly szerepet játszanak a technikai – technológiai fejlesztésben, ami nélkül nem kezelhető a kialakult nehéz helyzet. Másfelől viszont ellenőrizni kell a globális nagyvállalatokat, terelni őket egy „zöldebb” gazdaság felé. A nagyvállalatok ellenőrzésre nemcsak a környezetvédelem miatt fontos (egyenlőtlen újraelosztás, kisebb országok kiszolgáltatottsága, globális gazdasági válságok előidézése). Hogyan lehet ellenőrizni és egyben egy „zöldebb” termelés irányába terelni a „multikat”? Nemzetközi szervezeteken, jogszabályokon (tiltások, támogatások, adókedvezmények, az okozott vagy várható környezeti kár beépítése a termékek árába stb.) és a fogyasztói szokások megváltoztatásán keresztül. Ha a vásárlók (fogyasztók) nem vesznek műanyagba csomagolt árut, akkor a multik nem fognak ilyet gyártani. Ha az államok, nemzetközi szervezetek döntése nyomán nem lehet új széntüzelésű erőművet építeni, ugyanakkor anyagilag vagy adókedvezményeken keresztül támogatják pl. a szélerőművek vagy a termálvíz hőjét hasznosító erőművek építését, akkor a globális nagyvállalatok számára ez lesz az üzlet, ott termelnek majd profitot. Ha az újrahasznosított termékekre ad az állam támogatást és a vásárlók ezt keresik, akkor növelni fogják az újrahasznosítás mértékét. Egy olyan világméretű konstrukciót kell kitalálni, ami biztosítja a fenntartható fejlődést. A fenntarthatóság nemcsak a környezetvédelmet érinti. Pl. egy épület kialakításánál az is fontos, hogy hosszú távon ki lesz-e használva, ki és miből és hogyan fogja fenntartani, illetve miként szolgálja a fejlődést. Egy család, egy vállalat vagy egy egész ország rövidtávon növelni tudja a jólétet kölcsönökből is, de gondolni kell a kamatokkal terhelt visszafizetésre is. Ezért fontos, hogy a fenntarthatóság fontos szempont legyen az életünkben, elsősorban persze a környezetünk és ezen keresztül önmagunk védelmében. A globális szintű problémákat globálisan kell megoldani, de helyben (lokálisan) is hozzá kell ehhez járulni. A sikeres helyi megoldások összekapcsolódása jelentheti a megoldást. **„Gondolkodj globálisan, cselekedj lokálisan!”**

Az utóbbi 30 év átfogó jellemzése

1990 után is folytatódott a **globális felmelegedés**, melynek hatására a világtengerek átlagos szintje kb. 5-6 cm-t emelkedett. A vizsgált korszakban az összes hónap globális hőmérséklete meghaladta az adott hónap XX. századi átlagát, pl. a november hónap hőmérsékletének rekordja (1880 óta) többször is megdőlt (pl. 2004-ben és 2013-ban). 1998 és 2017 között volt az elmúlt 150 év 10 legmelegebb éve (a rekord 2016, ezt akkor 2015 és 2017 követte). 2018 azonban újabb rekordot jelentett (nálunk is) és 2019 is a legmelegebb évek közé tartozott, vélhetően ez történik majd 2020-al is (az első 10 hónap adatai alapján ez lesz a legmelegebb év a mérések kezdete óta). Az EU Légekörfigyelő Szolgálat szerint 2020 szeptembere volt a legmelegebb szeptember a Földön a XIX. század óta (vélhetően ez még nagyobb időszakra is igaz, de az ennél régebbi adatok már bizonytalanok). Az utóbbi évek extrém **erdőtüzei** (Ausztrália, Kalifornia – USA) fájdalmas bizonyítékai a probléma erősödésének. Természetesen az átlagérték mögött jelentős helyi különbségek húzódtak meg, illetve időnként a trenddel (hőmérséklet emelkedése) ellentétes adatok is előfordulnak, a veszély egyik forrása pont az időjárás kiszámíthatatlansága.

A szennyezés új területre is kiterjedt: megjelent pl. az űrszemét, egyre többet tudunk a fény- és hangszennyezés káros hatásairól, illetve felgyorsult a világtenger savasodása és ezzel összefüggésben az ottani élővilágának visszaszorulása. Az 1985-ben felfedezett **ózonlyuk** legnagyobb kiterjedését 2000 szeptemberében észlelték. 2013 őszén ennél és a '90-es évek átlagánál is kisebb területre terjedt ki a „lyuk”, a nemzetközi összefogás eredményeként elkezdődött az ózonréteg regenerálódása. Optimista becslések szerint 2080-ra visszaállhat az 1950-es szint. Ennek ellentmondó hír, hogy 2014 elején négy új, ózonréteget károsító gázt azonosítottak a kutatók, 2018-ra kiderült, hogy elsősorban a kínai építőipar felelős az újabb szennyezésért. Egyes vélemények szerint elindult a **„klímadominó”**: pl. a globális felmelegedés hatására gyorsan változik a permafroszt (északi fagyott talaj) mélysége és kiterjedése, a felengedő talajból többek között üvegházhatású metán szabadul fel, illetve a felmelegedés folytatásával óriási mennyiségű higany kerülhet a légkörbe és a vizekbe. Egy 2017-ben közölt tanulmány alapján 2016-ban volt a legtöbb széndioxid a Föld légkörében az elmúlt 800 ezer évben! Természetesen ez a mennyiség 2017 – 2019 során sem csökkent, illetve 2020 során a világiárvány miatti részleges gazdasági leállások miatt átmeneti csökkenés is előfordulhat.

A gerinces fajok 114-szer gyorsabb ütemben tűnnek el, mint „normál” esetben. (a földtörténet során mindig voltak eltűnő fajok). Az ezredforduló óta felgyorsult a **méhek pusztulása** (az emberiség táplálékának 90%-t adó 100 növényfajta 70%-t a méhek porozzák be). **A földtörténet újabb (hatodik) kihálási időszakában vagyunk?** Egyes kutatók viszont azt emelik ki a légkör összetételének megváltoztatásához kapcsolódva, hogy ennek eredményeként késleltetjük a földtörténeti léptékben lassan időszerűvé váló újabb glaciális kor kezdetét. A tények: a modern mérések kezdete óta a legmelegebb évek a bolygónkon az utóbbi években voltak (pl. 2016, 2019, 2017 és 2015). 2020 szeptembere mellett kifejezetten meleg volt az ötödik hónap is; 2020 májusa (2016 májusával együtt) a legmelegebb május volt a mérések kezdete óta. 141 év alatt a 2014-től 2020-ig tartó időszak május hónapjai voltak földi átlagban a legmelegebb májusi hónapok. Donald Trump (2020 végén távozó) amerikai elnök 2017. június 1-én bejelentette, hogy az Egyesült Államok kilép a párizsi klímaegyezményből. Elképzelhető, hogy utóda visszavonja majd ezt a lépést.

