

Van jövőnk, tegyük érte!

Fiataloknak a fenntartható fejlődésről

**Rövidített, nem idézhető változat!
A II. Kindler-Láng fenntarthatósági
tanulmányi verseny első fordulójára tör-
ténő felkészülést szolgáló kézirat!**

A KÖTET SZERZŐI

Besenyei Mónika
Bogárdi János
Boros Anita
Bozó László
Cseh Károly
Csutora Mária
Dévai György
Hetesí Zsolt
Hizó Ferenc
Jámbor Attila
Kerekes Sándor
Kiss Ádám
Remenyik Bulcsú
Szöllősi-Nagy András
Tardy János
Tóth Gergely
Tóth Zoltán
Zilahy Gyula

Lektorok:

Albert Attila
Bódis Bertalan
Szlávik János
Vízzy Zsolt

Szerkesztők

Kerekes Sándor

Tardy János

Kiadja a Magyar Természettudományi Társulat
Budapest, 2023

Előszó a „Van jövőnk, tegyük érte” című kötethez

A tudományos közvélekedés egyetért abban, hogy a fenntartható fejlődés céljait csak a jövő és az élővilág egésze iránt elkötelezett, jól felkészült ifjúsággal érhetjük el. A környezetismeret tárgyat már az általános iskolák oktatják, az új alaptanterv törekszik a természettudományos tárgyak integrált oktatására is. A környezeti, a gazdasági és a társadalmi fenntarthatóság megértése olyan komplex ismereteket feltételez, amelyekre nehéz vagy majdnem lehetetlen szakembereket képezni, de mégis meg kell kísérelnünk.

A Magyar Természettudományi Társulat – professzorok és gyakorló vezető tanárok irányításával – évente rendez meg nagy sikerrel a kémia, a biológia és a földrajz tárgyak tanulmányi versenyét. Ennek tapasztalatait felhasználva először 2021-ben az egész Kárpát-medencére kiterjedő tanulmányi versenyt szerveztünk a „Fenntartható Fejlődés” kérdéseiről a hulladékgazdálkodásra fókuszálva. A versenyt az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta. A Minisztérium jelentős erőfeszítéseket tett az illegális hulladéklerakás felszámolása és mindazoknak a problémáknak a megoldása érdekében, amiket a környezetvédelem területén évtizedek óta görgetünk magunk előtt, és amelyek megoldása csak a hazai környezeti kultúra jelentős változásától remélhető. Az első verseny tananyagaként adtuk ki a „Van jövőnk” tanulmánykötetet, amit a verseny résztvevőin kívül is sokan használtak az iskolai oktatásban is. A versenyt szervező Magyar Természettudományi Társulat a szakma tudós képviselőit kérte fel egy olyan olvasókönyv megírására, ami a fenntartható fejlődés legfontosabb területeire terjed ki. A könyv elfogyott és indokoltnak látjuk egy javított és bővített kötet kiadását.

Hazánkban a fenntarthatósági vitákban nemigen beszélnek az atomenergiáról, a dunai vízkormányzásról vagy az intenzív mezőgazdaságról. Ha esetleg mégis beszélnek, akkor csak olyanok szólalnak meg, akik elutasítják ezeket a megoldásokat. Örülünk neki, hogy a szerzők a kötet kereteit kiterjesztették ezekre a területekre is. Bizonyos kérdések, mint például a gazdasági növekedés, a fogyasztás fenntarthatóságra gyakorolt hatása, megosztják még a társadalomtudománnyal foglalkozó kutatókat is. A megújult kötet szerzői a szakterület kiváló kutatói és miután ez a szakma interdiszciplináris jellegű, érthető, hogy a szerzők között fizikusok, orvos, kémikus, biológus, kémikus, jogász és közgazdászok egyaránt megtalálhatók. Rövid életrajzukat a kötet végén közöljük.

A versenyt két kiváló tudósról, Kindler Józsefről és Láng Istvánról neveztük el. Mindketten jelentős szerepet játszottak a fenntarthatósággal foglalkozó tudományterület hazai megalapozásában és széles körű nemzetközi népszerűsítésében is, az ő életrajzuk megtalálható a kötet bevezetője után.

A könyv egyes fejezeteit más és más szakma képviselői írták. Reméljük azonban, hogy az olvasók érzékelik, hogy nincsenek szakmák szerint megrajzolható határok a fenntartható fejlődésben. A légkör, a víz, a biodiverzitás egymással is és a gazdasággal is összefügg, mindegyik csak a kölcsönhatások tömegével jellemezhető. Nemcsak azért kell felszámolni az illegális hulladéklerakást, mert nem szép a szeméttel teli természet, hanem azért is, mert az illegálisan lerakott szemét árt a biodiverzitásnak is, a gazdasági fejlődésnek is, sőt a „szemetes” országnak az emberi-társadalmi kapcsolatai is „piszkosak”.

Ha sikerülne rendszerben gondolkodnunk és kihasználni a lehetséges szinergiákat, volnának esélyeink a problémák egy részének a megoldására. Kedves olvasók arra biztatjuk Önöket, keressük és fedezzük fel együtt a fenntartható fejlődési célok közötti szinergiákat. Meggyőződésünk, hogy a kezükben lévő könyv elolvasása mindenkinek segít megtenni ebben az első lépéseket.

A kötet kiemelten foglalkozik a hulladékgazdálkodás és tágabb értelemben a körkörös gazdaság problémáival is. Az olvasókönyv a fenntartható fejlődés mindhárom dimenziójával foglalkozik, de középpontban a hulladékgazdálkodás kérdései állnak, gyakorlati tanácsokat is adva a műanyag hulladékok hasznosítási lehetőségeire és a lerakással történő hulladékártalmatlanítás elkerülésének fontosságára. Ha sikerülne rendszerben gondolkodnunk és kihasználni a lehetséges szinergiákat, volnának esélyeink a problémák egy részének a megoldására.

Budapest, 2023. február

A szerkesztők

Professzor Kindler József

1929-2010



Kindler József sok évtizedes oktatói-kutatói pályája két intézményhez, a Budapesti Műszaki Egyetemhez, és 1986-tól a Közgazdaságtudományi (ma Corvinus) Egyetemhez kötődik. Életútja nem a közgazdász professzorok tipikus életútja. Kindler József 1929. febr. 9-én született Budapesten. 1948-ban Kaposváron a Somssich Pál gimnáziumban érettségizett. 1954-ben, a BME Vegyészmérnöki Karán szerzett élelmiszermérnök diplomát, 1962-ben pedig gazdasági mérnöki oklevelet. 1962-ben az iparági főmérnöki állását cserélte fel a Budapesti Műszaki Egyetem Ipari Üzemgazdaságtan Tanszékének egyetemi adjunktusi beosztásával. 1986-ban a Közgazdaságtudományi Egyetem Vállalatgazdaságtan tanszékére került, ahol 1995-ig professzorként dolgozott. Doktori értekezését „Döntéseméleti előfeltevések kritikája” címen védte meg. Értekezésében a

Professzor Láng István

1931-2016



Láng Istvánt a hazai közvélemény leginkább tudományszervezőként ismerte. 1955-től a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet tudományos munkatársa, 2002-től kutatóprofesszora volt. Évtizedekig dolgozott a Magyar Tudományos Akadémián, hosszú ideig az MTA főtitkáraként. Tevékenységét az jellemzi, hogy bárhova is vezérelte a sorsa, munkájának érzékelhető nyoma maradt. Igen sokat tett az akadémiai intézményrendszer fejlődéséért, a magyar tudomány társadalmi és nemzetközi elismertetéséért. 1971 óta foglalkozott környezetvédelmi kérdésekkel. Neki köszönhetjük, hogy a hazai környezettudomány, még átmenetileg sem, szűkülte le a természettudományok területére. Tudatosan törekedett rá, hogy a jogtudomány, a közgazdaságtan, a szociológia, a történettudomány és más diszciplínák, a kezdetektől bekapcsolódjanak a környezetről alkotott nézeteink alakításába. Láng István nevét a nemzetközi

kvantitatív módszerek széles körű elterjesztésén fáradózó tudós, a „vakbuzgó” számszerűsítés veszélyeire és a rendszerben való gondolkodás fontosságára figyelmeztetett. Neki köszönhetjük, hogy Magyarországon az üzleti etika sok európai egyetemet megelőzően került be az egyetemi tantervbe. A nyolcvanas évektől érdeklődése a környezet védelme felé fordult, 1995-től haláláig a Környezetgazdaságtani és Technológia Tanszéken egyetemi tanárként vált meghatározó személyiségévé a Környezettudományi Intézetnek is. Kindler József élete utolsó szakaszában a társadalmi rendszer alapvető kihívásaival foglalkozott. Az alternatív közgazdaságtannak és az üzleti etikának is egyik legrangosabb magyar kutatója volt. A Corvinuson, a Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszéken vezette azt a Doktorandusz Műhelyt, aminek a hatása a közgondolkodásra messze meghaladta a Tanszék kereteit, ennek eredménye, a máig megjelenő szakfolyóirat, a Kovász. Számos kitüntetést kapott, büszke volt rá, hogy a Magyarok Világszövetsége a Százak Tanácsának tagjai közé választotta. 2010-ben az Ombudsman Justitia Regnorum Fundamentum díjjal tüntette ki.

környezetvédelmi szakma leginkább a Brundtland Bizottságban kifejtett tevékenysége kapcsán ismerte. Tagja volt az International Council for Science (ICSU) Környezeti Tanácsadó Bizottságának és a Global Environment Facility (GEF) elnöki tanácsadó testületének. Tagja volt a NATO "Tudomány a Békéért" munkacsoportnak is. Kiemelkedő teljesítményt nyújtott a Környezet- és Természetvédelmi Lexikon első (1993) és második (2002) kiadásának megjelentetésében, mint a kiadvány főszerkesztője. Láng István szakmai tekintélyét arra is használta, hogy a környezet-tudomány integratív, holisztikus jellegét hangsúlyozza. A Brundtland Bizottságban elfogadott fenntartható fejlődés fogalmat hazánkban senki sem ismerte jobban, és senki sem szemlélte kritikusan Láng Istvánnál. Türelmes viták tucatjaiban érvelt, hogy a fejlődés – ha jól értelmezik – mindig fenntartható. Az új gondolatok iránti „féktelen” nyitottság volt Láng Istvánnak a tudósok a legfontosabb jellemvonása. Valószínűleg ez motoszkált Láng István tekintetében, amikor szakmai fórumokat vagy az Országos Környezetvédelmi Tanács üléseit vezette. Talán ez, és a türelmetleni bölcessége az oka, hogy neki mindannyian őszintén, elmondhattuk gondolatainkat.

Tartalom

Előszó a „Van jövőnk, tegyük érte” című kötethez	1
Professzor Kindler József.....	3
Kerekes Sándor: A fenntarthatóság és a háromlábú asztal!	9
Kerekes Sándor: A háromlábú asztal.....	9
A 2030-ra kitűzött 17 fenntartható fejlődési cél.....	11
Bogárdi János és Szöllősi-Nagy András: A víz, ami vagy túl sok, vagy túl kevés, vagy túl szennyezett	17
A vízzel kapcsolatos 21. századi kihívások.....	17
A víz eredete, szerepe és végzete a Földön	21
A víz alapvető tulajdonságai és halmazállapotai.....	21
A víz eredete és végzete a Földön.....	22
A víz a biológiai és a társadalmi élet alapja.....	23
A víz körforgása: a hidrológiai ciklus és a hidroszféra elemei.....	24
A Föld vízkészlete: a „kék” és „zöld” vizek	24
A víz és a klímaváltozás	27
A vízhasználat elemzése és perspektívái.....	33
Lehetséges megoldások és azok korlátai	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
A vízgazdálkodás vezérelvei	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Vizeink minősége: az elhanyagolt kihívás	37
Magyarország és a Kárpát-medence vízi sajátosságai	39
A víz a mindennapi életünkben.....	42
Dévai György: A vizes élőhelyek és biodiverzitásuk	45
Bevezető gondolatok.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
A szárazföldi víz fogalma és konkrét megjelenési formáinak tipizálása.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
A szárazföldi vizek földrajzi (hidrogeográfiai) típusai.....	48
A szárazföldi vizek vízforgalmi (hidrológiai) típusai	51
A vizes élőhelyek fontosabb általános ismérvei.....	52
A természeti értékek és a biológiai sokféleség	61

A természeti értékek védelmének eszköztára	67
Összegzés	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Bozó László: Éghajlatváltozás	70
Az éghajlati rendszer jellemzői.....	70
Az éghajlatváltozás mérhető jelei	71
Mért és várható tendenciák Magyarországon	76
Az éghajlatváltozás által okozott kockázatok az egyes gazdasági és társadalmi tevékenységekre Magyarországon	77
Mit tudunk tenni?	79
KISS ÁDÁM: Fenntartható energiaellátás	80
Az emberi közösségek folyamatos energiaellátásának szükségessége.....	80
Hogyan tájékozódjunk az energetika területén?	80
Mennyi a modern társadalmak energiaigénye és mire használjuk az energiát? ..	82
Miből biztosítjuk jelenleg a társadalom működtetéséhez szükséges energiát? ..	85
Az elektromos energia különleges szerepe a modern társadalmakban	87
Az energiatakarékosság lehetőségei	89
A megújuló energiaforrások.....	90
A megújuló energiaforrások alkalmazása	91
Az atomenergia széleskörű felhasználása	98
Utunk a fenntartható energiaellátás felé.....	98
FELADATOK.....	101
Cseh Károly: Fenntartható népegészségtan.....	106
A dohányzással kapcsolatos népegészségügyi alapelvek.....	108
A káros alkoholfogyasztás megelőzésének alapelvei	110
Zilahy Gyula: Tisztább termelés – avagy környezetvédelem a vállalatok működésében.....	112
A vállalatok működésével kapcsolatos környezeti és társadalmi problémák	112
A vállalatok és a fenntartható fejlődés	114
Megoldási lehetőségek	115
Hetesi Zsolt: A mezőgazdaság jövője, csapdák és a megoldási lehetőségek	119

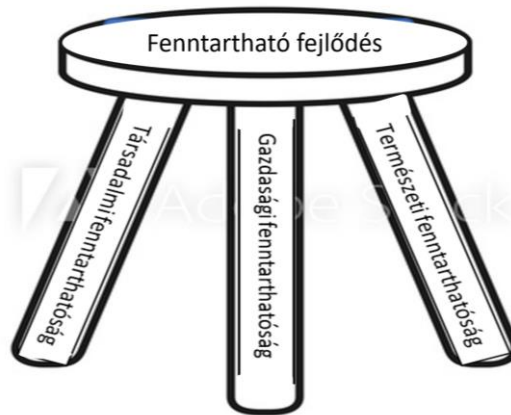
A jövő lehetséges útjai	119
Kérdések.....	120
Jámbor Attila : A globális élelmezés helyzete és kilátásai.....	122
Az élelmezésbiztonság fogalma	122
Csutora Mária: Fenntartható fogyasztás.....	132
Mit jelent a fenntarthatatlan és a fenntartható fogyasztás?.....	133
Túlfogyasztás és tévfogyasztás.....	136
Étel.....	137
Energiahasználat	138
Mobilitás.....	140
Cuccaink: gonosz termékek, felesleges termékek, eldobós termékek	140
Összegzés	144
Boros Anita, Hizó Ferenc, Kerekes Sándor:A magyar hulladékgyűjtési rendszer és a körforgásos gazdaság.....	145
A magyar hulladékgyűjtési rendszer régen és napjainkban.....	145
A hulladékgyűjtés megszervezésének első lépései	145
A csomagolási hulladékok és a SUP irányelv.....	148
A hulladékgyűjtés fenntarthatósági meghatározottsága.....	150
A lineáris gazdasági modellt felváltja a körforgásos gazdasági modell	150
A körforgásos gazdaságra való áttérés a megoldás	151
Következtetések	152
Kerekes Sándor: Műanyag hulladékok és mikroműanyagok a környezetünkben ..	153
A műanyag nemcsak pótanyag	153
Felesleges tömegtermékek és nélkülözhetetlen speciális műanyagok.....	155
Az egyes gazdasági ágazatok műanyag-felhasználása: a listát a csomagolóipar vezeti.....	159
A műanyagok életciklusa.....	160
A legtöbb környezeti problémát nem a műanyagok, hanem az adalékanyagaik okozzák.....	160

A műanyagok lebomlása, a műanyag kémiai szerkezetének és az újrahasznosítás lehetőségeinek a kapcsolata	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
A műanyagok használatának kockázatai	160
A műanyagok nélküli világ: illúzió	162
Tóth Gergely: A szemét és Te	163
Helyit, helyit, helyit!!!	178
Tóth Zoltán–Remenyik Bulcsú–Tardy János: Fenntartható turizmus	180
A turizmus Magyarországon.....	180
Európa nyári üdülőhelyei	181
Téli üdülőhelyek	181
Alternatív turizmus.....	181
Falusi turizmus – agroturizmus	182
Ökoturizmus	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Besenyei Mónika: Ismeretek – motivációk – környezettudatos viselkedés.....	183
Tudás – motiváció – cselekvés, és a szándékos vakság	185
A jó szokások megerősítése – a közösségek ereje	189
A kötet szerzői	193
Lektorok	198

Kerekes Sándor: A fenntarthatóság és a háromlábú asztal!

A háromlábú asztal

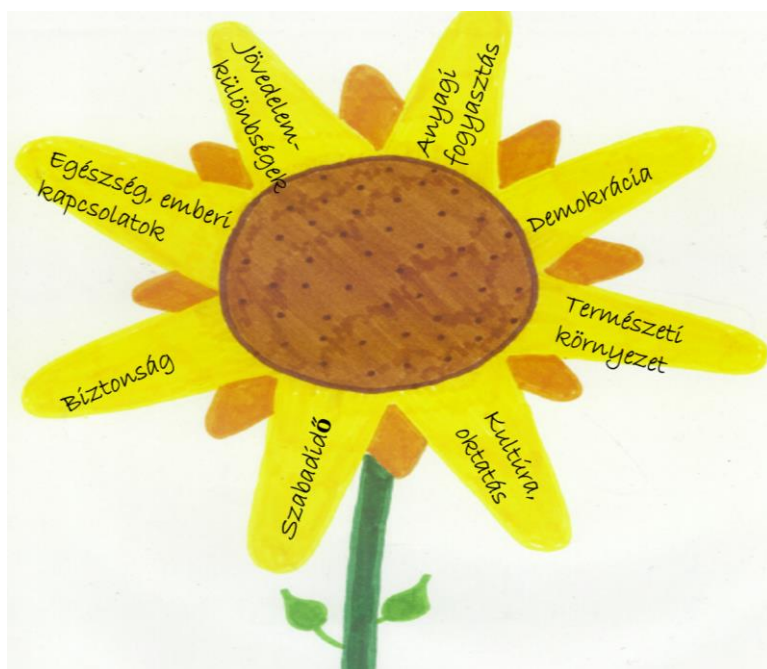
A fenntarthatóság „valami” szakadatlan létezésének a biztosíthatóságát jelenti. A GDP növekedése nem feltétlenül jelenti a jólét, és különösen nem a jólét növekedését. A jólét növekedésébe beletartozik az oktatás fejlődése, az egészségesen megérett élettartam növekedése, az élet- és szociális biztonság javulása, sőt olyan tényezők javulása is, mint például a személyes szabadság, amelyek mind-mind alkotóelemei az életminőségnek. A fenntartható fejlődés 1987-ben megfogalmazott és azóta továbbfejlesztett elmélete az ökológiai, a társadalmi és a gazdasági fenntarthatóságot egyidejű harmóniaként feltételezi.



1.ábra. A fenntarthatóság három lába

A fenntartható fejlődés egy háromlábú asztalhoz hasonlítható. A háromlábú asztalt azért szeretjük, mert nem imbolyog akkor sem, ha a talaj nem egészen egyenes. A négylábú asztalnál sokszor alá kell ékelni valamelyik lábat, hogy stabil maradjon. A háromlábú asztal is elveszíti stabilitását, ha az egyes lábak hossza nagyon eltérő. A fenntartható fejlődés is megköveteli, hogy a gazdaság, a természet és a társadalom egyidejűen és harmonikusan fejlődjék. A gazdaság nem növekedhet a természet vagy a társadalmi szolidaritás rovására. Ha úgy

növekszik a gazdaság, hogy túl sok természeti erőforrást használ fel vagy nincs tekintettel a természeti értékekre, esetleg szennyezi a környezetet, az hosszabb távon lehetetlenné teszi a gazdaság növekedését is. (Szlávik János, 2006) Ha nagymértékben nőnek a társadalmi különbségek vagy jelentős a munkanélküliség, az átmenetileg fokozhatja a gazdaság növekedését, de hosszabb távon olyan feszültségekhez vezet, amelyek akadályozzák a gazdaság fejlődését is. Ha nem figyelnek az oktatásra, az emberek egészségére, akkor nem lesz megfelelő minőségű munkaerő sem, és rossz lehet a közbiztonság is. Miként a háromlábú asztalnál, a fenntarthatóságnál is mindhárom lábnak egyformán erősnek kell lenni, csak akkor lesz egy ország, sőt a világ is fenntartható.



3. ábra. A jól-lét napraforgója (Forrás: MIT, rajz: Kocsis Imola Mária)

Ezt a gondolatot egyszerűbben is megfogalmazhatjuk, bár ez a megfogalmazás is tudományos kutatásokhoz köthető. A napraforgó egy közismert növény, aminek a virágjában nyaranta sokan gyönyörködünk. A jóllétet is jellemezhetjük egy napraforgóval.

A fenntarthatóság három lába helyett ennél a metaforánál nyolc szirmot emlegetnek a tudósok. A szirmok között lehetséges bizonyos átváltás. Akinek sok a pénze, lehet, hogy alig marad szabadideje. A nagy

jövedelemkülönbségek lehetetlenné teszik a demokratikus társadalmi rendszer létrejöttét. A gyenge minőségű oktatás és a kulturálatlanság unatkozáshoz és vandalizmushoz vezet.

A nyolc szírom mindegyike fontos ahhoz, hogy az emberek jól érezzék magukat a világban. Ha a „szirmok” nincsenek harmóniában, senki sem lesz igazán boldog. Aki nagyon gazdag, nem feltétlenül érzi magát biztonságban. Aki műveletlen marad, nem tud mit kezdeni a szabadidejével. Aki a magasabb jövedelem miatt feláldozza a szabadidejét, annak gondjai adódnak az egészségével és nem lesznek megfelelő emberi kapcsolatai sem.

A 2030-ra kitűzött 17 fenntartható fejlődési cél

Az alábbi táblázatban az ENSZ tagállamok által 2016-ban elfogadott fenntartható fejlődési célokat foglaltuk össze. Röviden utalunk a célok elérésének nehezségeire is.

<p>1 A SZEGÉNYSÉG MEGSZÜNTETÉSE</p>		<p>A világ népességének 10 százaléka mélyszegénységben él!</p>
<p>2 AZ ÉHEZÉS MEGSZÜNTETÉSE</p>		<p>A világ népességének 11 százaléka alultáplált!</p>
<p>3 EGÉSZSÉG ÉS JÓLLÉT</p>	<p>Sürgős beavatkozás nélkül 2018 és 2030 között 56 millió öt éven aluli gyerek – a felük újszülött – fog meghalni. Az öt év alatti halálozások fele a Szaharától délre elterülő afrikai térségben következett be: minden 13. gyerek elhunyt az ötödik születésnapja előtt. A gazdag országokban az öt éven aluli gyermek közül minden 185. halt meg.</p>	

<p>4 MINŐSÉGI OKTATÁS</p> 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lakóhelytípus</th> <th>Általános iskola 8. évfolyam vagy annál alacsonyabb végzettséggel</th> <th>Középfokú iskola érettségi nélkül, szakmai oklevéllel</th> <th>Érettségivel</th> <th>Egyetem, főiskola stb. oklevéllel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Főváros</td> <td>21,0</td> <td>9,8</td> <td>34,6</td> <td>34,7</td> </tr> <tr> <td>Megyei jogú városok</td> <td>26,1</td> <td>16,7</td> <td>34,0</td> <td>23,2</td> </tr> <tr> <td>Többi város</td> <td>34,4</td> <td>21,0</td> <td>29,3</td> <td>15,3</td> </tr> <tr> <td>Községek, nagyközségek</td> <td>42,7</td> <td>24,4</td> <td>23,3</td> <td>9,6</td> </tr> </tbody> </table>	Lakóhelytípus	Általános iskola 8. évfolyam vagy annál alacsonyabb végzettséggel	Középfokú iskola érettségi nélkül, szakmai oklevéllel	Érettségivel	Egyetem, főiskola stb. oklevéllel	Főváros	21,0	9,8	34,6	34,7	Megyei jogú városok	26,1	16,7	34,0	23,2	Többi város	34,4	21,0	29,3	15,3	Községek, nagyközségek	42,7	24,4	23,3	9,6	<p>A világon a gyermekek 30 százaléka nem jut hozzá az általános iskolai oktatáshoz sem!</p> <p>Magyarországon 2016-ban a 7 évesnél idősebb lakosság 34,7 százaléka rendelkezett felsőfokú végzettséggel. A községi lakosság esetében ez az arány csak 9,6%. Sajnos a községi lakosság körülbelül 40 százaléka legfeljebb 8 osztályt végez.</p>
Lakóhelytípus	Általános iskola 8. évfolyam vagy annál alacsonyabb végzettséggel	Középfokú iskola érettségi nélkül, szakmai oklevéllel	Érettségivel	Egyetem, főiskola stb. oklevéllel																							
Főváros	21,0	9,8	34,6	34,7																							
Megyei jogú városok	26,1	16,7	34,0	23,2																							
Többi város	34,4	21,0	29,3	15,3																							
Községek, nagyközségek	42,7	24,4	23,3	9,6																							
<p>5 NEMEK KÖZÖTTI EGYENLŐSÉG</p> 	<p>A 25 feketel-afrikai országban egy nap során vízhardással töltött órák száma összesítve:</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Csoport</th> <th>Óra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Férfiak</td> <td>6M</td> </tr> <tr> <td>Gyerekek</td> <td>4M</td> </tr> <tr> <td>Nők</td> <td>16M</td> </tr> </tbody> </table>	Csoport	Óra	Férfiak	6M	Gyerekek	4M	Nők	16M	<p>A nők munkájának nagy része nem jár fizetéssel. Háromszor annyi időt töltenek nem fizetett munkákkal, mint a férfiak.</p>																	
Csoport	Óra																										
Férfiak	6M																										
Gyerekek	4M																										
Nők	16M																										
<p>6 TISZTA VÍZ ÉS KÖZEGÉSZSÉGŰ</p> 		<p>A világ népességének 3/10-e nem jut hozzá a megfelelő minőségű ivóvízhez.</p> <p>A magyarországi települések a közműves ivóvízellátás terén nemzetközi összehasonlításban is jó mutatókkal rendelkeznek, az ellátott lakások országos aránya 2018 végén 95,3% volt.</p>																									
<p>7 MEGFIZETHETŐ ÉS TISZTA ENERGIA</p> 		<p>A megújuló energia a világ összes energiafelhasználásának még csak 18 százalékát adja. Magyarországon az összes megújulóenergia-felhasználás nagy része még mindig tűzifa.</p>																									

8 TISZTESSÉGES MUNKA ÉS GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS



A világon minden kenyérke munka tisztességes, amit ember a legjobb tudása és szerinti végez.

Az 1 munkóra jutó bérköltségek nagyon eltérőek az Európai Unióban is. A legtöbbbe Dániában kerül egy órai munka, körülbelül négy és félszer annyiba, mint Magyarországon.

9 IPAR, INNOVÁCIÓ ÉS INFRASTRUKTÚRA



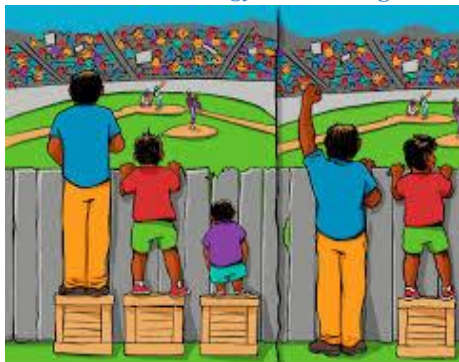
A kutató-fejlesztő helyek

K+F-ráfordításai a bruttó hazai termék (GDP) százalékában:		K+F-beruházásai a nemzetgazdasági beruházások százalékában:		K+F-létszám az összes foglalkoztatottak százalékában:
2010	2018	2010	2018	2010
1,14%	1,53%	0,79%	1,02%	0,84%

10 EGYENLŐTLENSÉG CSÖKKENTÉSE



“Elkötelezzük magunkat amellett, hogy senkit sem hagyunk magára.”



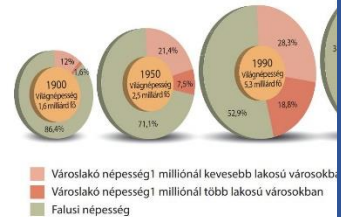
Ha az egyiptomi piramisok építése óta eltelt időben minden egyes nap megspóroltál volna 10.000 dollárt, akkor ötödannyi pénzed lenne, mint a világ öt leggazdagabb emberének átlagosan. Ha pedig a Föld összes embere ráülne a százdollárosokból álló teljes vagyonára, az emberek többsége a földön ülne. Egy átlagos középosztálybeli egy fejlettségi országban egy szék magasságú pénzkötegen ülne, a világ két leggazdagabb embere pedig az űrben.

11 FENNTARTHATÓ VÁROSOK ÉS KÖZÖSSÉGEK



Vajon ami zöldebb, az tényleg fenntarthatóbb?

A világ lakosságának egyre nagyobb része él városokban. Ráadásul egyre nagyobb városokban.



12 FELELŐS FOGYASZTÁS ÉS TERMELÉS



Csökken a serteshús áfája és nőtt a fogyasztása! Ennek vajon örülnünk kell? Vagy...?





A megtermelt élelmiszer körülbelül 30 százaléka közvetlenül hulladékká válik. Reklámok milliói biztatnak bennünket a nagyobb fogyasztásra. A megvásárolt termékek 60-70 százalékát szinte sohasem használjuk. Ha körülnéznünk a lakásunkban, láthatjuk, hogy sok olyan tárggyal vagyunk körülveve, amire nincs szükségünk, azért vettük meg, mert azt hittük, megéri.

13 FELLÉPÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ELLEN



Az egyik alkalmazkodási irány lehet a szárazságtűrő haszonnövények nemesítése. A lehetőségek korlátozottak. Minden lehetőséget ki kellene használnunk.

A 18. század közepén a CO₂ koncentrációja még csak 280 ppm volt, az iparosodás kora óta észlelt emelkedés kétharmada pedig az utóbbi fél évszázadra esett. Egy nemzetközi kutatócsoport friss tanulmánya rámutat, hogy a CO₂-koncentráció emelkedése 180 évvel ezelőtt már tetten érhető. Először 2014-ben emelkedett 400 ppm fölé, 2018-ban már meghaladta a 410 ppm-et, miközben az emberiség állítólag azon fáradozik már több évtizede, hogy ez az

		<p>érték csökkenjen. A klímaváltozás már megállíthatatlannak látszik, de talán hosszú távon még volna remény a kedvezőtlen változások visszaszorítására és alkalmazkodhatnánk a változó körülményekhez.</p>
<p>14 ÓCEÁNOK ÉS TENGEREK VÉDELME</p> 	 <p>A Csendes-óceánon már öt szemétsziget úszik. A legnagyobb sziget kiterjedése körülbelül 15-szöröse Magyarország területének!</p>	<p>Nekünk ugyan nincsenek tengereink, de mi is felelősek vagyunk a tengerek és óceánok elszennyeződéséért. Az óceánok vizének savasodása kihasználással fenyegeti a korallokat, kagylókat és más tengeri élőlényeket, amelyeknek a „váza” kalciumkarbonát. A légkör szén-dioxid-koncentrációjának a növekedése miatt egyre több szén-dioxid oldódik az óceánok vizében, ami csökkenti a víz pH-ját.</p>
<p>15 SZÁRAZFÖLDI ÖKOSZISZTÉMÁK VÉDELME</p> 	 <p>Nem a természetnek van szüksége ránk, nekünk embereknek van szükségünk a természetre.</p>	<p>A méhek ma még ingyen beporozzák a virágokat, ami az előfeltétele annak, hogy élelmisszerrel tudjuk ellátni a gyorsan növekvő népességet. De gondatlanul pusztítjuk a méheket is, és szándékosan is kiirtunk minden olyan fajt, amelyikről azt gondoljuk, haszontalan az ember számára, de amelyeknek fontos szerepe lehet a biodiverzitás megőrzésében. Ideje volna felébrednünk és megértenünk, hogy a természet önmagában való érték, és nem szabadna hasznosra és haszontalanra felosztanunk az élőlényeket.</p>

16 BÉKE, IGAZSÁG
ERŐS INTÉZMÉN



Egy fairer és békésebb világ! Ez mindenki álma, miközben a világ milliárdokat költ fegyverkezésre és a bűnözés megakadályozására, és a bűnözés nélküli világ mégsem kerül közelebb. Ebbe nem nyugodhatunk bele, álmodjunk együtt a háború és erőszak nélküli világról!!!

17 PARTNERSÉG A
CÉLOK ELÉRÉSÉÉ



António Guterres ENSZ-főtitkár:” A pénzügyi feltételek sem adottak a fenntarthatósági intézkedések feltételül szolgáló gazdasági változásokhoz. A célok teljesítésének összköltségét 5–7 billió amerikai dollár közé becsülik évente, de ehhez még 2,5 billió hiányzik a kormányoknak. „Azt tapasztaltuk, hogy a fenntarthatóság fejlődése dinamikus, és néha egy fontos terület fejlődése egy másik terület rovására megy. Ezeket a kompromisszumokat nehéz, de fontos felmérni, mert vég eredményben a teljes fejlődést akadályozhatják.”
Jianguo Jack Liu.

Bogárdi János és Szöllősi-Nagy András: A víz, ami vagy túl sok, vagy túl kevés, vagy túl szennyezett

A vízzel kapcsolatos 21. századi kihívások

Számosan érvelnek úgy, hogy a XXI. század egyik legnagyobb megoldandó kihívása vízzel kapcsolatos. A kihívás háromszoros: vagy a túl sok, vagy a túl kevés (Bogárdi, 1967) vagy/és a túl szennyezett víz problémájával állunk szemben (Áder, 2019). A közegészségügyi helyzet mellett a vízzel kapcsolatos szélsőségek kockázatának várható növekedése vezetett a 2010-ben elfogadott ENSZ határozatban (UN, 2010) ahhoz, hogy a vízhez jutás minden ember számára, legyen része az alapvető emberi jogoknak. A világ egyre súlyosabb víz-problémáinak megoldása során ez a politikai akarat az egész Földre kiterjedő globális iránymutatást ad.

A világ három fő - ám az előzőktől nem független - széles területen jelentkező alapvető kihívása

- (1) a Föld túlnépesedése,
- (2) az anyagi javak súlyosan egyenlőtlen elosztása, és az abból a világ számos országában bekövetkezett nagy mértékű szegénység és éhínség, valamint
- (3) a természeti környezet (és különösen a vízkészletek) elszennyezése, továbbá az ehhez tágabb értelemben és hosszabb időléptéken kapcsolódó klímaváltozás is.

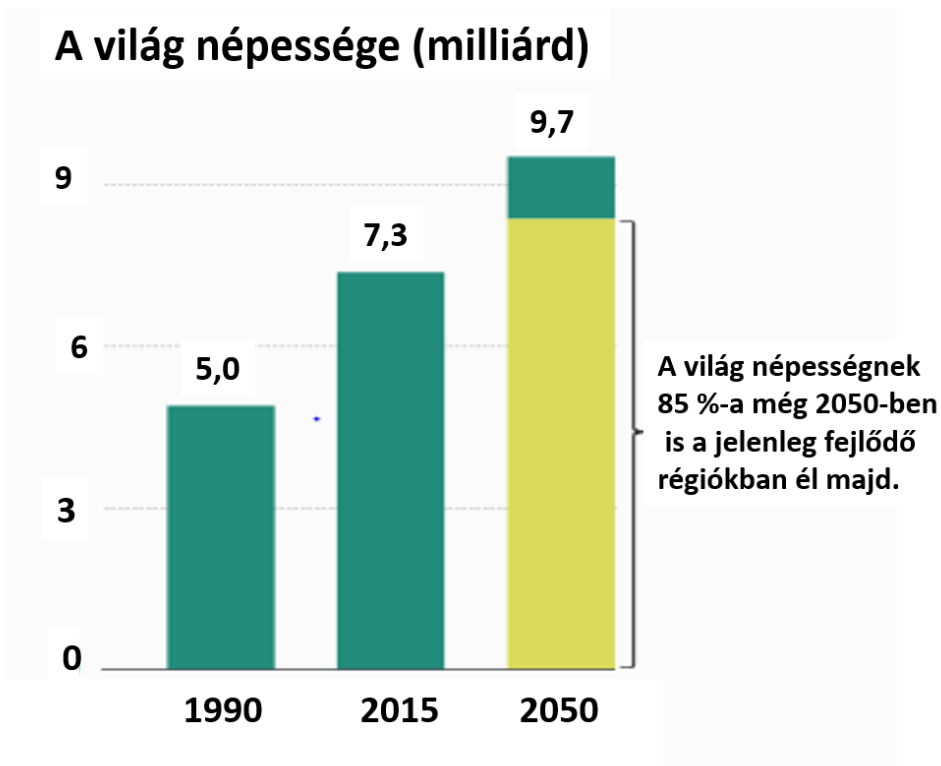
Ennek a három megoldhatatlannak tűnő kihívásnak rengeteg közvetlen és közvetett következménye van a vízkészletek fenntartható hasznosításával és védelmével kapcsolatban. Mindezekkel az egész világot érintő kihívásokkal egy, a nemzetállamok gyakran ellentétes érdekeiket követő politikai rendszerében és az ahhoz tartozó eszköztárral próbálunk megbirkózni, jóllehet az ENSZ keretén belül a tagállamok elfogadták a fenntartható fejlődés 2030-ig elérendő tizenhét kulcsfontosságú célját.



1. ábra. A víz, mint a fenntartható fejlődési célok központi eleme

Az 1. ábra illusztrálja a vízzel kapcsolatos hatos számú fenntartható fejlődési cél, az SDG-6, szó szerinti központi szerepét az egymástól végső soron nem független célok összefüggésében.

A várható, és elég nagy megbízhatósággal előre jelezhető népességnövekedés hatására jelentősen csökkenni fog az egy főre jutó vízkészlet. A fenntarthatóság elvét és követelményeit követve ezt az évente megújuló felszíni és felszín alatti vízmennyiségekre vonatkoztatjuk. Az elmúlt negyven évben például ez a 15 ezer m³/fő/év értékről mára 4 ezer m³/fő/év-re csökkent. És ez drámai változás. Ebből is látható, hogy a fenntarthatóság folyamataiban a népességnövekedés kulcsfontosságú kihívás (2. ábra), hiszen gyakran hatástalanítja a legtöbb, a fenntartható fejlődési célok elérésére tett erőfeszítést.

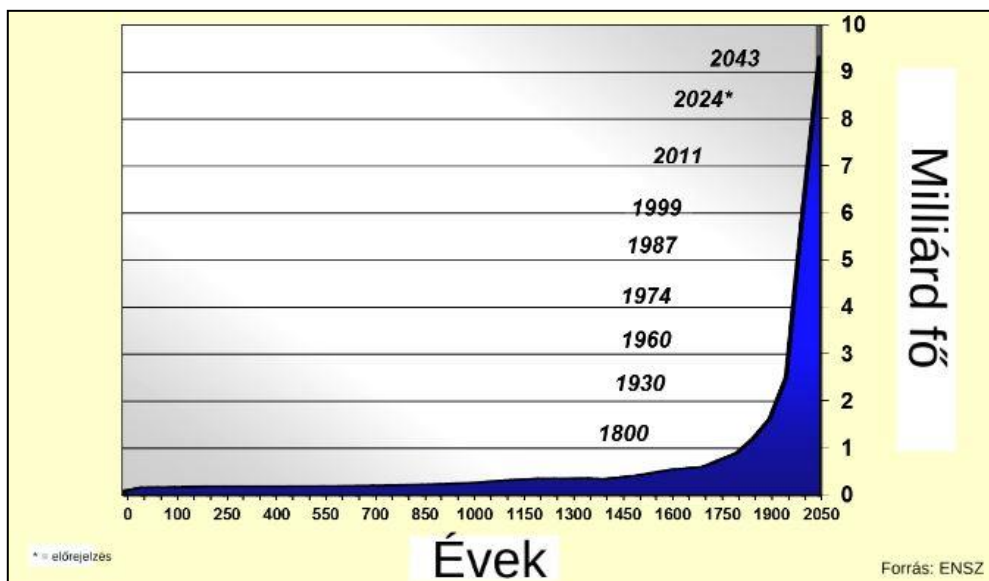


Forrás: UNDESA 2015b

2. ábra. A Föld lakosságának várható növekedése 2050-ig

A jelenleg érvényesnek tekinthető előrejelzések szerint a Föld lakosságának száma a 21.század második felére stabilizálódni fog. Az eddig exponenciális növekedési görbe fokozatosan ellapul és tart a Föld eltartóképességét jelentő, átbillenési pont felső határához.

A globális népesedési helyzet elmúlt két évezredben tapasztalt változását az 3. ábra szemlélteti, melyen látható, hogy a radikális változás az ipari forradalommal kezdődött el a 18. század második felében.



3. ábra. A Föld népességének történelmi változása

A helyzet drámaiságát talán az a tény világítja meg a legjobban, mely szerint az eddig valaha is élt *Homo Sapiens* fele kortársunk.