A változások okáról és mértékéről szakmai és politikai nézeteltérések is vannak, de a problémák szaporodtak az elmúlt 30 évben is (pl. **a sivatagok terjedése, a gleccserek visszahúzódása, az Aral - tó pusztulásának folytatódása, a kínai Poyang -tó kiszáradásának kezdete**). Az északi **sarkvidék jégtakarója** a vizsgált időszakban (sőt a műholdas mérések 1979-es kezdete óta) 2007-ben ért el negatív rekordot. 2014-ben ez is megdőlt. Az ezt megelőző 10 év alatt annyi jég olvadt el tartósan (a szezonális ingadozásoktól eltekintve), ami 2730 Balatonnak felel meg. **1993 és 2010 között a világtengerek átlagos szintje 5 cm-t emelkedett.**

2006 óta **Kína a világ legnagyobb „üvegház-kibocsátója”,** 2014-ben több mint 4%-kal haladta meg Kína széndioxid kibocsátása az előző évet, **India** még ennél is nagyobb mértékben növelte az üvegházhatású gázok légkörbe bocsátását. A Föld egészében ez +2,5% körül alakult 2013-hoz képest, viszont ez a változás 1990-hez viszonyítva már + 65%. A WWF által meghatározott **„Globális Túlfogyasztás Napja”** egyre korábbi dátumra kerül,

2013-ban ez augusztus 20-ra esett. Ez alapján 2013-ban már augusztus 21-től kezdve a jövőt éltük fel (az 1960-as évtizedben a földi erőforrásoknak még csak a 2/3-t használtuk fel).

Az **ökológiai lábnyom** egy olyan érték, ami azt mutatja meg, hogy az adott technológiai fejlettség mellett egy embernek (vagy egy országnak, illetve az emberiségnek) milyen mennyiségű földterületre van szüksége önmaga ellátására és az általa termelt hulladék elhelyezésére. 1986-ban lépte túl először az átlagos ökológiai lábnyom azt az értéket, ami egy év alatt regenerálódni képes. Az átlagos lábnyom az utóbbi 30 évben is nőtt. 2006-ban az emberiség ökológiai lábnyoma 1,44 Föld volt; 2030-ra már „2 Földre lenne szükségünk”. Amennyiben minden ember egy átlag USA polgár szintjén szeretne élni (a jelenlegi technológiai szinten és a most jellemző gazdálkodási mód mellett), akkor már legalább 4 Földre lenne szükségünk. Egy Földünk van, ezért vagy el kell fogadtatni az emberiség döntő többségével, hogy alacsony marad az életszínvonala vagy jelentős mértékben csökkenni fog az emberiség létszáma vagy komoly lépéseket (változásokat) teszünk a fenntarthatóság irányába. A fosszilis energiahordozók idővel elfogynak, illetve intenzív módon szennyeznek a környezetet és ezen belül bennünket is. Rövid időn belül nagyságrendekkel kellene növelni az alternatív, elsősorban a megújuló energiaforrások részesedését. **Globális világunkat új alapokra kell helyezni**, hiszen a mai gyakorlat mellett nem lehet biztosítani a „fenntartható fejlődést”, sőt jelenlegi formájában magát a civilizációnkat sem lehet fenntartani.

2015-ben született meg a **Párizsi Megállapodás** (klíma megállapodás). Ennek lényege, hogy a globális felmelegedés, ezáltal a klímaváltozás mindenkit fenyeget és az emberiség közös felelőssége ennek megállítására. A cél a maximum 1,5 C⁰-os növekedés elérése. Az ENSZ Környezetvédelmi Programjának számításai szerint a cél érdekében évente 7,6%-kal kellene csökkenteni az üvegházhatású gázok (pl. CO₂, metán) kibocsátását. Magyarország a rendszerváltás óta 32%-kal csökkentette a kibocsátást, igaz döntően a 90-es évek első felében, amikor a túlméretezett és veszteséges egykori szocialista nagyipar összeomlott és rengeteg bánya és gyár zárt be. 2005 óta már csak 16%-os a kibocsátás csökkenésének mértéke, ez az érték ebben az időszakban az EU egészében már 19%-os volt. Hazánk a Nemzeti Energia – és Klímatervben 2030-ra 40%-os csökkentést vállalt.

A talaj

A megfelelő növényfedettség hiányában a csapadék könnyen oldódó ásványi anyagokat a mélybe szállítja, így csökken a talaj termőképessége (**kilúgozás**). Alacsony növényborítás esetén a lejtős területeken a hulló csapadék leöblíti a felszínt (**talajerózió**). Az erózió elsősorban a talaj humuszban leggazdagabb felső rétegét tarolja le. Ha csökken a humuszos réteg vastagsága, akkor a talajba juttatott **műtrágyák, növényvédő szereket** a növények csak részben tudják felvenni (a műtrágya a humuszon keresztül hasznosul), a maradék a talajban marad, illetve **onnan szennyezőanyagként a vizekbe kerül**. A lejtős területeken nagyobb esőzések után váratlan és jelentős mértékű **földcsuszamlások** is előfordulhatnak, ami időnként komoly katasztrófákat is okozhat, különösen ott, ahol nem megfelelő helyre (gyakran engedély nélkül, sűrűn és nem megfelelő módon építkeztek). A földcsuszamlásokkal kapcsolatos tragédiák általában az úgynevezett fejletlen országokban fordulnak elő (Latin – Amerika, Ázsia kevésbé fejlett térségeiben), de 2020 novemberében Szardínia szigetén

(Olaszország, EU) pusztított sárlavina több ember halálát okozva. Meredek területen az úgynevezett **tarvágások** (összefüggő területeken fakitermelés) vagy a **túllegeltetés** is előidézhet ilyen jelenségeket. A probléma kapcsolódhat a globális felmelegedéshez, az időjárás kiszámíthatatlanabbá válásához (pl. hosszú aszályos időszakot követő nagy esőzés).

Az **erdőirtás** nemcsak a lejtős területeken lehet veszélyes a talaj szempontjából. Az esőerdők vékony talaját védi a dús növényzet, annak hiányában viszont a nagy mennyiségű eső tönkreteszi azt. Miért irtják az esőerdőket? A fák, az utak, bányák, legelők, ültetvények miatt; a legelők és az ültetvények azonban gyorsan kimerülnek, így újabb és újabb területeket irtanak ki. Az esőerdők nagy mennyiségű CO₂-t kötnek meg, illetve oxigént termelnek, sajátos és érzékeny ökoszisztémát alkotnak, fajgazdagság jellemzi őket (magas **biodiverzitás**). A kialakított legelőkön sokszor nagy számban tartanak szarvasmarhákat, melyek jelentős mértékben hozzájárulnak az üvegházhatású gázok kibocsátásához. Az egyenlítői klímán a legelők nehezen tudnak regenerálódni, ezt a folyamatot felerősítheti a túllegeltetés. 2019 és 2020 nyara között eltelt egy évben a műholdfelvételek alapján az Amazonas – medence brazil részén több mint 11 ezer km² esőerdőt vágtak ki (9,5%-os növekedés egy év alatt), ez hazánk területének kb. 12%-a.

A **savas esők** hatására a talaj savanyodása vezet az erdők pusztulásához.

A **munkagépek összetömörítik a talajt** (nehezebben tud átszellőzni, nehezebbé válik a vízforgalom), továbbá az üzemanyag felhasználásukon keresztül is szennyezik a környezetet, illetve sok talajlakó állatot is elpusztítanak. A gépesítés érdekében általában csökken a talaj növényborítottsága, ami megkönnyíti az erózió és a **defláció (szélkifújás)** mértékét. A gépesítés nagyüzemi gazdálkodásra ösztönöz, ami **csökkenti a biodiverzitást** (pl. a beporzók és a madarak élettere szűkül), elősegíti a kártevők elszaporodását (ezt a klímaváltozás is fokozza). A földek minél nagyobb arányú kihasználása és a gépek könnyebb mozgása miatt sok helyen elhanyagolják a vízelvezető árkok karbantartását, ami váratlan nagyobb esőzések esetén komoly **belvíz problémákat** is előidézhet.