Az egy főre jutó vízkészlet csakugyan drasztikusan csökkenésével joggal vetődik fel a kérdés, vajon ez nem vezet(het)-e súlyos konfliktusokhoz, netán háborúhoz? Így nem véletlen, hogy már a XX. század végén az ENSZ akkori főtitkára, Kofi Annan is abbéli aggályának adott hangot, hogy a vízhez kapcsolódó konfliktusok a nemzetközi vízgyűjtőkön a XXI. században erőszakos úton végrehajtott megoldásokba torkollhatnak. A tudományos kutatás (Wolf, 2007) rámutatott ugyan arra, hogy a történelem során a konfliktusok kooperatív úton elért megoldása ugyan túlnyomó többségben van az aggodalomra okot adó lehetséges „vízháborúkkal” szemben, ám a vízzel kapcsolatos konfliktusok lehetőségének növekedése a fent felsorolt globális kihívások következményeként nem légből kapott állítás.

A víz eredete, szerepe és végzete a Földön

A víz alapvető tulajdonságai és halmazállapotai

A víz két hidrogén- és egy oxigénatom összekapcsolódása következtében létrejött molekula. Az, hogy a két gáznemű elem egy gyakran cseppfolyós halmazállapotú vegyületet hoz létre, a három atom összekapcsolódási szögének (a két hidrogén- és az oxigénatom 104 fokos szögben kapcsolódnak) köszönhető. A Földön előforduló vegyületek közül a víz az egyik leggyakoribb. De a vízzel oly bőven megáldottnak tűnő bolygón a víz 97,5 százaléka tengervíz és olyan magas sótartalommal rendelkezik, hogy nemcsak emberi, de nagyon sok – főleg szárazföldi – ökológiai rendszer számára sem használható. A magas sótartalmú víz kifejezetten káros, vagy akár végzetes is lehet. A Földön található víz csupán 2,5 százaléka az édesvízkészlet, melynek egyre növekvő elszennyeződését mint a mennyiségi korlátozást tovább élező globális problémát már említettük.

A Föld felszínének kb. 2/3 részét cseppfolyós halmazállapotú óceánok és tengerek borítják. Innen ered a bolygónk – úrból nézve a többi égitesttől megkülönböztető – kék színű. A Földön a víz mind a három lehetséges halmazállapotában: szilárd (jég, hó), cseppfolyós („folyékony” víz) és gáznemű (pára, gőz) állapotban fordul elő. A halmazállapot-változásokat előidéző hőmérséklet-különbség más vegyületekkel összehasonlítva alacsony, mivel a forrás és fagyáspont között csupán 100 °Celsius különbség van. Fontos megemlíteni, hogy a sós víz fagyáspontja a sótartalomtól függően messze a 0 °C alatt lehet. Így a szilárd halmazállapotú víz túlnyomó része édesvíz. Normális légnyomáson az (édes)víz csupán e két hőfok közti hőmérsékleten fordul elő cseppfolyós állapotban¹. A halmazállapotok változása a természetben [fagyás, olvadás, kicsapódás (kondenzáció), párolgás vagy szublimáció (páraképződés a szilárd halmazállapotú vízből, mint hó és jégfelületekről) hőcsere útján történik. Ezért a víz mozgásának és a halmazállapotok közti átmenetek alapja a Nap Földre sugárzott energiája (Trenberth, 2009). Ez az energia szükséges ahhoz, hogy a vizet állandó globális körforgásban tartsa, ezért a Földön található víz egy része egy éves ciklus folyamán megújuló készlet.

¹ A Föld kérgében vagy az alatta elhelyezkedő földköpenyben magas nyomás alatt találtak akár 300–400 °C-os vizet folyékony halmazállapotban.

A víz, elsősorban az édesvíz „tudománya” a hidrológia. Ennek fő területei a víz megjelenési formáinak, földrajzi eloszlásának, változékonyságának és körforgásának a tanulmányozása, az odatartozó jelenségek és folyamatok megmagyarázása és elsősorban mennyiségi becslése. A víz társadalmi szempontból való hasznosítását, ideértve a víz kormányzását, elosztásának műszaki és/vagy adminisztratív megoldásait, a víz szélsőségei (mint árvíz és aszályok) elleni védelmet, a vízkészletek védelmét, a használt vizek tisztítását és a víztestek rehabilitációját összefoglalóan vízgazdálkodásnak nevezzük. Az okszerű vízgazdálkodás nem csupán egy tudományterületet ölel fel, hanem különböző szakterületek összehangolt együttműködését igényli.

A víz eredete és végzete a Földön

Naprendszerünk becsült „életkora” 4,567 milliárd év (Valley, 2006). Ebből a Föld kialakulása az első, geológiai értelemben véve viszonylag rövid, 10 millió évet felölelő időszakaszra esik. A vízhez kapcsolódó, egymással összefüggő folyamatokat tekintve a Naprendszer zárt rendszerként fogható fel². A víz jelenléte és fontos szerepe a Földön természetesnek tűnik. Az általánosan elfogadott vélemény szerint a Föld „nedvesen” képződött, vagyis a víz és a Földet képező többi anyag egyidejűleg vették fel ma is ismert formájukat és tulajdonságaikat³.

Végső soron valamikor minden víz el fog tűnni a Föld felszínéről. A Nap életfolyamatában törvényszerűen bekövetkező fényességnövekedés eredményeként a Föld szó szerint felperzselődik, bár némi víz talán megmarad a

² Ez azonban nem zárja ki teljesen, hogy bolygónk nem nyerhet vagy veszíthet vizet az öt körülvevő űrből. Valószínű, hogy ez a kozmikus „vízcseré” a Föld fejlődése során erősebb volt, mint manapság. Napjainkban a becsült kicserélődés globális szinten nem haladja meg az 1 km³-t évente. (Ez a vízmennyiség a Balaton térfogatának körülbelül a fele). Ez azonban annyira elhanyagolható a Föld vízmérlegének egyéb tételeivel összehasonlítva, hogy a Föld és atmoszférája gyakorlatilag egy zárt hidrológiai rendszernek tekintendő. (A zárt rendszer feltételezése azonban nem fenntartható, amennyiben a folyamatokat földtörténeti és kozmikus idődimenzióban vizsgáljuk.)

³ A Föld kialakulási folyamatának végén lévő vízmennyiség a jelenlegi többszöröse volt. Az „eltűnt” víz utáni kutatás (Kotwicki, 1991; Ringwood, 1975) a legvalószínűbb okot a Földön nagy mennyiségben előforduló vas vízpára általi, évmillárdok óta zajló oxidációjában látja. A különböző vas-oxidok jelenléte világszerte és különösen Afrikában sok helyütt szembetűnően jelentkezik a rozsdavörös (laterites) talajokban. A vashoz kötődő oxigéntől „elszabadulva”, a levegőnél könnyebb hidrogéngáz elillan az űrbe.

földköpenyben. Hozzávetőlegesen ez a folyamat is nagyjából 4 milliárd év múlva következik be. Ezt követően a Nap a fehér, majd a végleges fekete törpe állapot felé fejlődik tovább. Ebben az akár több milliárd évig is eltartó időszakban a Föld fagyott állapotba kerül majd. Így működik a planetáris rendszer.

Az élet nyomai a Földön 3,5–4 milliárd évre vezethetők vissza (Schopf, 2006). Megjelenésük óta az élőlények sokféleképpen hasznosítják és formálják, de terhelik is az atmoszféra, a hidroszféra és a litoszféra készleteit és folyamatait. Az emberi, környezeti és társadalmi hasznosulás szempontjából a víz tehát alapvetően egy „planetáris szolgáltatás” (Bogardi et al., 2013). Az életet a Földön a víz tette lehetővé, és ez így lesz a jövőben is.

A víz a biológiai és a társadalmi élet alapja

A víz minden szempontból az élet alapjának tekinthető. Minden élő szervezet jelentékeny mennyiségű vizet tartalmaz. Az ember esetében, életkortól függően változó, de átlagosan körülbelül a test súlyának 2/3 részét víz teszi ki⁴. A biológiailag értelmezett életen kívül a víz és az azzal való gazdálkodás a társadalmi élet és annak megszervezése alapjául szolgált és szolgál ma is.

Az emberi civilizáció korai központjai a folyók mentén alakultak ki a megbízhatóan használható és könnyen hozzáférhető felszíni vízkészletek közelében. Példa erre Mezopotámia (Tigris és Eufrátesz), Egyiptom (Nílus), Kína (Jangce és a Huangho /Sárga folyó/) vagy az Előindiai Félsziget (Gangesz, Brahmaputra és Indus) folyami kultúrái ⁵. A folyók és nagy delták gazdasági és kulturális jelentősége napjainkban is számottevő. A Rajna Svájtól a Hollandiában található deltájáig, a Mekong Kínától a Vietnam déli részén elterülő deltájáig, a Nílus Afrika keleti részén található forrásfolyóitól a Földközi tengeri deltáig Egyiptomban, a Mississippi és deltája az USA-ban az említett országok gazdasági súlypontját képezik. A Duna gazdasági jelentősége mellett három ország (Ausztria, Szlovákia és Magyarország fővárosát köti össze.

⁴ Bár a biológiailag kötött víz, akár az emberi testben, állatokban vagy növényi szövetekben fordul elő, nem tartozik a vízgazdálkodás körébe, mégis a víz fontosságának kitűnő bizonyítéka.

⁵A delták erősen veszélyeztetett területek részben a folyók felső folyása mentén történő változások (tározóépítés és az ezzel összefüggő hordalék visszatartása a delták erózióját nem tudja többé kiegyenlíteni), részben a tengerszint emelkedése és a sós víz behatolása miatt.

A víz körforgása: a hidrológiai ciklus és a hidroszféra elemei

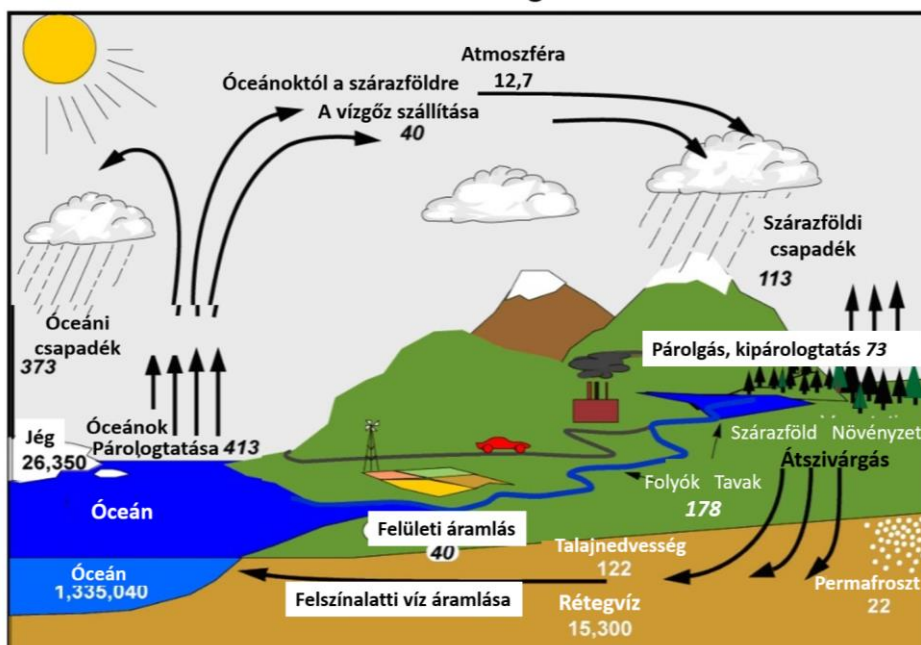
A gáznemű és a cseppfolyós halmazállapotú víz mozgását a gravitáción kívül a Földre időben és térben változóan érkező napenergia „hajtja” meg. Ez vezérli a hidrológiai körforgásnak nevezett komplex folyamatot. A Föld Nap körüli forgási ritmusának megfelelően a hidrológiai (kör)folyamat is egyéves ciklus-idővel működik. Az éves ciklust nem naptári értelemben kell venni. A hidrológiai év tehát nem január 1-jén kezdődik. Hazánkban a hidrológiai év kezdete november 1, mivel általában az éves ciklus során az ősz vége felé érik el folyóink a legalacsonyabb vízállásukat és minimális vízhozamukat.

A Föld vízkészlete: a „kék” és „zöld” vizek

A Föld édesvízkészlete sokkal nagyobb, mint az évente megújuló vízkészlet. A vízkészletek túlnyomó része, közel 90 százaléka, a lassan megújuló folyamatban vesz részt vagy egyszerűen a jelenlegi földtörténeti korszakban fosszilis vízkészletként, mint egy ásványkincs egyáltalán nem vesz részt a hidrológiai körforgásban. Gyakorlati szempontból a hidrológiai körfolyamat a tárolt víztömegek (amihez a szilárd halmazállapotú víz is tartozik) és a mozgásban lévő vizek (áramló, lecsapódó, párolgó) láncolata. A földkéreg felszín alatti vízének tartózkodási ideje (az időtartam, ami alatt egy felszín alatti víztartókban tárolt víz kicserélődik) olyan hosszú is lehet, hogy a csapadék, amiből a napjainkban vizsgált felszín alatti víztest „legöregebb” része származik, akár a neandervölgyi ősemberek idejében hullhatott a földre. Példa erre a Szahara alatt lévő núbiai homokkőben levő felszín alatti víztartó, amiben a tízezer éve hullott csapadék nyomai is megtalálhatók.

A tározott vizek és a mozgásban lévő vízkészletek összekapcsolódását szemlélteti a 4. ábra, ahol a víz körforgásának tengeri, szárazföldi és légköri részei közötti kapcsolat is jól látható.

A víz körforgása



Egység: Ezer köbkilométer a tárolókra, és ezer köbkilométer/év a változásokra

4.ábra. A hidrológiai körfolyamat (Trenberth et al., 2007 alapján). A számértékek a XX. század végén uralkodó hidroklimatológiai viszonyokat tükrözik. A *dőlt betűs számok a körfolyamat mozgó*, míg az álló számok a tárolt vízkészlet komponenseket jelentik.

A hidrológiai körfolyamat időben változó, gyorsnak nevezhető folyamatai közé tartozik még a felszínen és a vízfolyásokban észlelhető lefolyás mellett a cseppfolyós és szilárd halmazállapotú csapadékok, a talajvíz felé történő beszivárgás, a légkörben található pára horizontális mozgása, valamint a talaj felszínéről történő párolgás (evaporáció) és a növények leadta párolgás (transzpiráció) útján, illetve a hótakarók és a jégfelületek közvetlen páraleadásával (szublimáció) a légkört tápláló páraáramlatok. A talaj vízzel nem telített részén, a háromfázisú (vizet, talajt, levegőt) tartalmazó zónában a víz talajnedvesség formájában tározdik. A növények ezt a vizet hasznosítják gyökérzónájukban. Gyökereikkel a talajvíz felé szivárgó vizeket is képesek „megcsapolni”. Vékony (kapilláris) vezetékeken a talajvíz visszatáplálja a felette található nem telített talajprofil. E folyamat során gyakran előfordul, hogy a talajvízben feloldott sók is visszakerülnek a felsőbb talajrétegekbe. Ott a víz

párolgásának és transzpirációjának együttes folyamata a sók feldúsulásához és a talaj termőképességének elvesztéséhez vezethet⁶.

A hidrológiai körfolyamat részletes ismerete azért is fontos, mert az emberiség nemcsak a szemmel látható felszíni vizeket és a kútjainkból szivattyúval kiemelt, úgynevezett „kék vizet” használja különböző céljai elérésére, hanem a növényvilág segítségével közvetve az élelmiszerbiztonság túlnyomó részét a „zöld vizekre” alapozza. Zöld víznek nevezik a csapadék azon részét, ami nem éri el se a folyóinkat, se a felszín alatti víztesteket, hanem a háromfázisú telítetlen zónából a növények által közvetlenül felhasználva evapotranszpiráció útján kerül vissza az atmoszférába. (Lásd az 4. ábrán a hidrológiai körfolyamatban az atmoszféra és a talajfelszín közötti „visszacsatolást”.)

A „kék víz” és „zöld víz” fogalma a vizek előfordulásának leegyszerűsítését szolgálja (Falkenmark és Rockström, 2006). A „kék vizek” (vízfolyásaink, tavaink és a felszín alatti talajvíztartó rétegek vizei) mozgását elsősorban a gravitáció szabályozza. Ezeknek a vizeknek a hasznosítása, tárolása vagy a kártételeik elleni védekezés elsősorban mérnöki módszerekkel (folyószabályozással, vízkivételi művekkel, árvédelmi gáttakkal, csatornákkal, csővezetékekkel, duzzasztással/vízlepcsőkkel és völgyzáró gáttakkal, a talajvíz mesterséges beszívárogatása útján való dúsításával, vízenergia-hasznosítással, szivattyúzással) oldható meg, míg a „zöld vizekkel” való gazdálkodáshoz mezőgazdasági, erdészeti és biológiai (ökológiai) beavatkozásokra és az ezekhez tartozó technikák használatára van szükség. A „zöld vizek” mozgását elsősorban molekuláris erők és a növénytakaró vízfelvétele és leadása (transzpiráció) szabályozzák.

A Föld teljes édesvízkészlete 35 millió köbkilométerre (km³) becsült. Ennek a legnagyobb része (24 millió km³) szilárd halmazállapotú, a Föld állandóan jéggel és hóval borított részein, az örökké fagyott (permafroszt) talajokban és a gleccserekben található. Az atmoszféra felmelegedése következtében előálló klímaváltozás során a szilárd halmazállapotú víz térfogata várhatóan csökkenni fog és a hidrológiai körfolyamat felgyorsul (Milly et al., 2008). Tehát több cseppfolyós és pára formájában jelentkező víz kerül a ciklusba. A Föld

⁶ Ez a folyamat a szikesedés, ami hazánkban az Alföld számos területén megfigyelhető. A termőföldek elsősodása (szalinizációja) világszinten komoly probléma, hisz a jó minőségű termőföld terméketlenné válása (degradációja) az élelmiszer-termelés biztonságát veszélyezteti.

felszín alatti vízkészlete 10,53 millió km³-nyire becsült. Ez a víz sok helyütt az emberi igények kielégítésére használható egyetlen vízkészlet. A felszín alatti vizek mennyiségi változása a felszíni vizekhez képest lényegesen lassabb, tehát a felszín alatti vizek aszályos időkben való (adott esetben csak átmeneti) hasznosítása a felszíni vizek helyett komoly károk elkerülését vagy legalábbis mérséklését jelentheti. Az ásványi anyagokban esetenként feldúsult felszín alatti víz azonban nem mindig felel meg a felhasználás minőségi igényeinek.⁷ A Föld talajfelszín alatti vizeinek több mint fele magas sótartalmú. Előfordulhat, hogy a felszín alatti víztartókban rétegezetten mind édes, mind pedig sós vizet találunk. Gondatlan vízkivétel esetén ezek összekeveredhetnek és emberi használatra alkalmatlanná válhatnak.

Összehasonlítva a szilárd halmazállapotú és a talajban tárolt vízkészleteket, a maradék, körülbelül félmillió km³ vízkészlet valóban csekélynek tűnik. Annál is inkább, mert ebből körülbelül 330 ezer km³-re tehető a talajnedvesség formájában és biológiailag (növényekben, állatokban, gombákban és emberekben) kötött víz mennyisége.

A számunkra szemmel látható felszíni vizek: tavaink, mocsarak, lápok és egyéb vízi élőhelyek, folyóink és egyéb vízfolyások térfogata csupán 104 590 km³. Ennek 87 százaléka (91 000 km³) a Föld tavaiban található, 11 százaléka (11 470 km³) a vizenyős területek (vizes életterek) nedvességét biztosítja, és csupán 2 százaléka (2120 km³) az, ami, mint egy pillanatfelvétel eredménye, a Föld vízfolyásainak összegezett térfogatát adja meg.

A víz és a klímaváltozás

Az ipari forradalom óta tartó fokozott és időközben bizonyítottan nem fenntartható emberi tevékenységek kiváltotta klímaváltozásnak a hidrológiai körforgásra gyakorolt fő hatása nagy valószínűséggel az lesz, hogy a víz körforgása felgyorsul. Ennek számos súlyos következménye lehet.

Azt, hogy a víz körforgása a globális felmelegedés hatására felgyorsul, viszonylag egyszerűen be lehet látni – hozzáátéve rögvést, hogy ez a magyarázat erősen leegyszerűsített, mert a klímarendszer számos komplexitását, a belső

⁸ Például a felszín alatti víz jelentős része Bangladesben geogén (azaz nem az emberek által okozott szennyezésre visszavezethető) eredetű arzént tartalmaz. Ilyen víz található helyenként hazánk délkeleti víztartóiban is.

visszacsatolásokat és a rendszer kaotikus, valamint véletlenszerű viselkedését nem veszi figyelembe. A Földről az űr felé irányuló energia-vissza-verődés egy része az egyre feldúsuló szén-dioxid, metán és vízpára üvegházhatása következményeként csökken, s ennek hatására nő az atmoszféra átlaghőmérséklete. Ezt a tényt és a gyorsuló trendet mérések igazolják (UNESCO, 2018). A megemelkedett hőmérséklet hatására megnő a párolgás és a transzpiráció, aminek következtében a felhőképződés valószínűsége is emelkedik. A szilárd halmazállapotú víz olvadása nemcsak a tengerek vízszintjét emeli, hanem valamelyest több cseppfolyós víz kapcsolódik majd be a hidrológiai körfolyamatba. A felszíni lefolyás és a felszín alatti víz újraképződésének ciklusai is megváltoznak, miután egyre kevesebb csapadék marad telente hó formájában a talaj felszínén tárolva. A gleccserek olvadása eleinte több vizet ad, majd várható csökkenésükkel, illetve eltűntükkel megszűnnek megbízható „tározóként és vízadagolóként” működni. Több felhőből több csapadék keletkezhet, aminek hatására egységnyi idő alatt megnövekedhet a lefolyás. A megnövekedett lefolyásból tovább nő a párolgás... és így tovább. Így az egységnyi idő alatt több szélsőséges hidrológiai esemény fordulhat elő. Megnő tehát az árvizek gyakorisága és mértéke, ami csak úgy történhet meg, hogy az aszályok időtartamának és kiterjedésének is növekednie kell. Hangsúlyozni kell persze, hogy az atmoszférikus és hidrológiai folyamatok ennél a primitív modellnél lényegesen bonyolultabbak, seregnyi visszacsatolás, erős nem linearitás, káosz és véletlen hatás (bizonyos valószínűséggel, de nem törvényszerűen bekövetkező események) jellemzik a rendszert (Szöllösi-Nagy, 2020). A csapadékeloszlás idő- és térbeli változásával a felszín alatti vizek utánpótlódása (újra feltöltése) is jelentős mértékben változhat, tehát a klímaingadozás és -változás az egész hidrológiai körfolyamatra kihat. Újfént megjegyzendő azonban, hogy az emberi tevékenység hatása lényegesen jelentősebb és hamarabb várható, mint a klímaváltozásé. Vörösmarty et al. (2000) szimulációs vizsgálatai ezt az arányt nagyjából 80%, illetve 20 százalékra becsülték 2050-re, azzal a scenárió alapfeltevéssel élve, hogy a népességváltozás az ENSZ előrejelzéseket követi, míg a szén-dioxid-kibocsátás megkettőződik. A klímaváltozás, bár nagyrészt maga is antropogén eredetű, „rárakódik” a vízkészleteket érő direkt emberi terhelésre. Mindez várhatóan tovább növeli a hidrológiai események becslésénél fel lépő bizonytalanságot, s így a vízgazdálkodás kockázati tényezőit is. Megjegyzendő azonban, hogy az elkövetkező évtizedek közel 30 százalékos, immár elkerülhetetlen globális népességnövekedése (azaz 2050-re jóval több, mint

kilencmilliárdos emberiség) várhatóan nagyságrendekkel nagyobb változást okoz a hidrológiai ciklusban és a vízzel való gazdálkodásban, mint az ugyan-ezen időszak alatt várható klímaváltozás.

Nemcsak az ok emberi eredetű, de a megoldás is az emberiség kezében van. Ezért kritikus a Párizsi Klímamegállapodás (UNFCCC, 2015) minden elemének egységes betartása. Sajnálatos módon az elmúlt évek még nem hozták meg a Párizsban ígért célok eléréséhez szükséges javulást.

A víz tehát a klímaváltozás elsődleges közege, akár a termikus expanzió következtében várható tengervízszint-emelkedésről, akár a hidrológiai körforgás szárazföldi részéről legyen szó, ideértve a gleccserek és a permafroszt szerepét is. Sajnálatos módon azonban pont a hidrológiai ciklus – a klímarendszer talán legérzékenyebb és legkevésbé értett része – kapja a legkisebb figyelmet a klímaváltozással kapcsolatos vitákban és a kutatásban is. A klímaváltozással kapcsolatos kormányközi tárgyalások, mint például az említett párizsi klímacsúcs nem gyorsan zajlanak – egy összetett folyamat részei, ahol közel kétszáz ENSZ tagállam, esetenként markánsan eltérő politikai és gazdasági érdekei között kell konszenzust keresni és a mindenki által elfogadható kompromisszumot megtalálni.

Az elmúlt évtizedekben tehát számos jel mutatott arra, hogy a hidrológiai körforgás alapjaiban változott meg. Mint említettük, ennek egyik láttelepe a szélsőségek előfordulási valószínűségének megnövekedése. A kérdés a gyakorlatban úgy merül fel, hogy miként tudjuk a mértékadó árvízszinteket ebben a helyzetben egyáltalán értelmezni és használható tervezési módszereket adni a mérnökök kezébe? Miként tudjuk eszközeinket az idővel változó jellegű és méretű hidrológiai jelenségekhez igazítani, mert a jövő nem olyan lesz, mint a múlt? Hogyan tudnánk a legjobban alkalmazkodni a klímaváltozás hatásaihoz? Hogyan javíthatnánk a vízminőséget?

Az éghajlatváltozás említett hatásai mellett további nyomás helyeződik meglévő vízkészleteinkre a világban végbemenő globális demográfiai növekedés miatt, ideértve a migrációs folyamatokat és a radikális urbanizációt is. Ez utóbbiak kétségbeesett kísérletek mélyen gyökerező társadalmi problémák megoldására, melynek során újabb problémagócok (szegénység, városi nyomornegyedek, társadalmi feszültségek, helyi és nemzetközi migráció, menekülttáborok) keletkeznek a maguk higiéniai és vízminőségi problémáival.

Ezen folyamatok hatása sokszorososan meghaladja a klímaváltozás várható hatásait. Míg a klímaváltozás viszonylag lassú folyamat – az ipari forradalom óta kétszáz évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy a hidrológiai körforgás változása mérhető és kimutatható legyen annak felgyorsulása és az azáltal előálló változó állapot, addig az emberi tevékenység közvetlen hatása már néhány évtized alatt mérhetővé vált.

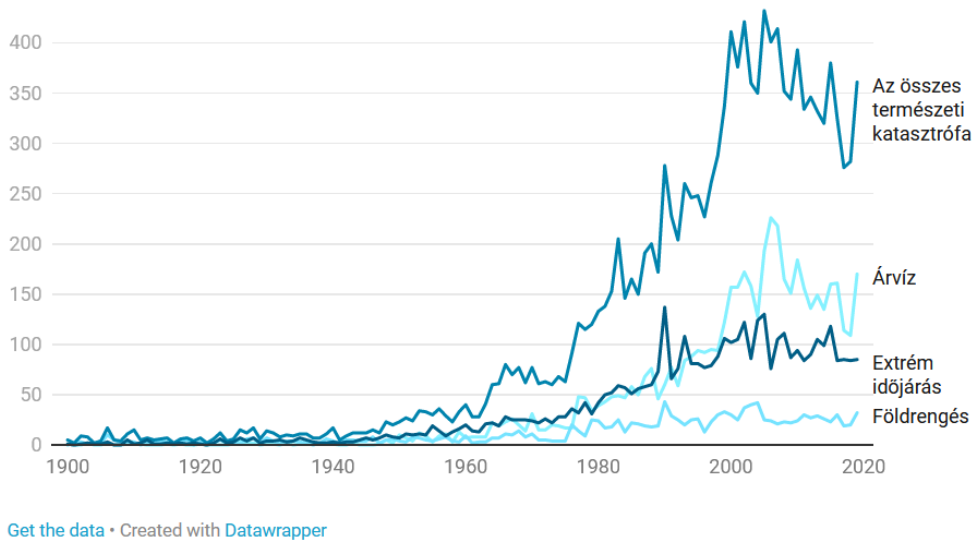
A klímaváltozás egyik következménye a csapadék eddigi földrajzi eloszlásának megváltozása lesz. Ha globálisan nem is jelentős a változás a csapadék összömegében, regionális léptékben viszont annál kiugróbbak lehetnek majd a mennyiségi változások.

Kevés kivétellel ökölszabályként azt az általános következtetést lehet levonni, hogy a már eddig is csapadékkal bőségesen ellátott területek még több, míg az eddig is gyakran aszályal sújtott területek még kevesebb csapadékra számíthatnak, ahogy a klímaváltozás előrehalad az időben.

A hidrológiai körfolyamat szélsőségei: árvizek és aszályok

A hidrológiai körforgás évi ciklusa a hidrológiai folyamatok szezonális változásait tükrözi vissza. A természet adta változékonyság következménye, hogy a víz regionális és/vagy helyi megjelenése néha szélsőségekben nyilvánul meg. A kérdés például hazánkban sohasem az, hogy a Duna és mellékfolyói tavasszal áradnak-e, hanem az, hogy milyen mértékű és időtartamú lesz ez a természetes folyamat? Mint a víz és a klímaváltozás kapcsolatának elemzésében rámutattunk, a klímaváltozás egyik fő megjelenési formája a szélsőséges víz-helyzetek gyakoriságának és feltehetően nagyságának várható növekedése lesz. Mint említettük, nagyobb árvizekkel, ám ugyanakkor hosszabb és nagyobb mértékű aszályokkal kell számolnunk más régiókban – ez a folyamatok folytonosságából következik. A trendet jól mutatja az 5. ábra, amelyen a XX. század kezdetétől 2019-ig látható a szélsőséges természeti jelenségek számának exponenciális növekedése. A víz és a klímaváltozás szoros kapcsolatát támasztja alá az a tény, hogy ennek a növekedésnek közel 80 százalékaért a vízzel kapcsolatos hidrometeorológiai katasztrófák felelősek.

A természeti katasztrófák számának alakulása 1900-2019 között



5. ábra. A szélsőséges természeti események okozta katasztrófák számának növekedése 1900 és 2019 között.

Az exponenciális növekedés a vízhez kötődő (hidrológiai, meteorológiai és klimatikus) események növekvő gyakoriságának következménye. Hasonló trend figyelhető meg az aszályok terén is. Szemben az árvizekkel, az aszályok lassú dinamikájú folyamatok, ám hatásuk annál súlyosabb lehet. A közelmúlt egyik legdrámaibb eseményének számít Fokváros vízhiánya a 2017/2018-as évváltás idején. A városi vízellátás összeomlását fenyegető aszály egy hároméves szárazsági periódusra vezethető vissza. A régió és a vízellátást biztosító tározók vízgyűjtőin a 2015-től 2017-ig tartó három év alatt kb. két átlagos év csapadékmennyiségeit mérték. A krízist kiváltó harmadik évben, 2017-ben is csupán az elvárt évi csapadékmennyiség 2/3-a hullott. Három, az átlagosnál sokkal szárazabb év egymás utáni fellépte drámai vízhiányhoz vezetett.

Lényeges megjegyezni, hogy az extrém események veszélye (hazard) és a velük járó kockázat (rizikó) között alapvető különbség van. A veszélyeztetettséget az esemény fizikai mérőszámaival, mint gyakoriság, időtartam, a vízhozam és a vízállás vagy a csapadékmennyiség nagyságával mérhetjük. Még a legnagyobb árvíz vagy szárazság sem jelent társadalmi kockázatot, hacsak nem érint emberi településeket, infrastruktúrát, termőterületeket vagy jószágot.

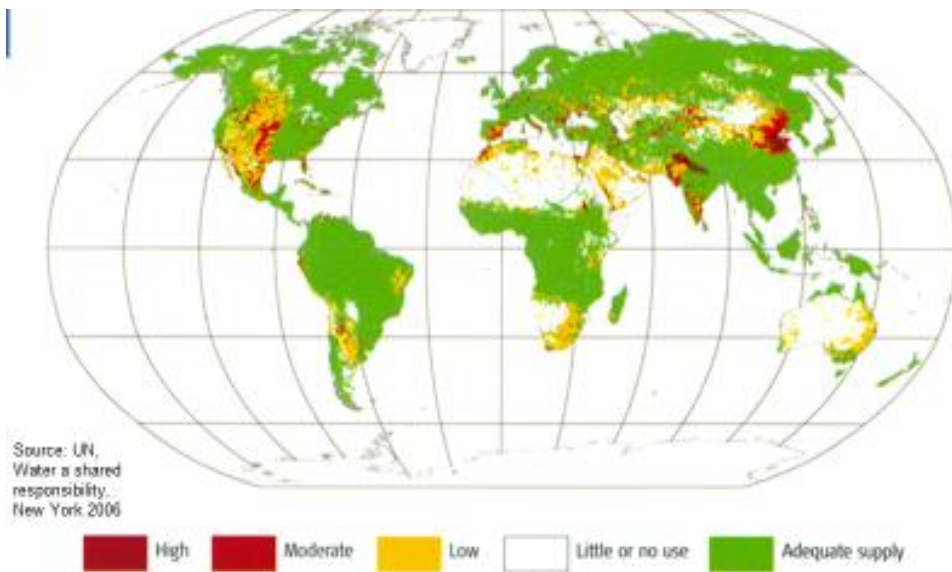
Kockázat alatt az extrém események valószínű következményeit értjük (károk magassága, lehetséges áldozatok száma, szolgáltatások megszakadásának időtartama). A kockázat a veszélyeztetettség nagyságán kívül függ a veszélynek való kitettségétől és az érintettek sérülékenységétől (Bogardi és Birkmann, 2004).

Vízgazdálkodás: a vízigény és a vízhasználat egyensúlyozása a különböző szektorokban

A hidrológiai körfolyamat évente megújuló vízkészletének jelentős része nem tartozik az emberiség által könnyen elérhető és felhasználható vízkészlet kategóriájába. Földrajzi okokból a Föld nagy része gyéren lakott. Sok helyütt az elvileg rendelkezésre álló jelentős vízkészletekkel szemben nincs helyi vízigény. A folyók árvizekor a vízmennyiség a potenciális vízigényt többszörösen felülmúlja. Az árvíz elmúltával a vízkészlet „túlkínálata” is elmúlik, hacsak mesterséges tározással a „kínálat” és az „igény” időbeni különbségét nem sikerült csökkenteni.

A vízkészletek változékonysága nagyon eltérő lehet a Föld különböző klímaregióiban. Ezért nehéz általános érvényű határértéket adni arra, hogy a természetes hidrológiai körfolyamatban jelenlevő (megújuló) víz hányad részét lehet fenntarthatóan társadalmi használatba venni. A leggyakrabban említett, empirikus határérték az évi megújuló vízkészletek 40 százalékos ki- és felhasználását jelöli, mint a hosszútávon fenntartható vízkivétel határértékét. Az északi félteke száraz övezetében számos állam vízkivétele és -használatát ezt a javasolt határértéket már átlépte. Ezzel mind a tényleges vízhiány, mind pedig a nem fenntartható vízgazdálkodás állapota következett be.

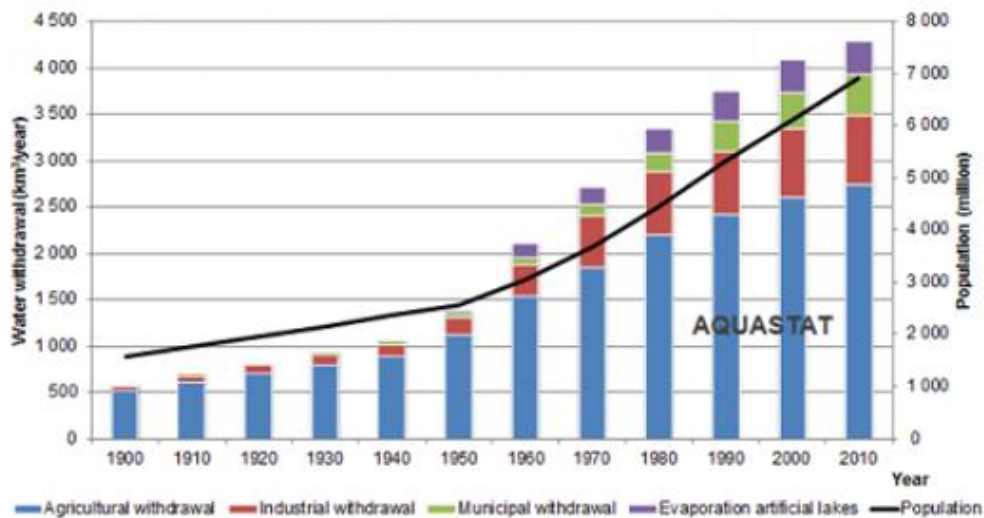
A 6. ábra szemlélteti a világ azon régióit, ahol az emberi felhasználásra kivett – elsősorban a felszín alatti készletekből származó – víz az éves megújuló vízkészlet mennyiségét már túl is lépte. Ennek az eredendően nem fenntartható vízhasználatnak a következménye a talajvízszint gyors süllyedése és a természetes vízfolyások (időszakos vagy teljes) kiszáradása.



6. ábra. A Föld legintenzívebben igénybe vett vízkészletei és ezek regionális eloszlása (UN 2006 nyomán)

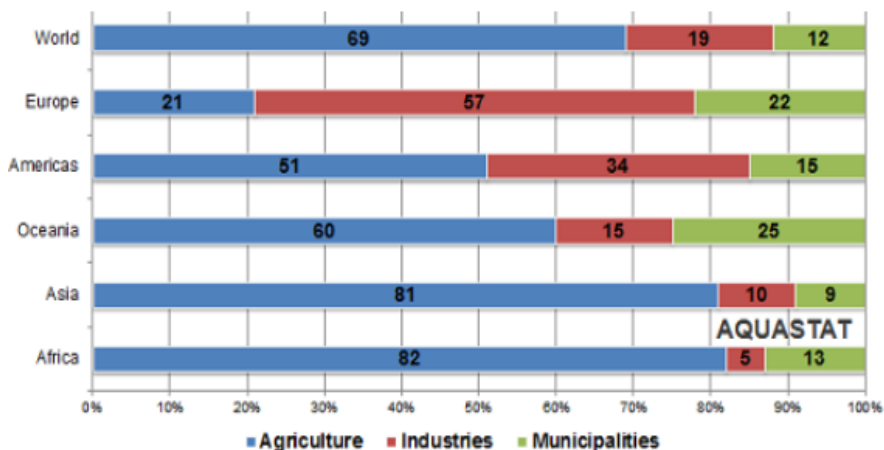
A vízhasználat elemzése és perspektívái

A globális vízfelhasználás elmúlt több, mint egy évszázad alatti emelkedő tendenciáját a 7. ábra szemlélteti. Figyelemre méltó a második világháború utáni időszakban észlelt meredekebb emelkedés. Az ábra tanúsága szerint az elmúlt évszázadban a Föld lakóinak három és félszeres növekedése mellett a vízkivételek több, mint meghétszereződtek. Ez ugyan a tagadhatatlan életszínvonaljavulásra is utal, ám a vízkivétel mértéke a javasolt 4000 km³/év planetáris határt (Rockström et al., 2009) már át is lépte. Jól látható, hogy az utolsó három évtizedben megnövekedett lakossági és ipari használatok, továbbá víztározási veszteségek ellenére a mezőgazdasági vízhasználat globálisan még mindig több mint a vízkivétel 60 százaléka. A mezőgazdasági vízhasznosítás hatásfokának javításában rejlik tehát a legnagyobb víztakarékossági lehetőség.



7. ábra. A világ lakosságának és a különböző vízfelhasználásokra való vízkivételek növekedése 1900 és 2010 között (FAO Aquastat adatbázis alapján)

A 8. ábra a vízkivételek regionális és azon belül szektoriális eloszlását mutatja a különböző földrészeken. Míg Európában a vízkivételek 21 százaléka mezőgazdasági, addig ez a százalékos arány Ázsiában 81% és Afrikában 82%.



8. ábra. A vízkivételek eloszlása a különböző vízhasználati szektorok között a különböző földrészeken (FAO Aquastat adatbázis alapján)

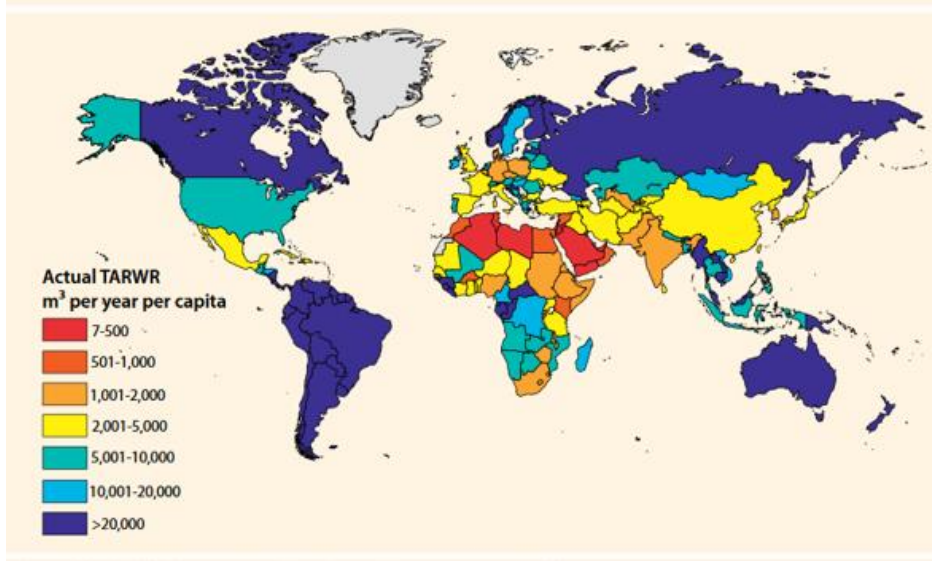
A víz kormányzása és a vele való gazdálkodás azonban a legritkább esetekben történik a földrészek szintjén. Ezért lényeges a hidrológiai viszonyok különbségét a szuverén országok szintjére vetíteni, ahol az országot érintő legfontosabb gazdasági és politikai döntések születnek. A 9. ábra illusztrálja, hogy az egy főre jutó évente megújuló vízkészletek a Közel-Kelet és Észak-Afrika régióban a legalacsonyabbak.