Ha a nátriumsók felfelé vándorolnak és a víz elpárolgása után visszamaradnak, akkor a talaj felszínén kiválnak (**szikeseedés**). Ez természetes folyamat, de emberi tevékenység következtében is kialakulhat (másodlagos szikeseedés), amikor a túllöntözés hatására emelkedhet a sós talajvíz szintje. A szikeseedés **csökkenti a talaj termőképességét**.

A vizek szennyezése

A vízszennyezés nem választható el a légkör vagy a talaj szennyezésétől, egyaránt érinti a **felszíni vizeket** (óceánok, tengerek, tavak, folyók) é a **felszínalatti vizeket** (talajnedvesség, talajvíz, rétegvíz), illetve a szennyező forrásként itt is okolható a gazdaság minden ága és maga a lakosság, a háztartások is. Ez is része az összetett, globális problémának, a könnyebb áttekintés érdekében azonban most vizsgáljuk külön a vizek szennyezését. Mit jelent a vízszennyezés? Ez egy olyan környezetszennyező folyamat, amely során a vizek emberi tevékenység által rosszabb minőségűvé válnak, fokozatosan csökken vagy megszűnik a vizek **öntisztuló képessége**. Természetesen itt sem csak a vizekről és a hozzájuk kapcsolódó növény – és állatvilág veszélyeztetéséről beszélünk, hiszen a szennyező anyagok a

táplálékhálózaton keresztül magát az embert is veszélyeztetheti. Nézzünk néhány példát! Mi volt a **Minamata – kór**? Egy japán kisvárosról kapta a nevét 1956-ban, de hasonló esetek korábban, illetve később is előfordultak (pl. Japán egy másik városában 1965-ben). Az emberek végtagzsibbadásra, izomgyengeségre panaszkodtak, de súlyosabb esetben bénulás, kóma, sőt halál is előfordult. Sok újszülöttnél jelentkeztek fejlődési rendellenességek. Mi történt? A helyi üzem a tengerbe a hulladékot (tisztítás nélkül), melyben higany is volt. Ez bekerült a halakba, a kagylókba, végül az emberi szervezetbe. Egy másik példa már hazánkat is érinti. Ez a „**kékvérűség**”, amit nem szabad összekeverni a főnemesi származásúak egyik elnevezésével. Nálunk ez a csecsemőknél jelentkező tünet volt a vizek, illetve egyes növények magas **nitrát** tartalma miatt. A túlzott és rossz műtrágya felhasználás miatt került a talajba, a talajvízbe (az ásott kutakba), illetve sok zöldségbe nitrát, ami gátolja a vörösvértestek oxigénfelvevő képességét, így akár fulladást is okozhat. A csecsemőknél még nem alakul ki az az enzim, ami a nitrátot lebontaná. A bőr kékes színű lesz, a gyermek nehezen lélegzik. Magyarországon ezért már évtizedek óta sok helyen csak palackos vizet lehet adni a csecsemőknek (főleg B-A-Z, Nógrád, Pest és Baranya egyes települései veszélyeztetettek). A nitrát, nitrit fő forrása tehát trágyája vagy a műtrágya. Az ivóvíz-minőségű víz maximum 45-50 mg nitrátot tartalmaz literenként. A **foszfát** is veszélyes anyag. A felszíni vizekben fordul elő, mosószerekből vagy **műtrágyából** származik. **Eutrofizációt** (az algák elszaporodását, végső soron feltöltődést) okozhat. A **növényvédő szerek**, rovarmérgek (pl. a PCB, DDT) nagyon nehezen bomlanak le, ezek egy részét sok helyen már betiltották. A vizekbe kerülő **olaj** azok felszínén terül el, főleg olajfűró tornyokból és olajszállító hajókból származik. Az Exxon Valdez szállítóhajó 1989-es balesete után Magyarország nagyságrendű olajszennyeződés jelent meg Alaszka partjainál, komoly károkat okozva az élővilágban. Hasonló esetek a Föld más pontjain is előfordultak (pl. a Mexikói – öbölben). A szárazföldről bejutó hulladék, a tengerparti szemétkerítés, a partközeli bányászat és a hajóbalesetek okozta szennyeződés elsősorban a parti vizeket veszélyezteti. A partközeli részeknek a leggazdagabb óceánok és az azok részét képező tengerek az élővilága.

A talajba kerülő szennyeződések bejutnak a talajvízbe, tavakba, folyókba. A folyókba közvetlenül vagy közvetve jutó szennyeződések pedig sok esetben a tengerekig is eljutnak. A felszíni és felszínalatti vizek esetében az utóbbi évtizedekben új szennyeződések is megjelentek: pl. a **műanyagok**, a mikro műanyag vagy a háztartási hulladékba kerülő **gyógyszerek**.

Az óceánok, tengerek esetében, továbbá a nagyobb tavak és folyók többségénél a szennyeződések elhárítása, a kialakult problémák mérséklése csak nemzetközi összefogással lehetséges. Magyarországnak alig van olyan folyója, ami nálunk ered és itt található a torkolata is (pl. Zala, Zagyva). A legjelentősebb folyóink külföldről érkeznek, illetve sok esetben tovább is haladnak. A védelmüket így önerőből nem tudjuk megoldani. A legsúlyosabb hazai szennyezés egy Nagybánya (ma Románia) mellett működő román – ausztrál vállalat területéről indult el 2000. január 30-án. Egy fémhányattal meddőhányójából nyertek ki aranyat és ezüstöt cianidos kioldással. Az eljárás során használt víz egy ülepítőbe került, melynek átszakadt a gátja. A veszélyes szennyeződés a Lápos folyón keresztül jutott a Szamosba. A Szamos torkolatánál (magyarországi területen, a Tiszánál) a **cianid** értéke 135-

szőr haladta meg a határértéket, de még Szegednél is 15-szörös volt, a halak pedig még Belgrádnál is tömegesen pusztultak. A **Tisza** hazai szakaszán 1241 tonna hal pusztult el. A folyók, tavak esetében problémát jelenthet a **víz hőmérsékletének** emberi hatásra történő lokális (helyi) **emelkedése** is. Ilyen sajátos szennyeződést okozhatnak a nagy hűtővíz igényük miatt folyók mellé telepített atomerőművek is (Pl. Paks a Duna mentén).

A vizek szennyezése a levegőhöz hasonlóan történhet pontszerűen, továbbá nagyobb felületen és vonalszerűen is (pl. csővezeték vagy csatornán mentén). Lehet alkalmi, szakaszos jellegű, illetve folyamatos, nagy koncentrátságban jelentkező is. A nem pontszerű szennyezés lényege, hogy a veszélyes anyag nagyobb térbeli kiterjedésben kerül a vízbe.