Természetesen az országos szintű elemzés is gyakran túl nagy léptékű. Továbbá az egy főre számított vízkészlet arra a félreértelmezhető következtetésre vezethet, ami a vízben fizikailag gazdag Kanadát, Oroszországot és Dél-Amerika országait a legszárazabb, de ritkán lakott kontinensállammal, Ausztráliával egy kategóriába sorolja. Az országos szintű elemzés elfedi, különösen a nagy országok esetén, az ország területén belül található száraz területeket és azok vízügyi problémáit.

Ez a következtetés Magyarországra is érvényes. A Duna jelentős vízhozama miatt Magyarország országos szinten majdhogynem a vízben igen gazdag kategóriába kerül, ami az Alföld elterjedt aszályokra hajlamos félszáraz (szemiarid) körülményeit semmiképpen sem tükrözi.

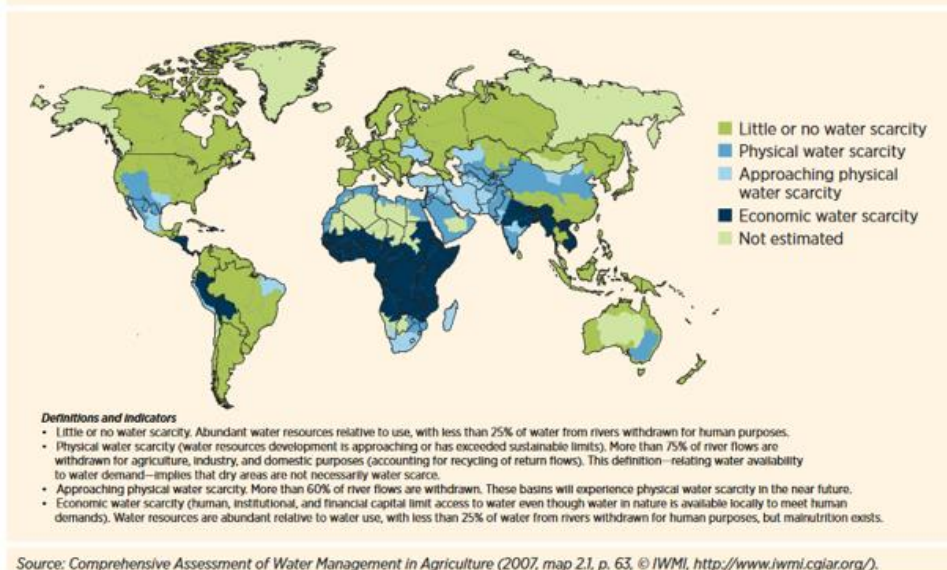
A vízellátottság problémáját megfelelően hangsúlyozza, ha különbséget teszünk aközött, hogy a világ egy régiója fizikailag meghatározott vízhiánytól szenved-e, vagyis a szükséges mennyiségű víz a régióban valóban hiányzik, vagy a vízellátás-akadály nem annyira a víz tényleges hiánya, hanem az érintett országok vagy régiók gazdasági és pénzügyi (továbbá kormányzási, intézményes és műszaki) helyzete akadályozza meg, hogy az egyébként előforduló vizet a lakosság és társadalmi aktivitások igényeinek kielégítésére fordítsák. Ez a „gazdasági vízhiány”, ami a Szahara alatti (szub-szaharai) Afrika legtöbb országát érinti, de előfordul több, egyébként nem vízhiányos dél-ázsiai és dél-amerikai régióban is. Ezt szemlélteti a 10. ábra.

Per capita total annual renewable water resources (TARWR) by country – population data from 2009



9- ábra. Az egy főre jutó évente megújuló vízkészletek a világ különböző országaiban 2009-ben (FAO Aquastat adatbázis alapján)

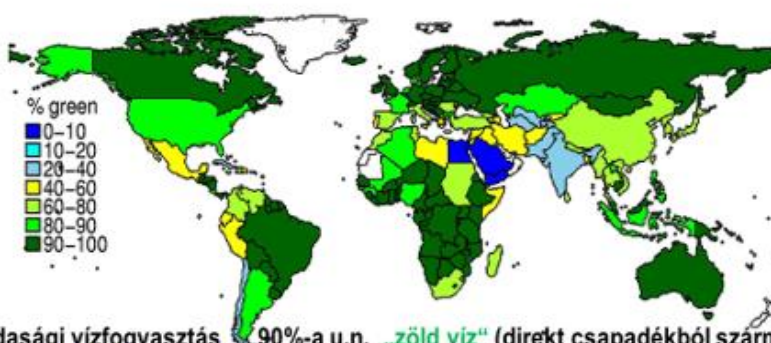
Global physical and economic water scarcity



10. ábra. A világ fizikailag és gazdaságilag vízhiányos régiói (IWMI, 2002 nyomán)

Amikor vízhiányról beszélünk, elsősorban a „kék” víz fizikai vagy gazdasági hiányáról van szó. Amint a 11. ábra mutatja, a globálisan magas mezőgazdasági „kék” víz-felhasználás mellett a növénytermesztés világszerte elsősorban a „zöld” vizet hasznosítja. Bár a vízhiány növekvő tendenciát mutat, a „kék” vizet az északi félteke száraz övezetében használják zömében öntözéses növénytermesztésre.

Néhány ország kivételével az élelmiszer termelése túlnyomóan az u.n. „zöld” és nem „kék” vízen alapul
→ Szükségszerűen a vízgazdálkodásnak mindkét „fajta” vizet integrálnia kell



A mezőgazdasági vízfogyasztás 90%-a u.n. „zöld víz” (direkt csapadékból származó), mintsem „kék víz” (folyókból, tavakból, tározókból vagy talajvízből származó)

11. ábra. A „zöld” és a „kék” víz felhasználási aránya és földrajzi eloszlása (Rost et al., 2008 nyomán)

Vizeink minősége: az elhanyagolt kihívás

A vízzel kapcsolatos alapvető problémák egyike vizeink szennyezettsége. A víz minőségi problémái azonban ritkán jutnak el a társadalmi köztudatba. Ennek egyik oka, hogy vizeink minőségi romlása egy hosszú, sokáig fel sem ismert folyamat volt. A vizek használatának fenntarthatósága szorosan összefügg a víztestek jó biológiai, fiziko-kémiai és morfológiai állapotának megőrzésével vagy szükség esetén ezek helyreállításával.

A közvetlen emberi, ipari vagy mezőgazdasági célokra szánt vizet a természetes hidrológiai körfolyamatból vonjuk el. A használatra kivett víz

mennyiségileg és minőségileg megváltozottan kerül vissza a természetes körfolyamatba. Azonban sokat tehetünk azért, hogy a mennyiségi, ám főleg a minőségi változások a kivett és visszavezetett víz között minimálisak legyenek. A természetes és a társadalmi vízkörforgás átmeneteinél általában szükséges a víz tisztítása. Az emberi, ipari, bányászati és mezőgazdasági felhasználás után a természetes körforgásba visszavezetendő vizek feldúsultak szerves és szervetlen szennyeződésekkel. Ezek eltávolítása a természetbe való visszavezetés előtt megoldható, de műszakilag igényes, energia- és költségintenzív beavatkozás. Bár a szennyvíztisztítás szükségessége általánosan elfogadott, mégis a világon körülbelül háromszor annyi ember (közel 4 milliárd) él megfelelő szanitáció (szennyvízelvezetés és -tisztítás) nélkül, mint amennyi ember nem jut megbízható ivóvízhez.

A települési vízhasználat lényeges szennyező faktor, mégis a legkönnyebben kezelhető vízminőségi problémának számít. Az ipari felhasználások évtizedeken át mérgező anyagokat engedtek be a természetes víztestekbe. A fejlett országokban időközben sok helyütt zárt ipari vízkör-forgatásra tértek át, de az elmúlt évtizedek során a folyóinkba került nehézfémek a folyó hordalékában, agyagos medrében halmozódtak fel.

Az ipari/energetikai vízhasználat egyik gyakorta alábecsült része a folyókból kivett, majd felmelegedetten visszavezetett hűtővíz. Magasabb hőmérsékletű víz kevesebb oxigént tud feloldani. Ha más szennyeződés nem is jönne hozzá, a felmelegedett folyó kevésbé attraktív élettér a biológiai sokféleség számára, mivel a magasabb hőmérsékletű víz oxigénoldó képessége csökkent. Ez a vízfolyás öntisztítási kapacitását is gyengíti. A klímaváltozás miatt amúgy is emelkedő hőmérséklet még tovább fogja növelni ezt a „hőszennyeződést”.

A mezőgazdasági vízfelhasználás nemcsak az öntözés után visszavezetendő vizet jelentheti, hanem a csapadékvíz által a termőföldekről a víztestekbe szállított agrokémiai védőszer maradványait, és a műtrágyák magas nitrát- és foszfáttartalmának kimosását is. Ez utóbbi terhelés főleg a felszín alatti víztestek állapotát veszélyezteti. A mezőgazdasági eredetű vízszennyezés a települési vagy iparival szemben nem pontszerű, hanem nagy területet érintő folyamat. Ebben az esetben a természetes vízkörfolyamatba visszatérő vizek összegyűjtése és kezelése sokkal nehezebb.

A települési vízgazdálkodás újabb kori kihívása az időközben a természetes hidrológiai körfolyamatban is már észlelhető nano részecskékkel való szennyeződés, gyógyszerek és kozmetikai szerek maradékai, a fogamzásgátló tablettákból származó hormonterhelés (amely immáron halaknál az életciklusuk folyamán nemváltozáshoz is vezetett). Ezek a szennyeződések molekuláris szinten jelentkeznek, és így a tradicionális szennyvíztisztító telepek nem képesek „kiszűrni” a szennyvízből. A membrán-szűrőtechnológia ugyan alkalmazható lenne, de ez a vízgazdálkodás már amúgy is magas villamos-energia-igényét megsokszorozná.

Joggal merül fel a kérdés, hogy miért kerültek vizeink ilyen rossz minőségi helyzetbe? A válasz sokrétű. A fentebb említett okokon kívül hozzá kell fűzni, hogy az időközben felismert problémák jó része sokkal az elkövetett „bűnök” után és gyakran azoktól távol eső helyeken jelentkeztek. Ehhez tartozik az is, hogy mérési technikáink fejlődése nélkül sok veszélyes helyzetet ma sem ismerünk. Ebben a kijelentésben benne rejlik az a fenyegető lehetőség, hogy a mérés technika további fejlődése nemcsak pontosabb eredményeket ad majd, hanem eddig nem ismert problémák felismeréséhez is vezethet. Ez az elkerülhetetlen bizonytalanság az, ami mindannyiunkat arra kell serkentsen, hogy a víz minőségi védelmét a vízgazdálkodás legfontosabb feladatának tekintsük és ennek fontossága mindennapi vízhasználatunkban is tudatosodjék.

Magyarország és a Kárpát-medence vízi sajátosságai

Magyarország a Kárpát-medence közepén és ezzel majdnem automatikusan a Duna vízgyűjtőjének közepén helyezkedik el (12. ábra). Ez egyértelműen azt jelenti, hogy Magyarország vízgazdálkodását nem lehet a környező országok hasonló tevékenységétől függetlenül vizsgálni.



12. ábra. Magyarország a Kárpát-medence és a Duna vízgyűjtőjének centrumában

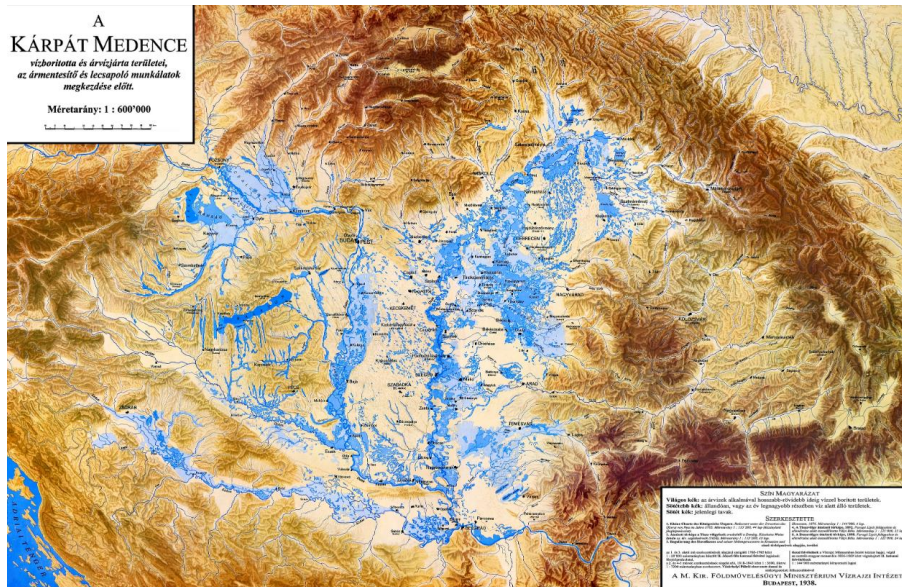
Nemcsak a folyók kötik össze a Kárpát-medence országait. Magyarország számos felszín alatti víztartót oszt meg szomszédjaival. Ami a klímaváltozás során a Duna-medencét érinti, arra Magyarországnak is fel kell készülnie.

A Duna a Volga után Európa második legbővizűbb folyója. Világszinten is az évi kb. 202 km³ vízmennyiséggel, ami másodpercenként 6450 m³ átlagos vízhozamnak felel meg, a Duna a világ 30 legbővizűbb folyói közé tartozik. Ezzel országos szinten Magyarország vízellátottsága nem tűnik kritikusnak, habár a Dunán át az országba érkező víznek a nagy része el is hagyja az országot. Az Alföld Dunától messze eső részei nemigen részesülnek a nagy folyó vízhozamának áldásából, így az egy főre jutó évi megújuló vízkészlet regionálisan nagyon változó, bár országos szinten az érték megnyugtató. Az ország második legnagyobb folyója a Tisza 27 km³ évi vízhozamával az európai mezőnyben a 20. helyen áll. Ennek ellenére az Alföld geomorfológiai és talajtani jellemzői így is sok helyütt sztyeppe vagy majdnem félsivatagos tájakhoz vezetnek. Különösen az Alföldre volt jellemző a tavaszi belvíz (az esőhiány miatt nem

lefolyt, pangó csapadékvíz) általi elöntöttség. Történelmi időkben az Alföld nagy része majdnem fél évig állt víz alatt, mint ahogy azt a 13. ábra szemlélteti. Ezek mai szemmel nézve vitathatatlanul értékes vizes élőhelyek voltak, viszont az akkori növekvő lakosság élelmiszerellátását és a modern közlekedési hálózat kiépítését akadályozták. Ehhez hozzájárult még a lapos terület magas árvízi veszélyeztetettsége, amit például az 1879-es szegedi árvíz bizonyít a legjobban. A XIX. század folyószabályozásait, amelyek az akkori műszaki elképzelések és lehetőségek színvonalán a meglévő társadalmi igények kielégítését célozták és valósították meg, nem lehet igazságosan mai tudásunk és igényeink tükrében kritizálni és elbírálni. A vizes élőhelyek és biodiverzitásuk fontos szerepe széleskörűen csak az utolsó évtizedekben tudatosodott, a XXI. század megoldásai természetesen mások lesznek, mint elődjeinké voltak.

A vízgazdálkodás – és ez nemcsak Magyarországra vonatozik – egy véget nem érő mérlegelés, hogy a különböző, egymásnak gyakran ellentmondó igényeket, a természet adta változó lehetőségeket és veszélyeket, valamint a rendelkezésre álló pénzügyi keretet figyelembe véve fenntartható megoldást találjon műszaki, kormányzási és adminisztratív téren egyaránt.

A modern demokratikus társadalomban ezeket a megoldásokat az összes érintett személynek, intézménynek támogatniuk kell. Ennek hiánya évtizedes vitákhoz és a szükséges lépések késleltetéséhez vezethet. A hozzászólás joga erősen kapcsolódik az egyetértésen alapuló megoldás keresésének kötelességével. Ez természetesen a vízgazdálkodáson túl is megszívlelendő.

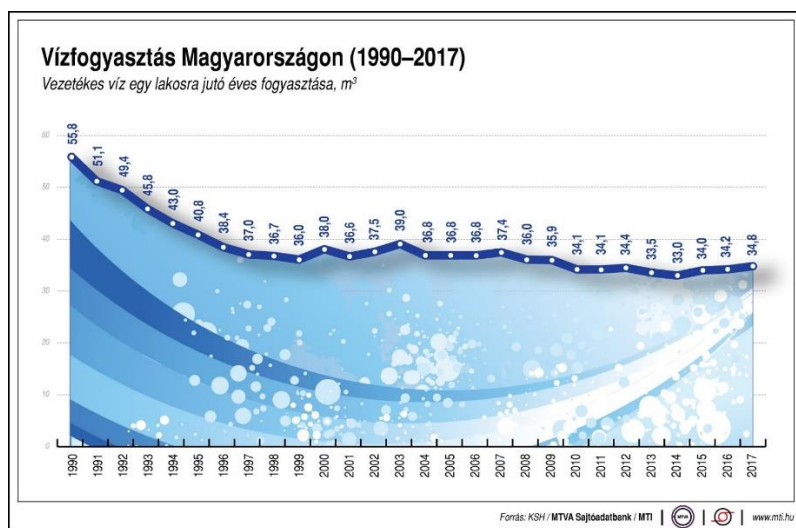


13. ábra. A Kárpát-medence történelmi árterei és belvív sújtotta síkságai

A klímaváltozás során, ha nem is rövid távon, de évtizedes távlatokban mindenképpen kellemetlen változásokra kell felkészülnünk. A Magyarországot életető Duna vize elsősorban az Alpokból érkezik, és a tavaszi áradások leginkább a hótakaró gyors olvadásából, mintsem víz halmazállapotú csapadékból származnak. Természetesen a várható felmelegedés a hótakaró vastagságát és időtartamát csökkenti, így a lefolyás ismert időszak, de nagysága is érzékenyen változhat.

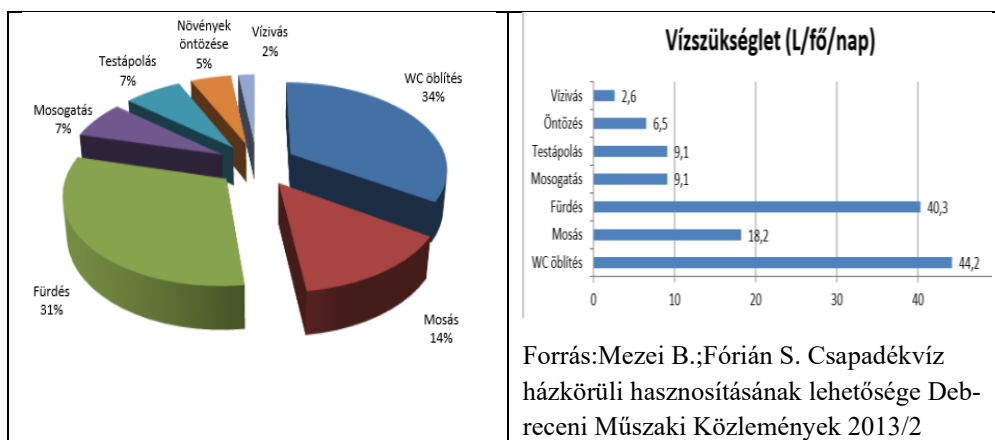
A víz a mindennapi életünkben

Mint a 15. ábra szemlélteti, az elmúlt három évtized egyértelműen csökkenő tendenciát mutat Magyarországon az egy főre jutó vízfelhasználásban.



15. ábra. Az egy főre jutó vízfogyasztás változása Magyarországon 1990 óta

Ennek több oka van. Az ivóvízfelhasználás csökkenése részben az egyre emelkedő vízdíjakkal függ össze. Főleg vidéken a központi vízellátás mellett számos, magánszemélyek által létesített kút is működik. A pozitívabb indikátor az ipari vízfelhasználás racionalizálása a fejlettebb országokban (amik közé Magyarország is tartozik), ahol a gazdasági fejlődés és az ipari termelés immár nincs a vízfelhasználás automatikus növekedéséhez kötve.



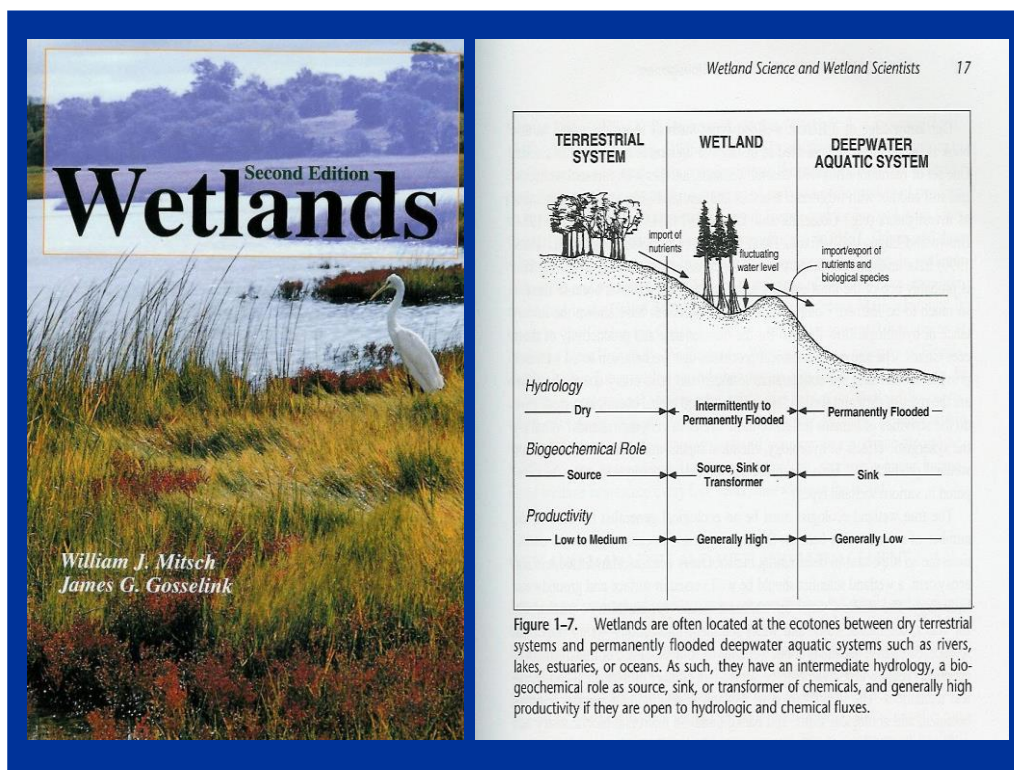
16. ábra. Egy modern európai háztartás átlagos napi vízigénye és vízhasználatának megoszlása a különböző aktivitások között

A 16. ábra szemlélteti, hogy modern európai háztartások vízhasználatait a XX. század végén, XXI. század elején. Lényeges kiemelni a három legnagyobb

„vízfogyasztó” tevékenységekre: a tisztálkodásra, az illemhelyek öblítésére és a ruhamosásra használt vizek arányát a többivel összehasonlítva. Ez a három használati terület az, ahol a vízzel való takarékoság a leghatékonyabb lehet. Bár ez a vízzel való gazdálkodás egyik alapelve, azt is figyelembe kell vennünk, hogy településeink csatornahálózata több évtizeddel korábban egy magasabb (körülbelül napi 140-150 liter fejenkénti) vízhasználatra lettek méretezve. A közegészségügyi szempontból kielégítő szennyvízelvezetés és szennyvíztisztító telepeink hatékony üzemeltetése a háztartási víztakarékosságnak bizonyos mértékben határt szab. Ez a településeink történelmi fejlődéséből fakadó adottság természetesen nem vonatkozik sem újabb településfejlesztésekre, sem a víz mezőgazdasági vagy ipari használatára.

Dévai György: A vizes élőhelyek és biodiverzitásuk

Vízi (akvatikus) élőhelyeknek tekintjük azokat a természeti egységeket (víztereket) vagy azok meghatározott részeit, amelyeknek a középvízállásra vonatkoztatott felületarányos átlagmélysége a két métert meghaladja, s bennük nagy termetű növényzet (makrovegetáció) nem található.



1. ábra Az élőhely-tipológiai paradigmaváltást megalapozó könyv fedőlapja és összegző ábrája.

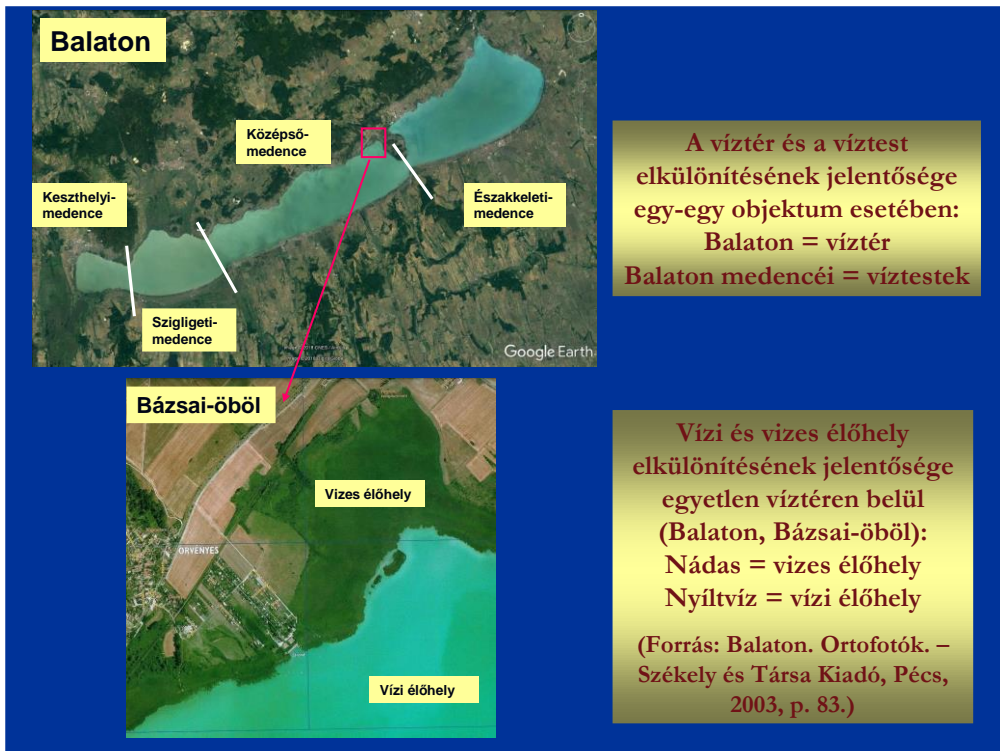
Vizes (szemiakvatikus) élőhelyek esetében értelemszerűen két irányú megközelítésre van szükség. Egyrészt ide tartoznak azok a természeti egységek, amelyek felületarányos átlagos vízmélysége – középvízállás esetén – a két métert nem haladja meg, az ennél mélyebb víztereknek pedig azokat a részeit, amelyeknek legalább egyharmadát makrovegetáció (hínár- és/vagy mocsári- és/vagy szegélnövényzet) borítja vagy kíséri. Másrészt ide tartoznak azok a természeti egységek is, ahol olyan sajátos, a víz hatása alatt álló, ún. hidromorf

talajok találhatóak, amelyeknek felső rétege tartósan vagy legalább hosszabb időtartamig vízzel átitatott, s ezért jellegzetes, többnyire nagy vízigényű vagy jó víztűrésű növényállományokkal (nádasokkal, magassásosokkal, láp- és mocsárrétekkel, mocsári gyomtársulásokkal, iszap- és zátony-növényzettel, nedves és vakszikesekkel, láp- és mocsárerdővel, bokorfüzesekkel, puha- és keményfa-ligeterdőkkel, égerligetekkel), ill. azok jól felismerhető maradványaival jellemezhetők.

Szárazföldi (terresztris) élőhelyeknek tekintjük azokat a természeti egységeket, amelyeknél a felszínen szabad víztükör, a talaj felső rétegében pedig vízzel való átitatás tartósan egyáltalán nem fordul elő, vagy csak legfeljebb időszakosan és rövid ideig (pl. nagyobb esőzések alkalmával) észlelhető, s ezért közepes vagy kis vízigényű, a szárazságot jól elviselő növényállományokkal (pl. félszáraz és száraz gyepekkel, üde és száraz lomboserdőkkel, fenyőerdőkkel), ill. azok jól felismerhető maradványaival jellemezhetők.

Az előbbi fogalom meghatározásokból kitűnik, hogy hazánk területén a szárazföldi élőhelyek túlsúlyban (saját becsléseink szerint ~65%), a vízi élőhelyek részaránya viszont nagyon csekély (<5%, ide sorolható például a Balaton, a Duna, a mélyebb bányatavak és hegyvidéki tározók területének döntő része).

Bizonyára sokan szereztek már kedvezőtlen tapasztalatokat, ha a különböző szakterületek fogalmait és tipológiáit (az ún. szakzsargonba tartozó kifejezéseket) össze akarták hangolni. Ez kétségtelenül kényes feladat, s különösen a köztes helyzetű kategóriák viszonylatában, amilyen például a vizes élőhely, nagyon körültekintően kell eljárni. A vizes élőhelyekkel kapcsolatban ugyanis három különböző szakterület (ökológia, hidrogeográfia és hidrológia) fogalomrendszerének egymásra vonatkoztatását kell megoldani: az ökológiai szempontú élőhely-tipológiáét, a hidrogeográfiai alapozású víztér-tipológiáét és a hidrológiai nézőpontú vízforgalom-tipológiáét (1. táblázat). Ahhoz, hogy ez sikeresen megtörténhessen, két kulcsfogalmat kell segítségül hívni. Az egyik a víztér, a másik a víztest, amelyek egyértelmű elkülönítésével és következetes használatával a tipológiai bizonytalanságok megszüntethetők (3. ábra).



3. ábra A víztér és a víztest, ill. a vízi és a vizes élőhely fogalmainak egymáshoz viszonyított és egymáson belüli értelmezése.

A víztér a földi vízkészletnek a földkéreg (litoszféra) felületi mélyedéseiben, ill. annak üreg-, hézag- és pórusrendszereiben található, s ott többnyire valamilyen jól körülhatárolható módon elhelyezkedő, s így önállónak tekinthető egysége, azaz a földkéregnek a vízzel folyamatosan kitöltött része. A víztest viszont egy-egy víztér valamilyen szempontból – többnyire küllemileg (habituálisan) – jól elkülönülő vagy elkülöníthető egységeinek megjelölésére szolgáló fogalom (ilyenek tekinthetők pl. az állóvizek medencéi, a vízfolyások szakaszai, a víztereknek a nyíltvízzel, hínár- és mocsárinövényzettel fedett részei), amelyeket a nagyobb vízterek esetében gyakran önálló névvel is jelölnek (mint pl. a Balaton medencéit, a Velencei-tó tisztásait, a Kunkápolnási-mocsár fenekét). A két fogalom együttes értelmezését és a víztest fogalmának bennfoglaló (enkaptikus) jellegét a következő példa szemlélteti a Balaton esetében. A Balatonnak, mint víztérnek a medencéit víztestekként lehet értelmezni.

Ugyanakkor a Középső-medencében, mint a Balaton egyik víztestjében, egy újabb víztestet, a Bázisai-öblöt (a Tihanyi-félsziget nyugati szegletében) lehet elkülöníteni, amiben kétféle élőhelytípus található, a parthoz illeszkedő, sűrű mocsárinövényzettel borított vizes (szemiakvatikus) élőhelytípus, ill. az előtte elhelyezkedő, nyíltvízzel jellemezhető vízi (akvatikus) élőhelytípus, amelyek szintén önálló víztestekként értelmezhetők.

1. táblázat A három különböző szemléletmódú, de szoros és érdemi kapcsolatban lévő tipológia fő kategóriái.

Ökológiai (élőhelyközpontú) tipológia		
Vízi (akvatikus) élőhelyek	Vizes (szemiakvatikus) élőhelyek	Szárazföldi (terreszt- ris) élőhelyek
Hidrogeográfiai (vízterközpontú) tipológia		
Felszíni vizek	Források	Felszín alatti vizek
Hidrológiai (vízforgalomközpontú) tipológia		
Állandó (eusztatikus) vízforgalom	Átmeneti (szemisztatikus) vízforgalom	Változó (aszztatikus) vízforgalom

A szárazföldi vizek földrajzi (hidrogeográfiai) típusai

A szárazföldi vízterek három fő csoportba sorolhatók földkéregi elhelyezkedésük alapján: felszíni vizek, források és felszín alatti vizek. Felszíni vizeken a földkéreg (litoszféra) felületi mélyedéseiben található víztereket értjük. Felszín alatti vizeknek a földkéreg belső üreg-, hézag-, és pórusrendszerét kitöltő vizeket nevezzük. A források a felszín alatti vizek felszínre bukkanásai (Dévai 1976; Dévai et al. 2001).

A felszíni vizek fő csoportjainak elkülönítése – első közelítésben – víztömegük mozgási sajátosságai szerint történik, s ennek alapján két fő típusukat különböztetjük meg: az állóvizeket és a vízfolyásokat. Állóvizeknek azokat a

szárazföldi mélyedésekben lévő víztereket tekintjük, amelyeknek egész tömege nem mozog határozott irányban (azaz a nehézségi erő hatására a magasabb helyről az alacsonyabb felé), és amelyeknek medre egész léte folyamán töltődik.

Az állóvizek két legjelentősebb, s egyúttal legjobban tanulmányozott típusának, a nagytavaknak és a mélytavaknak nincsenek hazai képviselői, így valamennyi magyar víztér a sekély vizek kategóriájába tartozik, s így döntő többségükben vizes élőhelyeknek is tekinthetők. A mély és a sekély vizeknek számos eltérő tulajdonsága van, amelyek közül a legfontosabbak a következők:

- a sekély vizeknek a vízfelülettel, ill. a vízgyűjtő területtel arányos térfogata a mély vizekéhez képest többnyire csekély;
- a sekély vizek esetében – a vízmennyiséghez viszonyítva – a víztömeg érintkezési felülete a meder- és a partfelülettel a mély vizekéénél jóval nagyobb;
- a sekély vizekben a hőrétegzettség – ha egyáltalán kialakul – múlékony;
- a sekély vizek vizének teljes felkeveredése a szélhatásoktól függően bármely hőmérsékleten megtörténhet;
- a sekély vizekben a termelési folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofogenikus, ill. a bomlási folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofolitikus rétegek közötti határ többnyire nem a víztömegben, hanem vagy a víz-üledék érintkezési sávjában, vagy az üledékben húzódik;
- mindezekből következően a sekély vizekben a tápanyagok forgási sebessége a mély vizekéénél nagyobb, s így a külső hatásokra is sokkal érzékenyebben és szélsőségesebben reagálnak.

A magyarországi állóvizek a következő típusokba sorolhatók: sekélytavak (pl. Balaton), kopolyák (pl. a Feneketlen-tó Budapesten), kistavak (pl. a Kelemen-szék a Kiskunságban), fertők (pl. a Dinnyési-fertő a Mezőföldön), lápok (pl. a Nyíres-tó a Bereg–Szatmári-síkságon), mocsarak (pl. a Kunkápolnási-mocsár a Hortobágyon), továbbá a kisállóvizek különféle típusai. Az utóbbiak közé tartoznak például a Nyírség buckaközi mélyedéseiben lévő apró, de változatos küllemű tömpölyök, a nagyobb esők és az áradások után a felszíni mélyedésekben visszamaradó nyíltvizes pocsolyák vagy iszapos dagonyák, a vizenyős rétek cuppanós tocsogói, továbbá a faodvakban vagy a növények, mint pl. a héjakút mácsonya szárölelő leveleinek közeiben felgyülemelő víz (szakszóval: telma).

Vízfolyásoknak nevezzük (kerülve a tágabb, s így félrevezető értelmű áramló-víz vagy folyóvíz kifejezéseket) a szárazföld mélyedéseiben előforduló vízterek közül azokat, amelyeknek víztömege a mederben a hordalékkal együtt a legkisebb ellenállás irányába (azaz a nehézségi erő hatására – többé-kevésbé határozottan – a magasabbról az alacsonyabb hely felé) halad. Magyarországon valamennyi fontosabb vízfolyástípusnak vannak képviselői, s ezek a következők: folyamok (pl. Duna), nagyfolyók (pl. Tisza), közepesfolyók (pl. Bodrog), kislefolyók (pl. Túr, Berettyó) és a különböző kisvízfolyások. Az utóbbiak közé tartoznak a sebes folyású, köves-kavicsos medrű, ritkás növényzetű, magasabb középhegységeink völgyeiben futó patakok (pl. a Szalajka és a Garadna a Bükkben); a hegyvidékeink lankásabb részeire és a dombvidékekre jellemző, gyors folyású, kavicsos-homokos medrű, gazdag szegélynövényzetű csermelyek (pl. a Csincse a Miskolci-Bükkalján); a főleg alföldi, lapályos területeinken futó, lassú folyású, olykor szinte pangó vizű, homokos-iszapos medrű, dús hínár- és mocsárinövényzetű erek (pl. a Tóció a Hajdúságban).

A felszín alatti vizeknek első közelítésben, azaz a hidrológiai körfolyamatban elfoglalt helyük alapján három fő típusa van: a földfelszín számára új, a mélyből, például utóvulkáni működés nyomán felszálló juvenilis vizek; a földfelszínen korábban már jelen lévő, de mélyre és hosszabb időre eltemetett, például az egykori Pannon-tenger vizének újbóli felszínre kerüléséből származó fosszilis vizek; s a víz hidrológiai körfolyamatában állandóan résztvevő vadózus vizek, amelyek hidrobiológiai szempontból a felszín alatti vizek közül a legfontosabbnak számítanak. A vadózus vizek három csoportra tagolódnak: a földkéreg üreg- és hézagrendszereit levegővel együtt kitöltő barlangi vizekre; az üreg és hézagrendszereket folytonosan kitöltő hasadékvizekre; a földkéreg laza üledékeinek apró közeit (pórusait) kitöltő átítató (interszticiális) vizekre. A vizes élőhelyek vízutánpótlása, az öntözővíz-szolgáltatás és a lakosság vízellátása szempontjából kiemelten fontos átítató vizek két csoportba sorolhatók: a partmenti átítató vizek (gondoljunk csak a Duna menti parti szűrésű kúthálózat szerepére Budapest vízellátásában), ill. a parttávoli átítató vizek közé. A parttávoli átítató vizek a geológiai (elsősorban rétegtani) viszonyok alapján három csoporthoz tartoznak: a felszín közeli pórusrendszereket levegővel együtt kitöltő talajnedvességhez, a pórusrendszereket folytonosan kitöltő, de a felszín felé nyitott, ún. nyílt víztükrű talajvízhez, ill. a felszín felé vízzáró kőzetréteggel fedett, ún. zárt tükrű rétegvízhez.

A forrásoknak, amelyek átmenetet képeznek a felszín alatti és a felszíni vizek között, három fő típusát különböztetik meg: a meredek sziklafalakból fakadó ún. zuhogó (reokrán) forrásokat (pl. a Szikla-forrás a bükki Szalajka-völgyben); a medenceszerű mélyedésben alulról vagy oldalról vízzel megtelő ún. feltörő (limnokrán) forrásokat; a talajréteg nagyobb foltjain átszivárgó, s azt tartósan átnedvesítő ún. mocsárforrásokat (helokrán). A feltörő források elsősorban a vulkanikus eredetű középhegységeinkre (pl. Zempléni-hegység) voltak jellemzőek, a mocsárforrások pedig a dombvidékekre és a síkságokra (ilyenek fakadtak pl. a Nyírség déli peremén), de ezek zömét napjainkra már vagy befoglalták, vagy lecsapolták.

A szárazföldi vizek vízforgalmi (hidrológiai) típusai

Vízforgalom (más szóhasználattal: vízháztartás) szempontjából a szárazföldi vizek három fő típusba tartoznak: eusztatikus, szemisztatikus és asztatikus vizek (Dévai et al. 2001). A vízforgalmi típus megállapítása a vízmennyiség ingadozásának (csökkenésének és növekedésének) mértékére és jellegére alapozva történik, ezért a besorolásnál elsősorban a vízmennyiség változását, a vízutánpótlás és/vagy a vízveszteség mértékét, a vízkicserélődés módját és nagyságát, ill. a vízszintváltozás (csökkenés és emelkedés) mértékét és jellegét kell figyelembe venni. Egy-egy konkrét víztérnek vagy adott részének (pl. egy tó valamelyik medencéjének, ill. egy vízfolyás valamelyik szakaszának) vízforgalmi típusa mindig egy éves időtartamú (de nem a naptári évre, hanem a vegetációperiódusra vonatkoztatott, azaz tavasz elejétől tél végéig tartó), napi gyakoriságú mérése és megfigyelése alapján állapítható meg ökológiai szempontból megbízhatóan és egyértelműen.

Az eusztatikus (állandó) vízforgalmi típusú vizek állapotát a megszakítás nélkül hosszabb ideig tartó egyöntetűség jellemzi. Egész létük alatt vízzel borítottak, vízforgalmukra a medrükben lévő vízmennyiség nagyfokú állandósága jellemző, ami a benne lezajló történések állandóságát, rendszeres ismétlődését biztosítja (pl. Balaton, Duna, Tisza, Szamos).

A szemisztatikus (átmeneti) vízforgalmi típusú vizekre a nyugalmi állapot hiánya, a viszonylag tág, de nem szélsőséges határok között mozgó, időben viszont többnyire rendszertelenül bekövetkező változások jellemzőek, amelyekre akár egy-egy vegetációperióduson belül is sor kerülhet. Többnyire egész létük alatt vízzel borítottak, de ritkán – több évenként – akár kis is

száradhatnak. Mivel tipikusan átmeneti helyzetűek az eusztatikus és az asztatikus típusú vizek között, előfordulhat, hogy alkalmanként – egy-egy vegetációperiódusban – eusztatikusnak, míg máskor asztatikusnak minősíthetők (pl. Velencei-tó, Túr).

Az asztatikus (változó) vízforgalmi típusú vízterek állapotára a mulandóság, a könnyen és gyorsan bekövetkező módosulás, a szabálytalanul, sőt sokszor szélséyesen fellépő átalakulás jellemző (pl. Kelemen-szék, Zagyva, Tóció). Többségük gyakran teljesen ki is szárad, ill. évenként egyszer vagy többször átöblítődik.

A vizes élőhelyek fontosabb általános ismérvei

Az eddigiek alapján remélhetőleg egyértelművé vált, hogy a víztereket – egyediségük ellenére – az előbbieken bemutatott csoportokba lehet sorolni. Hazai viszonyok között az e csoportokba sorolt vízterek túlnyomó többsége – az ökológiai tipizálás szerint – teljes terjedelmében a vizes élőhelyek kategóriájába tartozik. Amint azonban a korábbi balatoni példa is mutatja (3. ábra), még egy döntően vízi élőhelynek tekinthető sekélytónak is vannak ökológiai szempontból vizes élőhelynek minősülő részei (víztestjei). Hasonló helyzet a szárazföldi élőhelyek esetében is adódik. Amikor például egy hegyvidéki tölgy- vagy bükkerdő mélyebb fekvésű részén kialakul egy égeres láperdőfolt, akkor a szárazföldi élőhelyen belül egy vizes élőhely szigetszerű jelenlétének lehetünk a tanúi.

A vizes élőhelyek 'felfedezése' (Mitsch és Gosselink 1993) óta eltelt mintegy három évtizedben sok új ismeretanyag gyűlt össze róluk, megteremtve a lehetőséget átfogóbb jellemzésükhöz. általános tulajdonságaik és sajátosságaik bemutatásához. Az eddigi tapasztalatok alapján kiderült, hogy a vizes élőhelyeket csak akkor lehet kielégítően jellemezni, ha kellő gondot fordítunk a térbeli (szpaciális) kapcsolatrendszerek (elsősorban a sávozottság, mozaikosság, szintezettség, szakaszokra és szinttájakra tagolódás) bemutatására, továbbá a rövid időtávú (évszakos, éves, évtizedes) változások és a hosszú idejű átalakulások (szukcesszió) szerepének és jelentőségének elemzésére.

A sávozottság (zonáció) a sekély vizek mellett a mélyebb vizek parti (litorális) tájékának élővilágára is nagyon jellemző térbeli, általában mennyiségileg is jól jellemezhető (gradiensszerű) szerveződési forma. Ideális esetben vízszintes irányban (horizontálisan) egymásra következő, egymástól jól elkülönülő sávok

formájában jelenik meg (4. ábra). A sávok a nyíltvíztől a part felé a vízmélység csökkenésétől, míg a vízszegélytől a szárazföld felé a partoldal meredekségétől függően alakulnak ki, az esésviszonyok és számos más tényező (pl. átvilágítottság, aljzattípus, vízellátottság, páratartalom) együttes hatásának eredőjeként. Az itteni, már kis távolságon belül is viszonylag jelentős mértékű változások az élőlények létfeltételeit alapvetően befolyásolják. Ennek eredményeként az élővilág összetételében markáns különbségek észlelhetők, amit különlegesen elsősorban a növényzet (vegetáció) összetételének sávszerű változása tükröz, az állóvizекnél többé-kevésbé körszerű (koncentrikus), a vízfolyásoknál pedig hosszanti (longitudinális) elrendeződésben. Egy hazai holtmederben például a nyíltvíztől a szárazföld felé haladva többnyire a hínárnövények, a mocsárinövények, a bokorfüzesek és a ligeterdők sávjai követik egymást. De gyakran nemcsak vízszintes, hanem függőleges irányban (vertikálisan) is tapasztalható bizonyos különbség egy adott sáv élővilágának összetételében, amelyet rétegzettségnek (sztratifikáció) nevezünk (megjegyezve, hogy a szárazföldi ökológiában ennek a jelenségnek a megnevezésére többnyire a szintezettség kifejezést használják). Erre jó példák a hínárosoknál az alámerült és a felszínen kiterülő levelű, a mocsárinövénytávban a különböző magasságú, a ligeterdőkben pedig a gyepet, a cserjést és a fás vegetációt alkotó fajegyüttesek többé-kevésbé jól elkülönülő állományai.



4. ábra A sávozottság és a mozaikosság együttes megjelenése a Felső-Tisza-vidék szentély jellegű holtmedrénél, a Boroszló-kerti-Holt-Tiszán (Fotó: Miskolci Margit).

Ezek a sávok és rétegek azonban a természetben rendkívül ritkán fordulnak elő ideális, azaz egyveretű formában (4. ábra). A vízterek élővilágának a szabályos sávozottságtól és rétegzettségétől eltérő megjelenési formája a mozaikosság (mixturáció). Mozaikmintázat kétféleképpen képződhet. Egyrészt a szabálytalanul változó létfeltételek hatására alakul ki, a sávokon és a rétegeken belül megszakítottan, sőt igen gyakran foltszerűen. Másrészt az élőlényekből képződött jellegzetes csoportok sajátos összerendeződéséből jön létre, mint például a sarjtelepek (polikormon), azaz a vegetatív szaporodásra képes növényegyedek gyökeres hajtásokból, indákból álló állományai révén. Az így képződő foltosan elegyes mintázat a vizes élőhelyekre nagyon jellemző, de a mélyebb vizek parti (litorális) tájékában is gyakran megfigyelhető.

A vízfolyásokra jellemző sajátosságából – a víztömeg egyirányú haladó mozgásából – szükségszerűen következik, hogy a vízfolyás egy olyan nyílt ökoszisztéma, ami állandó kölcsönhatásban van a mederrel és a parttal, s a forrástól a torkolatig tartó futása alatt a benne lezajló változások folytonosak (ez képezi az alapját az ún. River Continuum Concept elvnek – Vannote et al. 1980). Ez a folytonosság azonban egyáltalán nem jelenti azt, hogy a hosszirányú tagolódás, a szintezettség vagy szakaszosság (fastigiáció) nem jellemző rájuk. Ennek a jelenségnek kétféle megközelítése van. Az első azt jelenti, hogy a vízfolyástípusokat bemutató korábbi felsorolás – elsősorban a betorkolló vízfolyások által előidézett víztömeg-növekedés hatására – egyúttal a hosszirányú tagolódás szerinti szinteknek is megfelel (azaz a kisvízfolyásból kis-, közepes-, majd nagyfolyó, végül pedig folyam lesz, amint erre Ady Endrének „Az Értől az Oceánig” című verse is utal konkrét nevekkel). Ez az ideális eset azonban valójában igen ritka (csak ha a folyó elég hosszú, s a forrástól a torkolatig ugyanaz a neve), egy-egy ilyen jellegű típusváltás azonban elég gyakori (pl. a Zala patakként indul, s kisfolyóként ömlik a Balatonba). Van azonban az ilyen jellegű típusváltásnak olyan speciális esete is, amikor a vízfolyás típusa számottevő mértékű hozzáfolyás nélkül, főleg az esésviszonyok módosulása miatt változik meg jelentős mértékben (mint pl. a Kácsi-patak, ami a Déli-Bükk lábánál patakként indul, a Miskolci-Bükkaljára érve viszont csermelynek minősül, a Borsodi-Mezőség területén pedig már ér típusúként fut a Csincsébe történő betorkollásáig). A hosszirányú tagolódás második közelítésben már bizonyos vízfolyástípusokon belülré esik. Ilyen további szintezettség nyilvánul meg a folyók felső-, közép- és alsószakasz jellegűre tagolódásánál, vagy a

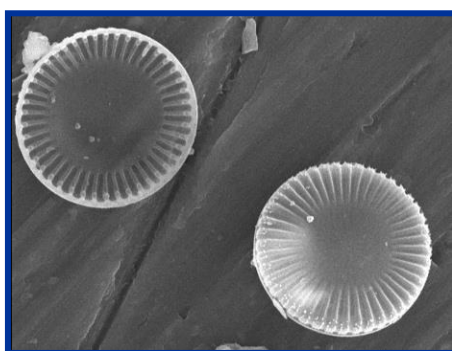
vízfolyások halfauna alapján történő szinttájbeosztásánál. A Tisza például csaknem teljes hazai szakaszán középszakasz jellegű, halfaunája alapján pedig Záhonyig a márnaszinttájhoz, onnantól kezdve viszont a dévérszinttájhoz tartozik (Dévai et al. 2001).

A vízterekre és élőlénygyűtéseikre az előbbieken bemutatott térbeli sajátosságok mellett olyan folyamatok is jellemzőek, amelyek időben (temporálisan) változó megjelenést eredményeznek. E szerveződési formák közül a mi mérsékeltövi éghajlati viszonyaink között az a négy állapotból álló folyamatsor tekinthető igazán jellemzőnek, amelyet évszakos (aszpektuális) változásnak nevezünk, s ami rövidebb távon – egy év alatt – játszódik le, s évenként többé-kevésbé hasonló módon ismétlődik (6. ábra). Ezek különösen azoknál a víztereknél bizonyulnak látványosnak, amelyekben a tavaszi nyíltvízes időszakot erőteljes növényesedés követi, amint ezt a Tisza mente holtmedreinek döntő többségénél tapasztalhatjuk.

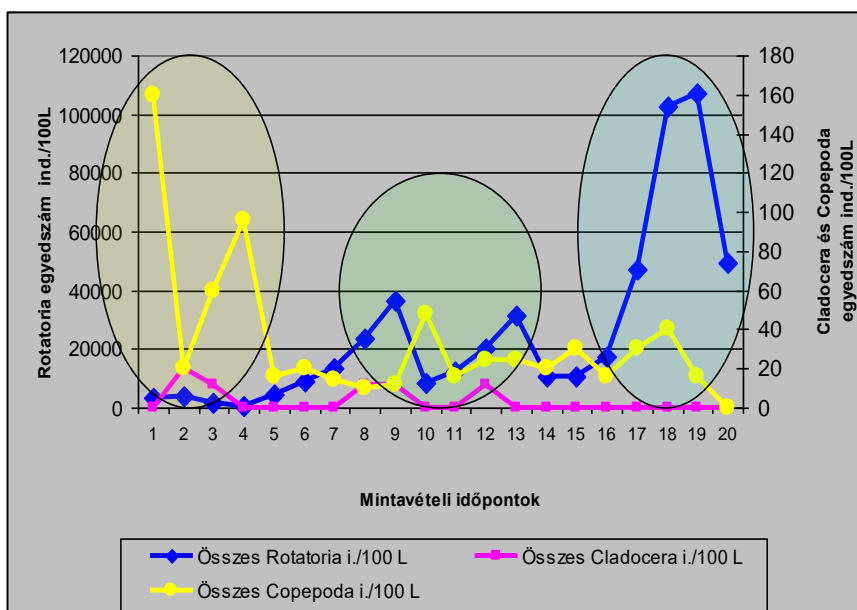
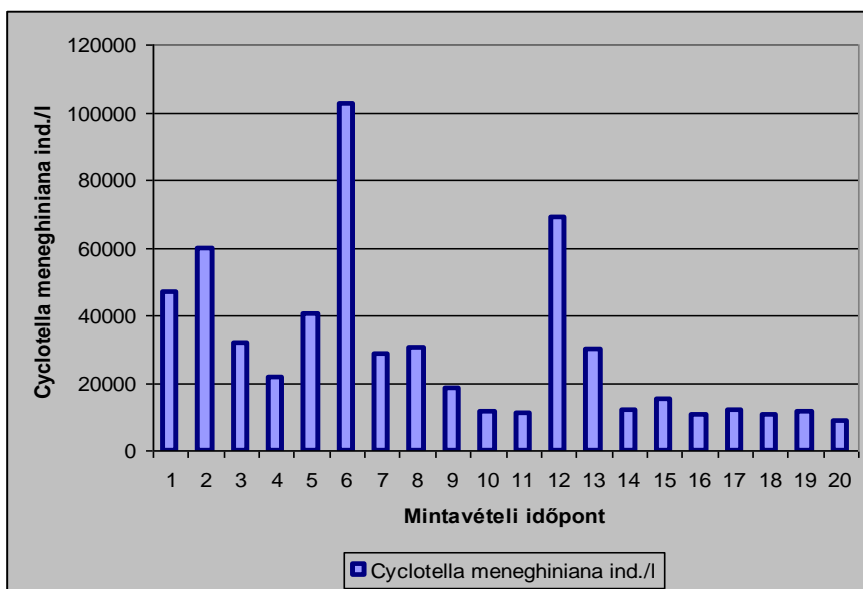


6. ábra Évszakos (aszpektuális) változások a Boroszló-kerti-Holt-Tiszánál
(Fotók: Dévai György).

A hínár- és a mocsárinövényzetnek ezek az évenként ismétlődő évszakos változásai kétségkívül igen látványosak. A vízi élővilágnak azonban vannak olyan tagjai, amelyekre kis méretük miatt általában igen kevés közfigyelem irányul. Ilyenek az ún. mikrobióta élőlényei, azaz a természeti környezetben előforduló mikroorganizmusok (vírusok, baktériumok, algák, egysejtűek, gombák), továbbá a faunához tartozó apróbb termetű, mikroszkopikus méretű gerinctelen állatok (sok féreg, rák és rovar). Ezek a szervezetek általában igen nagy számban népesítik be vizeinket, s rendkívül fontos szerepük van az anyagforgalomban, és komoly befolyásuk lehet a vízminőségi állapotra. Mivel élettartamuk többnyire rövid, nemzedékváltásuk (generációs idejük) pedig viszonylag gyors, nemcsak évenként, hanem akár néhány héten vagy napon belül is komoly változás következhet be egyedszámukban. Ezt tapasztaltuk annak a napenkénti mintavételre alapuló vizsgálatsorozatnak a keretében, amelyet a Tiszának a Lónya és Tiszaogyorós közötti kereszt-szelvényében 2003 nyarán 20 napig végeztünk. Egy itteni domináns kovamoszatfajnál (*Cyclotella meneghiniana*) például a 20 nap alatt tízszeres, egyik napról a másikra pedig akár hétszeres egyedszámkülönbségeket is tapasztaltunk (7. ábra). Még meglepőbb volt, hogy három planktonikus állatcsoportnál [kerekesféreg (Rotatoria), ágacsápú rákok (Cladocera), evezőlábú rákok (Copepoda)] – az egymáshoz viszonyított egyedszámuk alakulása szerint – három egymástól jellegzetesen elkülönülő időszakot lehetett a vizsgálatsorozat viszonylag rövid ideje alatt is megkülönböztetni (8. ábra).

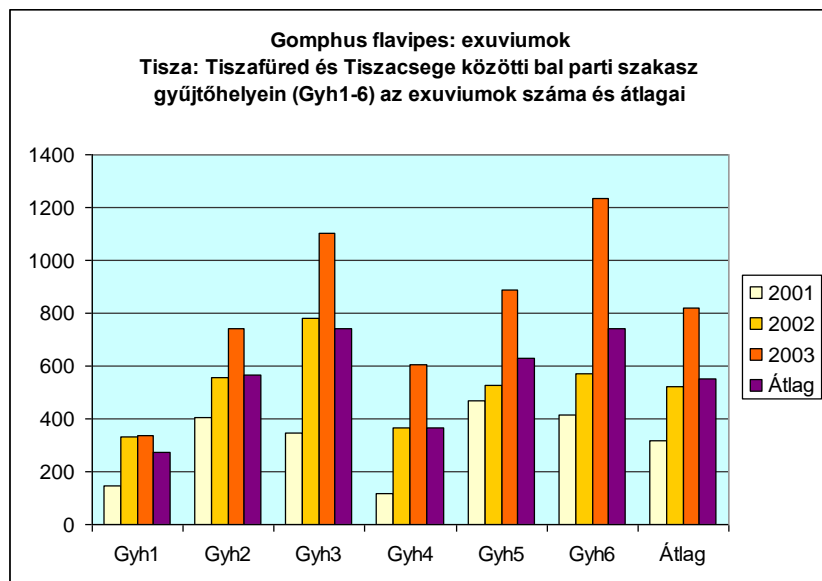


7. ábra Egy kovamoszatfaj (Bacillariophyceae: *Cyclotella meneghiniana*) egyedszámának alakulása a Tisza Lónya és Tiszaogyorós közötti kereszt-szelvényében 2003.07.14.–08.02.) között végzett 20 napos vizsgálatsorozat alatt (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).



8. ábra A főbb zooplankton-csoportokhoz (Rotatoria = kerekcsigák, Cladocera = ágacsápú rákok, Copepoda = evezőlábú rákok) tartozó fajgyűjtemények egyedszámviszonyainak alakulása a Tisza Lónya és Tisza-mogyorós közötti keresztelvényében 2003.07.14.–08.02. között végzett 20 napos vizsgálat-sorozat alatt (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

A nagyobb termetű gerinctelen állatok, az ún. makroszkopikus gerinctelenek (emlegetik makrogerinctelenekként is) élettartama általában valamivel hosszabb ugyan, de ezek egyedszámában is jelentősek lehetnek az évenkénti ingadozások. Meggyőzően mutatják ezt azoknak a mennyiségi felméréseknek az eredményei, amelyek a szitakötők kirepülése után visszamaradt lárvabőrökre (exuvia) vonatkozóan történtek a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti szakaszán, a cianidszennyezést követő három évben (Jakab 2006). A lárvabőrök évenkénti példányszámában – a hat gyűjtőhely eredményeit összevetve – akár két-háromszoros különbségek is adódtak (9. ábra). Ha az ilyen típusú felmérésekre több-kevesebb rendszerességgel hosszabb időn át sor kerül, akkor hiteles képet kaphatunk a populációk népességviszonyainak időbeli alakulásáról, és a biológiai sokféleség (biodiverzitás) középtávú változásának irányáról is, ami sajnos az esetek többségében kedvezőtlen tendenciáról tanúskodik (10. ábra).



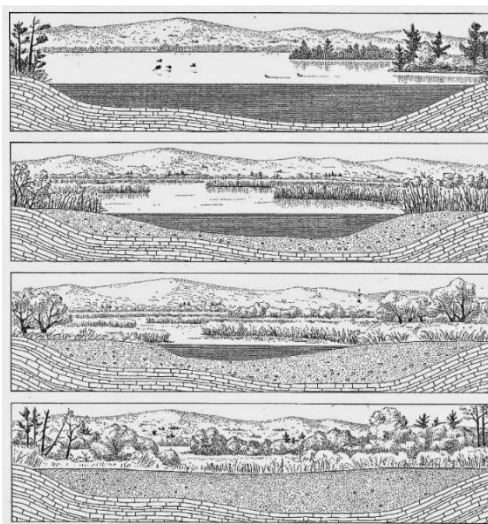
9. ábra A sárgalábú folyami-szitakötő (*Gomphus flavipes*) exuviumainak példányszámadatai a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti bal parti szakaszán kijelölt gyűjtőhelyeken a 2001–2003 között végzett felmérések szerint [Jakab (2006) adatai alapján].

	<p>Kolokán-karcsúacsa (<i>Aeshna viridis</i>) Az 1960-as években még szép számmal tenyésző faj 1998-ra már kipusztult</p>
	<p>Kétfoltos sárkányszitakötő (<i>Epiptera bimaculata</i>) 1998: 33 lárvabőr/50 m² 2007: 3 lárvabőr/50 m² 2008: 0 lárvabőr/50 m²</p>
<p>Bronzos smaragdszitakötő (<i>Cordulia aenea</i>) 1998: 15 lárvabőr/50 m² 2007: 1 lárvabőr/50 m² 2008: 0 lárvabőr/50 m²</p>	

10. ábra Végveszélybe került a Boroszló-kerti-hullámtéröblözet (Gulács) vízterének (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Nagy-szegi-morotva, Dézsi-mocsár) értékes szitakötő-faunája, különösen annak három ritka, nyugat-szibériai-faunaelemekhez tartozó tagja (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

Az időbeli változások legjelentősebb, az előbbieknél viszont jóval hosszabb távú folyamata a szukcesszió, ami általános értelemben egymás után következést, egymásutániséget jelöl. Az ökológiai értelmezés szerint a szukcesszió az élőlénytársulások egy adott területen történő olyan időbeli átalakulását jelenti, ami az eltérő szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) sajátosságokkal jellemezhető stádiumok egymásra következéseként jelenik meg. Ez a folyamat általában geológiai – azaz száz, sőt ezer éves – léptékben mérhető, de civilizációs hatásokra (elsősorban a tápanyagdúsulás nyomán felgyorsuló eutrofizáció miatt) jelentős mértékben lerövidülhet. A hidrobiológiában a szukcesszió a sekély vizek, ill. a mélyebb vizek parti (litorális) tájkának élővilágára jellemző időbeli szerveződési forma. Ideális esetben a vízterek természetes feltöltődési ('előregedési') folyamata során a térben lépcsőzetesen egymásra következő sávok élőlényegyütteseinek időbeli (temporális) egymást váltásaként jut érvényre. Ez a változás a kis területű sekély víztereknél a különböző víztértípusok egymásba való viszonylag gyors átmenetét eredményezheti: egy kistó például mocsárrá vagy láppá, majd mocsár- vagy láprétté, később pedig puhafás, majd végül keményfás ligeterdővé alakulhat át (11. ábra). Ennek a folyamatsornak az egyes állomásai a Bereg–Szatmári-síkság

különböző korú és feltöltődési állapotú holtmedreinek nagyon szépen nyomon követhetők (12. ábra).



11. ábra Egy tó fokozatos feltöltődésének menete a nyíltvízes fázistól a lág kialakulásáig [Ehrlich et al. (1997) nyomán].



12. ábra A Felső-Tisza-vidéken előforduló számos holtmeder közül példaképpen kiválasztottak besorolása a víztér-tipológia állóvízi kategóriába és a szukcesszió különböző stádiumaiba (Fotók: Miskolczi Margit).

A természeti értékek és a biológiai sokféleség

A természeti értékek elemzésénél abból az alapelvből kell kiindulni, hogy a természetnek az országhatáron belüli része nemzeti kincs, s az egyik fontos alkotóeleme az ország közvagyonának (Borhidi és Tardy 1996). E közvagyon egyik része – természeti erőforrásként – felhasználódik a termelői-gazdasági tevékenységben, ezért ennek a tartós hasznosítási lehetőségét kell biztosítani. A másik rész viszont – pótolhatatlan tartalékként – olyan ritka vagy egyedi értéket képvisel, ami a közjó fenntartása szempontjából alapvető fontosságú, s ezért változatlan állapotban való megőrzése nyilvánvaló közérdek.

A természeti értékekhez kapcsolódó történések és folyamatok megértése szempontjából különös jelentősége van a geoszféra és a bioszféra közötti alapvető különbségeknek. A geoszféra a földrajzi burokból az élettelen természetet képviseli, aminek három alkotóeleme a földkéreg (litoszféra), a vízburok (hidroszféra) és a légkör (atmoszféra). A geoszféra és alegységei általában nagy tömegűek, jelentős kiterjedésűek, folytonos felépítésűek, összetételüket tekintve pedig kevésbé változatosak és viszonylag állandóak. A bioszféra, az élő természet viszont a geoszférával ellentétben relatíve kis tömegű, s alkotóelemei is csekély nagyságúak, viszont többnyire igen számosak, s ezért egy olyan laza, hálószerű szövetet alkotnak a földrajzi burokból, amelynek összetétele mind térben, mind időben rendkívül változatos.

Az élettelen és az élő természet között az előbbieken említetteken kívül számos további különbség van. Ezek közül hármat tekinthetünk igazán jelentősnek ökológiai szempontból. Közülük is talán a sokféleség (diverzitás) a leglényegesebb, ami különösen az élővilág esetében mutat impozáns értékeket. A Földön élő fajok száma jelenlegi ismereteink alapján mintegy 1,5 millió, a létező (de a felgyorsult kipusztulási ütem miatt jórészt már a megismerésük előtt eltűnő) fajok száma viszont reális szakmai becslések alapján akár 5–20 millióra is tehető. A Magyarországon élő fajok száma az eddigi élőlényleltárak alapján közel 60 ezer, az ország területén létező fajok száma azonban megalapozott szakértői vélemények alapján 80–100 ezer közöttire becsülhető. Ha a fajszámba beleértjük a szabad szemmel látható növények (flóra) és állatok (fauna) képviselőin kívül a mikroszkopikus élőlényeket (mikrobióta) is, akkor az összetettebb hazai természetközeli élőhelyeken (pl. egy szentély típusú holtmederben) előforduló fajok száma meglepően nagy (~1–5 ezer), s bármennyire

is meghökkentő, az egy liter vízben található élőlényegyedek becsült száma akár 4–10 milliárd is lehet.

A második fontos különbség az előreláthatóságban (prediktabilitás) van, ami az élővilág roppant változatos összetételéből adódik. Ez azt jelenti, hogy a rendkívül bonyolult felépítésű élő rendszerek esetében bármilyen történés vagy folyamat bekövetkezésének valószínűsége az élettelen természetéhez viszonyítva jóval bizonytalanabb. Az élő természetbe történő minden beavatkozásnál igen óvatosan kell eljárni, hiszen csak nagyon csekély lehetőségünk van annak az előzetes megítélésére, hogy beavatkozásunk hatására mi fog történni, vagyis az élő rendszer milyen irányban és milyen mértékben fog megváltozni.

A harmadik lényeges különbséget az egyensúly (ekvilibrrium) kérdésköre jelenti. Az egyensúlyi állapot, s az annak elérésére való hajlam az élettelen rendszerek sajátja. Az egyensúlyban lévő rendszerek belső erők hatására nem hagyhatják el eredeti (azaz egyensúlyi) állapotukat, vagyis bennük minden változás csak külsőleg determináltan mehet végbe. Valamennyi élő rendszerre jellemzőek viszont olyan változások, amelyeket nem lehet pusztán külső okokkal magyarázni, mivel azok saját belső állapotukból fakadnak. Az élő rendszerek létezésének ugyanis van egy olyan sajátossága, amelyben minden más természeti folyamattól különbözik: programja van (Luria 1976). Ez a program, ami sajátos földi körülményeink között a komplexitás növekedését is eredményezi (Csernai 2017), három folyamatsor révén valósul meg. Az önszabályozási, zömmel regulatív folyamatok – a külső körülmények bizonyos keretei között – egy adott belső állapot fenntartásának képességét jelentik. Ha a változások e kereteket átlépik, akkor az önvezérlési, jórészt adaptív folyamatok biztosítják az adott körülményeknek leginkább megfelelő belső sajátosságok érvényesülését. Az önirányítás képessége pedig e kétféle folyamatsor ellenőrzését és összehangolását, sőt – szükség esetén – mindkettő korrekcióját teszi lehetővé. Mindezekből következően az élő rendszerek, amíg élő állapotban vannak, soha sincsenek egyensúlyban (Szent-Györgyi 1946, 1983; Bauer 1967), egész élettevékenységük az egyensúly bekövetkezésének megakadályozására irányul, azaz rájuk a 'nem-egyensúlyi' állapot jellemző.

Az elmondottak alapján remélhetőleg érthető, hogy a természetvédelmi tevékenységen belül miért az élő természetet, s ezen belül miért a biológiai sokféleséget szükséges feltétlenül külön kiemelni. Nem véletlenül hangzik a

természetvédelem öt vastörvénye közül az első a következőképpen: „A természetvédelemben csak sikeres védekezés vagy meghátrálás létezik, igazi előrejutás sohasem – az a faj vagy ökoszisztéma, amely egyszer elpusztult, nem állítható helyre.”

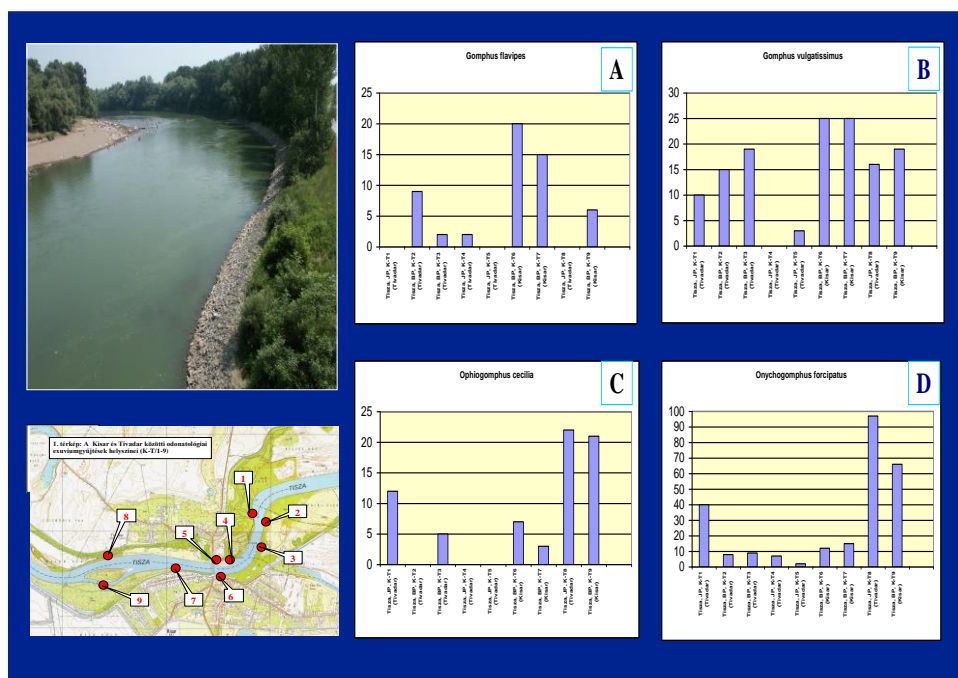
Reálisan gondolkodva azonban nyilvánvaló, hogy teljesen hiábavaló és irracionális lenne célként kitűzni, hogy fajok vagy ökoszisztémák egyáltalán ne pusztuljanak ki. Ezt a folyamatot sajnos aligha tudjuk megállítani. Néhány intézmény és kezdeményezés (pl. növény- és állatkertek, arborétumok, vadasparkok, akváriumok, génbankok) áldozatos munkával és nagyon tiszteletreméltó módon törekszik arra (Szabon 2009), hogy mentse a veszélyeztetett fajokat, s ezt olykor sikeresen is teszik (amint pl. a Przewalski ló visszatelepítési programja is mutatja – Vámosi 2020). Mindez azonban csak csepp a tengerben. A jövőben társadalmi és politikai szinten egyaránt arra kell törekedni, hogy az emberi tevékenység miatt minden korábbinál nagyobb mértékű, s nemcsak a bioszférát, hanem az emberi társadalom létét is fenyegető kipusztulási hullámot mérsékeljük, majd megállítsuk.

A biológiai sokféleség megőrzésével természetvédelmi és ökológiai szempontból legalább három szinten kell behatóan foglalkozni (Borhidi és Tardy 1996; Dévai 2001):

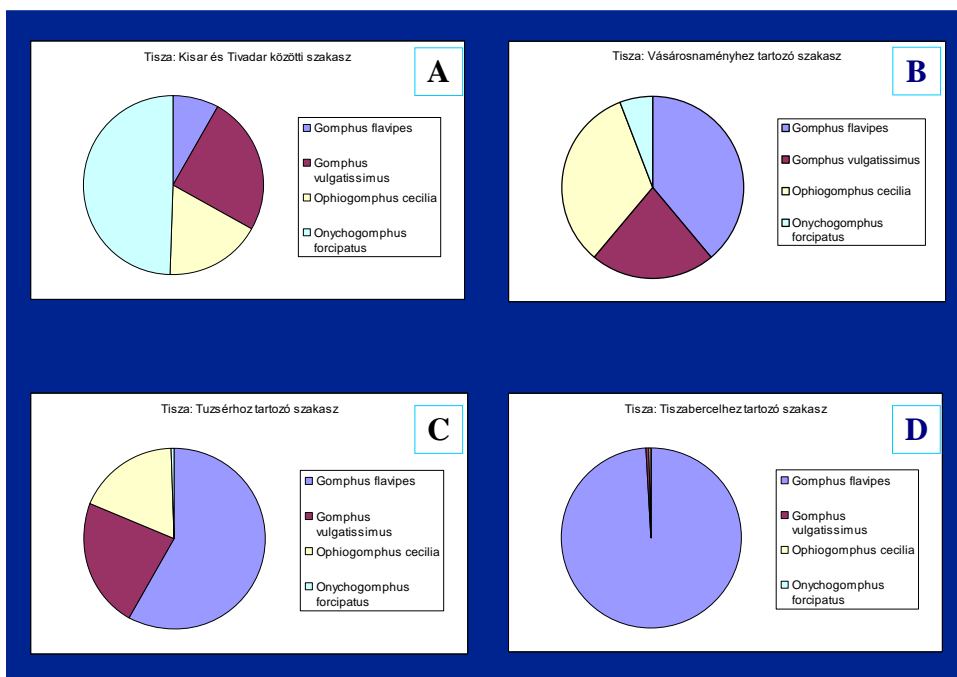
- a populációk szintjén, ahol a genetikai sokféleség megőrzése és a géntartalékok védelme a fő cél, mind a szabadon (vadon) élő növényeknél és állatoknál, mind a termesztett növényeknél és a tenyésztett állatoknál;
- a fajok szintjén, ahol a fajszámcsökkenés megállítása és a populációs összetétel sokféleségének a megőrzése jelenti a fő feladatot;
- az élőlénytársulások szintjén, ahol a közösségek fajgazdagságának és fajösszetételi változatosságának a fenntartása képezi a legfontosabb célt.

Az élőhelyvédelmi kérdéskör nagyon szorosan kapcsolódik a biodiverzitás megőrzéséhez. A sokféleség ugyanis tényleg nagyon széleskörűen értelmezhető fogalom (Juhász-Nagy 1993), ami az élőhelyek, s azok küllemileg (habituálisan) jól elkülönülő részei, a habitatok esetében is kitüntetett jelentőségű. Bármely topográfiai egység (mint pl. egy adott táj vagy víztér) élővilágának összetételét nagymértékben befolyásolja, hogy milyen gazdag különböző típusú élőhelyekben, ill. azon belüli habitatokban. Jól mutatják ezt például a Tisza hazai felső folyása mentén végzett szitakötő-felmérések eredményei.

Korábban már említés történt arról (15. ábra), hogy egy kanyargó folyó medrében a keresztmetszvény mentén változó élőhelyi feltételrendszer milyen különböző típusú élőlényeknek nyújt életlehetőséget. Ha ez a változatosság egy adott folyószakaszon belül fennáll, akkor a habitatszintű sokféleség nagyon eltérő fajgyűttesek kialakulását okozza, akár rövid távon belül is (16. ábra: a Tisza kisari és tivadari szakasza). Amint viszont ez a habitatszintű sokféleség csökken, a fajösszetétel először populációs szinten változik meg (16. ábra: a Tiszan vásárosnaményi szakasza), majd egyes fajok fokozatos eltűnnek (16. ábra: a Tisza tuzséri szakasza), végül pedig – többnyire emberi beavatkozás (itt pl. mederduzzasztás) hatására – a fauna szinte egyveretű lesz (16. ábra: a Tisza tiszaberceli szakasza), azaz egy faj egyeduralma következik be (Dévai et al. 2010).



15. ábra A Tisza magyarországi felső szakaszán, Kisar és Tivadar között a négy folyami szitakötőfaj (A: *Gomphus flavipes*, B: *Gomphus vulgatissimus*, C: *Ophiogomphus cecilia*, D: *Onychogomphus forcipatus*) lárvabőreinek mintavételi helyei és előfordulási mintázatai (Dévai et al. 2010 alapján).



16. ábra A Tisza négy szakaszán (A: Kisar és Tivadar, B: Vásárosnamény, C: Tuzsér, D: Tiszabercel) a négy folyami szitakötőfaj (sorrendben: Gomphus flavipes, Gomphus vulgatissimus, Ophiogomphus cecilia, Onychogomphus forcipatus) lárvabőrreinek egymáshoz viszonyított arányai (Dévai et al. 2010 alapján).

A klíma fokozatos melegedése és az emberi gondatlanság miatt hazánkban új halfajok jelentek meg [mint pl. az észak-amerikai származású naphal (*Lepomis gibbosus*) és fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), ill. a Kelet-Ázsiából származó amurgéb (*Perccottus glenii*)]. Ezek a nálunk idegenhonosnak tekinthető fajok jól megtalálták életfeltételeiket, megjelenésüket követően pedig viszonylag rövid idő alatt elterjedtek, inváziós fajokká váltak. Megjelenésük egy új élőhelyen látszólag növeli az adott élőhely biológiai sokféleségét, azonban a diverzitásnövekedésnek ez a formája nem feltétlenül kedvező az általuk meghódított élőhely életközössége számára. Az idegenhonos fajok ugyanis az őshonos fajok táplálék-versenytársaivá, sőt ragadozóivá válhatnak, s végső soron azok végleges eltűnését eredményezhetik. A hazánkban endemikus, természetvédelmi szempontból fokozottan védett lápi póc (*Umbra krameri*) élőhelyén

például az amurgéb megjelenése ideiglenesen növeli ugyan a biodiverzitást, agresszív magatartása és a táplálékért folytatott versengésbeli előnye miatt akár a lápi póc eltűnését is okozhatja (Grabowska et al. 2019). Összegezve tehát elmondható, hogy a biológiai sokféleség idegenhonos fajok által történő időleges növekedése (amit tudományos értelemben pszeudodiverzitásnak nevezünk) akár az adott régió őshonos élővilágának leromlásához, sokféleségének csökkenéséhez vezethet, ami egyértelműen kedvezőtlennek tekinthető.

Végül a biodiverzitás-védelemmel kapcsolatban feltétlenül fontosnak tartjuk, hogy eloszlássunk három – súlyos ellenérvnek szánt – ’csúsztatás’ körüli bizonytalanságot, amelyek lassan tévhitté váltak, s amelyekkel a természetvédők is gyakran szembesülnek. Az egyik annak a felemlegetése, hogy nagyobb mértékű kihalások a földtörténet során máskor is voltak. Ez kétségtelen tény, viszont a kihalás sebességében, s az időarányos kihalási rátában óriási különbség van, sajnos a jelenkori kihalási ütem ’javára’. A második annak a felvetése, hogy Földünk élővilága e kihalási hullámokat túlélte, sőt mindig nagyon jelentős új fejlődési irányok jelentek meg, s ezek előtérbe kerülésével a biodiverzitás összességében tovább nőtt. Ez mind igaz, csak hogy egyáltalán nem lehetünk biztosak abban, hogy a bekövetkező változások pont az emberiség számára lesznek kedvezőek, sőt számos jel inkább arra mutat, hogy a saját tartós fennmaradásunkban sem lehetünk biztosak. S itt is figyelemmel kell lenni az időfaktorra, hiszen az evolúciós folyamatok többségének sebessége a civilizációs változásnál jóval lassabb. A harmadik, s a legveszélyesebb csúsztatás annak a veszteségnek a lekicsinylése, amit egy-egy vagy néhány faj kihalása okoz. Akik ezt hangoztatják, azok nincsenek tisztában azzal, hogy a fajok nem elszigetelt egységekként építik fel az ökoszisztémákat, hanem egymással kapcsolatban álló bonyolult hálózatokat alkotva, Azt sem veszik figyelembe, hogy ehhez a szerkezethez (struktúrához) nagyon komoly működés (funkció) kapcsolódik, s ez biztosítja a mi jóllétünket, ami nem egyenlő a puszta jóléttel, ahogy ezt egyre inkább saját bőrünkön is érezzük. Nem véletlenül kerül egyre inkább előtérbe az ökoszisztéma-szolgáltatás fogalma, ami ennek a működésnek egy szeletét képezi le, mindazt a hasznot, amelyet az emberiség az élővilágtól kap, ami mindennapi életünkötől olyannyira elválaszthatatlan, hogy nélkülük nem tudnánk létezni (Báldi 2011; Vida 2011; Kovács-Hostyánszki et al. 2018). E haszonvételeknek négy fő csoportját szokták megkülönböztetni: a fenntartó (pl. elsődleges produkció), a szabályozó (pl. beporzás), az ellátó (pl.

ivóvíz) és a kulturális (pl. rekreáció) szolgáltatásokat. Könnyen belátható, hogy mindezek a haszonvételek az ökoszisztémákat alkotó fajegyüttesek egyes tagjai és azok szoros együttműködése nélkül nem léteznének, mint ahogy egy ember alkotta gépnek is vannak olyan alkatrészei, amelyek közül akár egynek a meghibásodása is az egész szerkezet működését teszi lehetetlenné.

A természeti értékek védelmének eszköztára

A természeti értékek és a biológiai sokféleség védelme érdekében végzett sokféle tevékenység megjelölésére nemcsak a közéletben, hanem a szakmában is számos kifejezés terjedt el. Nagyon fontos viszont, hogy a legfontosabb konzervációökológiai fogalmakat, s azok egységes és összehangolt értelmezését mindenki megismerje, s helyes alkalmazásukra ne csak a természetvédelmi gyakorlatban, hanem a mindennapi életben is sor kerüljön (Aradi és Gőri 2001).

A védelmi munka kiindulási fogalmának a 'megőrzés' tekinthető, aminek célja az eredeti populációs és fajösszetétel természetes megváltozását vagy egy adott állapotának fennmaradását biztosító feltételek megteremtése. Ez a fogalom tehát kettős jelentésű: egyrészt egy rövidebb távú, s főleg megelőzés jellegű, másrészt egy hosszabb távú, s főleg tartósító-rögzítő jellegű tevékenységet takar. Az előbbire a 'állapotmegóvás' (prevenció), az utóbbira az 'állapotrögzítés' (konzerváció) kifejezéseket célszerű használni. Prevencióra van szükség például olyan esetben, amikor tevékenységünkkel az élőlénytársulások egymásba való természetes átalakulásának (szukcessziójának) feltételrendszerét kívánjuk biztosítani. A konzerváció eszközrendszerével viszont akkor kell élni, ha a szukcessziós idősor egy-egy értékes vagy ritka stádiumát kívánjuk megőrizni (például egy unikális tőzegmohaláp beerdősődését akarjuk megakadályozni).