A felszínről bejutó szennyeződés elsősorban a talajvizet veszélyezteti, de bejuthat a rétegvizekbe is. A karsztvizeket (mészkörepedésekbe jutó felszínalatti víz) főképp a **kiszivattyúzás** veszélyezteti (pl. a hazai bauxitbányászattal összefüggő vízkiemelés miatt átmenetileg veszélybe került több ásott kút is a Dunántúli – Középhegységben, illetve a híres Tapolcai – tavasbarlang és a Hévízi – tó is (a tavak pusztulásáról külön is lesz szó).

A **talajvíz** felső szintje a talajvízszint, ami csapadék-, hőmérséklet- és nyomásviszonyoktól függ, illetve az emberi tevékenység is befolyásolhatja. Egy adott területen erőteljesen ingadozik a talajvízszint, az olvadás és nagyobb csapadék után belvizet okozhat. A folyók árterében a talajvízszint mindössze 1-2 méteres, hazánk egyik nagytájánál, az az Alföldön, annak nagyobb részén 2-5 méteres mélységben található, illetve a Duna – Tisza közén lévő homokhátnál ennél mélyebben. Ez utóbbi területeken a talajvíz szintje 1970 óta jelentősen csökkent. A szennyeződések miatt (pl. a műtrágyahasználatból származó nitrát – és ammónia miatt) a vízhasználatban már régen felértékelődött a rétegvizek (artézi vizek) szerepe. Ezek nagyobb mélységből természetes nyomás hatására, fúrt kutakban jutnak a felszínre. A pannon üledékben található másodlagos **arzéntartalom magas**, tehát az arzén természetes úton került egészségkárosító anyagként a rétegvizeinkbe, bár elképzelhető, hogy kisebb mennyiségben a földgázbányászat is hozzájárult a feldúsuláshoz. Az arzén megengedett határértéke 50 mikrogramm volt literenként, ez az EU csatlakozást (2004) követően 10 mikrogrammra változott. A hazai vizek magas arzéntartalma leginkább a mi régióinkra jellemző, amit több, egymástól független mérés is igazolt. Az arzén a határérték felett növeli a bőr – és tüdőrák, illetve még magasabb koncentráció esetén a hólyag – és veserák kockázatát. A probléma kezelését jelenti a Maros hordalékkúpjában lévő biztonságos vízkészlet kiaknázása, a terület nagy része viszont 1920 óta Romániához tartozik. Tehát a mi térségünk ivóvíz ellátásában is fontos tényező a nemzetközi összefogás.

A Földön több mint egymilliárd ember nem jut tiszta ivóvízhez. Napjainkban évente legalább 15 millió ember haláláért felelősek a vízszennyezés okozta fertőzések és betegségek. Az úgynevezett fejlődő világban a vízhiány számos helyi konfliktus, háború egyik oka már ma is.

A tavak szennyezése

A vízszennyezés előbb ismertett példái után nézzük meg kicsit részletesebben a tavakat veszélyeztető folyamatokat! A tavakat **közvetlenül is szennyezzük** (pl. a hajóforgalom során

vagy a standokon keletkezett szennyeződések) és **közvetett úton is** (a levegőn és az odaérkező folyókon keresztül: műtrágya, növényvédő szerek, műanyagok stb.). Gyakran gond a tavakat tápláló források elapadása vagy az odaérkező folyók vízmennyiségének csökkenése is. A tavak élővilágát a **túlhalászás** is fenyegeti. A nagyobb tavak jelentősen befolyásolják a közvetlen környezetük éghajlatát, időjárását is. A globális felmelegedés megjelenik a tavak esetében is, elsősorban a hőmérsékletük változásán keresztül. A túlmelegedő tavakban oxigénhiány keletkezhet, ez a halállomány pusztulásához vezet, ami viszont fokozza az oxigénhiányt és felerősíti a tavak **feltöltődésének** folyamatát (tó – fertő – mocsár – láp). A **Nagy –tavak** esetében is egyre enyhébbek a telek, a víztükör egyre kisebb része fagy be. 2019/2020 telén csak 64 fagyos nap volt a Huron –tó Egyesült Államokkal határos részén (1975 – 2019 között ez átlagosan 93 nap volt). Az Erie – tó esetében ez 18 napot jelent az USA felőli oldalon (korábbi évek átlaga: 58 nap volt), a kanadai oldalon ez 58 nap volt a korábbi átlag 70 nappal szemben. Az öt nagy tó közül csak a legészakabbra lévő Felső – tó jelentett kivételt 2019/2020 telén.

A pusztuló tavak közül a legközismertebb az üzbég – kazah határon (egykori Szovjetunióban) található **Aral – tó**. Az 1960-as évek elején a Föld 4. legnagyobb tava volt, területe akkor megközelítette a 70 ezer km²-t is (hazánk területének több mint 70%-t). Az 1990-es évek végére területe már csak 31 200 km² volt, elsősorban a tóba ömlő két nagy folyóból (Amu – Darja, Szir – Darja) történő túlzott vízkivétel miatt (pl. gyapotföldek öntözése). A víztömege ennél is nagyobb arányban csökkent, hiszen a kiterjedése mellett a vízszintje is kevesebb lett. Azóta a vízfelület és a vízszint is még drasztikusabban csökkent, ami láncreakciót indított el: a kiszáradó tófenékről több millió magas sótartalmú poranyagot szállított el és rakott le máshol a szél. Gyakorlatilag **eltűntek a halak**, illetve az ott élő madárfajok döntő többsége is. Visszaesett a mezőgazdaság teljesítőképessége is (kevesebb víz, lerakódó por, Szibéria felől érkező hideg levegőt a zsugorodó tó feletti páráréteg kevésbé képes visszatartani). A tó eltűnése és az ezzel járó **természeti láncreakció** a helyi társadalmat is érinti. A anyagi gondokkal küszködő, gyakran munkanélkülivé váló embereknek számos további problémával is meg kellett küzdeniük (széteső Szovjetunió, diktatórikus vonásokat mutató utódállamok, népesség számának növekedése, a szélsőséges iszlamista tanok megjelenése). Ezek együttes hatásaként sok fiatal radikalizálódott és az utóbbi évtized során számos nemzetközi terrortámadásban voltak érintve pl. üzbég személyek, sokan csatlakoztak közülük az Iszlám Állam nevű hírhedt terrorhálózathoz.

Afrikában a **Csád – tó** (Niger, Nigéria, Csád és Kamerun „találkozásánál”) mutat hasonló tüneteket. A zsugorodó tó partján található a hírhedt Boko Haram (az iszlám tanításait szélsőségesen értelmező terroristák), ez a szervezet már több tízezer ember haláláért felelős és még több embert kényszerítettek menekülésre.

Mi a helyzet a hazai tavakkal?