A civilizációs hatások erősödése miatt egyre gyakrabban lehet szükség arra, hogy a passzív védelem keretein túllépjünk, s az időközben már megváltozott eredeti állapotok és körülmények biztosítása érdekében beavatkozzunk. Ez az aktív védelem viszont már egészen más típusú, mint a megőrzés. Ezt a tevékenységet visszaállításként kell értelmezni, s éppen a félreértések elkerülése és a megfelelő finansziális háttér biztosítása érdekében külön feladatként szükséges kezelni. Ennek szintén két fő formája ismeretes. Az egyik a 'helyreállítás' (rehabilitáció), ami az eredetihez közeli állapotot a még meglévő természetes

regenerálódóképesség felhasználásával állítja vissza. A másik a 'felújítás' (rekonstrukció), ami az eredetihez hasonló állapotba való visszatérést a részben már hiányzó elemek és folyamatok mesterséges úton történő pótlásával biztosítja. A két utóbbi tevékenység sikeres teljesítésében jelentős részt vállalhatnak a növény- és állatkertek, továbbá a különböző faj- és fajtamegőrzési tevékenységet végző mezőgazdasági (erdészeti, kertészeti, növénytermesztési, állattenyésztési) intézmények, bár szerepük és jogállásuk tisztázása ezen a téren további egyeztetéseket igényel.

Az előbbi két tevékenységi körtől világosan és egyértelműen elkülönül a teljesen más jellegű, az eredeti állapotokhoz hasonló, de új objektumok mesterséges létrehozását célzó, fejlesztés jellegű 'létesítés' (kreáció), aminek létjogosultsága ma már a természetvédelemben sem vitatható.

A természetvédelmi tevékenység előbbi tipizálása az antropogén beavatkozások tervezéséhez nagyon hasznos elméleti iránymutatást ad. Még ha követjük is ezt, gyakran, néha a legjobb szándék ellenére megesik, hogy a hétköznapi gyakorlatban alkalmazott megoldások nem vezetnek eredményre, a kitűzött céloktól eltérő, sőt olykor azokkal ellentétes hatást érünk el. Az igazán értékes természeti rendszerek ugyanis nagyon sokfélék, jobbára igen bonyolult felépítésűek, s többnyire rendkívül sérülékenyek. Emiatt tehát nagy óvatosságot igényel esetükben nemcsak a különféle beavatkozások tervezése és végrehajtása, hanem még védelmük megszervezése és biztosítása is.

Tovább nehezíti a helyzetet, hogy ezeknek az érzékeny ökológiai rendszereknek a szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) sajátosságairól ma még viszonylag kevés megbízható ismerettel rendelkezünk. De mit is takar valójában ez a két sajátosság, amelyek ökológiai szempontból mindenképpen kulcsfontosságúak (Juhász-Nagy 1984, 1986).

A szerkezet (struktúra) átfogó értelemben az alkotóelemek viszonyának rendszerét jelenti egy adott egész (entitás) keretei között. Ennek megfelelően a struktúra esetünkben egy-egy víztér vagy víztest (mint entitás) fajpopulációinak (mint alkotóelemeknek) a tér-időbeli tömegeloszlási viszonyokon alapuló együttlési (koegzisztenciális) mintázatát (mint kompozíciós összetételt) jelenti.

A működés (funkció) átfogó értelemben az alkotóelemek viszonyának rendszerét kialakító okoknak felel meg egy adott egész (entitás) keretei között. Ebből következően a funkció azokat az együttélési (koegzisztenciális) mintázatok kialakulásáért vagy megváltozásáért felelős okokat (kényszerfeltételeket) jelenti esetünkben, amelyek egy-egy víztér vagy víztest (mint entitás) fajpopulációinak (mint alkotóelemeknek) az előfordulási viszonyait meghatározzák.

Ha az előbbi elméleti megközelítést a mindennapok gyakorlata szempontjából nézzük, akkor a struktúra a természetben tapasztalható valós mintázatnak, a funkció pedig az ennek létrejöttét vagy megváltozását előidéző háttérmintázatnak felel meg. Lényegében tehát ebből az elválaszthatatlanul összekapcsolódó fogalompárból a struktúra a formai, a funkció pedig a tartalmi oldal. A mindennapok gyakorlatában ez a következőket jelenti. Ha sikerül leírni és jellemezni egy vizes élőhelyen az élőlények tér-időbeli előfordulási mintázatát, akkor feltártuk az ottani struktúrát. Könnyen belátható, hogy ennek a struktúrának az igazi megismeréséhez, vagyis az adott mintázat megfejtéséhez csak azoknak a háttérváltozóknak a kiderítésével juthatunk el, amelyek ennek az adott struktúrának a kialakulásáért, illetve a szukcesszió vagy az esetleges degradáció esetében a megváltozásáért felelősek. A jelenleg rendelkezésre álló szakirodalmat áttekintve bárki meggyőződhet arról, hogy a struktúrák feltárása tekintetében az utóbbi időben jelentős előrelépés történt, a funkcionális összefüggések többsége azonban továbbra is rejtve maradt. Az összefüggés lényegi részének hiányában ezért minden konkrét beavatkozás esetében különösen óvatosan és gondosan kell eljárni.

Bozó László: Éghajlatváltozás

Változik-e az éghajlatunk? Mindannyian gyakran találkozhatunk ezzel az egyszerűnek tűnő kérdéssel. Első közelítésben a válasz is igen egyszerű: természetesen, folyamatosan változik, hiszen közvetlen és közvetett mérések, megfigyelések bizonyítják, hogy a Föld története során a maitól igen különböző, hidegebb és melegebb klímák egyaránt előfordultak. Érdeemes azonban részletesebben is áttekinteni a kérdést, mert abban számos érdekességet találhatunk.

Az éghajlati rendszer jellemzői

A légkör, a szárazföldek, az óceánok, a bioszféra és a szilárd víz, azaz a krioszféra alkotta úgynevezett éghajlati rendszer egyike a tudományos eszközökkel vizsgált legbonyolultabb rendszereknek. A rendszer fontos méretskálái térben a felhőfizikai folyamatok milliméteres léptékétől az Egyenlítő hosszáig; időben a másodpercnyi élettartamú mikro-turbulenciától a sok száz éves óceáni vízkörzésig tartanak. Ebben a rendkívül sokrétű rendszerben bizonyos változékonyság minden külső természetes és emberi eredetű kényszer nélkül is ki tud alakulni. Globális átlagban ez a változékonyság (például az átlagértékek körüli szóródás) néhány tized Celsius fokos. Ezt a mértéket egyrészt a tényleges megfigyelések alapján ismerjük, másrészt pedig a globális klímamodellek azon ellenőrző futtatásaiból tudhatjuk, amelyek során azokat sem természetes, sem emberi eredetű éghajlat-módosító tényezőkkel nem befolyásolták.

Az éghajlati rendszer belső változékonyságának legszembetűnőbb példája az El Niño, amely 3-7 évente ismétlődő jelensége elsősorban az alacsony földrajzi szélességeknél. Hagyományosan az El Niño (jelentése: Kisfiú, azaz Jézus) a perui partok halászáinak azon tapasztalatát jelenti, miszerint Karácsony táján a halban gazdag, hideg áramlást minden évben hosszabb-rövidebb, halban szegény, meleg áramlat váltja fel.

Napjainkra kiderült, hogy a hideg víz felszínre törésének elmaradása a Csendes-óceán hatalmas területein akár 5-6 Celsius fokos pozitív hőmérsékleti anomáliát, eltérést okoz. E jelenség több hónapig, egy-két évig fennmarad, és alapjaiban átalakítja az egyenlítői térségek légkörzését. Egyes helyeken (például Indonéziában, Ausztráliában) szokatlan szárazság, máshol (például Dél-Amerikában) a normálisnál sokkal több csapadék lép fel. A mérsékelt övben az El Niño hatása kevésbé egyértelmű.

Az El Niño ellentéte, a La Niña hasonló elrendezésű, de az átlagnál alacsonyabb vízhőmérséklet jellemzi. Az El Niño és a La Niña kialakulását matematikai modellek segítségével ma már több hónapra előre lehet jelezni.

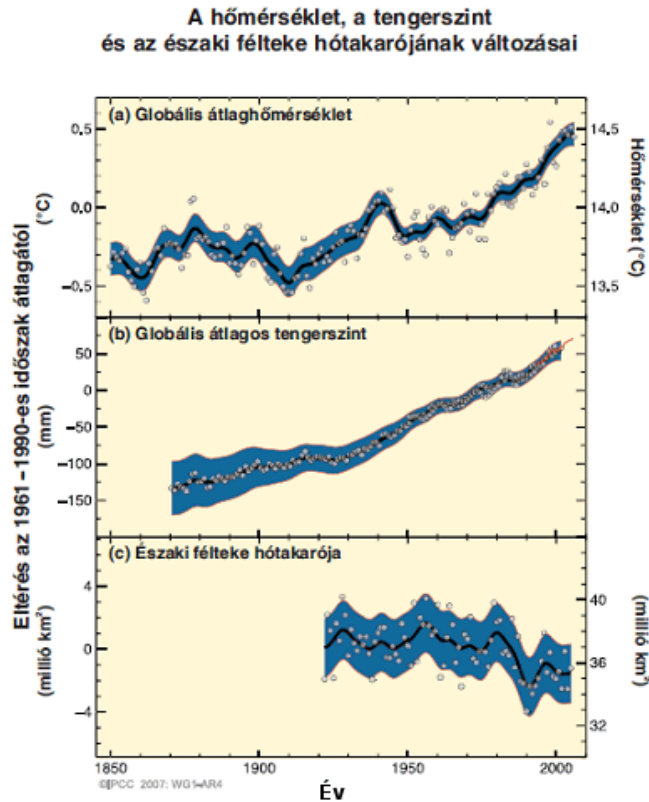
Természetes eredetű külső kényszerek, mint például a Föld pályaelemeinek módosulásai, a napsugárzás intenzitásának változásai, a vulkánkitörések, a kontinensek vándorlása, az élővilág törzsfjlődése, a légkör kémiai összetételének változásai vitathatatlanul jelentős módosulásokat okoztak a földi klímában. Ezek többségében igen hosszú, földtörténeti időskálán lezajló folyamatok voltak.

A jelenkor klímával kapcsolatos legfontosabb kérdése, hogy az emberi tevékenység a különböző környezeti beavatkozásokkal – például a fosszilis tüzelőanyagok felhasználása, a földhasználat megváltoztatása, a folyamatosan növekvő népesség élelmezése érdekében folytatott intenzív mezőgazdaság folytatása - milyen mértékben járul hozzá a változásokhoz. Mivel az emberi tevékenység hatásai a természeti folyamatokhoz képest lényegesen rövidebb időskálán mutatkoznak meg, vajon képes-e a természet valamilyen módon kompenzálni, tompítani ezeket a változásokat, vagy tartós, egyirányú változásokra kell felkészülnünk?

Az éghajlatváltozás mérhető jelei

Az éghajlatváltozás a világ minden térségét érinti (1. ábra). A sarki jégtakarók olvadása miatt emelkedik az óceánok és a tengerek szintje. Egyre gyakoribbak és intenzívebbek a szélsőséges időjárási jelenségek: míg bizonyos régiókban egyre több csapadék hullik, más területeken egyre gyakrabban jelentkeznek hőhullámok és aszályos időszakok. Az előrejelzések szerint ez a tendencia a következő évtizedek folyamán erősödni fog. A globális átlagban melegedő légkör a fizika törvényszerűségei szerint egyre növekvő mennyiségű vízgőzt képes magában tartani. Becslések szerint 1 Celsius fokos légköri hőmérséklet emelkedés 6-7 százalékkal növeli meg a légkör vízgőztartalmát, ami a látens hőforgalmon, vagyis a párolgáson és a kondenzáción keresztül hatással van a légkör fizikai, áramlási folyamataira is. Ezek a változások a víz teljes globális ciklusára kihatnak. Bár a párolgás és a csapadék mennyisége csak 1-2 százalékot változik, területi és időbeli eloszlása mind szélsőségesebbé válik. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a korábban is jó vízellátottságú területek egyre nedvesebbé, a vízhiányos területek pedig egyre szárazabbá válnak. A

tropusi övezetben, Amerika és Európa északi részein növekszik, míg a mediterrán régióban, Afrika és Ausztrália déli vidékein csökken az évi átlagos csapadékösszeg. A közepes földrajzi szélességeken nem tapasztalható az éves csapadékösszegek szignifikáns változása, az eloszlás szélsőségei azonban növekednek.



1.ábra. Megfigyelt változások a globális átlaghőmérsékletben, a globálisan átlagolt tengerszintben az árapály-mércék (kék), illetve a műholdas (piros) adatok alapján, valamint az északi félteke hótakarójában a március-áprilisi időszakban. A simított görbék az évtizedes átlagokat, a körök az évtizedenként átlagolt értékeket mutatják. Minden változás az 1961-1990 évek átlagaihoz viszonyított eltérés. Az árnyékolat területek a bizonytalansági tartományokat mutatják. (Forrás: IPCC, 2007)

A tengerszint emelkedése az utolsó jégkorszaki maximumot (kb. 21 ezer évvel ezelőtt) követően indult el. Az emelkedés üteme nem volt egyenletes, összesen

mintegy 120 méteres szintemelkedés történt ebben az időszakban. Az utolsó nyolcezer évben az emelkedés lelassult, majd a legutolsó mintegy kétezer évben a vízmagasság stabilizálódott. A huszadik század elejétől kezdve – nagy valószínűséggel antropogén okokkal magyarázhatóan – egyre gyorsuló mértékben tapasztalhatjuk a szintemelkedést, melynek átlagos mértéke az elmúlt évtizedben 3,6 mm/év volt. Az emelkedést nagyjából fele-fele arányban a jégtakarók és a gleccserek olvadása, illetve az óceánok felmelegedése következtében létrejövő hőtágulás okozza. A folyamatosan emelkedő vízszint nem csak a tengersizint közvetlen közelében elhelyezkedő lakott területeken, hanem az ökoszisztémákban és a mezőgazdasági művelés alatt álló területeken is visszafordíthatatlan károkat okozhat.

A permafroszt kiterjedésének csökkenése szintén meggyőzően mutatja az átlaghőmérséklet emelkedését. A permafroszt jelentése állandó fagy vagy örökfagy. Olyan talajra használjuk ezt a kifejezést, mely legalább két éven keresztül fagyott állapotban van. A jelentős mennyiségű állati és növényi maradványokat is tartalmazó permafroszt mélysége változó, a legvastagabb réteg elérheti az 500 métert is. Elsősorban a sarkvidékek környékén, az északi régiókban – így többek közt Oroszországban, Kanadában, Alaszkában -, illetve magashegységekben fordul elő, például a Himalája hegyei között elterülő Tibeti-fennsíkon. A jelenség az üvegházhatást tovább erősíti (pozitív visszacsatolás), hiszen jelentős mennyiségű metán és szén-dioxid szabadul fel az olvadás és a szerves anyagok bomlási folyamatainak felgyorsulása során. Az állandó fagyhatár emelkedése az ázsiai magashegységekben csökkenti az itt tárolt természetes jégtömeget, ami egyúttal a hozzáférhető ivóvízbázis szűkülésével is együtt jár. Ez kritikus helyzetet eredményezhet a térségben, hiszen közvetlenül vagy közvetve körülbelül egymilliárd ember ivóvizét biztosítják ezek a források.

A csapadék egyre szélsőségesebb megjelenése azt is eredményezi, hogy az aszályosság szempontjából sérülékenyebb területek talajtakarója folyamatosan veszít nedvesség-tartalmából, és termőképességét elveszítve sivatagossá válhat. Ez a veszély ma már számos európai régiót is fenyeget. Magyarországon a Duna-Tisza közti Homokhátságot említhetjük példaként, ahol a talajvízszint folyamatos süllyedése mellett a negatív talajtani és ökológiai változások is megfigyelhetők. A talaj és a növényzet szárazodásától nem független jelenség az erdőtüzek kiterjedésének és intenzitásának növekedése. Európában

korábban csak a dél-európai országokban jelentett problémát, de ma már a kontinens középső, sőt északi területein is rendszeres előfordulására kell felkészülnünk. Észak-Amerikában és Ausztráliában térben és időben is egyre kiterjedtek lettek az erdőtüzek, amelyek a teljes erdei ökoszisztéma működését is felborítják.

A Föld bizonyos területein egyre több csapadék hull, és megszorodtak az egyéb szélsőséges időjárási jelenségek is. A heves esőzések sokszor áradást okoznak, a vízminőség romlását idézhetik elő, de veszélyeztethetik a vízkészleteket is egyes régiókban.

Közép- és Dél-Európában egyre gyakrabban fordulnak elő hóhullámok, erdőtüzek és aszályos időszakok. A Földközi-tenger térsége egyre szárazabb, ami tovább növeli az aszály és a bozóttüzek kialakulásának esélyét. Észak-Európában ezzel szemben jelentősen nőtt a csapadék mennyisége, és akár rendszeressé is válhatnak a téli árvizek. Az európai városok – ahol az európai lakosság mintegy négyötöde él – számos időjárási problémával küzdenek: egyes településeken rendszeresek a nyári hóhullámok, máshol áradásokkal és a tengerszint emelkedésével kell számolni, ráadásul a városok nagy része nincs kellően felkészülve arra, hogy hathatósan kezelje az éghajlatváltozás következményeit.

Sok elmaradott, fejlődő ország van különösen kiszolgáltatott helyzetben. Az ott élő emberek megélhetése nagymértékben függ az időjárástól és a természeti környezettől, és nekik van legkevésbé módjuk arra, hogy megbirkózzanak az éghajlatváltozásból eredő nehézségekkel.

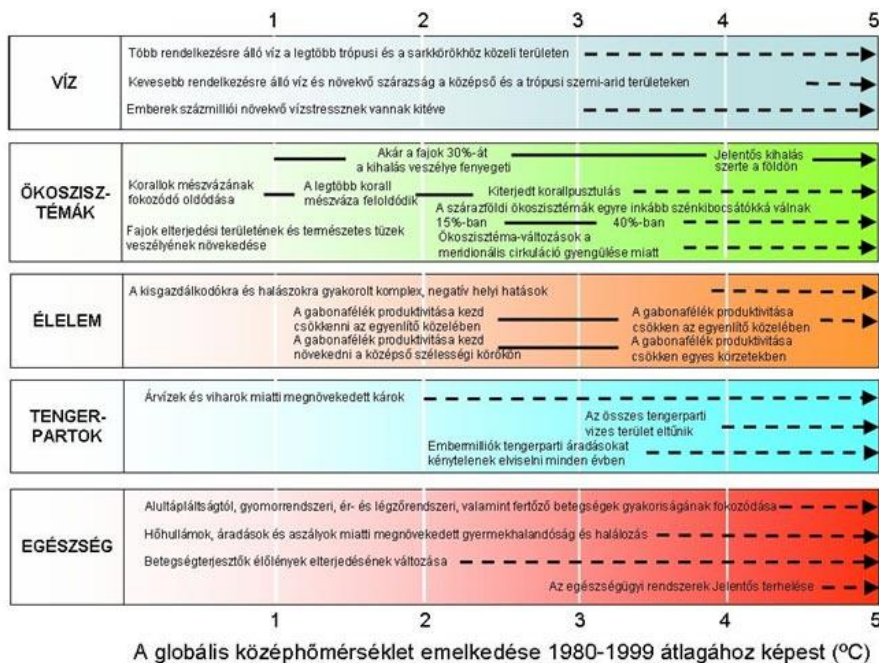
Az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai már most érzékelhetők. Egyes régiókban növekedett a hőség okozta halálesetek száma, más térségekben pedig kevesebb olyan haláleset történik, amely a szélsőségesen hideg időjárásnak tudható be. Már most megfigyelhető, hogy egyes, víz útján terjedő betegségek és vízi kórokozók előfordulási területe változik.

Az infrastruktúrában és a vagyontárgyakban okozott kár, valamint az emberi egészségkárosodás jelentős költségeket ró a társadalomra és a gazdaságra. Az elmúlt 30 év során történt árvizek áldozatainak, illetve kárvallottjainak száma meghaladta az 5 és fél milliót, az áradások által közvetlenül okozott gazdasági kár értéke pedig 100 milliárd euró nagyságrendű volt ugyanebben az időszakban. Azokat a gazdasági ágazatokat, amelyek számottevően függenek a

hőmérséklet és a csapadék alakulásától (például mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, energiaipar és a turizmus), különösen érzékenyen érinti az éghajlati viszonyok megváltozása.

Az éghajlatváltozás olyan gyorsan megy végbe, hogy sok állat- és növényfaj egyáltalán nem, vagy csak nehezen tud alkalmazkodni a változó életkörülményekhez. Sok szárazföldi, illetve édesvízi és tengeri faj olyan területekre helyez át az élőhelyét, ahol korábban soha nem fordult elő. Egyes növény- és állatfajta a kipusztulás szélére kerülhetnek, ha bolygónk átlaghőmérsékletének növekedése a jelenlegi ütemben folytatódik.

Általános vélekedéssé vált, hogy a jelenlegi helyzetet meg kell változtatni és olyan új fejlődési pályákat és életviteli modelleket kell kialakítani, amelyek figyelembe veszik a természeti korlátokat, a végtelen gazdasági növekedést felváltják ésszerű és minőségi fejlődéssel, és egyúttal jobban igénylik a társadalom önkorlátozó, mértékletességet ígérő és a belső szolidaritást elősegítő támogatását és részvételét. A különösen veszélyeztetett szférákban várható következményeket a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra. A leginkább érintett szférákban és tevékenységekben várható változások a globális középhőmérséklet megváltozásának függvényében. Forrás: IPCC (2007)

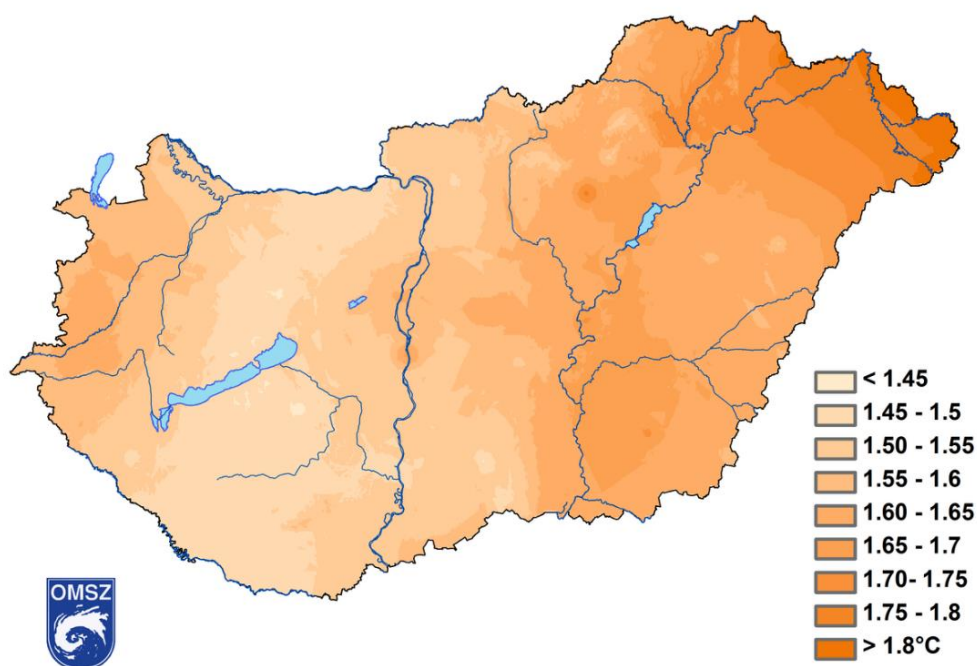
Mért és várható tendenciák Magyarországon

Meteorológiai mérések egyértelműen bizonyítják, hogy a földi klíma melegeedett az elmúlt másfél évszázadban. Mára már nem kétséges, hogy ennek háttérében nagyrészt az üvegházhatású gázok antropogén eredetű kibocsátásának növekedése áll. A tudományos modell-szimulációk eredményei szerint több fokos globális melegedésre számíthatunk az évszázad végére. A becslések szerint a regionális melegedés értékei várhatóan számos térségben jelentős mértékben meghaladják majd a globális átlagot. A Kárpát-medence térsége is a nagy klímaérzékenységgű zónába tartozik. Magyarország éves középhőmérsékleteinek időszora a globális tendenciákkal összhangban alakul, azonban a kisebb terület miatt nagyobb változékonyságot mutat. Az 1980-as évek elejétől intenzív melegedés kezdődött, s ez a hazai megfigyelésekben is megmutatkozik (3. ábra). A melegedési tendenciát leginkább a nyarak hőmérséklete tükrözi, a múlt század elejétől napjainkig az emelkedés 1,2 Celsius fokot tesz ki. Az utóbbi évtizedben is előfordult egy-egy hűvösebb nyár, de az alacsony értékek inkább a század első felét jellemezték. A legutóbbi 4 évtized során pedig csaknem két fokot emelkedett a nyári középhőmérséklet.

Nemcsak maguk a hőmérsékleti értékek, hanem a szélsőértékek intenzitásában, gyakoriságában megmutatkozó tendenciák is a változó éghajlat jelei. A fagyos napok (napi minimumhőmérséklet kisebb, mint 0 °C) számának csökkenése és a hőség napok (napi maximumhőmérséklet ≥ 30 °C) számának növekedése egyaránt a melegedő tendenciát jelzi. A hűvösebb és a melegebb periódusok a szélsőség indexek értékeiben is megnyilvánulnak, de a nyolcvanas évektől szembeűnő az extrém meleg időjárási helyzetek gyakoribbá válása. A szélsőséges hőmérsékletekben bekövetkezett változásokat jellemző trend értékek arra utalnak, hogy a klíma megváltozása a meleg hőmérsékletekkel kapcsolatos szélsőségek egyértelmű növekedésével és a hideg hőmérséklettel kapcsolatos szélsőségek csökkenésével jár a teljes múlt századot is felölelő időszakban. A hóhullámos napok jelentős egészségkárosító hatással járnak, a közép-magyarországi, dél-alföldi régióban kell leginkább a növekedésükkel számolni.

Az átlagosnál bőségesebb csapadékkal, vagy tartós szárazsággal járó események, periódusok előfordulási gyakoriságát az extrém csapadék indexek időszoraival és a bekövetkezett változásukkal jellemezzük. Kevesebb a csapadékos

nap országos átlagban, ahogy a jelenhez közelítünk. A 20 mm-t meghaladó csapadékú napok viszont enyhe növekedést mutatnak, s a száraz időszakok hossza (vagyis a leghosszabb időszak, amikor a napi csapadék nem éri el az 1 mm-t), pedig jelentősen megnövekedett a 20. század eleje óta. A napi intenzitás, más néven átlagos napi csapadékosság (egy adott periódusban lehullott összeg és a csapadékos napok számának hányadosa) nyáron szintén jelentősen megnövekedett. Az átlagos napi csapadékok növekedése arra utal, hogy a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok formájában hullik.



3.ábra. Az éves középhőmérsékletek változásának területi eloszlása az 1981–2016 időszakban (Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, 2020)

Az éghajlatváltozás által okozott kockázatok az egyes gazdasági és társadalmi tevékenységekre Magyarországon

Vízgazdálkodás. Az éghajlati előrejelzések szerint az elkövetkező évtizedekben éghajlatunk számos elemében, az évi csapadékban és hőmérsékletben, a csapadék évi eloszlásában, a szélsőséges eseményekben változások következhetnek be. A vízgazdálkodás, illetve a vízgazdálkodást alapvetően

meghatározó hidrológiai adottságok szempontjából a következő évtizedekben különösen fontos és kritikus lehet:

- a hőmérsékletnek az év egészében és minden évszakban történő növekedése, a lehetséges párolgás növekedése,
- az éghajlat szárazabbá válása, különösen a nyári hónapok csapadéknak csökkenése,
- az évi csapadék éven belüli átrendeződése,
- a heves csapadékok gyakoriságának és intenzitásának növekedése,
- a magas hőmérsékletű napok számának növekedése.

A hidrológiai hatásokat tekintve fontos a változások ismerete nagyobb folyóink határokon túli vízgyűjtőiben is. A hazai és határainkon túli vízgyűjtőkben várható éghajlatváltozás következtében csökken a felszíni lefolyás, a felszín alatti vizek utánpótlását biztosító beszivárgás, összességében várható a hasznosítható vízkészleteink fogyatkozása.

Mezőgazdaság. Mezőgazdasági szempontból a hőmérséklet-változások kisebb jelentőséggel bírnak. Egyes elemeiket tekintve még pozitív is lehet a hatásuk, például átlagos 1 °C hőmérsékletnövekedés 7-9 napos tenyészidő-kitolódást eredményezhet. Ugyancsak pozitív hatása lehet a fagyos napok számában prognosztizált csökkenésnek. Erősen hátrányos ugyanakkor a nyári időszak melegedése. Ez számos egyényári növénynél virágzásbiológiai zavarokat okozhat. A csapadék esetében a tavaszi és a nyári csapadék csökkenésnek lehetnek kritikus következményei, mind a növénytermesztésben, mind a legeltetési állattenyésztésben. Az enyhébb és csapadékosabb telek közvetlenül károsan hathatnak a növényi és állati betegségekre. Ennek már jelenleg is vannak igazolt előfordulásai.

Humán-, állat- és növényegészségügy. Az éghajlatváltozás következtében jelentkező, eddig még nem/vagy ritkán tapasztalt nagy intenzitású, időtartamú, gyakoriságú vagy hirtelen átmenettel bekövetkező időjárási események gyakoribbá válása miatt az emberi egészség reverzibilis és irreverzibilis változásaival kell számolni. Az egészséget leginkább veszélyeztető hatások: a globális felmelegedés okozta fokozatos és folyamatos átlaghőmérséklet emelkedés, illetve szélsőségesen meleg időszakok kialakulása, a gyorsan bekövetkező és intenzív frontátvonulások, hőhullámok, valamint az időszakosan megnövekvő UV-B sugárzás.

Növényvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű az enyhébb téli időjárás, illetve a fagyos napok számának csökkenése, ami a kártevők jelenleginél nagyobb mértékű áttelelését teszi lehetővé. A vegetációs időszak magasabb hőmérsékleti értékei egyes többnemzedékes kártevők esetében a nemzedékszám növekedését eredményezhetik.

Természetvédelem. A természetes ökoszisztémák szempontjából a téli félévben leginkább a hőmérséklet, míg nyáron a csapadék (aszályosság) lesznek a leginkább kritikus tényezők. Mindkettő populációk, fajok túlélését döntheti el. A téli hideg (különböző visszatérési idejű és tartósságú abszolút minimum hőmérsékletek) mellett a hótakaró vastagsága, tartóssága és a téli csapadék mennyisége is jelentős lehet. A nyári félévben a csapadék mellett jelentőssé válhat minden további olyan tényező is, ami segítheti vagy ronthatja az élővilág vízhez való jutását (hőmérséklet, párolgás, harmat, csapadékmentes időszakok hossza). Lényeges lehet még a CO₂ szint emelkedése, mely várhatóan szintén változó mértékben kedvez az egyes fajoknak, és ezáltal a kompetíciós viszonyok további átrendeződéséhez vezethet. Fontosak lehetnek továbbá az emberiség éghajlatváltozás problémakörére adott válaszainak (például energiaültetvények telepítése, nagy víztározók létesítése stb.) ökológiai, természeti hatásai.

Mit tudunk tenni?

Meg kell értenünk, el kell fogadnunk, hogy az éghajlatváltozás életünk része. Még ha most azonnal le is tudnánk állítani minden emberi eredetű kibocsátást, az éghajlati rendszernek akkor is hosszú időbe telne visszakerülni korábbi egyensúlyi állapotának közelébe. Ez azt jelenti, hogy miközben minden lehetséges eszközt meg kell ragadnunk egyéni és közösségi szinten a környezetünket károsító folyamatok lehetőség szerinti mérséklésére, a tudatos és ésszerű fogyasztás kialakítására, egyúttal folyamatosan alkalmazkodnunk is kell a most zajló és a jövőben is folytatódó változásokhoz. A fenntarthatóság, az élhető jövő, mint célkitűzés ily módon nem a korábbi évtizedekben kialakult és megszokott viselkedésünkhöz történő visszatérés lehetőségét jelenti, hanem a folyamatosan változó környezeti és társadalmi feltételekhez igazodó életkörülményeket feltételez. Ha megfelelő módon változtatni tudunk jelenlegi, sok tekintetben az erőforrásokat értelmetlenül pazarló fogyasztási szokásainkon, életmódunkon, akkor ez a jövő valóban élhető, perspektivikus és boldog lehet.

KISS ÁDÁM: Fenntartható energiaellátás

Az emberi közösségek folyamatos energiaellátásának szükségessége

Ma az emberi közösségekhez tartozó személyek mindegyike, vagyis mindannyian olyan környezetben élünk, amelynek szinte minden elemét, a körülöttünk lévő tárgyakat, a kapcsolattartó eszközöket, a különböző berendezéseket mesterségesen állították elő. Az előállításához anyag és munka kellett. Ráadásul minden cselekedetünk, alkalmazott eljárásunk, egyáltalán az általunk indított folyamatok mindegyike munkát, energiát igényelt, vagy igényel. Ha ebbe jól belegondolunk, akkor nagyon hamar beláthatjuk, hogy életünkhöz, az emberi közösségek működéséhez folyamatos energiaellátásra van szükségünk. Gondoljunk bele, hogy mi történne, ha egy nagyobb emberi közösség energiaellátás nélkül maradna. Elektromos áram nélkül megszokott mindennapi eszközeink többsége használhatatlan lenne, nem működnének például sem a rádió, sem a TV, a számítógépek, sem pedig a mobiltelefonok. A járművek energiaellátás nélkül megállnak, nem járna a villamos, az autó, a repülőgépek sem szállnának fel. Összeomlana az élelmiszerellátás, a hulladékelszállítás. Szóval minden megállna, vagy nem működne kielégítően.

Munka és energia nélkül semmi nem működik bonyolult világunkban. Az emberiség történelme során lezajlott változások, a civilizáció kialakulása és fejlődése mindig együtt járt az egy főre számított energiafelhasználás növekedésével. Az emberiség jövőjével foglalkozó legkiválóbb tudósok szerint az emberi társadalmak folyamatos és megbízható energiaellátásának biztosítása az emberiség egyik legnagyobb sorskérdése.

Hogyan tájékozódjunk az energetika területén?

Az energetika területén való tájékozódás előfeltétele az, hogy biztonsággal ismerjük az energetika szakterületén használt mérő mennyiségeket, az energiát és a teljesítményt. Külön egysége van az energiának és külön a teljesítménynek. Mindkét fogalmat gyakran használjuk a szakterületen és fontos, hogy világos legyen, hogy különböző mennyiségekről van szó. A teljesítmény az időegység alatt elvégzett munka, leadott energia.

Közismert az, hogy energia egysége a Joule (J). Minden energiamennyiséget kifejező egyéb egységet, mennyiséget érdemes J-ra átszámítani és a J megfelelő nagyságrendjét leíró 10-es hatványát alkalmazni. Így a kJ (Kilojoule), MJ (Mega-), GJ (Giga-), TJ (Tera-), PJ (Peta-) és EJ (Exajoule) rendre 10^3 , 10^6 ,

10^9 , 10^{12} , 10^{15} , illetve a 10^{18} Joule-t jelentik. Nagyobb emberi közösségek, országok éves energiafogyasztását, mint alkalmas egységben EJ-okban mérjük. Például a világ társadalmainak 2020 évi összes energiafogyasztása mintegy 606 EJ, Magyarországé pedig 1 EJ körül volt.

A médiában gyakran találkozhatunk más egységekkel is. Így sokszor előfordul, hogy az energiamennyiségeket valamelyik energiahordozó tömegével vagy térfogatával fejezik ki úgy, hogy a megjelölt mennyiségben lévő energiatartalomra utalnak. Ekkor is minden adatot érdemes Joule-ra átszámítva megbecsülni. Így a kőolaj tonnáját mintegy 41,9 GJ, az egyezményes tüzelőanyag szén tonnáját 29,3 GJ energiatartalommal becsülhetjük, míg 1 m^3 normálállapotú (tehát 0°C hőmérsékletű és 1 bar nyomású) földgázból kb. 39,8 MJ energia nyerhető ki. Ezek az értékek a becslést szolgálják, tájékoztató jellegűek és csak mintegy 10 százalékra pontosak.

Az energetikában könnyen eltéved az, aki nem számol át, nem becsül meg mindent joule-okban. Az előbbi tájékoztató adatok alkalmazásával azonban ez a becslés mindig végrehajtható és hamar megtudhatjuk azt, hogy a gyakran más egységekben megadott energiamennyiségek hozzávetőlegesen (rossz esetben mintegy ~ 10 százalékos hibával) mennyi energiának felelnek meg.

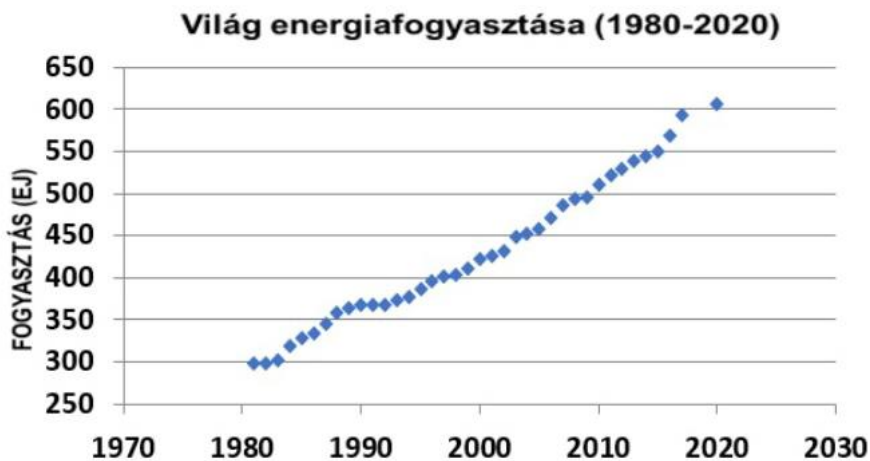
A teljesítmény, az időegység alatt elvégzett munka, egysége a Watt, jele a W. Egy W a teljesítmény, ha egy J munkát éppen 1 másodperc alatt végzünk el. Itt is vannak nagyobb egységek, kW, MW, GW, TW, PW és EW (kilo-, megagiga-, tera-, peta- és exawatt) – úgy, ahogyan hasonlóan az energiaegységeknél is láttunk.

Megemlítjük, hogy a mindennapi életben az egyik leggyakrabban használt energiaegység a kilowattóra, jele kWh. Ez az az energia, amit a rendszer, berendezés akkor végez, vagy termel, ha 1000 W (1 kW) teljesítménnyel 1 óráig, azaz 3600 másodpercig dolgozik: $1\text{kWh}=1000\text{W}\cdot 3600\text{s}=3,6 \text{ MJ}$. – A megadott teljesítmény segítségével akkor számítható ki a munka, vagy a megtermelt energia, ha megadjuk azt, hogy mennyi ideig működik a berendezés, az energiát termelő rendszer. – Vagy vegyünk egy más esetet. Például most, 2023 elején a kialakult energiaválsággal kapcsolatban sokat beszélnek a földgáz áráról. Ilyenkor elhangzik, hogy az orosz-ukrán háború előtti mintegy 90 Eurós MWh gázáróról (tehát annyi gáznak az ára, amelynek energiatartalma éppen 1 MWh) volt úgy, hogy 300 Eu/MWh-ra emelkedett. Itt persze tudni kell, hogy 1 MWh energia megfelel 3,6 GJ energiának, ami $\sim 90,5 \text{ m}^3$ normál állapotú gáz energia-tartalmának felel meg.

A továbbiakban sokszor fogjuk említeni az előbb tárgyalt mindkét egységet, a J-t és a W-ot, mint mérő mennyiségeket. Igen fontos, hogy azt energiát és a teljesítményt, amelyek két különböző fogalmat jelentenek, soha ne keverjük össze!

Mennyi a modern társadalmak energiaigénye és mire használjuk az energiát?

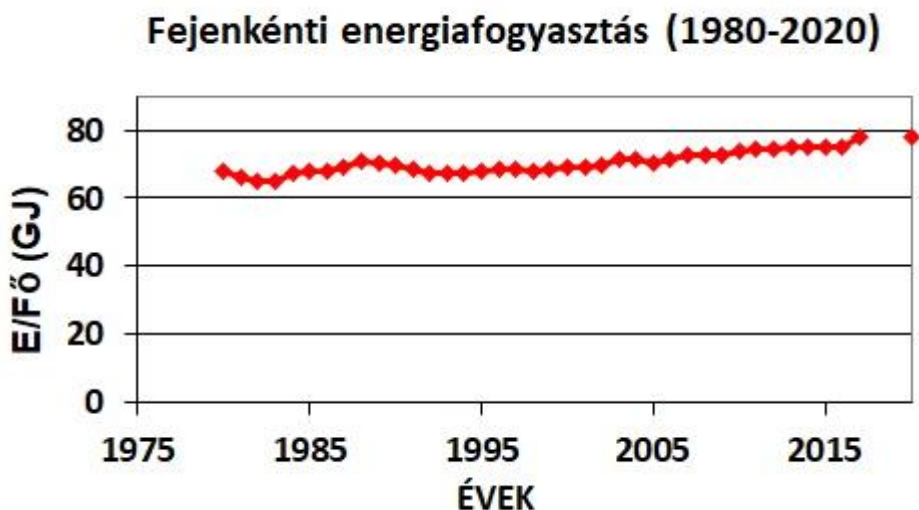
A mai életvitelünkhöz megkövetelt civilizációs energiaigény összességében már jelenleg is óriási a Föld (a statisztikusok szerint 2022 novemberétől már) mintegy 8,0 milliárd lakója számára. A Föld országainak együttes energiafelhasználása az elmúlt négy évtizedben folyamatosan nőtt, 2020-ra a teljes energiafogyasztás elérte a hatalmas, ~606 EJ-t. Ez az érték több mint kétszerese az 1980-as ~300 EJ-os fogyasztásnak (1. ábra). Ráadásul az ásványi energiaforrások, tehát a szén, a kőolaj és a földgáz részaránya a felhasznált energiából már egy évszázada érdemben nem változik, világátlagban most is 70 és 85% között van (l. később).