1901 és 2019 között az ország jelenlegi területén a 10 legmelegebb év közül 8 az ezredforduló utáni időszakhoz köthető. Az intenzív felmelegedés már a '80-as évek elejétől érzékelhető. 1981 óta az évi középhőmérséklet 1,45 – 1,8 C⁰-kal nőtt, a Tisza menti területek változó szelességben a legnagyobb mértékben emelkedő területek közé tartoznak. 1981 óta mért

hőhullámos (minimum 25 C⁰ napi középhőmérséklet) napok száma ebben a régióban a legmagasabb (forrás: OMSZ). A csapadék időbeli eloszlása egyre szélsőségesebb. A víztárolás, öntözés jelentősége nő. A Kiskunsági – homokhát területét a FAO 2003-ban félsivatagi övezetbe sorolta. A kistájon belül, Fülöpháza határában (a Kiskunsági Nemzeti Park része) már évtizedekkel ezelőtt **eltűnt több sekélyvizű szikes tó** (Hattyú – szék, Szappan – szék, Szívós- szék). A térség legnagyobb tava, a **Kondor – tó** 1954-ben már kiszáradt, de újraéledt, sőt a '80-as évek legelején még itt próbálkoztak a '60-as években kipusztult kékcseresznye visszatelepítésével. A tó számos hal- és madárfajnak adott otthont, de **1983-ban ismét kiszáradt, ezúttal végleg**. A térség sekély tavaira jellemző volt az átmeneti (akár évente megismétlődő) kiszáradás, de **korábban ezek regenerálódni tudtak**. Kevesebb lett a csapadék, csökkent a talajvíz szintje (6-8 méterrel), a korábban ásott kisebb csatornák-árkok többnyire kiszáradtak. A változás több okkal is magyarázható (fokozott rétegvíz kitermelés, növekvő vízfelhasználás, helyenként túlzott fásítás), de leginkább az éghajlatváltozással (kevesebb lett a csapadék, illetve megváltozott az eloszlása). Felvetődött a két nagy folyót összekötő csatorna építése is lehetséges megoldásként, de egyes kutatók szerint (pl. Rakonczai János) a csatornából történő öntözés költséges megoldás lenne és csak a szántóterület 8- 15%-nál jelentene érdemi változást. A problémát a terület relatív magassága jelenti, a terület nagyon szegény felszíni vizekben, a talajvíz csak a csapadékból tud pótlódni. **A megoldás az adottságokhoz igazított földhasznosítás lenne**, talajmegújító módszereket kellene alkalmazni (változatos növényállomány, állandó talajtakarású, mindig élő gyökérzetű növényzet, lehullott csapadék jobb megtartása). Ebben az esetben a jelenlegi 300 – 500 mm csapadék is elegendő lehet. A terület kiszáradását elsősorban az 1970- 1990 közti szárazabb húsz év okozta, ezt (egyben a félsivataggá nyilvánítás) követően voltak ismét csapadékosabb évek (pl. 2010-ben kifejezetten sok volt a csapadék). Ennek köszönhetően a negatív folyamatok (véltetően átmenetileg) leálltak, a talajvízszint nem csökkent tovább, de nem is emelkedett vissza a korábbi szintre.

A levegő

Az utóbbi évtizedek során rengeteg szennyezőanyag került a légkörbe. A **kibocsátás** (emisszió) lehet pontszerű (egy – egy gyár esetén), nagyobb összefüggő területhez kötött („foltszerű”, pl. iparvidék) vagy történhet egy vonal mentén is (szállítási útvonal). A levegőbe jutó anyagok önmagukban is veszélyesek lehetnek lokálisan (szmog, egészségkárosító anyagok belélegzése) és globálisan is (üvegházhatás, ózonréteg ritkulása), illetve kémiai reakciók alakulhatnak ki (pl. **savas eső**). A légszennyezést a szél tovább szállítja, így nemcsak a kibocsátás helyén okoz gondokat. A leülepedő szennyeződés visszakerülhet a felszínre (pl. a talajra), bejuthat a felszíni és felszín alatti vizekbe, egyes anyagok bekerülhetnek a táplálékláncba. Új jelenség a **műanyagcsapadék**, azaz a hulló csapadék nagy mennyiségű mikro műanyagot tartalmazhat még olyan területeken is, mint a nemzeti parkok, távoli és lakatlan hegységek, sarkvidéki területek. A Science folyóirat 2020-ban közölt tanulmánya szerint az USA kutatásba bevont 11 nemzeti parkjának területén 14 hónap alatt nagy mennyiségű mikroműanyag rakódott le. A levegő és csapadékminták 98%-a tartalmazott műanyagot. Ezek forrása elsősorban a poliészter ruhák mikroszájai voltak, kisebb mértékben pedig a PET palackok. Számításaik szerint a vizsgált (gyakorlatilag lakatlan) területre, ami az USA kb.

6%-a évente ezer tonna műanyag rakódik le csak a levegőből, ami 120 millió PET palacknak felel meg. A **légszennyezés forrása** a gazdaság összes ága, tehát még a mezőgazdaság is (pl. a szarvasmarhák tenyésztésével járó gáz kibocsátás, a mezőgazdasági munkagépek üzemanyag felhasználása). Nyilván az ipar még jelentősebb forrás (pl. a hőerőművek). A szolgáltató szektor is hozzájárul a szennyeződéshez, elsősorban a közlekedésen keresztül. Sajnos a háztartások is komoly szennyezők, pl. a fosszilis tüzelőanyagok vagy a háztartási hulladék elégetésén keresztül. Komoly **légszennyező anyagok** a kén-dioxid (fűtésből és ipari égetésből kerül a levegőbe és savas esőket okozhat), nitrogén – oxidok (főleg a közlekedésből származik és savas esőkkel jut vissza a felszínre, napsugárzás hatására ózon jöhet létre). A szén – monoxid (tökéletlen égésből ered, zárt térben veszélyes, akadályozza a vér oxigénszállítását, a fűtési szezonban gyakran okoz halált). 2020 decemberében egy kínai bányában halt meg 23 bányász CO mérgezésben. Szintén veszélyes anyag az ózon (a felszín közelében pl. a nitrogén – oxidokból jöhet létre a napsugárzás hatására, az ózon a sztratoszférában a védelmünket szolgálja, a felszín közelében azonban káros az egészségünkre, de a növények számára is). Az ipar és a közlekedés hatására a levegőbe kerülő füst és korom önmagában is veszélyes, illetve további szennyeződések megtapadását is segítik. A légszennyezés közismert következménye a **szmog (füstköd)** kialakulása. Több típusa is létezik. A **londoni típusú (redukáló) szmog** szélcsendes, hűvös, párás időben alakul ki. Főként a szénfélék égetésből származó por, korom, SO₂ dúsul fel a levegőben. A Los Angeleshez kapcsolódó szmog (**oxidáló, fotokémiai szmog**) meleg, napos, de szintén szélcsendes időben képződik. A közlekedésből (főleg autók) származó szennyeződések a Nap UV sugarainak hatására fotokémiai reakciókba lépnek. Ez a szmog irritálja a nyálkahártyát, a kialakuló talaj közeli ózon pedig sejtkárosító, rákkeltő hatású. A sztratoszférában (11 – 50 km magasságban), a földtörténeti Óidő ordovicium időszakától jelenlévő, a szárazföldi élet megjelenését segítő ózonréteg emberi tevékenység során történő ritkulása miatt nő az UV sugárzás, ami az adott szmog esetében a felszín közelében eredményezi az ózon kialakulását. A nagy magasságban lévő ózon hasznos, a közelünkben lévő viszont erősen káros az egészségünk szempontjából (további részletek a témában pár sorral később, az ózonrétegnél). Hazánkban a fűtési szezonban, szélcsendes időben a hegyvidéki völgyekben lévő településeink esetében telepszik rá tartósan a szennyezett levegő a lakott térségekre. Ez akkor különösen veszélyes, ha a szennyeződés az ipari tevékenység és a közlekedés miatt tovább fokozódik. Fontos az ólommentes benzín használata, hiszen az ólmozott üzemanyagokból származó ólom a talajba és a felszínalatti vizekbe kerülve a növényeken keresztül bejuthat az emberi szervezetbe, ahol a vérképződést és az idegrendszer károsítja. Ma Magyarországon a régi házakban lévő ólomcsövekből készült vízvezeték jelentenek helyenként veszélyforrást (de ez nem a levegőn keresztül, hanem a csapvíz által jelent veszélyt). Több károsító anyagnál (pl. kén – dioxid) szóba került a **savas eső** (az SO₂ a levegő nedvességtartalmával lép reakcióba, így jön létre a kénsav). A leülepedő savas anyagok közvetlenül is károsítják a növényeket, illetve feldúsulnak a talajban, elsavanyítják azt. Ilyenkor a növények kevesebb vizet és tápanyagot tudnak felvenni. Ennek eredményeként kevésbé képesek ellenállni a kártevőknek, melyek a globális felmelegedés következtében elszaporodhatnak, illetve egy adott helyen új fajokkal egészülhetnek ki, pl. egyre több a fákat pusztító klímakedvelő gomba. Hasonló módon reagál az emberi szervezet is; a légszennyezés hatására legyengült szervezet könnyebben támadják meg a különböző vírusok, baktériumok.