1.ábra: A világ energiafogyasztása évenként 1980 és 2020 között.

Az egy főre eső energia-fogyasztás 2020-ban a világon évente mintegy ~ 75 GJ. Az átlagos érték (bár az idők folyamán enyhe, 10százaléknál kisebb emelkedést mutatott) lényegében négy és fél évtizede majdnem állandó (2. ábra). Értéke azonban jelentősen eltér a különböző földrajzi régiókban. Észak-

Amerikában például a személyenkénti energiafogyasztás közel ötször nagyobb az átlagosnál, Afrikában pedig alig éri el a világotlag egynegyedét.



2.ábra: Az egy főre eső energiafogyasztás a világban 1980 és 2020 között.

A Kárpát-medence országaiban az egy főre eső évenkénti energia-felhasználás kicsit több mint ~ 100 GJ/fő/év. Ez körülbelül 30százalékkal kisebb, mint a Nyugat-Európai országok fogyasztása (~ 150 GJ/fő/év). Térségünk országainak gazdasági felzárkózása, ami Magyarország és minden szomszédjának felismert érdeke és kinyilvánított politikai szándéka, vélhetően az egy főre eső energiafelhasználás növekedésével jár együtt.

Az elmúlt két évtizedben világossá vált, hogy az elektromos energiafelhasználás kulcsfontosságú a modern gazdaságok fejlődése szempontjából.

Az energia zömét természetesen a társadalom szükséges feladatai ellátására fordítja. Ezek a feladatok azonban igen sokrétűek és azok közösségről közösségre is változva, az egyedi feltételektől is erősen függve minden részletükben nehezen azonosíthatók. Az alábbiakban felsorolunk néhány olyan feladatot, igényt, amelyet a társadalmak tagjainak közösen kell ellátniuk, és amelynek megoldásától egyetlen közösség sem tekinthet el. Nyilvánvalóan ilyenek:

- elegendő élelem biztosítása a közösség minden tagjának,
- megfelelő lakhatási lehetőségek és közösségi terek biztosítása mindenkinek,
- a használt terek fűtése és világítása,

- a gazdasági folyamatok energiaellátásának biztosítása,
- az oktatás és a társadalmi élet fontos elemeinek fenntartása,
- az egészségügy működésének biztosítása,
- nyersanyagok és a szükséges energia biztosítása a gazdasági folyamatok számára,
- vízellátás a társadalom tagjainak és a közösségi folyamatoknak,
- az emberek és a megtermelt javak szállítása és a közlekedés biztosítása,
- a hulladékok megfelelő összegyűjtése és kezelése,
- a társadalom védelmének biztosítása és a közösségi rend fenntartása,

...és még rengeteg más, eddig nem említett feladat. Ezek közül bármelyiknek az elhagyása a társadalmi élet komoly zavarával, esetleg a közösség teljes szétesésével fenyeget. Megbízhatóan és folyamatosan megszervezett energiaellátás nélkül társadalmaink nem létezhetnek!

Nagyobb közösségek ma összességében óriási mennyiségű energiával való ellátása során megfelelő mennyiségű, alkalmazható energiát kell eljuttatni a felhasználókhoz. Ennek a gyakorlatban megvalósított módja a történelem során folyamatosan változott és változik ma is. Az energiát mindig a végfelhasználó csoporthoz, személyekhez számukra felhasználható módon kell eljuttatni. Az, hogy ez hogyan ment/megy végbe, mindig erősen függött a jelenlegi, vagy a korábban alkalmazható módszerektől, technikáktól.

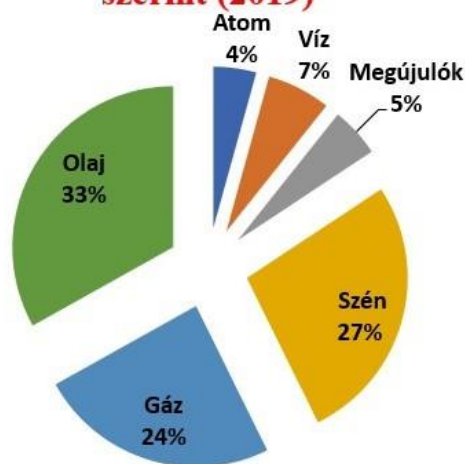
A mai ember számára természetes, hogy lakásában, az általa használt összes térben mindenütt jelen van az elektromos áram. Ezt azután használhatja világításra, vagy bekapcsolhatja valamely éppen szükséges elektromos berendezését. Az elektromos áram nagyszerű energiaforrás, hiszen a modern világban kiépített elektromos hálózatokkal lényegében mindenhová elvezethető az energia. – Hasonlóan kiváló, az energiát a felhasználó személyhez, vagy csoporthoz elvezető lehetőség a gázhálózat. A földgáz a nagyon sok helyen gazdagon kiépített csőhálózattal egyedi energiavételi, illetve továbbító lehetőséget biztosít. – Ma a legtöbbször alkalmazott közlekedési eszközök, a belsőégésű motorokkal felszerelt autók energiaforrása, az üzemanyag a benzinkutaknál vehető meg. Az autók tankjába bekerült benzin, vagy gázolaj segítségével a járművek kisebb-nagyobb utakat tehetnek meg újabb energia felvétele nélkül a felhasználó igénye szerint.

Az energiának a felhasználókhöz való eljuttatásának manapság még több más formája is lehetséges. A lényeges az az, hogy az elsődleges energiaforrásokban meglévő energiát a közösség számára felhasználható formára kell átalakítani és ezt a másodlagos energiát el kell juttatni a felhasználóhoz. Ez a feladat óriási energiarendszerek kialakításához vezetett, amelyek további kiépítése, állandó fejlesztése, folyamatos karbantartása, egy szóval hosszú távú, megbízható működtetése elsődleges fontosságú társadalmi feladatot jelent.

Miből biztosítjuk jelenleg a társadalom működtetéséhez szükséges energiát?

Nagyobb emberi közösségek energiaellátását a bemeneti oldalon több, különböző energiahordozó felhasználásával biztosítjuk. Az egyes társadalmak energiaellátása a különböző országokban eltérhetnek, azonban az ellátó rendszerek alapvető elemei nagyon hasonlóak egymáshoz. A 3. ábra bemutatja azt, hogy mindent összegezve milyen elsődleges energiaforrásokból állt össze kevéssel ezelőtt, 2019-ben a Föld társadalmainak energiaellátása. Az ábrán látható adatokból kiderül, hogy a legnagyobb arányban, több mint 80százalékban, az ásványi energiahordozók biztosították az energiaellátást. A szén 27 százalékban (példa szennyező szénerőműre a 4. ábra), az olaj 33 százalékban és a földgáz 24 százalékban szerepelt az elsődleges energiaforrások között, míg a megújuló energiaforrások összesen csak mintegy 15 százalékot tettek ki. Tudjuk, hogy nagy rendszerek gyorsan nem változhatnak. Így semmiképpen nem számíthatunk arra, hogy a világ energiaellátása pár év alatt gyorsan és alapvetően megváltozik, és más forrásokra lennénk képesek áttérni.

A világ energiafelhasználása források szerint (2019)



Fosszilis energiahordozók: 84.3%

3.ábra: Az energiafogyasztás források szerint 2019-ben.

Pedig az, hogy az energiaellátást főleg az ásványi energiahordozókra támaszkodva biztosítsuk, az hosszabb távon biztosan nem tartható fenn. Ennek csak az egyik oka az, hogy az ásványi energiahordozók közül az olaj- és a földgáz-tartalékok bizonyított mennyisége olyan, hogy belátható időn belül hiány léphet fel belőlük. Másrésztől azonban azt is felismerték, hogy az ásványi hordozókból előállított, az emberi közösségek számára felhasználható energia megtermelése közben olyan környezeti károk következhetnek be, amelyek elfogadhatatlanok a következő generációk számára. Ezek közül a környezeti ártalmak közül érdemes kiemelni azt, hogy a fosszilis (ásványi) energiahordozók felhasználásánál mindig felszabadul és kikerül a környezetbe széndioxid. A széndioxid az egyik üvegház gáz és a szakemberek többsége egyetért abban, hogy a légkör széndioxid tartalmának a növekedése jelentősen hozzájárulhat a korunkban megfigyelt és hatásaiban az emberiséget fenyegető klímaváltozáshoz. Sok szakember vélekedése szerint az emberiség energiafelhasználása a fő oka annak, hogy a légkör széndioxid tartalma a 18. század végén még 280 (ppmv – térfogatra vonatkoztatott) milliomodrész értékről mára (2021) 409 milliomodrész értékre növekedett. Több meghatározó országban, erőcentrumban – így az Európai Unióban is – erős politikai akarat alakult ki arra nézve, hogy az elsődleges energiafelhasználást rövid időn (minél hamarabb, de mindenképpen

legalább két-három évtizeden) belül széndioxidmentessé kell tenni. Ehhez azonban arra van szükség, hogy a széndioxid kibocsátásával nem járó energia-hordozók felhasználásával oldjuk meg az emberi közösségek energiaellátását.

Az elektromos energia különleges szerepe a modern társadalmakban

Az előbbieken láttuk, hogy milyen sokrétűen, mennyi különböző helyen és milyen egymástól eltérő módon használják fel az energiát a mai társadalmak. Gondoljunk arra, hogy világításra, fűtésre, az ipar, a mezőgazdaság, a közlekedés, vagy a szemétszállítás milyen formában igényli az energiát. Ez lehet elektromosság, hő, folyamathő, üzemanyag és még bővíthetjük a sort. Az elektromos energia igénye egyre több helyen merül fel. Az elektromos energia ugyanis olyan energiatípus, hogy belőle más energiatípusok előállítását általában könnyű, a felhasználás helyén pedig nem okoz szennyezést vagy más nehézséget. Az elektromos energia például alkalmas motorok, gépek, járművek hajtására, világításra, számítógépek működtetésére, vagy folyamathő előállítására és akár fűteni is lehet vele. Ráadásul egy több esetben jól kiépített vezetékhalozaton keresztül az elektromos energia egyszerűen szállítható a felhasználóhoz.

Mindezek a pozitív tulajdonságok vezettek ahhoz, hogy a modern társadalmak a tapasztalatok szerint egyre inkább az elektromos energiára támaszkodnak. Az alábbi táblázat az 1980-as tényadathoz képest mutatja, hogy az elektromos energia részaránya sokkal gyorsabban nőtt, mint általában az energiafelhasználás: míg az elmúlt 40 év alatt az energiafelhasználás megkétszereződött, az elektromos energia felhasználása több mint három és félszer nőtt.

<i>Évek</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010</i>	<i>2020</i>
<i>elektromosság</i>	<i>1</i>	<i>1,42</i>	<i>1,83</i>	<i>2,91</i>	<i>3,52</i>
<i>energia</i>	<i>1</i>	<i>1,22</i>	<i>1,4</i>	<i>1,7</i>	<i>2,01</i>

Az elektromos energia felhasználásának ez a térnyerése hosszú átalakulás eredménye volt. Ki kellett ugyanis építeni olyan erőművek csoportját és olyan elektromos hálózati rendszert, amely képes volt a felmerülő egyre bővülő igények ellátására. Ennek a rendszernek az alapját az elektromos erőművek

jelentik, amelyek más, elsődleges energiaforrásokból képesek elektromos energiát előállítani. Az elektromos erőművek felhasználhatnak ásványi energiaforrásokat, tehát szenet, földgázt és olajat, vagy működhetnek hasadásos atomenergiával, illetve egyre többször valamely megújuló energiaforrással is. 2020-ban a földi elektromos energiatermelés 25027 TWh volt. Ez 90,1 EJ energiának felel meg. A teljes energiafelhasználást ugyanebben az évben 606 EJ-ra becsülték. Így az elektromos energia az összes energiafelhasználás 14,9 százaléka volt. Itt persze figyelembe kell venni, hogy a 606 EJ-ban az elsődleges energiahordozók vannak benne, tehát azok is, amelyek segítségével az elektromos erőműveket táplálják. Ha az elektromos erőművek hatásfokát 50 % körülire becsüljük (ami valószínűleg felülbecslés), akkor kiderül, hogy az elektromos energiaszektor a teljes energiafelhasználás legalább egyharmadát jelenti.

A továbbiak miatt kell szólnunk pár szót az elektromos energiarendszerekről. Sok előnyös tulajdonsága mellett van az elektromos energiának egy olyan tulajdonsága, ami az alkalmazását sokszor nehezíti. Az elektromos energiát ugyanis nem lehet ipari méretekben tárolni. Kis mennyiségek tárolása persze lehetséges zseblámpa-elemek, vagy akkumulátorok segítségével, nagyobb közösségek energiaigénye azonban az ezekben tárolható mennyiségnél nagyságrendekkel több. Jelenleg nincs választásunk, az energiát éppen akkor kell megtermelni, amikor azt felhasználják és éppen annyit kell megtermelni, amennyire tényleges igény van. Az igény azonban állandóan változik. Más és más teljesítményre van szükség évszakok és napszakok szerint és pillanatnyi igénytől, berendezések bekapcsolásától, vagy kikapcsolásától percről percre változhat a megtermelendő elektromos energia mennyisége. Hogyan lehet ezt az állandóan változó igényt a gyakorlatban követni?

A nagy elektromos hálózatokat tápláló elektromos erőművek ésszerű alkalmazásuk szerint többfajta lehetnek. Gazdaságos egy sor olyan erőmű, amelyek minden egyéb körülménytől függetlenül állandó teljesítménnyel működnek.



4.ábra: A Düsseldorf-Neuss melletti szén-erőmű látványa.

Ezek az ún. alaperőművek, amelyek a tényleges elektromos felhasználásnál mindig kisebb zömét adják az igényeknek. Azután helyes, ha vannak olyan erőművek, amelyeknek a teljesítménye változtatható. Végül szükség van olyan csúcserőművekre is, amelyekkel a tényleges pillanatnyi igényeket követni lehet. Az egyenletesen, nagy teljesítménnyel működő erőművek lehetnek szén, olaj vagy atomerőművek, általában a GW teljesítmény-kategóriában. A változtatható teljesítményű közepes erőművek kisebb kapacitásúak, de felépítésük olyan, hogy a teljesítményük óras nagyságrendű időkben tervezetten beállítható. A csúcserőművek, tipikusan néhányszor, vagy többször 10 MW teljesítményhatárok között igen gyorsan, másodperc-perc idők alatt változtatható termelésűek. Ilyenek lehetnek (a szivattyús) vízerőművek, vagy sokkal gyakrabban a gázturbinák.

Az energiatakarékosság lehetőségei

A legelső kérdés persze az, hogy a társadalmi egyensúlyt fenntartva nem tudnánk-e lényegesen kevesebb energiát felhasználni. Nem lehetséges-e akár a társadalmi szokások komoly átrendezésével, hogy jelentősen kevesebb energia felhasználásával biztosítsuk a társadalom általa elfogadható szintű ellátását?

Az energiaigény másik fontos eleme az, hogy egy-egy igény kielégítéséhez mennyi energiát kell felhasználnunk. Az általános hiedelem szerint, ha kevesebb energiával érjük el ugyanannak az igénynek kielégítését, az jelenti a

takarékosságot. Az ésszerűsítésre, a technika újabb és újabb eredményeinek a felhasználására és ez által ugyanannak a célnak kevesebb energiával történő elérésére bárhová nézünk, szinte mindig van lehetőség. Természetesen minden egyes esetben mérlegelni kell, hogy a megtakarítás eléréséhez szükséges átalakítás gazdaságilag nem kerül-e többre, mint az alkalmazásával megtakarítható energia.

Végül az energiaigény arányos a közösséghez tartozó személyek számával is. Azonban az egy társadalomhoz, nagyobb közösséghez tartozó emberek számát a történelem során sehol nem sikerült megtervezni, korlátozni. Most is egy egyáltalán nem tervezhető, világszintű, a Föld egészét tekintve óriási népességrobbanás időszakában vagyunk.

A másik két, az energiaigényt meghatározó elem közül az egyes emberek igényeinek, vágyainak neveléssel, morális meggyőzéssel való korlátozása látszik lényegesen fontosabbnak, mint az itt-ott, de összességében folyamatosan megjelenő, ötletes technikai fejlesztéseken keresztül elérhető, sokszor jelentős megtakarítás. Átfogó meggyőzési, a világ egészére kiterjedő nevelési, képzési programokra volna szükség. Ennek manapság legfeljebb a kezdeteit láthatjuk, azokat is a legfejlettebb országokban.

A megújuló energiaforrások

Láttuk, hogy az ásványi energiaforrások alkalmazásának visszaszorítása elkerülhetetlen korparancs, amelyet a széndioxid kibocsátás csökkentése céljából a politikai akarat is erősen támogat. Ugyanakkor az energiára folyamatosan szükség van és a várt gazdasági fejlődés is előrevetíti, hogy a jövőben még több energiára lesz szükség.

Becsléseink szerint Magyarországon a következő két évtizedben legalább mintegy ~ 6-10 GW_e új elektromos termelési kapacitás telepítésére van szükség úgy, hogy azok nem-ásványi forrásokból, tehát megújulókból és/vagy atomenergiából származzanak.

A megújulók azoknak a természeti energiaforrásoknak a hasznosítását jelentik, amelyek történelmi távlatú időkben (mondjuk pár ezer évig) a mostanihoz hasonló intenzitással a Földön rendelkezésünkre fognak állni. Ilyenek egyrészt a Nap sugárzásának, vagy azon természeti jelenségek energetikai hasznosítása, amelyek végső soron a napsugárzás révén jönnek létre. Ezek a napsugárzás közvetlen hasznosítása, vagy a víz-, a szél-, a hullámenergiák és a fotoszintézis segítségével felépülő biotömeg energetikai hasznosítása. Másrészt megújuló

energia a geotermikus, vagy az árapály energia is. A geotermikus energia a Föld belsejében végbemenő radioaktív bomlások által termelt energia, míg az árapály jelensége a Föld-Hold gravitációs rendszerből csatol ki energiát.

A megújuló energiaforrásoknak közös tulajdonsága, hogy a tágabb értelemben vett energiasűrűségük kicsi. Ez alatt azt értjük, hogy nagyobb mennyiségű, az ember számára felhasználható energia megtermeléséhez vagy nagy tömegeket kell mozgatnunk, vagy nagy területeket kell felhasználnunk, vagy nagyon sok kisebb elemet szükséges telepítenünk, vagy óriási berendezéseket kell építenünk. Mindez azt is jelenti, hogy bármelyik megújuló energiaforrás széleskörű, jelentős energiatermeléssel járó felhasználása óhatatlanul komoly ökológiai változásokkal, tájatalakítással és sokszor nagymértékű környezeti károkkal, rombolással jár.

A megújuló energiatermelésnél általában merül fel az a probléma, hogy ha a természeti jelenségekből, irányíthatatlan forrásokból jövő termelés meghaladja az igényeket, akkor a felesleges energiát nem tudjuk tárolni. Másik oldalról viszont előfordulhat az is, hogy bár szükségünk lenne energiára, energiatermelés nincs, a Nap éppen nem süt, vagy a szél éppen nem fúj. Ez rámutat arra, hogy mekkora problémát jelent az, hogy jelenleg még nem áll rendelkezésünkre olyan energiátárolási módszer, amely segítségével ipari méretekben tárolni tudnánk az elektromos energiát.

A megújuló energiaforrások közül azokkal fogunk foglalkozni, amelyekről az eddigi tapasztalatok már bizonyították, hogy segítségével emberi célokra alkalmazható, jelentős mennyiségű energia termelhető

A megújuló energiaforrások alkalmazása

A napsugárzás közvetlen energetikai hasznosításának fő területei a következők:

a) Az aktív szoláris termikus rendszerek, amelyek Nap sugárzásának hőhatásait használják fel. Alkalmazott eszközük sokszor a tükörrendszerek, amelyek segítségével, ha szükséges, kis térben igen nagy hőmérsékletek is előállíthatók. A magas hőmérsékletre felfűtött elemek számos célra hasznosíthatók az iparban, de alkalmas lehet arra is, hogy a Nap által termikus módon fűtött elemekkel elektromos erőművet állítsanak üzembe segítségével.

b) A mezőgazdasági termikus alkalmazások olyan hasznosítást jelentenek, ami ipari méretű mezőgazdasági rendszerek nagymértékű hőigényét képesek kielégíteni.

c) A szoláris fotovoltaikus hasznosításnál a Nap által megvilágított félvezető elemek közvetlenül elektromos áramot képesek előállítani. Ez a módszer elektromos erőművek építésére ad lehetőséget (példát mutat az 5. ábra). Az ilyen erőművek gyors ütemben terjednek a modern világban és Magyarországon is.



5.ábra: A Pakson 2019. márciusában felavatott 20,6 MW_e kapacitású nap-erőmű.

d) Végül a passzív szoláris termikus rendszerek a beérkezett hő csapdázását és a hő közvetlen felhasználását teszik lehetővé. Ezeknek a rendszereknek eszközei a napkollektorok, amelyeket arra terveztek, hogy a beeső napsugárzás energiájának minél nagyobb részét a berendezésben tartsák. Ilyenek a meleg vizet előállító berendezések, vagy amelyek valamely tér fűtését közvetlenül segítik.

Az elemzés azt mutatja, hogy a fenti lehetőségek mindegyikének létjogosultsága van és megfelelő fejlesztés esetén a napsugárzás az emberi közösségi energiaigények figyelemre méltó részét is fedezhetné.

A napenergia műszaki-gazdasági kultúrája napjainkban alakul ki a Közép-Európai térségben. Magyarországon az elmúlt években a kiserőművek néhány száz MW_e kapacitásának 99 százalékát napelemek formájában telepítették. A fotovoltaikus naperőművek kihasználtsága a nappalok-éjszakák váltakozása és a meteorológiai viszonyok miatt azonban alacsony, hazai viszonyok között átlagosan csak mintegy ~13 % körül van. Ez azt jelenti, hogy még nagy nominális kapacitású naperőművekkel is csak nehezen fedezhetnénk a tényleges elektromos áramigényeknek jelentős részét.

A **vízenergia** igazi megújuló energia, amelyet energetikai célokra már évezredek óta felhasznál az ember. A vízenergia mai hasznosítása túlnyomó többségében elektromos energia előállítását segíti. Jelenleg világszerte az összes megtermelt elektromos energia mintegy 16 százalékát vízenergia segítségével állítják elő. A vízenergia előnyei közé tartozik, hogy működtetése alacsony költségeket igényel és a vízerőművek élettartama hosszú. Ráadásul az elektromos áram előállítására tervezett vízerőművek építése és működtetése sok évtizede alkalmazott, jól ismert és bevált technológia.

A folyókon gátaikkal megépített erőműveknek azonban jelentős hátrányai és figyelemre méltó környezeti hatásai vannak (6. ábra). Gazdasági jellegű hátrány, hogy az építkezések nagy tökézt kötnek le, miközben az erőművek általában csak lassan épülnek meg. A folyami gátak fölött nagy (akár több ezer km² nagyságú) tározóterek jönnek létre. Ezek kialakítása során a tapasztalat szerint sok embernek el kell hagynia lakóhelyét, ami emberi tragédiák sorához vezethet. Természetesen a megváltozott vízügyi körülmények új vízhasználati és földhasználati módok kialakítását teszi szükségessé. Az is nyilvánvaló, hogy komoly ökológiai károk keletkezhetnek. A vízfelületek addig összefüggő élőhelyeket választanak el egymástól, átalakul a vízjárás, jelentősen megváltozik a talaj vízáteresztő képessége, továbbá a vízi és a vizes élőhelyek is átalakulnak. A vízminőséget folyamatosan ellenőrizni szükséges. Végül, de nem utolsó sorban át kell gondolni és biztosítani kell a nagyobb gátak átszakadásának megakadályozása érdekében teendő technikai és védelmi-szervezési lépéseket.



6.ábra: A Jang-Cén építették meg a világ legnagyobb, 22 GW_e kapacitású vízierőművét

A vízierőművek másik típusai a szivattyús erőművek. Ezek megépítésének és alkalmazásának a célja az, hogy az egy nagyobb elektromos rendszerben esetleg megtermelt, de éppen felesleges és egyéb módon nem tárolható elektromos energia segítségével az erőmű alacsonyabb szinten lévő tározójában lévő vizet az erőmű magasabban lévő tározójába szivattyúzza. Amikor pedig ismét igény van az elektromos energiára, akkor az erőmű magasabban fekvő tározójában lévő víz leeresztésével a szivattyús erőmű generátoraival energiát táplálnak a rendszerbe. Az ilyen erőművek hatékonyan és rugalmasan szabályoznak nagyobb elektromos rendszereket is.

A Kárpát-medence országai közül Szlovákiában, Romániában és Horvátországban fontos elem a vízenergia. Magyarországon a Duna és a Dráva vízenergia-kapacitása nagy, de jelentős vízierőművek eddig a magyar szakaszon nem épültek.

A **biotömeg** energetikai felhasználásában sokan ígéretes lehetőségeket látnak. Az elemzések azt mutatják, hogy jelentős energia megtermeléséhez figyelemre méltóan nagy területekről kellene összegyűjteni a növényi biomasszát. Így például egy 1 MW_e teljesítményű folyamatosan működő elektromos erőmű táplálásához évente ~600-1500 hektárnyi földterület termését kellene begyűjteni.

Ráadásul hibás energiapolitikával akár rablógazdálkodásra (rövid távú profit-maximalizálás érdekében például akár erdők tarvágására) is készíthetik a résztvevőket.

Fentiekén túl az energiaültetvények – mind a fás- mind a lágyszárú növények esetén – komoly természetvédelmi problémákat vetnek fel nemcsak hazánkban, hanem szerte a világon. Tudni kell, hogy Közép-Európa eredeti vegetációjának mára csupán mintegy 15 százaléka maradt fenn. Így például hazánkról megállapították, hogy évente egy százalékkal fogyatkozik a természetes növényzet mennyiségileg és minőségileg egyaránt. Noha az ilyen pusztulás csekélynek tűnik, ám ez azt jelenti, hogy hatvan-hetven év múlva a jelenlegi természetes növényzet mintegy 75 százaléka eltűnik.

Mindezt alapvetően a tájidegen, gyakran invazívva váló ún. özönnövények gyors terjedése okozza. Ezek közül régóta ismertek az idegen kontinensekről behurcolt fajok. Az „energiaerdők”, amelyek egykorú nemesített egyedekből, számos esetben klónokból állnak, gyakorlatilag monokultúrák, kis biodiverzitással rendelkeznek, lágyszárú szintjükben uralkodnak a természetvédelmi szempontból rendkívül káros tájidegen özönfajok (7. ábra). Ezek agresszív terjeszkedésük és nagy tűrőképességük miatt kiszorítják a természetes növényzet fajait, megjelenésük természetvédelmi szempontból rendkívül káros.



7.ábra: Energetikai célú nyárültetvény, özönfajú (idegen szóval: invazív, itt aranyvessző és nebáncsvirág) aljnövényzettel.

Hazánk óriási agrárpotenciálja mellett sem várhatunk sokat a biomassza energetikai felhasználásától. Az agrártermékek energiaátalakítási hatékonysága

alacsony és alkalmazásuk a levegő minőségét is összességében rontja. Az előbbieken túlmenően a földhasználat egy sor további jogi és közigazgatási problémát is felvet úgy, hogy eközben mindvégig megoldatlan maradhat az élelem- és az energiatermelés szembeállításának súlyos, a nemzetközi politikát is érintő etikai kérdése.

Mindezt mérlegelve reális célkitűzés lehet az agrárszektor energetikai önellátásának az elérése. Azonban nem lehet komoly reményeket fűzni ahhoz, hogy az egész társadalom energiaellátásának jelentős (néhány százaléknál nagyobb) részét valaha is biotömeg felhasználásával fedezzük.

A **szélenergia** hasznosítása a tengerekhez közel eső területeken kedvező tapasztalatokat hozott, távol azoktól alkalmazásának természetes korlátai vannak. Mindez abból a természeti tényből következik, hogy a széltérképek erős és állandó szeleket a tengerpartok közelében mutatnak. A tengerektől távolabb, a kontinensek belseje felé egyre gyengébben fújnak a szelek. A Kárpát-medence országainak szélenergia potenciálja mérsékelten alacsonynak mondható, mert országaink távol vannak a tengerektől. Magyarországon kevés olyan hely van, ahol jó feltételek között lehetne szélerőműveket telepíteni.



9.ábra: Szélerőmű-park Andalúziában (Spanyolország).

A mai modern szélerőművek nominális kapacitása 2-3 MW_e, köldökmagasságuk 100 m, propellerjük hossza ~50 m körül van (8. ábra). A jelenlegi viszonyok között akkor válnak gazdaságossá, ha legalább annyi energiát megtermelnek, mint amennyit teljes kapacitáson működve az idő legalább ötödében-

negyedében megtermelnének (ilyenkor mondjuk, hogy a rendelkezésre állási idő > 20-25%). Tekintve, hogy az elektromos energia termelése szélsőségek közből változik, a jelenlegi szélerőművek termelés-ingadozásai nagyok lehetnek a meteorológia viszonyok kiszámíthatatlansága miatt.

Összességében mégis megállapíthatjuk, hogy a teljes hazai elektromos energiaigény néhány százalékának szélenergiával történő előállítását hazánkban is reálisnak tűnik.

A **geotermikus energia** fontossá válhat a Kárpát-medence országaiban, hiszen a régió kiemelkedő geotermikus paraméterekkel rendelkezik. A Kárpát-medence bizonyos helyein a geotermikus konstans kétszerese az európai átlagnak (~63 mW/m²). A geotermikus jelenségek gyakorlati felhasználásában azonban a viszonylag alacsony hőmérsékletek (legfeljebb ~100-150 °C) miatt nincsenek olyan elterjedt módszerek, amelyekkel elektromos áramot lehetne segítségükkel előállítani. Hazai viszonyok között azonban nem elhanyagolható a geotermikus energia hő-felhasználása sok esetben közvetlen módon is. Itt meleg vizű fürdőkre, térfűtési rendszerekre, üvegházakra gondolunk elsősorban.



8.ábra: Geotermikus erőmű Új-Zélandon.

A geotermikus energia más felhasználását jelentik a hőszivattyúk alkalmazása. Ezek megalkotása abból a termodinamikai tényből indul ki, hogy munka befektetésével alacsonyabb hőmérsékletű hőtartályból hőenergiát lehet magasabb hőmérsékletű helyre vinni, szivattyúzni. A felhasznált munka 3-5-ször

kevesebb lehet, mint az a hőenergia, amelyet magasabb hőmérsékletre vittünk. Az alacsonyabb hőmérsékletű hőtartály állandó hőmérsékletét geotermikus energia biztosítja. Az ilyen eszközöket hatékonyan lehet alkalmazni fűtőrendszerek kiépítésére. A felhasználás szintje azonban jelenleg még alacsony, világszerte eddig mintegy ~20 GW összteljesítményű hőszivattyút telepíthettek. A hőszivattyúk elterjedése az új építésű házak, épületek esetében a világban és hazánkban is gyors.

Becslésünk szerint a következő évtizedekben a geotermikus energia hozzájárulása az itt élők energiamérlegéhez legfeljebb néhányszor tíz PJ-t, azaz az összes energia igény néhány százalékát érheti el országunkban.

Az atomenergia széleskörű felhasználása

Az előbb tárgyalt megújuló energiaforrásokon kívül jelenleg egyedül a hasadásos magenergia tud olyan technológiát kínálni, amely képes emberi felhasználásra alkalmas nagy mennyiségű energiát termelni. A nukleáris energetika már most komoly részarányt képvisel az energiaellátásban, hiszen 2018-ban a világszerte a megtermelt elektromos energia mintegy 11 százalékát az akkor működött 449 atomerőmű adta.

A nukleáris energiatermelés értékelésekor azonban több komoly probléma is felmerül. Ilyenek a nukleáris fegyverek elterjedésének kérdése, a reaktorok működési biztonsága és a nukleáris hulladékok végleges elhelyezése miatti aggodalmak. A jövő reaktorai csak akkor fognak széles körben elterjedni, ha a felmerült összes kérdésre, aggályra alapos, megnyugtató és a nukleáris energia felhasználását ellenzőket meggyőző választ kapunk.

Magyarországon a Paksi Atomerőmű évek óta az országban megtermelt elektromos energiának mintegy felét és a felhasznált elektromos energiának ~35 százalékát adja. Az Erőmű 4 blokkja 2 GW_e elektromos kapacitással rendelkezik. Ezek kihasználtsága kiváló, 2017-ben mintegy 91,4% volt a rendelkezésre állási idő. A Paks2 célprogramban tervezett két atomerő-művi blokk egyenként 1,2 GW_e elektromos kapacitással fog rendelkezni és a hazai elektromos energiaellátás nélkülözhetetlen elemei lesznek.

Utunk a fenntartható energiaellátás felé

Ahhoz, hogy a jövő társadalmi folyamatos és biztonságos energiaellátását hosszú távon meg lehessen oldani, egészen bizonyos, hogy a jelenlegi

energetikai ellátórendszert alapjaiban át kell alakítani. Ehhez elsősorban a tudomány mutathatja meg az utat.

A mostani időszaknak különleges nehézsége a 2022 februárja óta folyó orosz-ukrán háború és az a szankciós politika, amit az Európai Unió folytat. A szankciók miatt az energiahordozók ára komolyan megemelkedett, de az a lehetőség sem zárható ki, hogy Európában és a mi országainkban is tényleges energiahordozó hiány alakul ki. Ráadásul a kívülállókban felmerül az a gyanú, hogy az megújuló energiahordozók elterjedését erősen támogató vezetésű EU a közeli jövőben kívánja megtenni az energiafordulatot, vagyis azt, hogy végleg fordítsunk hátat az ásványi energiahordozóknak. Bár az határozottan állítható, hogy ez rövid idő alatt nem lehetséges, de mindez bizonytalanná és nehezen tervezhetővé teszi az energiajövőt. Mégis érdemes végig menni a legfontosabb lehetőségeken, tennivalókon.

Mindenekelőtt kiemelt figyelmet kell fordítani a társadalmi méretű energiatakarékosságnak. Ennek – mint láttuk – a társadalmi értékrend és morál átalakítása fontos előfeltétele. Több ok miatt is le kell mondani az ásványi energiahordozók jelenleg még széles körű alkalmazásáról. Ez az átalakulás nem lehet gyors, mert óriási rendszerek megváltoztatásáról van szó. Bármennyire nem szeretnénk is, bizonyos vagyok abban, hogy az ásványi energiaforrásokat még sokáig, ha jelentősen csökkentett mértékben is, de használnunk kell. Őket kell helyettesíteniük más energiaforrásoknak, a megújuló és a nukleáris energiaforrásokat kell bevonnunk ésszerű tervezéssel.

Az előbbieket áttekintve és mérlegelve megállapíthatjuk, hogy egy sor megújuló forrásról bizonyították be, hogy alkalmas jelentős mennyiségű, közvetlenül használható energia megtermelésére. Az elemzésekből azonban az is látszik, hogy a közel teljes energiaigény kielégítése csak a megújuló források alkalmazásával a következő 30-50 évben nem, vagy csak nagyon nehezen érhető el.

Ezen a ponton komoly nehézség adódik abból a tényből, hogy az elektromos energia jelenleg ipari méretekben nem tárolható. Ugyanis a jelentős megújuló energiaforrások, mint a nap-, a szél-, a víz-erőművek elektromos áramot állítanak elő meteorológiai körülményektől függő időeloszlással. Ez a termelési ütem azonban nem esik egybe a társadalmi igények időbeni eloszlásával. A szükség időben belépő erőművi kapacitást igényel, amelyet a legtöbbször a

műszakilag rugalmas gázturbinák bekapcsolásával lehet kielégíteni. A magas gázárak (amelyek sokak szerint az orosz-ukrán háború miatt felszöktek fel) ténylegesen drágává tehetik az egyébként alacsony költségű megújuló (elsősorban a szél- és a nap-) erőművek működtetését.

A Kárpát-medencére vonatkozó jelenlegi (2022) termelési adatok is azt igazolják, hogy megújuló energiaforrásokból térségünk országai nem fogják tudni fedezni elektromos energia igényüket. Ugyanakkor még azt is figyelembe kell venni, hogy jelentős energia megtermelése mindig komoly tájökológiai és környezeti hatásokkal is jár.

Az energiatermelés átalakítása, a megújuló energiaforrások és a körülményektől függően az atomenergia bevonása, az energiaipar megújítása sürgős és halaszthatatlan feladat. Mindenkinek fel kell készülnie arra is, hogy az energiáért a jövőben akár ténylegesen is harcolni kell. A tudományos-technikai fejlődés már hozott csodákat a múltban és remélhetőleg az energetika területén is segítségünkre lesz a háborús körülmények között is a vázolt óriási technikai, társadalmi és sokszor riasztó környezeti problémák megoldásában.

A természet persze elvileg kínál környezetvédelmi és energetikai szempontból is elfogadható megoldást a társadalmak energiával történő ellátására. A megújulókból megtermelt elektromos energiát vízbontásra használhatnánk. Az így előállított hidrogénnel tüzelő-anyagcellákban, vagy más technológiákkal környezetiszta módon elektromos energiát állíthatunk elő, vagyis a hidrogén energiátárolóként működhet. A hidrogén oxigénnel egyesülve vízzé ég el, energiataralma pedig 120 MJ/kg, ami mintegy négyszerese a földgáz hasonló adatának. Tehát az alapeljárás az lenne, hogy a megújuló erőművek energiáját vízbontásra használnánk és a megtermelt „zöld” hidrogént később használnánk fel energiatermelésre.

Bár az előbbi alapgondolat egyszerű és tudományos szempontból igaz is, a megvalósítás útja rögzös és hosszú lehet. A hidrogén ugyanis nehezen kezelhető, tárolása, felhasználása veszélyes és vadonatúj, speciális technológiák kifejlesztését igényli. Gondoljunk csak arra, hogy az óriási, pl. 125 bar nyomású H₂ gáz sűrűsége csak 12 kg/m³ és a 20 K hőmérsékletű folyékony hidrogén is csak 71 kg/m³ sűrűségű. Olyan rendszer kiépítése, amely annyi hidrogént állítana elő, hogy az már jelentősen befolyásolhatná az emberiség energiaellátását

erős politikai akaratot, nagy anyagi forrásokat, rengeteg technológiai innovációt és évtizedeket igényelne.

Biztos vagyok abban, hogy – ugyan nagy erőfeszítések árán – az emberiség az ásványi energiahordozók ésszerű ütemű visszaszorításával, a megújuló energiaforrások jelentős kiépítésével és az atomenergia biztonságos alkalmazásával végül a jövőben is képes lesz társadalmi energiaellátását környezetkímélő módon megoldani. Ehhez azonban sok munka, felelősségtudat és nagy elszántság szükséges a fel növekvő generációktól!

FELADATOK

1. A Pakson 2019-ben átadott 20,6 MW_e nominális teljesítményű naperőmű egy évben 22,2 GWh energiát termel.
 - Mekkora az átlagos teljesítménye az erőműnek?
 - Az erőmű 51 hektár területen fekszik. Mekkora az éves energiahozam 1 hektárról, ha egyenletes termelési hozamot tételezünk fel?
 - Az erőmű a sajtóbejelentés szerint 8500 család elektromos energiaigényét tudja fedezni. Mekkora a becslés egy család elektromos energiaigényét?

Megoldás:

Az átlagos teljesítmény ~2,53 MW körül van, a nominális teljesítménynek 11,2 százaléka (1/9-ede).

A megtermelt energia 79,92 TJ. Ez hektáronként 1,57 GJ-t jelent, ami ~436 kWh/ha.

Ez családonként 9,4 GJ (~2600 kWh/család/év) elektromos energiát jelent évente.

2. Magyarország tervbe vette, hogy 110 naperőművet fog építeni a következő években. A 110 erőmű nominális kapacitása mintegy 2,5 GW_e, lenne. Mindehhez összesen mintegy ~5500 hektár területet vennének igénybe.
 - Mekkora lesz az erőműpark tényleges átlagos teljesítménye, ha a paksi naperőműhöz hasonlóak lennének a termelési körülmények?

Megoldás:

Az átlagos teljesítmény mintegy 300 MW körül lenne. Ez 6-7 százaléka tényleges igényeknek. Itt vegyük figyelembe, hogy 2019-ben 5,2 GW volt a magyar átlagos teljesítményigény.

3. A Saudi Aramco olajfinomítót 2019. szeptember 14-én komoly drón támadás érte. Ennek következtében naponta mintegy 5 millió hordó olaj kiesett. Mennyi energiát jelent ez? Hogyan viszonyul ez Magyarországnak és a világ energiafogyasztásához?

Megoldás:

Becsléssel közelítjük a megoldást. 1 hordó (barrel) = 158.988 liter. Így 1 t ~ 7.9 hordó. Az olaj sűrűsége: 0.62 – 0.9 kg/dm³; átlagosan: $\rho \sim 0.85$ kg/l, (ez a sűrűsége a szaudi olajnak

5 millió hordó olaj ~ 633 000 tonna olajnak felel meg.

1 t olaj energiatartalma ~ 42 GJ-nak felel meg. Így a veszteség energiában → 26586 TJ ~ 27 PJ

Magyarország fogyasztása ~ 2,74 PJ/nap, a veszteség ~ 10 szükséglet, ~2% -a a világ napi energiaszükségletének.

4. Magyarországon az energiafogyasztás átlagosan fejenként ~100 GJ/fő/év. Vajon képesek lennénk-e ezt az energiát fizikai munkával fedezni?