1945-től egy új szennyezőanyag is megjelent, elsősorban a levegőben: a **radioaktív szennyeződés**. Ezen a téren az első pozitívum az 1963-as részleges atomcsend – egyezmény volt. A kubai rakétaválságot sikeresen lezáró és részben ezért egymás felé közeledő két szuperhatalom (USA és a Szovjetunió), továbbá Nagy – Britannia kötötte meg a szerződést, ami megtiltotta a légkörben, továbbá a világűrben és a víz alatt történő nukleárisfegyver – kísérleteket (pl. atom – és hidrogénbomba robbantásokat). A földalatti robbantások megmaradtak, de csak olyan módon, hogy a robbantások ne eredményezzenek más államok területén radioaktív leülepedést. Igaz Franciaország és Kína nem csatlakozott az egyezményhez, sőt újabb országoknak lett nukleáris tömegpusztító fegyvere (Izrael, India, Pakisztán, Észak – Korea, illetve a közeljövőben a lista bővíthet, pl. Iránnal), de a kísérletek egyre inkább a föld alá szorultak vissza. Másfelől a nukleáris fegyverek és az ezekkel rendelkező országok száma folyamatos veszélyt jelent (balesetek lehetősége, terrortámadás, háború). A tág értelemben vett hidegháború idején (1989/91-ig) nálunk is tároltak nukleáris tömegpusztító fegyvereket a szovjetek, ezért egy esetleges harmadik világháború esetén legalább öt helyen szenvedtünk volna el atomcsapást a NATO részéről. Ezeket a fegyvereket a szovjetek a kivonulásukkal párhuzamosan kivonták, de még évekkel később is magas volt a radioaktivitás az egykori telephelyeken. A békés célú atomerőművek is veszélyt jelenthetnek, egyfelől az elhasznált fűtőanyag még évszázadokig szennyező források, másfelől itt is történtek balesetek. A leghírhedtebb 1986-ban (**Csernobil**, Ukrajna, akkor: Szovjetunió), a szennyeződés hazánkat is elérte. Az áldozatok pontos nagyságrendjét nem lehet tudni, de számos országban megnőtt a daganatos betegségekben elhunytak száma. Legutóbb (2011) a japán Fukushima erőműben történt szivárgás (egy földrengés, majd egy általa kiváltott szökőár együttes eredményeként). Sok országban (pl. Németországban) ezt követően döntés született az atomerőművek fokozatos leállításáról. Másfelől az energiaigény nő és amennyiben az atomerőműveket fosszilis energiahordozók (kőszén, kőolaj, földgáz) elégetésével pótoljuk, akkor biztosan és jelentős mértékben szennyezzük a környezetünket, illetve saját magunkat is, továbbá fokozódhat és egy idő után kontrolálhatatlan szintre kerülhet a globális felmelegedés (klímadominó). Az igazi megoldás az energiafogyasztás optimalizálása (pl. a pazarlás minimalizálása) és a megújuló, kevésbé környezetszennyező energiaforrások arányának jelentős növelése lenne. Ráadásul ez utóbbi erőforrások előtérbe kerülése nemcsak a légkör és általában a környezet védelmét szolgálná, hanem nevüknek megfelelően ezek megújulnak, még az erőteljesebben környezetszennyező fosszilis energiaforrások rohamosan fogynak. Hazánk esetében az átállás a külső energiától való függés, a (gazdasági, esetleg politikai téren megnyilvánuló) kiszolgáltatottság mértékét is csökkenthetné.

Az egyik legjelentősebb légkört érintő probléma a **globális felmelegedés**, oka a CO₂ és más üvegházhatású gázok (pl. a metán, a NO₂ és a troposzférában lévő ózon) mennyiségének növekedése. **Ezek forrása pedig elsősorban a fosszilis energiahordozók elégetése** (hőerőművekben vagy a járművek üzemanyagaként), ráadásul ezek bányászata és szállítása során is komoly szennyeződések fordulhatnak elő (vezetékek sérülése, olajszállító hajók balesete). Az **üvegházhatás** már az ember megjelenése előtt is érvényesült, ez teszi „otthonossá”, megfelelő hőmérsékletűvé a Földet. Az ipari forradalom óta, különösen az utóbbi évtizedekben során azonban az emberi tevékenységek hatására ennek mértéke rövid

időn belül megnőtt. A fejlettebb területek (a globális értelemben vett „Észak”) lényegesen nagyobb mértékben szennyezi a légkört a Föld többi részéhez képest. Az utóbbi évtizedekben a nagy szennyező országok sorába lépett Kína, sőt már a „délinek” számító India is. A **jégtakarók és a gleccserek eltűnése** további klímaváltozást idézhet elő, illetve jelentősen **megemelheti a tengerek vízszintjét** (az ott élő milliók esetében ez többek között menekülthullámot idézhet elő). **Módosulhatnak a szélrendszerek, tengeráramlások** (ezáltal a csapadékeloszlás), az óceánok hőmérséklete és kémhatása, sótartalma. Kiszámíthatatlanabb lesz az időjárás, egymás után jelentkeznek majd aszályok és árvizek. Nő az extrém viharok száma (2005 és 2020 során a hurrikánok elnevezésének alapját jelentő angol ABC betűi elfogytak, a görög ABC alapján kellett folytatni a „nevesítést”). **Elszaporodnak a kártevők.** A téli időszakban megspórolt fűtési összegek többszörösét viszi el a nyári hűtés (légkondicionálás) költsége és az egyéb kárenyhítő kiadások mennyisége (öntözés, erdőtüzek oltása, kiesett mezőgazdasági jövedelmek pótlása, élelmiszerek árának növekedése stb.). A felmelegedés következtében a fagyott talajban (permafroszt) tárolt nagy mennyiségű metán is a légkörbe kerülhet, ami extrém módon növelné meg az üvegházhatást. A világ számos pontján jelentős gazdasági, társadalmi, politikai feszültségek halmozódtak fel, máshol pedig instabil rendszerek működnek. A klímaváltozás okozta természeti problémák komoly gazdasági, társadalmi és politikai következményekkel járhatnak (éhínség, bűnözés, háborúk, menekülthullámok, terrorizmus, járványok). Ez utóbbi problémák nyilván nem vezethetők vissza egyetlen okra, de a környezeti károk is hozzájárulnak a társadalmi, politikai konfliktusok kialakulásához vagy erősödéséhez. Sok fiatal pár már napjainkban is lemond az utódokról vagy kétségek gyötrik ebben a kérdésben (klímaszorongás: Milyen jövőben fog élni a gyermekem? Érdemes –e egy ilyen világban gyermeket szülni?). A globális felmelegedés a helyi problémákkal (pl. túllegeltetés) kiegészülve hozzájárul a **sivatagok terjedéséhez** is. A Száhel vagy **Száhel – övezet** kifejezés már évtizedek óta egyet jelent az éhezéssel, a sivatag terjedésével. Az arab szó a Szahara déli határára, szegélyére utal, ami Afrikában az Atlanti – óceántól (Szenegál, Mauritánia területétől) a Vörös – tengerig (Szudán, Etiópia) húzódik. Nem véletlenül kapcsolódik a zónához számos politikailag instabil, konfliktusokkal terhelt terület (pl. Mali, Niger, Szudán). A globális felmelegedés mellett a terület népességének gyors növekedése, a növényzet kiirtása (tüzelőnek, kerítésnek), a túllegeltetés (különösen a szarvasmarhák és a tüskés bozótot is lelegető kecskék esetében). Ez utóbbi problémát fokozta, hogy sok család számára státuszszimbólum az állatállomány nagysága (értékmérő, fizetőeszköz, szimbólum), ezért időnként a szükségesnél is több állatot tartanak, melyek nem teszik lehetővé az általuk használt terület regenerálódását. Gyakori az aszály, a por –és homokvihar, illetve a sáskajárás is. A sivatag elsősorban ezt a déli határterületet hódítja el, de a Szahara északi (keskeny tengerparti) területei is veszélyben vannak.

A globális felmelegedés elleni küzdelem egyik megoldását jelenti a fosszilis energiahordozók kiváltása más erőforrásokkal (megújuló energia). Ezek között szerepel a Föld belső hője, illetve az ezzel összefüggésben kialakuló termálvíz. A **termálvíz (hévíz)** nemcsak fürdőként, gyógyfürdőként, ráépülő turisztikai szolgáltatásként hasznosítható. Izlandhoz és más sikeres külföldi példákhoz hasonlóan nálunk is egyre több helyen merül fel a lakások és kommunális intézmények hévízzel való ellátásának és fűtésének lehetősége is, de a vizsgálatok szerint sok helyen olyan gyorsan rakódna le az ásványi anyag a csövekben, hogy azokat gyakran kellene

cserélni. Mindezek ellenére a jövőben a hazai (sok esetben még nem hasznosított) termálkészletek a jövőben potenciális erőforrást jelentenek, a fosszilis fűtőanyagok drágulása, ezek környezetszennyező hatása, a készletek fogyása, másfelől a technikai – technológiai fejlesztések megváltoztathatják a jelenlegi helyzetet. A fejlesztések során figyelembe kell venni, hogy a geotermikus energia megújuló forrás, hasznosítása importot válthat ki, csökkentheti az ország energiafüggését, jelentősen csökkenthető általa a CO₂ kibocsátás, munkahelyeket teremt, olyan innovációkra, fejlesztésekre ösztönöz, melyek más területeken is hasznosíthatók, illetve a fejlesztések jelentős része uniós pénzekből finanszírozható. A 80 C⁰ felett ezek a vizek energiatermelésre is alkalmasak, a kevésbé forró vizekkel pedig fűteni lehet (közintézmények, lakások, fóliasátrak, istállók esetében), a lakosság számára meleg vizet biztosíthatnak. A hasznosítás egyik módját jelenti, amikor hideg vizet juttatunk csőrendszeren keresztül a mélybe, majd az ott felmelegedett vizet hasznosítjuk. Ebben az esetben kevésbé kell tartani a csövek belsejében gyorsan lerakódó anyagoktól. A legjobb megoldás a komplex, többlépcsős felhasználás lenne; először fűtés, majd később pl. a balneológia (úszómedencék, fürdőmedencék, gyógymedencék) hasznosítás. Fontos a vízbázis vizsgálata, védelme is. Ismerni kell a hidrogeológiai, áramlástanai viszonyokat, a kutak műszaki állapotát, az esetleges szennyezőanyagok mennyiségét és hatásait, a vízbázis mennyiségét. Az is szempont, hogy a víz kitermelése, majd továbbítása nem károsítja-e a környezetet, a vízkiemelés nem jelent-e máshol vízhiányt. Jó hazai példa a termálvíz komplex hasznosítására **Szeged és Szentés**. A régióközpontban a 2017-18 során 10 geotermikus projektterv kapott uniós támogatást. A terv szerint Szegeden kazánházakban hőcserélőn keresztül hasznosulna a termálvíz. Ez jelenleg Közép – Európa legnagyobb geotermikus távhő projektje. A megvalósulást követően az Izland főváros után Szegeden lesz a kontinens második legnagyobb geotermikus távhő rendszere, ami évente közel 15 millió m³ földgázt vált ki, illetve évi 25 ezer tonnával csökkenti az üvegházhatású CO₂ kibocsátást. Szentesen már korábban kezdődött a **termálvíz komplex hasznosítása**. A város környékén 32 termálkút található, valamennyi 60 C⁰ feletti, illetve 12 kút ennél is magasabb hőmérsékletű vizet ad (90⁰ felett). Kőolaj után kutatva találtak rá a termálvízre 1958-ban. Az alkáli – hidrogén – karbonátos, fluoridos vizet 1967-ben nyilvánították gyógyvízzé. A városi termálvizes fürdőrendszer kiépítése 1987-ben kezdődött, először a megfelelő hőmérsékletű használati vizet biztosították, majd **fűtésre is használták** a termálvizet. A kitermelt termálvíz hőcserélőkben adja át az energiát a rendszerben keringő fűtővíznek. 2008-ban már 1304 **lakást és 1500 lakással egyenértékű középületet fűtöttek termálvízzel**. A másodlagos hasznosítást jelenti a gyógyászat. A termálvíz egy részét a mezőgazdaság hasznosítja, részben az állattenyésztésben (pulykatartás), részben a kertészetben (**üvegházi és fóliasátras zöldségtermesztés, dísznövénytermesztés**). A jövőben a környezetvédelmi tevékenységek az agrárszektorban is egymásra épülhetnek. A geotermikus adottságokat kihasználva (a szentesi példa nyomán) termálvízzel lehetne fűteni ólakat, istállókat, illetve üvegházakat és fóliasátrakat, majd hasznosítani a zöldhulladékot, továbbá biogáz üzemekkel is további energiát lehetne nyerni (ez utóbbira jó példa a szarvasi Gallicoop Zrt. üzeme). Igaz a biogáz is terheli a levegőt (üvegházhatás), de megújuló energia és legalább a szállítás során nem szennyezi a környezetet, továbbá ez is csökkenti hazánk energiafüggőségét, kiszolgáltatottságát. Mindezeket a tevékenységeket szélerőművekkel és napkollektorokkal is ki lehet egészíteni, illetve a mezőgazdasági gépek egyre nagyobb arányban biodízzel is

üzemelhetnének. Érdeemes azonban figyelembe venni, hogy **teljesen „zöld” megoldás nem létezik**, minden tevékenységnek van bizonyos szintű környezetkárosító hatása, de nem mindegy ennek a mértéke.