Megoldás:

Egy jó fizikumú ember mintegy ~100W teljesítményt képes fizikai munkája közben hosszabb időn át leadni. Ez napi 8 óra munkával számolva napi 0,8 kWh-t, illetve 2.9 MJ-t jelent. Évi 300 munkanappal számolva ez ~ 0,87-t, 350 munkanappal számolva ~ 1 GJ/fő/év energiát jelent.

Tekintve, hogy az egy főre átlagosan eső energiának csak százalék nagyságrendű töredéke adható le fizikai munkával, ezért minden körülmények között szükség van a közösség folyamatos és megbízható külső energiaellátására az életforma fenntartása érdekében. (Az alap-megállapítást semmiképpen nem befolyásolja, de azért megjegyezzük, hogy manapság a társadalom tagjainak többsége képtelen a megfeszített fizikai munkára.)

5. Mindennapi otthoni tevékenységünk értékelése energetikai szempontból:
 - A) Hasonlítsuk össze a fürdés két módját, a kádban való fürdést és a tusolást. Melyik eljárásnál használunk kevesebb energiát és mennyivel előnyösebb az egyik a másiknál?

- B) Mennyi munkával adhatunk le annyi energiát fizikai munkával, mint amikor 20 percig szárítjuk a dús haját?

Megoldás:

- A) *Egy kényelmes fürdőkád ~150 liter vizet igényel. A csapvíz hőmérséklete télen ~10°C körül van, a fürdővíz ~35°C-nál kellemes.*

A kád vére felfűtésének energiaigénye:

$$E = 150 \cdot \Delta T \cdot 4200 = 15,75 \text{ MJ}; \text{ itt } \Delta T \sim 25^\circ\text{C}, \text{ a víz fajhője } 4200 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C}),$$

Tusolásnál: ~6l/perc 35 fokos vízzel 5 percig tusolva kellemes élményhez juthatunk.

$$E = 30 \cdot 25 \cdot 4200 = 3,15 \text{ MJ}$$

Eredmény: a tusolás 5-ször kevesebb energiát igényel.

- B) *A hajszárítás energiaigénye:*

$$E = P \cdot t = 2000\text{W} \cdot 1200 = 2,4 \text{ MJ}$$

Egy ember fizikai tevékenységének teljesítménye ~100W. A hajszárítás energiáját 400 perc, tehát 6 óra 40 alatt adna le a munkás.

6. Mennyiben járul hozzá az egy főre eső átlagos energiafogyasztáshoz a rendszeresen cserélt használati tárgyak? Példa: a laptopokat a gyors erkölcsi avulás miatt úgy 3 évente kicseréli egy hazai értelmiségi. Mennyiben járul hozzá ez a csere az egy főre eső éves energiafelhasználáshoz? (Egy laptop előállításához mintegy 6,5 GJ energiára van szükség.)

Megoldás:

$$6500\text{MJ}/3 = 2,2\text{GJ}/\text{év}.$$

A magyarországi egy főre eső ~100GJ energiafelhasználáshoz 2,2 GJ-lal járul hozzá a naponta használt laptop.

Körülnézve számos tartós használati tárgyat azonosíthatunk, használatuk arányosan hozzájárulnak az éves energiafelhasználáshoz.

7. Éves szinten mekkora biotömeg felhasználására volna szükség az ország elektromos teljesítményigényének ~1 százalékát adó, egy ~50MW_e elektromos kapacitású, 40% hatásfokú erőmű folyamatos működtetéséhez? Magyarországon egy hektár földön ~3-10 t biotömeg termelődik évente. Száradáskor a tömeg ~10 százalékkal csökken. A növények energiatartalma fajtától majdnem függetlenül átlagosan ~15MJ/kg. Határozza meg, hogy

legalább mekkora földterületről kellene összegyűjteni a biotömeget, hogy az erőművet folyamatosan működtetni tudjuk?

Megoldás:

50MW_e egy év alatt 1570,7 TJ elektromos munkát termel.

Ehhez 40% hatásfok mellett 3943 TJ hőenergia kell. 1 ha-on legfeljebb ~9 t biotömeg a termés, aminek évente 135GJ energia felel meg. Az erőmű ~29215 t biotömeget igényel az előbbi hőenergia előállításához. Hektáronként 135 GJ hőenergia, 29207 ha kell 3943 TJ energia összegyűjtéséhez. Ha kör alakú a föld, akkor 9,64 km sugarú földről kell hiánytalanul összegyűjteni a biotömeget és az erőműbe szállítani.

8. A török Fatih geológiai kutatóhajó 320 milliárd köbméter földgázt tároló lelőhelyet fedezett fel a Földközi-tengeren, jelentette be Erdogan török államfő 2020. szeptemberében. Mekkora energiatartalomnak felel ez meg? Mennyi olajnak van hasonló energiatartalma? Mennyi ideig fedezné ez Magyarország energiaszükségletét, ha mi használhatnánk fel?

Megoldás:

1 m³ normál állapotú gáz energiatartalma ~40 MJ/m³. Az energiatartalom 12,8 EJ. Ez mintegy 290 millió tonna olaj (olaj: ~44 MJ/kg) energiatartalmának felel meg.

Ez kb. 13 évig fedezné a magyar szükségleteket.

9. A Magyarországon üzemben lévő személyautók mintegy 6 liter benzint (47 MJ/liter) használnak el 100 km útszakasz megtételéhez. Az elektromos autók ~20 kWh energiát igényelnek ugyanekkora úthoz. a) Melyik járműtípus energiahatékonyabb? b) Mi a helyzet, ha figyelembe vesszük, hogy az elektromos energia előállításához alkalmazott szenes, vagy atomerőművek hatásfoka 40% körül van? c) Milyen kapacitású erőművet kellene építeni Magyarországon ahhoz, hogy 1 millió személygépkocsit, amelyek egyenként évente 20 000 km-t futnak elektromos energiával elláthassunk?

Megoldás:

- a) *A 6 liter benzin energiatartalma: a benzin (47MJ/l) 282 MJ, ez mintegy 4-szer nagyobb, mint amit 100 km-en az elektromos autók igényelnek 20x3,6=72 MJ. Tehát az elektromos autó kevesebb energiát igényel.*
- b) *Ha 72 MJ 40% hatásfokkal állítunk elő, akkor ehhez 72/0.4= 180 MJ primer energiára van szükség. Ez még mindig előnyösebb energetikailag.*

c) A felsorolt feladathoz $3,6 \times 20 \times 200 \times 10^6 \text{ MJ} = 14,4 \text{ GJ}$ elektromos energia szükséges. Ha ekkora energiát egyenletes teljesítménnyel kívánunk megtermelni egy év alatt, akkor ehhez egy 457 MW_e teljesítményű erőmű folyamatos működése kellene.

Magyarországon ma csak a két új paksi blokk összesen $2,4 \text{ GW}_e$ kapacitású erőmű beruházása folyik.

10. Mekkora energia szabadul fel $1 \text{ kg } ^{235}\text{U}$ elhasadásakor? Figyelembe véve, hogy a Paksi Atomerőművekben 3% körüli koncentrációjú az urán hasadó $^{235}\text{-ös}$ izotópjának a részaránya számítsuk ki, hogy mennyi üzemanyag bomlik el ha az 500 MW elektromos kapacitású reaktor átlagosan 400 MW elektromos teljesítményt ad le, termikus hatásfoka 30% körül van és tipikusan 90 százalékos a rendelkezésre állási idő!
(Egy $\text{U-}^{235}\text{-ös}$ atommag bomlásakor $\sim 200 \text{ MeV}$ energia szabadul fel.)

Megoldás:

1 U mag hasadásakor

$$\sim 200 \text{ MeV} = 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J energia szabadul fel.}$$

1 mol (235 g) elhasadásakor $6 \cdot 10^{23}$ atom hasad $\rightarrow 6 \cdot 3,2 \cdot 10^{12} \text{ J} = 1,92 \cdot 10^{13} \text{ J}$

$1 \text{ kg}/235 \text{ g} = 4,255 \rightarrow E = 82 \text{ TJ}$ szabadul fel $1 \text{ kg } ^{235}\text{U}$ elhasadásakor.

1 kg urán 235 kb. $33,3 \text{ kg}$ üzemanyagban van.

Az 1 év alatt megtermelt elektromos energia: $400 \text{ MW} \cdot t \cdot 0,9 = 11,4 \text{ PJ}$

A hatásfok 30%, ezért $11,4/0,3 = 38 \text{ PJ}$ hőenergiát kell termelnie a reaktornak.

$33,3 \text{ kg}$ üzemanyagból szabadul fel 82 TJ , ezért kb. 15 tonna üzemanyagot fogyaszt a reaktorblokk egy évben.

38 PJ hőenergiát a $\sim 21 \text{ GJ/t}$ barnaszénbrikettből $1,8$ millió tonna elégetése után kapnánk.

Cseh Károly: Fenntartható népegészségtan

Az USA-ban az egészséges táplálkozás alapelveit ételmisszer-piramissal, később tányérral (Healthy Eating Plate, Harvard University) szemléltették. Magyarországon az egészséges táplálkozás alapelveit ház rajzon, jelenleg pedig az okos tányéron szemléltetik. A legkorszerűbb táplálkozási piramis alján, a legfontosabb szempontként a fizikai aktivitás végzése és az egészséges testsúly megtartása szerepel. Az egészséges táplálkozás tányérján pedig a kiemelt szempont, hogy az étkezések során elfogyasztott táplálék felét zöldségek (kb. 35 százaléka) és gyümölcsök (kb. 15 %), negyedét teljes kiőrlésű gabonából készült élelmiszerek tegyék ki (3. ábra).



1. ábra Az egészséges táplálkozási tányér

Az európai táplálkozási ajánlások a következők: kalóriaegyensúly biztosítása az egészséges testsúly megtartásához; a túlsúly és az elhízás kialakulásának megelőzése és/vagy csökkentése a táplálkozási szokások javítása és a fizikai aktivitás fokozása révén; a testsúly megtartásához szükséges teljes

kalóriabevitel ellenőrzése; a túlsúlyos és kövér emberek számára javasolt az ételekből és italokból kevesebb kalória bevitele; javasolt az ülással töltött idő csökkentése és a fizikai aktivitás növelése; a megfelelő kalória-egyensúly biztosítása az egész élet során (gyermekkorban, pubertás idején, felnőtt, idős korban, illetve várandósság és szoptatás idején).

A csökkentendő tápanyagok és összetevők: nátrium(só)bevitel 2300 mg/nap alá történő csökkentése 51 éves kor felett, afroamerikaiak esetén, magas vérnyomásban, diabetesben, krónikus vesebetegségben 1500 mg/nap alá történő további csökkentés ajánlott. Javasolt a telített zsírokból történő kalóriabevitel 10% alatt tartása, a telített zsírsavak egyszeresen, illetve többszörösen telítetlen zsírsavval történő helyettesítése, a napi koleszterinbevitel 300 mg alatt, a transzszírsavaknak a lehető legalacsonyabb szinten történő bevitele. A lehető legnagyobb mértékben kerülendő a szintetikus forrásból származó transzszírok, pl. részlegesen hidrogenizált olajokkal, margarinnal készült táplálékok. Kerülendő a nem folyékony zsiradékok és a hozzáadott cukrok bevitele. Csökkentendő a finomra őrölt gabonákból készült ételek fogyasztása, különösen, ha folyékony zsiradékot, hozzáadott cukrot és sót tartalmaznak. Az alkoholfogyasztás minimális mértékben elfogadható, napi 1 ital (10 g alkohol) nők és 2 ital férfiak számára, kizárólag a megengedett életkor felett, a kardiovaszkuláris betegségek megelőzésére. A daganatos betegségek elkerülésére azonban a teljes absztinencia javasolt. A növelendő tápanyagok és összetevők: zöldség és gyümölcs, változatos zöldségfogyasztás, elsősorban a sötétzöld, vörös vagy sárga zöldségek és hüvelyesek, a gabonafogyasztás fele teljes kiőrlésű gabonából készült termék legyen. Ajánlott a finomra őrölt gabona helyett a teljes kiőrlésű gabonatermékek fogyasztása, zsírmentes vagy alacsony zsírtartalmú tej (jelenleg maximum napi 2 dl), tejtermékek, joghurtok, sajtok és szójatartalmú italok fogyasztása. Fogyaszthatók különféle proteintartalmú ételek, tenger gyümölcsei, sovány húsok, szárnyasok, tojás, hüvelyesek, szójatermékek, sómentes magvak. Ajánlott a tengeri tápanyagok fogyasztásának növelése a húsfélék helyett. Javasolt a nagyobb zsírtartalmú tápanyagok alacsonyabb zsírtartalmúval, a nem folyékony zsiradékok olajjal történő helyettesítése, nagyobb kálium-, kalcium-, D-vitamin-, élelmirost-tartalmú tápanyagok fogyasztása. Ezek közé tartoznak a zöldségek, gyümölcsök, teljes kiőrlésű gabonamagvak. Hetente 170 gramm tonhal fogyasztása ajánlott, a következő halak fogyasztása azonban nem javasolt az esetleges metil higany-szennyeződés

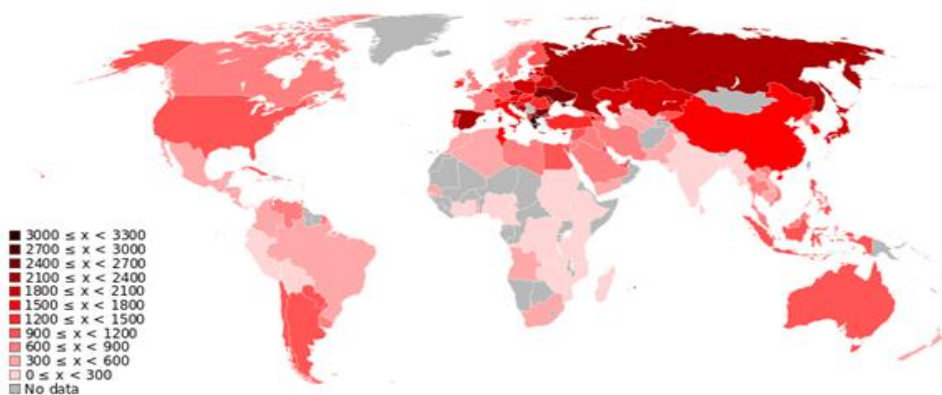
miatt: blanquillo, cápa, kardhal, királymakréla. Ajánlások az egészséges étkezési szokások kialakítására: a megfelelő kalóriabevitelt biztosító táplálkozási ritmus kialakítása, valamennyi elfogyasztott táplálék és ital beillesztése az egészséges étkezési ritmusba, az élelmiszer-biztonsági ajánlások követése az étellel és vízzel terjedő betegségek megelőzésére. Három táplálkozási modell, az egészséges amerikai étkezés, az egészséges mediterrán típusú, illetve az egészséges vegetáriánus étkezési szokások előnyös hatásúak az egészségi állapotra. (www.health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/)

Az étkezési szokások tekintetében az irányelvek ajánlásai a gyakorlati megvalósítás és az egyéni motiváció szempontjából a legígéretesebb stratégiáknak a magatartás-változtatásra irányuló módszereket tartja. Kiemelt a képernyő előtt töltött idő csökkentése, gyorséttermekben vagy éttermekben történő étkezések gyakoriságának csökkentése, a családi étkezések gyakoriságának növelése, a testsúly és a diéta önellenőrzése, a hatékony és informatív élelmiszerjelzések elhelyezése az élelmiszereken az egészséges táplálék kiválasztásához. Ezek a módszerek kiegészítik az átfogó életmódváltásra irányuló intervenciók módszereket és a szakszerű diétás tanácsadást. Fontos a döntéshozó szervezetek és szintek szerepe az egészséges és megengedhető árú élelmiszerekhez történő hozzáférésben. Speciális, krónikus nem fertőző betegségekkel élők csoportjainak, illetve e kórállapotok kialakulására nagy kockázattal rendelkezőknek speciális dietoterápiás javaslatok készülnek.

A dohányzással kapcsolatos népegészségügyi alapelvek

A WHO adatai szerint mintegy 1,5 milliárd ember dohányzik rendszeresen. A dohányzás következtében bekövetkező halálozások felében a halálozás 40–69. év között következik be. Az élettartam megrövidülése a dohányzás következtében 10 év. 2009-es adatok szerint 5,9 trillió cigarettát szívtak el, ami a megelőző 10 évhez képest 13 százalékos növekedést jelentett. A cigarettafogyasztás 1990–2009 között Nyugat-Európában 26 százalékkal csökkent, Közép-Keleten és Afrikában pedig 57 százalékkal nőtt (4. ábra).

Az egy főre jutó cigarettafogyasztás a világ országaiban, 2012



<http://thomaspmbarrett.com/globlogization/2012>

2. ábra Az egy főre jutó cigarettafogyasztás alakulása a világ országai-
ban

A dohányzás csökkentésével több országban javult a vendéglátó-ipari egységek levegőminősége, csökkent a szilárd anyagok koncentrációja a dohányzási tilalom bevezetése után. Összefüggés mutatkozott a levegőminőség javulása és a szívizom-infarktuszok számának csökkenése között. Magyarországon a 15 évesnél idősebb lakosság közel 1/3-a, több mint 2,5 millió ember dohányzik, többségük napi rendszerességgel. 1,5 millió személy szokott le a dohányzásról, így összességében 4 millió felnőtt korú személy érintett a dohányzás következményeitől. A Nemzetközi Ifjúsági Dohányzási Felmérés 2013 adatai alapján a 7–9-ik évfolyamos fiatalok 45,5 százaléka kipróbálta a dohányzást, 30,5 százaléka jelenleg is fogyaszt valamilyen dohányterméket, 24 százalékuk jelenleg is cigarettázik, 9,5 százalékuk (fiúk 11, lányok 8 százaléka) naponta, 21 százaléka (fiúk 22, lányok 20%) alkalmanként dohányzik. A nem dohányzók aránya 69,5% (fiúk 67%, lányok 72%). 14,5 százaléka szívott kézzel sodort cigarettát, 6% mini szivart vagy szivart, 5% szivarkát, 4% pipát, 17% vízipipát, 2% használt rágódohányt vagy tubákot, 9% használt e-cigarettát. A dohányzást kipróbálók 21,5 százaléka 10 éves kor alatt próbálta ki azt először (a fiúk 26, a lányok 15 százaléka). A soha nem dohányzók 20 százaléka tartja lehetségesnek (fiúk 10, lányok 21 százaléka), hogy a következő évben esetleg elkezdje a dohányzást. A fiatalok 13 százaléka otthon szokott dohányozni, 20 százaléka nemzeti dohányboltokban vásárolja meg a cigarettát. Az eladók a kiszolgálás

során a fiatalok 50 százalékában nem utasították vissza az életkorra történő hivatkozással a vásárlást. A férfiak átlagéletkora 16 évvel, a nőké 19 évvel rövidült meg.

A leszokás történhet gyógyszermentesen vagy farmakoterápiás módszerrel. A leszokást támogató módszerek a gyógyszeres terápia két típusa, a nikotin-pótló terápia (rágógumi, tapasz, spray, szopogatócukorka) és a nikotinmentes készítmények alkalmazása. A nikotin-pótló terápia összességében 50–70 százalékkal növelheti a leszokás esélyét a leszokásra motiváltak körében. Nikotinmentes készítmények: a bupropion, a vareniklin, a ciszteine.

A leszokás motiválásában alkalmazhatók a rövid tanácsadási technikák: visszajelzés a dohányzás egészségkárosító hatásáról, a személyes felelősség hangsúlyozása, a leszokás megfontolásának tanácsolása, választási lehetőségek felkínálása, együttérzés kimutatása, önbizalom-erősítés, a minimál intervenció, az egyéni, csoportos, internetes és telefonos tanácsadás (Szomolai D.; Kiss J., 2010).

A káros alkoholfogyasztás megelőzésének alapelvei

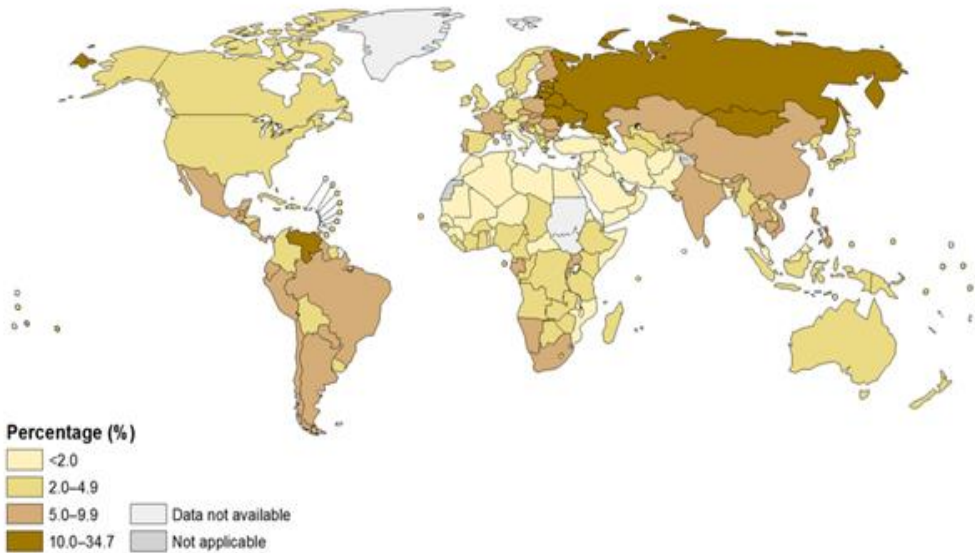
A WHO 2014. évi alkohol- és egészségi állapot jelentése megállapítja, hogy a káros mennyiségű alkoholfogyasztás a betegségek, a rokkantság és a halálestetek legfontosabb öt rizikótényezője között szerepel, valamint kóroki tényező több mint 200 megbetegedés esetén (5. ábra).

2010-ben az egy főre jutó tiszta alkoholban mért alkoholfogyasztás világszerte átlagosan 6,2 liter volt a 15 év feletti korosztályban, ami megfelel napi 13,5 gramm mennyiségnek. Az alkohol okozta problémák folyamatosan növekednek. A problémás alkoholfogyasztók több balesetet okoznak, hosszabb ideig hiányoznak és vannak betegállományban, mint a többi alkalmazott. Az emberi veszteségek és a termelékenység csökkenése miatt az alkoholfogyasztás óriási költségeket okoz a gazdaságnak.

A magyar lakosság egy főre jutó borfogyasztása 1880-ban 18,6 l, a sörfogyasztás 3,4 l, az égetettszeszesital-fogyasztás 16,4 l-re volt tehető (tiszta alkoholra számítva ez 10,3 liternek felelt meg). 1930-ban az egy főre jutó borfogyasztás közel 40 l volt, és ez az érték mutatkozott 1950-ben is. 1957–1980 között a per capita alkoholfogyasztás folyamatosan nőtt. 1980-ban a tiszta alkoholra számított fogyasztás 11,7 l lett. A borfogyasztás lényegesen nem

változott, a sörfogyasztás tízszeresére, a töményszesz-fogyasztás hatszorosára nőtt.

Az alkoholfogyasztással összefüggő halálozás aránya (%), minden életkorban



WHO Global Health Observatory Maps 2014 alapján

3. ábra Az alkoholfogyasztással összefüggő halálozási arány a világ országaiban

Az 1990-es években kismértékű csökkenés mutatkozott. 2008 és 2010 közötti időszakban az egy főre jutó alkoholfogyasztás a 15 év felettiekben mindkét nemre vonatkoztatva 13,3 l, férfiak esetén 20,4 l, nőknél 7,1 l tiszta alkohol mennyiség volt.

A magyar férfi lakosság mintegy 20 százaléka nagyivónak tekinthető [előző héten 14 egységnyi (1 egység 10 g), illetve egy nap alatt több mint 5 egységnyi elfogyasztott alkoholemennyiség].

A nagyivás esélye összefüggésben van a nemmel, az életkorral, az anyagi helyzettel és a társas támogatottsággal. Az életkor előrehaladásával emelkedik a nagyivás esélye, középkorúak esetén kétszeres, idősek esetében pedig háromszoros. A nagyivás esélye a legrosszabb anyagi helyzetben élők között a legnagyobb mértékű (mintegy kétszerese).

Zilahy Gyula: Tisztább termelés – avagy környezetvédelem a vállalatok működésében

A vállalatok működésével kapcsolatos környezeti és társadalmi problémák

A vállalatok működésük során különböző erőforrásokat használnak fel és ezeket alakítják át a fogyasztók számára hasznos termékekké, szolgáltatásokká. Ennek a folyamatnak a következményeként azonban olyan nem kívánt melléktermékek is keletkeznek, melyek a természeti környezetbe kerülve különféle módon károsíthatják azt.

A vállalatok környezetre gyakorolt hatásai alapvetően két csoportra oszthatók: egyrészt hatással vannak az ökoszisztémákra a különböző természeti erőforrások felhasználásán keresztül (mint például az energiahordozók vagy a természetből származó alapanyagok, amiket inputoknak hívunk), másrészt környezetszennyező anyagokat bocsájtanak ki (mint például a légszennyező anyagok vagy a vízszennyezés, amiket nemkívánatos outputoknak nevezünk). A vállalatok által okozott problémákkal nem napjainkban szembesülünk először, hanem már több évtizede felismertük fontosságukat, és bár egyre újabb megoldások látnak napvilágot, a vállalatok környezeti hatása ma jóval jelentősebb, mint a történelem során bármikor.

Az erőforrások között megkülönböztetünk ún. kimerülő és megújuló erőforrásokat. Előbbiek közé tartoznak az olyan természeti erőforrások, melyek véges mennyiségben állnak rendelkezésünkre a bolygón (például ércek) vagy megújulnak ugyan, de emberi léptékben olyan hosszú idő alatt, hogy jelenlegi felhasználási ütemük mellett gyakorlatilag mégis kimerülőnek tekinthetők (ilyenek a millió évek alatt képződő szénhidrogének, mint például a kőolaj, a földgáz és a szén).

Az erőforrások másik típusa az ún. megújuló erőforrások, melyek – bizonyos feltételek megléte mellett – képesek a megújulásra és ezáltal – ha megfelelően gazdálkodunk velük – hosszú távon is elérhetőek lesznek. Ilyen megújuló erőforrások az ökoszisztémákban található élőlények, melyeket élelmiszerként vagy más felhasználási céllal (például bútorok, papír stb. előállítására) hasznosítunk. Ide tartoznak a megújuló energiahordozók is, mint a napenergia, a szélenergia, a vízienergia is.

A természeti erőforrásokkal mint a vállalati folyamatok inputjaival kapcsolatban felmerülő legfontosabb két kérdés, hogy *milyen ütemben használjuk fel, illetve milyen körülmények között termeljük ki azokat*. A kitermelés ütemét tekintve megállapítható, hogy számos olyan természeti erőforrás létezik, melyek a következő néhány évtizedben elfogynak, ha nem csökkentjük a kitermelésük ütemét. Az 1. táblázat a fosszilis energiahordozók rendelkezésre álló készleteit mutatja. Egy-egy erőforrás rendelkezésre álló készleteinek a mennyisége azonban nehezen jósolható meg, és a felhasználás ütemén kívül többek között a kitermelésükhöz szükséges műszaki megoldások fejlődése is hatással van rá. Így fordulhat elő, hogy az olajkészletek kifogyását az 1970-es években és napjainkban is ugyanúgy kb. 50–60 évre jelezzük előre.

1. táblázat. Fosszilis energiahordozók készletei (forrás: BP Statistical Review of World Energy, 2016)

Erőforrás	Rendelkezésre álló készletek
Szén	114 év
Kőolaj	50,7 év
Földgáz	52,8 év

Az erőforrások kitermelésével kapcsolatos környezeti problémák másik csoportja *a kitermelés körülményeivel* kapcsolatos. Az ércek és a fosszilis energiahordozók kitermelése sok esetben jelentős környezetkárosítással jár együtt (ld. például a tiszai ciánszennyezés példáját). De a kitermelés során nem csak a természeti környezetben teszünk kárt, hanem komoly társadalmi problémákat is okozunk, mivel az értékes erőforrásokhoz való hozzáférés konfliktusokat eredményez, amik akár fegyveres összetűzésekhez is vezethetnek. Másrészt komoly társadalmi problémát jelent, hogy a kitermelés során sok országban még ma is jellemző a gyermekmunka vagy a rabszolgamunka különböző formáinak az alkalmazása, és emberek tízmilliói csak éhbért kapnak munkájukért, miközben veszélyes körülmények között dolgoznak.



2. ábra. Környezetrombolás az olajos homok kitermelése során Kanadában

A vállalatok által kibocsátott *környezetszennyező anyagok* is nagyon sokfélék lehetnek. Ezek legfontosabb tulajdonsága, hogy milyen veszélyt jelentenek az emberi egészségre és/vagy a természeti környezetre (például mennyire mérgezőek); milyen hosszú ideig képesek káros hatásukat kifejteni a természetben és milyen mennyiségben kerülnek kibocsátásra.

A szén-dioxid, amely a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének a mellékterméke, ugyan nem mérgező, ezért veszélytelen az élőlényekre, azonban az általa okozott üvegházhatáson keresztül nagymértékben hozzájárul az emberi eredetű klímaváltozáshoz. Más szennyezőanyagok nem tartózkodnak sokáig az ökoszisztémákban, hanem gyorsan lebomlanak, ezért nem is okoznak globális problémákat, azonban rendkívül mérgezők. Ilyen például az a nemesfém-bányászatban használt cianidtartalmú vegyület is, amely 2000-ben a Tisza szennyezését és halak, valamint egyéb élőlények millióinak a pusztulását okozta.

A vállalatok és a fenntartható fejlődés

A vállalatok szerteágazó környezeti és társadalmi hatásai tevékenységük valamennyi összetevőjénél jelen vannak, és már pusztán azonosításuk, felmérésük is komoly erőfeszítéseket igényel. Bár egyre több vállalat vállal felelősséget tevékenységeivel kapcsolatban és tesz erőfeszítéseket káros hatásainak a csökkentésére, egyes komoly károkat okozó vállalatok esetében még az a kérdés is felmerül, hogy vajon az általuk előállított termékek és szolgáltatások

képesek-e kompenzálni mindazt a társadalmi kárt, amit tevékenységükkel okoznak.

Megoldási lehetőségek

Ahogy a problémák, úgy azok megoldásai is nagyon sokszínűek a vállalatok körében.

A környezeti problémák hagyományos megközelítése az okozott káros kibocsátások, illetve egyéb környezeti károk mennyiségének a csökkentésére, veszélyességének az enyhítésére irányul azután, hogy a problémákat már „előállítottuk”. E tevékenységeket egységesen *csővégi megoldásoknak* nevezzük, utalva arra, hogy az ilyen jellegű környezetvédelmi intézkedések a technológiába való beavatkozás nélkül, a folyamatok végén helyezhetők el.

A *csővégi technológiák* gyors fejlődésének segítségével jelentős mértékű környezeti károsodás elkerülése vált lehetővé az elmúlt évtizedek alatt, alkalmazásuk nélkül a környezeti elemek állapota a jelenleginél sokkal kedvezőtlenebbül alakulna. Mindazonáltal, a csővégi technológiáknak számos kedvezőtlen tulajdonsága is van, melyek új módszerek keresését indították el a környezetvédelmi szakemberek körében. A csővégi megoldások jellemzője, hogy a káros kibocsátásokat nem megszüntetik, hanem valamilyen másfajta káros kibocsátássá alakítják át (például a termelés során keletkező szennyvizet kezelő szennyvíztisztító szilárd hulladékot, ún. szennyvíziszapot állít elő), amihez gyakran erőforrások felhasználására is szükség van (például energia, víz stb.), amelyek előállítása és alkalmazása károsítja a környezetet és további költséget jelent a vállalatok számára.

Mindezen kedvezőtlen tulajdonságok ellenére a csővégi technológiák gyorsan elterjedtek, aminek egyik fontos oka, hogy nem igényelnek beavatkozást a vállalati alapfolyamatokba, nem módosítják a termékeket és ezáltal nem gyakorolnak hatást a vállalatok fő tevékenységére. Ezen felül alkalmasak lehetnek a környezeti szabályozók által támasztott minimális követelmények (például kibocsátási határértékek) betartására is.

A csővégi technológiák alkalmazásával a vállalatok egy olyan addicionális költségtényezővel találják szemben magukat, mely gyakran igen jelentős tőkét köt le és mely nem járul hozzá a termékek és szolgáltatások értékének a növeléséhez – hacsak nem a környezeti teljesítmény javulása által okozott image-

változás kapcsán. Ennek a megközelítési módnak köszönhető, hogy a környezet védelme a szakemberek jelentős része számára egy a költségeket növelő „szükséges rossz”, amelyet csak a vállalat tevékenységében érdekelt felek által megkívánt legszükségesebb mértékben szabad megvalósítani.

Ezzel a felfogással szemben jelentek meg a környezet védelmének új megközelítései, melyek integrált szemléletmódjuk segítségével elsősorban a csővégi technológiákkal kapcsolatos problémák megoldását tűzték ki célul, mint például a magas tökeigényt, illetve a kibocsátások szintjének általános csökkenését.

A *megelőző környezetvédelem* célja a káros kibocsátások és egyéb környezeti hatások csökkentése vagy megszüntetése azok forrásánál. A kibocsátások ilyen módon való csökkentése egyben a felhasznált erőforrások mennyiségét is csökkenti, azaz a megelőző jellegű környezetvédelem *a működés hatékonyságának javításával* hozzájárul az erőforrásokkal való takarékos bánásmódhoz is.

A megelőző intézkedéseknek alapvetően három csoportját különböztethetjük meg. Az intézkedések egy nem elhanyagolható része alacsony költséggel vagy akár költségek nélkül megvalósítható. Ezeket az intézkedéseket, illetve az azonosításukhoz és megvalósításukhoz vezető módszereket a gondos bánásmód elnevezéssel jelöljük. Ilyen a termelő-szolgáltató szférában és a háztartásokban egyaránt alkalmazható intézkedések, például a szivárgások megszüntetése, a szigetelések javítása vagy a pazarló erőforrás-használat megszüntetése. A második csoportba a nagyobb beruházási igényű technológiai módosítások, fejlesztések tartoznak, melyek általában nem csak a környezetvédelmi teljesítményre vannak hatással, hanem az előállított termékekre és általában a vállalati folyamatokra is. A harmadik csoportot a felhasznált anyagok és egyéb erőforrások kiváltása képezi, mely intézkedések révén szintén jelentős megtakarítások érhetőek el (például az energiaszükséglet biztosítására alkalmazott alacsonyabb kén tartalmú szén nem csak a káros kibocsátásokat csökkenti, hanem a jobb minőségen keresztül a hatásfokot is kedvezően befolyásolja).

A megelőző szemlélet jelenik meg a *tisztább termelés* felfogásában, melynek kialakulása a 80-as évek végére tehető, amikor norvég környezetvédelmi szakemberek felismerték bizonyos, az USA környezetvédelmi minisztériuma (Environmental Protection Agency, EPA) által is támogatott, a szennyezés

megelőzésére irányuló intézkedések fontosságát. A gyakorlatban néhány vállalat által megszerzett tapasztalatot is figyelembe véve építették fel a tisztább termelés alapelveit, illetve eszköztárát.

A 90-es évek elején először az ENSZ környezetvédelmi programja (UNEP), majd az ipar fejlesztésével foglalkozó szervezete (UNIDO) kezdte alkalmazni a fogalmat saját vállalati környezetvédelmi programjai céljára. Ezek között kiemelkedő szerepet játszik az ezen szervezetek által létrehozott nemzeti tisztább termelési központok hálózata, mely elsősorban a fejlődő, illetve az átalakulóban lévő országok környezetvédelmi erőfeszítéseit hivatott elősegíteni.

A UNEP megfogalmazásában a tisztább termelés egy olyan átfogó stratégia, amely folyamatokra, termékekre és szolgáltatásokra alkalmazható, és amely azok hatékonyságának növelését, illetve az ember és a környezet veszélyeztetésének csökkentését célozza.

Termelési folyamatok esetében a tisztább termelés a nyersanyagok és az energiahordozók hatékonyabb felhasználását, a káros anyagok kiváltását, illetve az emissziók és a hulladékok mennyiségének és veszélyességének a csökkentését jelenti.

Termékek esetében a teljes életciklus (a nyersanyagok felhasználásától a végső ártalmatlanításig tartó folyamat) során okozott környezetterhelés csökkentése áll a középpontban.

Szolgáltatások esetében a tisztább termelés a környezeti megfontolások alkalmazását jelenti a tervezés és a szolgáltatások nyújtása során (UNEP).

Bár a gyakorlatban elsősorban a termelési folyamatok hatékonyságának a javítását segítő módszerek szerepelnek a tisztább termelés eszköztárában, mint például az inputok és outputok elemzése, az anyag- és energiamérlegek készítése, a definícióból kitűnik, hogy a termékekre, illetve a szolgáltatásokra, azok tervezésére is hangsúlyt kell fektetni.

Az ökohatékonyság fogalmának középpontjában az egységnyi előállított termékre/szolgáltatásra jutó környezeti hatás áll, melynek csökkentése valóban a megelőző környezetvédelem egyik sarokpillére. A fajlagos környezetterhelés javításának az előtérbe helyezése azonban azt sugallja, hogy a termékek és szolgáltatások előállításával kapcsolatos környezeti károk csökkentése önmagában is megoldhatja a környezeti problémát és feledtetheti az egyéb – és

legalább annyira szükséges – megoldási lehetőségeket, nevezetesen a fogyasztás és ezen keresztül az előállított termékek és szolgáltatások volumenének a csökkentését.

A csővégi és a megelőző jellegű intézkedések mellett, azokkal részben átfedve, napjainkban egy harmadik irányzat is megjelent, melyet a szakirodalomban „ipari ökológiának” (industrial ecology) vagy még újabban „körforgásos gazdaságnak” neveznek. Bár amint arra már korábban is utaltunk, az egyes irányzatok elkülönítése nem oldható meg egyértelműen, és az ipari ökológia definíciója sem állít fel egyértelmű határokat, alapvető jellemzői alapján mégis érdemes különválasztani az előbb tárgyalt megközelítésektől.

Az ipari ökológia az előbbieken ismertetett két felfogással ellentétben nem egyetlen technológiai folyamatra helyezi a hangsúlyt, hanem kilépve ebből a rendszerből a folyamatok, illetve gazdálkodó egységek közötti anyag- és energiaáramlásokat helyezi a középpontba. Az elnevezés is utal legfontosabb jellemzőjére: az ipari ökológia az ipari rendszereket a természetes ökoszisztémákhoz hasonlítja. Felfogása szerint a cél nem a vállalatok által kibocsátott káros anyagok minimalizálása, azaz a forrásnál történő beavatkozás, mely a megelőzés legfontosabb feladata, hanem a megtermelt melléktermékek újbóli hasznosítása, amint arra a természetből vett példák is útmutatásul szolgálhatnak (az ősszel lehullott levelek a talajban lebomlanak, majd más növények tápanyagául szolgálnak).

Ezen új tudományterület középpontjába ezért a folyamatok helyett a termékek és szolgáltatások kerülnek, legfontosabb módszerei közé pedig az életciklus-elemzés, valamint az ökodesign tartoznak.

Hetesi Zsolt: A mezőgazdaság jövője, csapdák és a megoldási lehetőségek

Kultúránk formálódása a mezőgazdasági művelésben és annak évi ciklusában kereshető, amint erről a latin *cultus* (kultúra) és *cultivare* (művelni) szavak tanúskodnak is. Mára a mezőgazdasági művelés elmélete és gyakorlata egyaránt néhány szakmára korlátozódik és a mindennapoktól távol található, csak azoknak a napi rutinjába tartozik bele, akik az agráriumban dolgoznak. A termelés módjai a világ különböző tájain más és más színvonalon működnek, a Földön jelenleg egymás mellett létezik a precíziós, térinformatikai alapon álló, az automatizálás/robotizálás kezdeteit is használó művelési mód – ez főként a fejlett országokban – és az emberi munkaerő szinte kizárólagos használata is – ez utóbbi a fejletlen országokban; valamint a kis parcellás gazdálkodás és az automatizált, nagy területi egységeken gazdálkodó nagyüzem egyaránt. A mai közfelfogás úgy tartja, hogy a paraszti gazdálkodás és életforma „fenntartható” volt, de a köznapi ember kevés valódi ismerettel rendelkezik a jelenlegi mezőgazdaság működésének kialakulását illetően, a jövőben bejárando pályában még inkább nincs egységes elképzelés. Ebben a részben megvizsgáljuk, hogy milyen nehézségeket okozott a mezőgazdasági művelés a mai időkig, milyen jövőbeli kihívások várhatók, illetve milyen megoldási lehetőségek merültek fel.

A jövő lehetséges útjai

A terméshozamokért folytatott versenyben egyre több innovációt vetnek be, ezek közül néhány:

- precíziós gazdálkodás: műholdak és fedélzeti számítógép segítségével optimalizált vetés, tápanyag- és növényvédőszer-kijuttatás,
- sokoldalú, stressztűrő nemesített vetőmagok bevezetése,
- hibrid vetőmagok elterjedésének növelése,
- robotizált növénytermesztés,
- hatékonyságnövelő beruházások (gépméret, optimalizáció stb.).

A jelenlegi mezőgazdaság ipari rendszere akkor lenne fenntartható, ha a természet működéséből legalább a két legfontosabb alapelvet és a rendszerműködés legfontosabb sajátosságát figyelembe véve terveznék át:

- arra a megújuló forrásra támaszkodna, amelyre a természet is, azaz a Napból érkező energiaáramlásra,
- az egyes részrendszerek működése során felhalmozódó hulladék más részrendszerek nyersanyaga lenne, mint a természetes rendszerekben (zárt anyagforgalom hulladékképzés helyett),
- a rendszerdinamika egyik legfontosabb elvét követve benne nemcsak egyirányú anyagáramlás lenne lehetséges, hanem a mezőgazdasági termények feldolgozása során eddig hulladékként kezelt melléktermékek számára is létrejönnének olyan gazdasági ciklusok, amelyek azokat hasznosítják. Ez lényegében azt jelenti, hogy a mezőgazdaságra mint a biomassza körforgására tekintünk, ahelyett, hogy kizárólag a szűken vett élelemtermelésre korlátozódunk.