1985-ben közöltek először adatokat a káros UV sugarakkal szemben védelmet nyújtó, sztratoszférában található ózon mennyiségének csökkenéséről (**vékonyodó ózonréteg, „ózonlyuk”**). Az ózon mennyisége az 1950-es évekbeli 275 – 325 Dobson – egységről (100 Dobson egység = 1 mm vastag ózonréteget jelentene a földfelszín közelében) átlagosan 170-re esett vissza. Később (1987-ben) 125 egységet is mértek. A mennyiség szezonális ingadozást mutat. Az ózon folyamatosan képződő és bomló anyag, a kényes egyensúlyt az emberi tevékenység bontotta meg. A problémát a freongázok okozták (szóró palackok hajtógáza, klímaberendezések hűtőanyaga, repülőgépek égéstermékai). A freon klór- és fluoratomokat tartalmazó szénhidrogén – származék. A klór a sztratoszférában az ózont oxigénné redukálja. Az ózonréteg ritkulása növeli a bőrrák és egyes szembetegségek kockázatát. Ez ellen megnőtt a különböző naptejek, krémek használata, ami viszont máként károsítja a környezetet (pl. az előállítás és a szállítás során, illetve a vizekbe kerülve), másfelől sok ember óvatosabban és kevesebbet tölt a napon, ami viszont D vitaminhiányt okozhat. Az 1985-ben felfedezett ózonlyuk legnagyobb kiterjedését 2000 szeptemberében észlelték. 2013 őszén ennél és a '90-es évek átlagánál is kisebb területre terjedt ki a „lyuk”, a nemzetközi összefogás eredményeként elkezdődött az ózonréteg regenerálódása (évtizedek kellene az 1950-es szint eléréséhez). Sajnos 2014 elején négy új, ózonréteget károsító gázt azonosítottak a kutatók. 2018-ra kiderült, hogy elsősorban a kínai építőipar felelős az újabb szennyezésért.

Hazánkban a medencejelleg miatt gyakran van szélcsend vagy gyenge légmozgás, ez bizonyos időszakokban (fűtési szezon vagy nyáron a szállópor, pollenek idején) erőteljesebbé teszi a légszennyezettség mértékét.

Természet - és tájvédelem a Dél – Alföld régióban.

A Dél- Alföld régió hazánk EU csatlakozás miatt kialakított hét statisztikai régiójának (EU-ban az úgynevezett NUTS – II. szint) egyike; a Szeged központú régióhoz tartozik Békés megye, Bács – Kiskun megye és Csongrád megye (nemrég a hivatalos neve Csongrád – Csanád lett). Ebben a régióban két nemzeti park is található, illetve a gemenci erdő miatt minimálisan egy harmadik is kapcsolódik a régiókhhoz. A Dunántúlon lévő védett gemenci erdő egy része Bács- Kiskun megyéhez tartozik (tehát a mi régiókhhoz), másfelől ez a Duna – Dráva Nemzeti Park területe is. Bács- Kiskun megyéhez elsősorban a **Kiskunsági Nemzeti Park** kapcsolódik, melyet 1975-ben alapítottak és a régió első, az ország második nemzeti parkja lett. Több területi egységből áll. Felső- kiskunsági – puszták (egy része átnyúlik Pest megyébe, növényzetét elsősorban sőtűrő vagy sókedvelő fajok alkotják, pl. a sziki üröm, magyar sóvirág, állatvilágának értékes képviselője pl. a túzok és a kék vércse). Felső – kiskunsági – tavak (a Duna – Tisza köze legnagyobb szikes tórendszere, sovány csenkesz, gulipán, gólyatölcs). Izsák melletti Kolon – tó (holtágból kialakult édesvízi mocsár, gémelek, kócsagok). Fülöpházi buckavidék (ma is mozgó buckák, melyek szélárnyékos oldalán megjelenik a növényzet, homoki gyík, gyurgyalag, szalakóta). Orgoványi rétek (a

mocsarakkal, láprétekekkel tarkított területen többek között orchidea félék is előfordulnak, fokozottan védett növénye a csikófark, a nyugati szélén található homokbuckák nme vándorolnak). Bócsa – Bugac homokbuckái és pusztái (a nemzeti park legnagyobb, legösszetettebb területe, védett állatainak közül kiemelkedik a fűrészeslábú szöcske és a rákosi vipera, a magyar szürke szarvasmarha, racka és mangalica állomány fontos génbankot jelent, a terület turisztikai szempontból is jelentős). Szikra és Alpári rét (Holt – Tiszát kísérő erdők, mocsarak, Tisza – parti margitvilág, tavi denevér). Miklapusztá (legnagyobb összefüggő meszes – szódás szikes pusztá, sasok, ölyvek, túzok, bíbic, székicsér). Peszéradacsi rétek (a lápokat, erdőket, buckákat is tartalmazó terület Bács-Kiskun megye északi határánál található). A Kiskunsági NP Igazgatósága alá tartozik két tájvédelmi körzet is (Mártély, Pusztaszer) és 17 természetvédelmi terület (pl. a Szelidi-tó). Az 1997-ben alapított **Körös – Maros NP** 13 területi egységből áll. Az északi területek egységei: Dévaványai – Ecsegi puszták (védett fajai közül kiemelkedik a túzok), Körös – ártér (a Gödény –halom hazánk legnagyobb kunhalma, a védett fajok között találjuk a vidrát és a fekete gólyát is), Cserebökényi pusztá (számos védett madárfajjal büszkélkedhet), Kis – Sárrét (Biharugrai halastavak, erdők, szikes puszták, számos fészkelő és vonuló madár figyelhető meg a területen). További északi területen lévő egységek a vadgazdálkodási célra is használt Bélmegyeri – Fás pusztá és a régészeti feltárásairól is ismert Vésztő közelében található Mágor – pusztá. Az előző egységektől délre található a Kígyósi – pusztá (szikes pusztai növényzet, bíbic, nagy goda, cankó, sárgabillegető, közelében található a Szabadkígyósi kastély) és a Kardoskúti Fehér-tó (a vizek ismertetésénél már említett szikes tó 1979 óta nemzetközi jelentőségű vadvíznek számít). A Körös – Maros közének közepén található a Csorvási löszgyep (a növényritkaságnak számító erdélyi hérics termőhelye). A nemzeti park és egyben a középtáj déli részén található a Csanádi puszták nevet viselő egység (pusztagyeppek növényei, földikutya, daru és récefélék, túzok, hamvas réti héja), a Tatársánci ősgyep (földsáncokból, vizes árokból álló régi erődítés maradványai, jellegzetes löszgyep fajok, pl. zsályák) és a Tompapusztai löszgyep (a Maros egyik mellékágánál kialakult 21 hektáros löszgyep, fokozottan védett a földikutya). A legdélebbi egységet a Maros – ártér jelenti (kiemelt értéke a bánáti csiga). A nemzeti park egységei mellett természetvédelmi területek is találhatók a középtájon (pl. Szarvas mellett). Törvény írja elő, hogy a megyei önkormányzatok megyei értéktárát, illetve értéktár bizottságot hozzanak létre, így a régió három megyéje is rendelkezik természeti értékeket is tartalmazó listákkal.

Békéscsaba, 2020. december 11.