Kérdések

1. Mi a zöld forradalom három legfontosabb eleme?

Válasz: a gépesítés, a kemizálás és a nemesítés.

2. Mik a regeneratív vagy talajkímélő mezőgazdaság elemei?

Válasz: direktvetés, takarónövények használata.

3. Miért csökken az egy főre jutó mezőgazdasági terület a Földön?

Válasz: nő a népesség és nem lehet művelésbe vonni további földterületeket, csak például erdőirtással.

4. Miért csökken a művelt talaj szervesanyag-tartalma?

Válasz: a szántás során a talaj szerkezetét megzavarják és a szerves anyag bomlásnak indul.

5. Mi az agrár-erdészet lényege?

Válasz: a szántókat mesterségesen fasorokkal, erdősávokkal tagolják.

6. A mozaikos tájszerkezet kialakítása során alkalmazott megoldás mennyi víz megtartására képes mm-ben kifejezve?

Válasz: 10–50 mm.

7. Mi a kék gazdaság két legfontosabb alapelve?

Válasz: a körforgás és a hulladékmentesség.

8. Mit jelent a precíziós gazdálkodás?

Válasz: informatikai és műholdas navigációs eszközök használata a földművelésben.

Jámbor Attila : A globális élelmezés helyzete és kilátásai⁸

Az élelmezésbiztonság fogalma

Az élelmezésbiztonság fogalmának értelmezése az elmúlt 40 évben folyamatosan változott, de a ma elfogadott értelmezés szerint azt jelenti, hogy „minden ember képes folyamatosan fizikai és anyagi értelemben is megfelelő mennyiségű, biztonságos és tápanyagdús élelmiszerhez jutni, hogy kielégíthesse élelmezési igényeit és élelmiszer-preferenciáit annak érdekében, hogy aktív és egészséges életet élhessen (FAO, 2003, 28. o.).

A fenti definícióból következően az élelmezésbiztonságnak jelenleg négy dimenzióját (pillérét) értelmezzük: rendelkezésre állás, hozzáférhetőség, felhasználás és stabilitás. A rendelkezésre állás azt jelenti, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer érhető el a boltok polcain, származzon akár hazai termelésből, akár importból. A rendelkezésre állás alatt nem csak fizikai elérhetőséget, hanem energia bevittet is értenek, vagyis ez a dimenzió szorosan összefügg az étrenddel is (FAO, 2003).

A hozzáférhetőség az élelmezésbiztonság keresleti oldalról való megközelítéséhez kapcsolódik, s azt jelenti, hogy mindenkinek van elég pénze arra, hogy hozzájusson az egészséges étrendhez szükséges tápláló élelmiszerekhez. A hozzáférhetőségen továbbá azt is szokták érteni, hogy mindenki számára elérhető helyen vannak a boltok és oda mindenkit be is engednek vásárolni.

Az élelmiszer felhasználásnak, mint harmadik pillérnek alapvetően két különböző dimenziója értelmezhető – egyrészt az öt évnél fiatalabb gyermekek alultápláltságát leíró mutatószámok, másrészt pedig az élelmiszerminőséghez és higiéniai feltételekhez kapcsolódó tényezők. Ebből kifolyólag az élelmiszerfelhasználást a helyes étrend, a tiszta ivóvíz, a csatornázottság és az általános egészségügyi viszonyok alapvetően befolyásolják, hiszen ezek mind szükségesek ahhoz, hogy valaki táplálkozási értelemben vett jóléttel rendelkezzen.

⁸ A fejezetben szereplő tények és adatok a FAO (2022) jelentésén alapulnak. Külön hivatkozás csak ettől eltérő adatforrás esetén szerepel.


Végül, de nem utolsó sorban az élelmiszerkínálat stabilitása azt jelenti, hogy mindenki számára állandóan rendelkezésre álljon és elérhető is legyen az élelmiszer, ami az élelmezésbiztonságnak mind a kínálati, mind pedig a keresleti oldalról való megközelítésére is utal egyben (FAO, 2003).

Kérdés

Sokan a köznyelvben összekeverik az élelmezésbiztonság és az élelmiszerbiztonság fogalmát. Nézz utána, mi a kettő között a különbség és fogalmazd meg saját szavaiddal!


Az elhízás leggyakoribb okai a rendszertelen táplálkozás, a mozgásszegény életmód, a hirtelen fogyókúrák, a tartósan rossz közétkeztetés, a gyermekkori rossz beidegződések, a stresszes életmód és részben a genetikai adottságok (utóbbiak a legfrissebb kutatások alapján csak kismértékben felelnek az elhízásért).

Az Okostányér program A Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége elkészített egy ajánlást, amely megmutatja, milyen ételeknek kellene a tányérodon lennie egy átlagos nap ahhoz, hogy egészségesen étkezz. Neked mennyire hasonlít a tányérod ehhez?

 A lehető legkevesebb zsiradék, só, cukor

OKOSTÁNYÉR®

6-17 ÉVESEKNEK

 Folyadékok


Zöldségek

Gyümölcsök


Gabonafélék

**Húsok/halak/
tojás/tej
és tejtermékek**

+ Mozogj minél többet!

 Összeállította a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége a Magyar Tudományos Akadémia Élelmiszertudományi Tudományos Bizottsága és az Országos Gyógyezési és Élelmiszer-egészségügyi Intézet ajánlására.
www.mdosz.hu

Mi legyen **1 NAP** a tányérodon?



Forrás: www.okostanyer.hu

Ha kíváncsi vagy, pontosan miből mennyit kellene enned egy nap, nézd meg az alábbi kalkulátort:

<https://www.okostanyer.hu/energiaigeny-kalkulator-es-elelmiszer-adagolasi-utmutato/>

Változó étrend

A népesség növekedésével párhuzamosan egy következő kihívás, hogy az élelmiszerek iránti kereslet sem állandó. Azokban az országokban, ahol egyre jobban élnek az emberek, a jóléttel párhuzamosan más élelmiszereket kezdenek el fogyasztani, ami teljesen logikus reakció. Gondolj bele, ha kétszer olyan jól élnél, mint most, nem ennél kétszer annyi kenyeret vagy rizst, hanem egyre inkább megengedhetnéd magadnak, hogy több húst, zöldséget, tejterméket, vagyis magasabb hozzáadott értékű élelmiszereket egyél. Ha egy Kína vagy India nagyságú ország él egyre jobban, akkor ott emberek százmillióinak változnak meg a fogyasztási szokásai, ami világszinten fogja az élelmezés helyzetét befolyásolni, hiszen ezeket az új igényeket valahogyan ki kell elégíteni, oda kell juttatni az élelmiszereket.

Az étkezési szokásainkat számos egyéb tényező is képes természetesen befolyásolni. A hirdetések száma és tartalma, a mozgásszegény életmód, a helyi szokások, vallási előírások, földrajzi lehetőségek és a társadalmi elvárások is nagymértékben képesek befolyásolni, hogy mit fogyasztunk. Jellemzően vagy otthon, a munkahelyen (iskolában), vagy az utcán étkezünk és ez a három helyszín meghatározza, hogy mit fogyasztunk.

Tudtad?

A világon több, mint 50.000 ehető növény létezik, mégis nagyjából 15 az közülük, amelyek az emberiség energiabevitelének 90 százalékát adja, ezeket hívjuk **alapélelmiszereknek**. A rizs, a kukorica és a búza fedezi például az összes bevitt energia 66 százalékát. A rizs önmagában 3,5 milliárd ember számára napi alapélelmiszer, különösen Ázsiában, Latin-Amerikában és Afrika bizonyos részein.

Bioüzemanyagok növekvő elterjedése

A mezőgazdasági alapanyagokból előállított üzemanyagok terjedése is nagymértékben befolyásolja a nemzetközi élelmezés helyzetét és kilátásait. **A bioüzemanyagok leginkább elterjedt két formája a bioetanol és a biodízel.** A benzin helyettesítójét, a bioetanolt például leginkább kukoricából és cukornádból állítják elő, míg a gázolaj helyettesítójét, a biodízelt repceből és napraforgóból. A bioüzemanyag iparág növekedési mértékét jól mutatja, hogy amíg 2000-ben közel 175.000 olajhordónak megfelelő mennyiséget állítottak elő naponta a világon, addig 2021-ben már 1.747.000 olajhordónyi mennyiséget termeltek. A legnagyobb termelők a világon az USA, Brazília és Indonézia (Statista, 2022).

Habár a bioüzemanyagok megújuló energiaforrásnak számítanak és ezáltal környezetkímélőnek tartják őket, élelmiszer-alapanyagokat alakítanak energiává az előállításuk során, miközben ezeket az élelmiszereket éhező embereknek is adhatnák. Minden egyes hektár vagy tonna terméssel, amiből bioüzemanyagot készítenek, kevesebb élelmiszert állítanak elő, ami egyrészt csökkenti a rendelkezésre álló mennyiséget, másrészt felhajtja az élelmiszerárakat is. Csak érzékeltetésképpen, az USA-ban bioüzemanyag előállításra felhasznált kukorica mennyiségével egyes becslések szerint 412 millió embert lehetne élelmezni egy éven át (Salisbury, 2019). Az USA egyébként éves kukoricatermésének évek óta közel egyharmadát bioetanol előállításra fordítja.

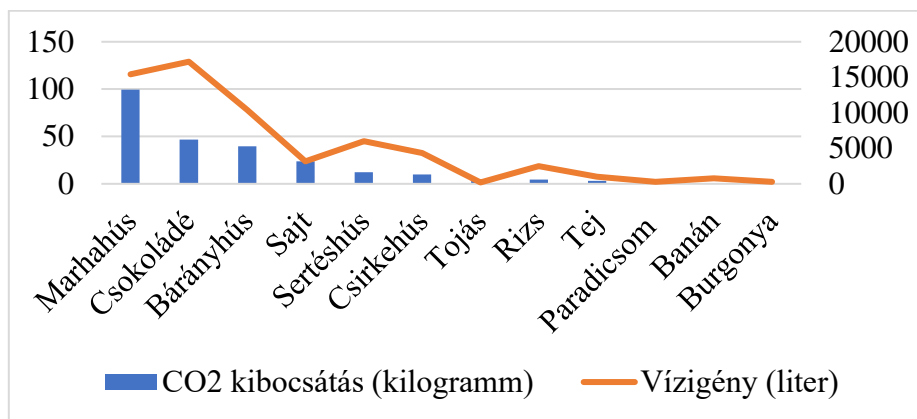
Globális klímaváltozás

A globális klímaváltozás az élelmezésbiztonságot számos területen érinti. **A szélsőséges időjárási jelenségek rontják a terméshozamokat és kiszámíthatatlan működést eredményeznek,** valamint a természetű növények körét jelentősen befolyásolják. A terméshozamok csökkenése kedvezőtlen helyzetbe hozza a termelőket, mivel azonos vagy magasabb költségek mellett kevesebb bevételre tesznek szert. Globális szinten az alacsonyabb termés természetesen kevesebb élelmiszert is eredményez.

A mezőgazdaság éves szinten közel 10-15 százalékos mértékben járul hozzá a klímaváltozáshoz. A szennyezés nagy része a szarvasmarhák és más kérődzők metán-kibocsátásából, az állati trágyából, a nem megfelelő földhasználatból, valamint az iparszerű mezőgazdasági művelésből (műtrágyák, növényvédőszer) ered. A világszerte tapasztalható erdőirtások és tarlóégetés is hozzájárulnak a globális felmelegedéshez.

Tudtad?

Te is sokat tehetsz a klíma megóvásáért azzal, hogy megválasztod, milyen ételleket eszel. Egy kilogramm élelmiszer károsanyag kibocsátása nagymértékben eltérő lehet, ahogy a 3. ábra is mutatja. Egy kilogramm marhahús előállítása például 100 kg károsanyag kibocsátással jár, (ráadásul közel 15.000 liter vizet igényel), míg összehasonlításképpen egy kilogramm tojás előállítása közel 5 kg károsanyag kibocsátással jár (és 200 liter vizet igényel).



Forrás: Saját szerkesztés

<https://ourworldindata.org/grapher/ghg-per-kg-poore> és <https://www.theguardian.com/news/datablog/2013/jan/10/how-much-water-food-production-waste> alapján.

Növekvő élelmiszerárak

A folyamatosan változó és növekvő élelmiszerárak szintén komoly kihívás elé állítják a globális élelmezésbiztonságot. A magas árak jellemzően a termelőknek kedveznek és a fogyasztókat nehéz helyzetbe hozzák, bár azt érdemes tudni, hogy az élelmiszerek árának csupán csekély része, 10-15 százaléka jut átlagosan a termelőhöz.

Az élelmiszerárak az élelmezésbiztonságot a hozzáférhetőségen keresztül érintik, vagyis hiába van a polcokon elég élelmiszer, ha az embereknek nincsen pénze megvenni azokat, akkor ugyanúgy éheznek, mintha nem is lenne elérhető az élelmiszer. Az élelmiszerárak alakulását is nagyon sok tényező befolyásolja, ezek közül kiemelten fontos a mezőgazdasági alapanyagok árai, az energiaárak, a szállítási költségek és a munkaerő-költségek.

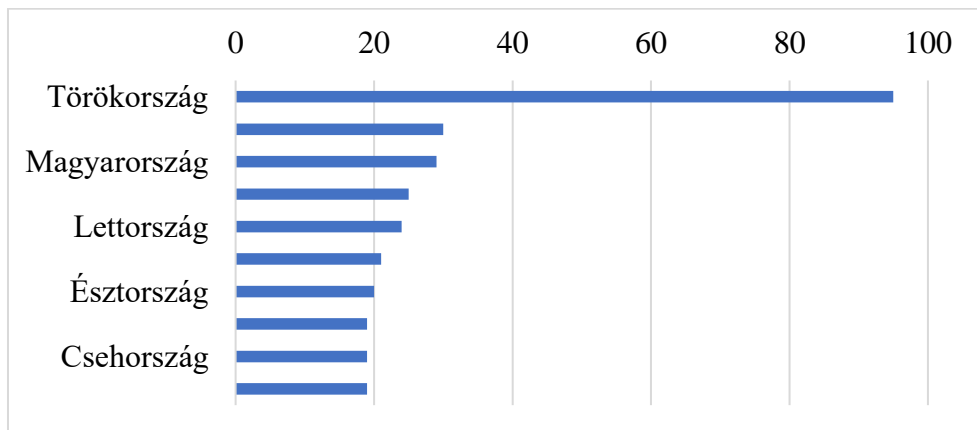
Feladat

Mi a kedvenc ételed? Rajzold le! Vajon a világ másik felén élő gyerekek mit esznek? Egyik reggel vagy este nézd meg, milyen élelmiszerek vannak az asztalon és próbáld meg kitalálni, hol termelhették azokat?

Tudtad?

Volt már olyan érzésed, hogy egyre kevesebbet ér a pénzed? Előfordult már, hogy kinéztél valamit magadnak és amikor visszamentél érte már drágább volt? Ezekben az esetekben az **inflációval** találkoztl, ami az árak tartós emelkedését jelenti, vagy másképpen a pénz vásárlóerejének romlását.

Az élelmiszerárak 2022-ben sok országban nagymértékben növekedtek, ami azt jelenti, hogy ugyanazt a terméket drágábban lehetett megvenni. A 4. ábra mutatja, hogy 2021 nyara és 2022 nyara között ennek mekkora volt a mértéke és látható, hogy még Magyarországon is közel 30 százalékkal voltak magasab-bak az árak.



Forrás: Saját szerkesztés OECD (2022) adatok alapján.

4. ábra: A legmagasabb élelmiszer-inflációval rendelkező országok inflációjának mértéke 2022 júliusban, 2021 júliushoz viszonyítva (%)

Az élelmiszerárak összehasonlításának egy másik népszerű mutatója a Big Mac index, ami a McDonald's népszerű hamburgerének árait hasonlítja össze a világon. Mennyit kell fizetni ugyanazért a Big Mac szendvicsért Venezuelában, Egyiptomban vagy éppen Magyarországon? Tudtad, hogy akár háromszor annyit elkérnek ugyanazért a Big Mac szendvicsért Svájcban, mint Romániában? Ha kíváncsi vagy a részletekre, írd be a Google keresőbe, hogy „Big Mac index”.

Élelmiszerpazarlás

Az élelmiszerpazarlás is nagy kihívás elé állítja a globális élelmezést. Közben 768 millió ember éhezik, évente közel 1,3 milliárd tonna élelmiszert (a globális termelés harmada) pazarolunk el, jellemzően két formában: veszteséggént és hulladékként. Az élelmiszer-veszteségek a termelés és feldolgozás során keletkeznek és alapvetően a fejlődő országokban jellemzőek, míg az élelmiszer-pazarlás az előállított élelmiszerek kidobását jelenti kereskedelemben, éttermekben és háztartásokban, jellemzően a fejlett országokban.

Az Európai Unióban minden évben közel 57 millió tonna élelmiszert pazarolunk el hulladékként, ami közel 130 kg/főt jelent. A leginkább jellemző okok a felesleges vásárlás, az akciós termékek túlzott vásárlása, a lejáratosi dátumokra való oda nem figyelés, a túlzott élelmiszer-adagok, a rossz tervezés és összeségében az élelmiszerek értékének alábecslése (Európai Bizottság, 2022).

Te is tehetsz a pazarlás csökkentéséért: vásárolj és fogyassz tudatosan és nézd át mindig otthon a hűtőben a lejáratosi dátumokat, mindig azt fogyaszd el, aminek a legközelebb van a lejáratosi dátuma!

Tudtad?

A Magyar Élelmiszerbank Egyesület egy olyan nonprofit szervezet, amelyik kapcsolatot teremt az élelmiszerfeleslegek és a rászorulóknak között. Célja, hogy csökkentse a hazai élelmiszerpazarlást és az éhezők számát, hozzájárulva ezzel az élelmiszerfeleslegek megsemmisítése során keletkező környezetszennyezés csökkentéséhez is. Adataik szerint hazánkban évente 1,8 millió tonna élelmiszerfelesleg keletkezik, amit ha kamionokra raknánk, Budapest-Párizs között tartana a sor hossza. Évente fejenként egy átlagos magyar állampolgár 40 kg élelmiszert dob ki a kukába. Bővebb információk: www.elelmiszerbank.hu

Szegénység

A szegénység is komoly kihívást jelent az élelmezésbiztonságra nézve. A szegénység az élet fenntartásához szükséges anyagi javak hiányát jelenti, amelynek sok megjelenési formája van és számos tényezőre (ruházkodás, utazás, lakóhely, stb.) hatással van. **Manapság közel 1,2 milliárd ember él fejenként napi 800 forintnál kevesebből, míg az emberiség 80 százaléka kevesebb, mint napi 4000 forintból él fejenként.** Az 1,2 milliárd szegénynek, akiknek a többsége a Szaharától délre eső afrikai területeken és Dél-Ázsiában él, közel

fele 18 év alatti gyerek. Elsősorban egészségügyi, oktatási és háztartási szinten szenvednek hiányt (ENSZ, 2022).

A szegénység a legfőbb oka az éhezésnek, valamint az alultápláltságnak, így a szegénység elleni küzdelem a leginkább hatásos módja az élelmezésbiztonság javításának.

Feladat

Keress az interneten olyan képeket, amelyek szegénységet ábrázolnak! Honnan ismerhető fel, hogy valaki szegény? Milyen jellemzőket szoktak társítani a szegényekhez?

Járványok, háborúk

A COVID-19 járvány és az orosz-ukrán háború több okból is negatívan érintette a globális élelmezés helyzetét az utóbbi években. Egyfelől a járvány hatására a rendelkezésre állás dimenziója sérült, hiszen nem mindig lehetett a boltok polcain minden élelmiszert megkapni. A mezőgazdaságot és élelmiszeripart erősen érintette a járvány, hiszen a járvány ellenére a termelés nem állhat le, viszont munkaerő híján folyamatos nehézségekbe ütközik. Másfelől a háború hatására a globális élelmiszerárak az egekbe szöktek és egyre kevesebb ember engedheti meg magának, hogy egészséges élelmiszereket vásároljon napi szinten (közel 3 milliárd ember nem tudja ezt megtenni). A háború alapvetően a gabona-, növényvédőszer- és energiaárak növekedésén, valamint a negatív előrejelzéseken/várákozásokon keresztül van hatással az élelmiszerárakra. A fenti két eseményt sajnos helyi szinten továbbra is súlyosbítják a nemzeti/törzsi fegyveres konfliktusok és a helyi betegségek/járványok terjedése.

Feladat

Felismered a lenti képeket, milyen élelmiszert adnak nekünk? Írd le a nevüket, a pontok és a megadott betűk segítenek!



. . v .



. . . . n



. . o . . .



. . . g

Csutora Mária: Fenntartható fogyasztás⁹

Nagyszüleink gyermekkorában nem volt szelektív hulladékgyűjtés, de sok helyen szemétszállítás sem működött. Egyszer egy újságíró meglátogatott egy vidéki bácsikát és megkérdezte, hogy hova teszi a szemetet, ha egyszer nincs szemétszállítás? A bácsika meglepődött. Szemét? Miféle szemét? Nálam nincs olyan, hogy szemét. Most az újságírón volt a meglepődés sora.

- Az meg hogy lehet?

-Hát, amit mi nem eszünk meg, krumplihéjat, répalevelet, tejsavót, azt megeszi a disznó meg a csirke. Ami az állatnak se kell, az megy a földekre, jó lesz trágyának. Ami nem jó a földre se, azt eltüzelem, jó lesz a kályhába. És ami nem ég el a kályhába se, azt félrerakom, mert egyszer csak jó lesz valamire.

Ez a fajta mentalitás nagyon más volt, mint a mai fogyasztói társadalmak mentalitása. Nemcsak azért, mert nem keletkezett hulladék, hanem azért is, mivel nem halmoztak fel felesleges dolgokat, a meglévő eszközöket, ruhákat, bútorokat nagyon sokáig használták, és minden egyebet is, ami a háznál volt, hasznosítani próbáltak. A bútorok és szebb ruhák is öröklődtek generációról generációra. A nevezetesebb családi dátumokat olykor a bútorok belsejébe írták fel, mert a bútorok tartósabbak voltak, mint a hivatalos iratok, és szálltak generációról generációra.

A mai fogyasztói társadalom egyik jellegzetessége, hogy a pazarlás luxusa – ami régen csak a felsőbb osztályokra lehetett jellemző, de erkölcsileg ott is elítélték – már az átlagember számára is elérhető. Sokat vásárolunk, rövid ideig használjuk dolgainkat, még használható, de már nemkívánatos cuccaink is hamar hulladékká válnak. A vásárlás szórakozássá, egyfajta önkifejezési formává vált. Természetesen ma már senki sem akar úgy élni, ahogy 100 évvel ezelőtt éltek, ugyanakkor néhány dolgot mégis tanulhatnánk a régiektől annak érdekében, hogy ne terheljük túl a Földet, vagy ne váljon a fogyasztás öncélúvá.

⁹ A fejezet szerzője köszönetet mond Gräff András nyolcadik osztályos tanulónak. A fejezet alapja a vele készült interjú.

Mit jelent a fenntarthatatlan és a fenntartható fogyasztás?

A fenntartható fogyasztás olyan fogyasztási formát jelöl, amely igyekszik a Föld által biztosított ökológiai keretek között tartani a fogyasztás környezeti hatásait, vagy legalább ilyen irányba változtat a jelenlegi fogyasztási mintákon. Abban, hogy a környezeti hatások csökkentését hogyan érjük el, már nincs teljes egyetértés, többféle elképzelés is létezik. Ezek közé tartoznak a következők:

- A nyilvánvalóan fenntarthatatlan fogyasztás kerülése, például a túlzott luxusfogyasztás vagy a fosszilis energiahordozókra alapuló közlekedés csökkentése. A fosszilis energiahordozók elégetése éghajlatváltozáshoz vezet, ezért az alternatív hajtású közlekedésre való áttérés egy fontos eleme a jelenlegi környezetpolitikának. A luxusfogyasztás kérdése már nehéz ügy, hiszen sok mindent, amit ma természetesnek veszünk Magyarországon, egy afrikai alacsony jövedelmű országban luxusnak tekintenének. Sok olyan dolog vált ma is az életünk elfogadott részévé, amit 20 évvel ezelőtt még luxusnak, úri hóbortnak tartottak volna (például autósosó vagy kutyakozmetika).
- Hatékonyabb fogyasztás, másként fogyasztás, például környezetbarát termékek vásárlása vagy takarékoskodás az energiával. A környezetbarát termékek gyakran felismerhetőek az ökoemblémákról, olyan címkékről, amelyek utalnak a termék környezetbarát voltára.
- Életmód-változtatás. Sokan úgy gondolják, hogy az életmódunknak alapvetően meg kell változni, mivel sok nehezen kezelhető problémát az életmódunknak köszönhetünk. Például ha az emberek Budapestről az agglomerációba költöznek, akkor nagyon sokan napi szinten autóval fognak bejárni a városba, ami környezetterhelő. Ezen változtatni csak az életmód változtatásával lehet (például újra népszerűvé válna a városba költözés, többen térnének át otthoni munkára (home office-ra), vagy nagyon hatékony és gyors tömegközlekedést építenének ki). A túlzott húsfogyasztás is jelentős környezetterhelő tényező, de a táplálkozási szokások megváltoztatása is nagyon nehéz, több generáció alatt lehetséges csak.
- „Hagyományőrző” fogyasztás, vagyis felelevenítünk régi praktikákat abból a korból, amikor még takarékosabban éltek, mint a fogyasztói

társadalmakban. Például helyi piacon helyi termékeket vásárolunk, olyan ruhadarabokat, amelyek tartósak, és igyekszünk otthon főzni, ahelyett, hogy gyorséttermekbe járnánk. Belföldön nyaralunk barátainkkal, nem törekszünk minél messzebbi úticélt választani. Igyekszünk szabadban, nem ketrecben nevelt állatok húsát fogyasztani. Az építkezésben is felelevenítünk néhány régi praktikát, amellyel energiát tudtak megtakarítani: a tornácok, a redőnyök a házak nyári hűtését szolgálták, a kisebb ablakok pedig télen csökkentették a hőveszteséget.

- Kevesebb fogyasztás, vagyis a fogyasztás csökkentése. Ez megvalósulhat úgy is, hogy hosszabb ideig használjuk eszközeinket, ruháinkat, nem dobjuk el azokat csak azért, mert kimentek a divatból, és csak olyan dolgokat vásárolunk meg, amelyekre valóban szükségünk van.

Nagyon gyakran az ökológia lábnyom mutatóját használják a fogyasztás környezeti hatásainak jellemzésére. Az ökológiai lábnyom azt mutatja meg, hogy az adott technológiai fejlettség mellett mekkora területet használunk fel az emberek számára termelt javak előállítására és a hulladékok elnyelésére.

Ha felülünk a vonatra és végigutazunk az országon, akkor az ablakból a következőket látjuk:

- szántóföldeket, amelyeken növényeket termelnek az élelmiszereinkhez,
- legelőket, ahol állatokat tartanak,
- erdőket, melyek fát biztosítanak számunkra, és amelyek elnyelik az általunk kibocsátott szén-dioxidot,
- infrastruktúrát (utakat, házakat, ipari területeket, hulladéklerakókat),
- vizeket, halastavakat, amelyekben halat tenyésztnek.

Bármit vásárolunk, élelmiszert, ruhát, elektronikai cikket, annak megtermeléséhez földterületre van szükség: gyapottermelésre a pamutruhákhoz, bányákra a fémekhez, legelőkre vagy kaszálókra a marhahús termeléséhez, kukoricaföldekre a sertésenyésztéshez stb.

Az ökológiai lábnyom ezeket összegzi, azonban figyelembe veszi a jövő generációkra vagy más országokra gyakorolt hatásokat is. Például Magyarországon fogyaszthatunk többet, mint amennyit területünk lehetővé tesz, ha a javak egy részét külföldről hozzuk be. Kínában használnak fel területet annak érdekében,

hogyan a magyarországi fogyasztók számára ruhát vagy elektronikai eszközöket termeljenek. Ha olajat, szenet, földgázt égetünk, akkor lehet, hogy annyi széndioxidot bocsátunk ki, amelyet az erdők nem tudnak elnyelni, ezzel a Földet és a jövő generációkat terheljük.

Az általános fogyasztás és a fogyasztási szükségletek alapján bármely népesség ökológiai lábnyoma kiszámolható, egy országtól kezdve régiókon, társadalmi csoportokon át még a szervezetek, vállalatok lábnyoma is meghatározható. Az úgynevezett ökológiai deficitet az ökológiai lábnyom és a rendelkezésre álló biológiai területkapacitás (biokapacitás) különbsége jelenti, ami fontos mutatója annak, hogy a vizsgált népesség milyen mértékben lépi túl a fenntarthatósági korlátot. Ha nagyobb az ökológiai lábnyom értéke, mint a rendelkezésre álló biokapacitás, akkor az adott területen élő népesség nem fenntartható életvitelt folytat.

Nagyon nagy a különbség az országok között, de akár országon belül is abban, hogy mekkora az állampolgárok ökológiai lábnyoma. Például egy kedvtelésből tartott amerikai átlagos testű kutya ökológiai lábnyoma meghaladja egy vietnami emberét: a magasabb jövedelmű USA-ban többet tudnak áldozni kutyájukra az emberek, mint amennyiből a kevésbé iparosodott országokban élnek az emberek.

1. feladat:

Számítsd ki az ökológiai lábnyomod! Kérd családod segítségét, ha szükséges. Az interneten sokféle kalkulátor elérhető ehhez, próbáld ki például ezt:

<http://www.kothalo.hu/labnyom/>

Hogyan értékeled az eredményeket? A számítások alapján fenntartható vagy kevésbé fenntartható életmódot folytatsz? Figyeld meg, milyen kérdéseket tett fel a kalkulátor, milyen fogyasztási szokások járulnak leginkább hozzá az ökológiai lábnyom növekedéséhez! Min tudnál változtatni, hogy csökkenjen az ökológiai lábnyomod? Mi az, amin semmiképpen nem szeretnél változtatni? Vajon miért olyan nehéz elérni, hogy ökológiai lábnyomunk ne haladja meg a Föld biokapacitását?

Túlfogyasztás és tévfogyasztás

Ahhoz, hogy éljünk, természetesen fogyasztanunk is kell. Kocsis Tamás meghatározta a túlfogyasztás és a tévfogyasztás fogalmait. Túlfogyasztásról akkor beszélünk, ha fogyasztásunk mértéke már veszélyezteti a Föld életfenntartó rendszerét, és egyébként lenne választási lehetőségünk máshogy fogyasztani. Egyszóval balgatag módon feléljük azt a rendszert, amely életünket támogatja. Olyan ez, mintha valaki nem a fáról szedné a cseresznyét, hanem kényelmében kivágná a cseresznyefát, hogy a földön ülve cseresznyézhessen.

A tévfogyasztás viszont olyan fogyasztás, amely nem vezet valódi boldogsághoz, elégedettséghez. Ide soroljuk a szenvedélybetegek fogyasztását (alkoholisták, drogosok, boltkórosok), de ma már ennél jóval többről van szó, sokkal többeket érint.

A világ egyik legnevesebb orvosi folyóiratában publikált tanulmány szerint míg jelenleg a világ egyes alacsony jövedelmű régióiban a minőségi életet megrövidítő legfontosabb tényező a gyermekek alultápláltsága és az éhezés (Afrika egyes területei), addig a fejlett világ egyes régióiban már az első számú tényezővé lépett elő az elhízás, a magas testtömegindex (például Latin-Amerika egyes területein első helyen, a magas jövedelmű Észak-Amerikában második helyen, de Nyugat-Európában is a harmadik helyen szerepel). Azért halunk meg korábban, mert túl sokat eszünk! (Lim et al., 2012) Eközben az ételek előállítása nagy ökológiai lábnyommal jár. A Földnek és nekünk is jobb lenne, ha egészségesen táplálkoznánk. Amikor fenntartható fogyasztásról beszélünk, akkor olyan életmódot szeretnénk követni, amely növeli elégedettségünket és boldogságunkat hosszabb távon is, miközben nem teszi tönkre a Földet.

A túlfogyasztás és a tévfogyasztás is terheli a Föld rendszerét, miközben a tévfogyasztás még jóllétünk növekedéséhez sem járul hozzá. Legfeljebb rövid távú örömet ad, de hosszú távon inkább rombolja az életminőséget.

Hogyan tudjuk elkerülni, hogy a túlfogyasztás vagy a tévfogyasztás csapdájába essünk? Az ökológiai lábnyom kalkulátoros feladat alapján nyilván észrevetették, hogy a legnagyobb hatása környezetvédelmi szempontból az étkezésnek, a háztartásienergia-használatnak, a közlekedésnek, illetve a vásárolt javainknak van. A továbbiakban nézzük meg ezeket sorra, hogyan tudunk környezet-tudatosan élni, mit tudnánk változtatni.

Étel

Ételeink megtermelése jelentős ökológiai lábnyommal jár, ezért nagyon fontos, hogy mit eszünk, mennyit eszünk és mennyi étel megy veszendőbe.

A Földön a legtöbb területet az ember az étele megtermelésére használja fel. A szántóföldek, gyümölcsösök, legelők teszik ki Magyarország területének is a legnagyobb részét. Nem mindegy ugyanakkor, hogy mennyit. A különböző ételek előállításához ugyanis különböző nagyságú területre van szükség, nem beszélve arról a sok ételről, amelyet megtermelünk, de nem fogyasztunk el, veszendőbe megy vagy kidobjuk.

Ahhoz, hogy húst ehessünk, sokkal nagyobb területre van szükség, mint a növénytermesztéshez. Állataink energiahasznosítása nem túlságosan kedvező. Kb. 1700 kcal-nyi növényi takarmányt kell megetetnünk velük ahhoz, hogy 500 kcal-nyi húshoz jussunk. A túlzott húsfogyasztás ezért nemcsak hogy nem egészséges, de a Földet is erősen terheli (Papargyropoulou, 2012).

Sajnos a megtermelt étel jelentős része, mintegy harmada megy veszendőbe az iparosodott államokban. Ez úgy okoz környezetterhelést, hogy közben még csak el sem fogyasztjuk! Az ételhulladékok mennyiségének csökkentése az Európai Unió egyik kiemelt környezetvédelmi céljává vált.

2. feladat:

Ha teheted, nézd meg a McDagadsz (SuperSize me) című dokumentumfilmet, amely interneten is elérhető. A filmben egy férfi egy hónapig kizárólag gyorséttermi ételeket fogyaszt, és figyeli a testében lejároló változásokat.

Érdekes és sokat vitatott kérdés az élelmiszer-adalékanyagok szerepe életünkben és egészségünkben. Az élelmiszeripar számos adalékanyagot használ, hogy ipari szinten könnyebben feldolgozhatóvá tegye az alapanyagokat, és túlzott mennyiségű cukor, só hozzáadásával teszi az ételeket kívánatosabbá. A cukor az egyik legolcsóbb élelmiszeripari alapanyag, ráadásul jó ízű, a vállalatok tehát könnyen növelhetik nyereségüket, ha növelik az ételek cukortartalmát. Ez viszont sajnos növeli az elhízás kockázatát a népességben. Mi a helyzet a mesterséges édesítőszerekkel? A színezékek, édesítőszerek biztonságosságát alaposan

ellenőrzik, ennek ellenére jobb természetes élelmiszereket fogyasztani. A legrégebbi mesterséges édesítőszerrel, a szacharinnal már az 1950-es években végeztek kísérleteket arra vonatkozóan, hogy hogyan befolyásolja a sertéshízalás hatékonyságát. Azt tapasztalták, hogy – az egyébként nulla kalóriát tartalmazó édesítőszer – kívánatosabbá tette a kukoricát a sertések számára. Többet ettek és gyorsabban híztak azok a hízók, akik édesítőszer is tartalmazó takarmányt kaptak. Lehet, hogy a cukornál kevésbé hizlalnak, de mégis túlfogyasztásra serkentik a szervezetet. Élvezetből, az ételek jó íze miatt is eszünk, még ha nem is vagyunk éhesek.

Egészségünk, de a Föld érdekében is fontos tehát, hogy jó minőségű, kevés adalékanyagot tartalmazó ételeket együnk, szokjuk meg az ételek természetes ízét, ne vágyjunk a hozzáadott adalékanyagokra.

A fejlett világban tapasztalható elhízás, túlzott ételfogyasztás tehát túlfogyasztáshoz és tévfogyasztáshoz is vezet.

Energiahasználat

A háztartási energia nem véletlenül szerepel az ökológiai lábnyom kérdések között. Európában az összes energiafelhasználás (bármilyen célra, beleértve az ipart, a háztartásokat) több mint egynegyede megy el fűtésre. Ha csak a háztartásokat nézzük, akkor pedig elmondható, hogy a háztartások által felhasznált összes energia (fűtés, hűtés, világítás, főzés) majdnem kétharmada megy el fűtésre. A fűtés legnagyobb részben még ma is fosszilis energiahordozókból történik (földgáz), ezért jelentős mértékben hozzájárul az éghajlatváltozás problémájához.

A környezet védelme érdekében az egyik legnagyobb hatással járó dolog, amit megtehetünk, hogy takarékoskodunk a fűtési energiával.

Ma már technológiailag lehetséges olyan házakat építeni, amelyek közel nulla energiafelhasználást igényelnek. Ezeket a házakat nevezik passzív házaknak. Gyakran kéményük sincs, nincs szükség rá. Olyan jól szigeteltek – beleértve az ajtókat, az ablakokat és a szellőzőrendszert –, hogy csak minimális kiegészítő fűtésre van szükségük. A lakásban az életünkkel bevitt energiát (például főzés, világítás, fürdés, a testünk által sugárzott meleget) és a napsugárzás energiáját mintegy „csapdába ejtik”, nem engedik elveszni. Így fűtésre csak

kiegészítő jelleggel, egészen minimális mértékben van szükség. Az aktív házak pedig a tetőre szerelt napelemek segítségével energiát termelnek, többet, mint amennyit elfogyasztanak. Előbb-utóbb várható, hogy ezek a nagyon energiatakarékos házak leváltják a mostani épületeket, ez azonban nagyon lassú folyamat, mivel az épületeket akár 100 évig is használjuk, és építésük is valamivel költségesebb, mint a hagyományos házaké.

3. feladat:

Nézd meg a következő néhány perces videót a passzív házakról:

<https://www.youtube.com/watch?v=Hc7JZl5yFS8>

A videó alapján milyen elemeket tudsz azonosítani, amelyekben a passzív ház különbözik a hagyományos házaktól? Az aktív ház még „többet tud”, mint a passzív ház. Nézz utána az interneten, mit jelent az aktív ház fogalma!

A tetőre felhelyezett napelemek teljesen ki tudják váltani az elektromosenergia-számlát, és jelentős részét a fűtésnek is, amennyiben fűtő-hűtő klímaberendezést vagy más hatékony elektromos rendszert is építenek hozzá. Nyáron teljesen elviszi a klímaberendezést is, és kellemesen hűvösen tartja a lakást.

4. feladat:

Varjúék házában a tetején napelemek vannak, amelyek elektromos energiát termelnek. Mióta felkerültek, azóta már nem figyelnek arra, hogy leoltsák maguk után a villanyt, kikapcsolják a számítógépeket, mivel a villamos energia úgy is ingyen van. Mi a véleményed, igazuk van?

A meglévő épületek utólagos szigetelése, az ablakok-ajtók cseréje és automata szellőzőrendszer kiépítése is nagyon nagy mértékben (30–40 százalékkal) képes csökkenteni a házak energiafelhasználását.

Végül sokat számítanak a szokások, a magatartási tényezők. Nemzetközi felmérés szerint Magyarországon a legtöbb ember elvárja, hogy lakásában 23 Celsius fok legyen legalább télen, de sokan ennél is magasabb hőmérsékletet szeretnek tartani. Ez Franciaországban vagy Spanyolországban extrém meleg lenne, ezekben az országokban már a 20-21 fokos hőmérsékletet is a kellenél melegebbnek tartják. Egy fokkal magasabb hőmérséklet kb. 6 százalékkal több energia felhasználását igényli, így néhány fokkal magasabb hőmérséklet

jelentős hatással bír az energiaszámlára és a szén-dioxid-kibocsátásra is. Míg régebben az otthonainkban is szokás volt a réteges öltözködés, a pulóver viselése, addig manapság inkább a környezetünket fűtjük magasabb hőmérsékletre.

Mobilitás

A szállítás, a közlekedés jelenleg még fosszilis energiahordozókra épül, ezért nagyon környezetterhelő. A gépjárművek esetében már vannak alternatíváink, a repülőgépek esetében azonban még sokáig nem lesznek. Nem csak a közlekedés, a szállítás is rendkívüli mértékben megterheli a környezetet. Ázsiából olcsóbban tudunk termékeket beszerezni, mintha itthon állítanánk ezeket elő, azonban a nemzetközi kereskedelem is jelentős CO₂-kibocsátással jár. A gyakori közlekedés, a kerékpár-közlekedés vagy hosszabb távon a tömegközlekedés környezetbarátabb alternatíva az autózásnál.

Az elektromos autó villamos energiát használ, amelyet erőművekben állítanak elő. Ez azt jelenti, hogy az elektromos autónak is van környezetterhelése, csak az másutt, az erőműnél jelentkezik. Összességében véve még így is körülbelül egyharmadával kevesebb környezetterheléssel jár az elektromos autók használata, mint a benzines alternatíváé. Ha azonban a mobilitás olyan iramban nő továbbra is, mint ahogy eddig tette, ez az előny néhány évtized alatt elveszhet. A közlekedés környezetbaráttá tétele azért különösen nehéz, mivel életmódunk átalakítását igényli: ha az emberek kiköltöznek a városból, és reggelente 10 vagy még több kilométert kell megtenni a munkahelyükre, a gyerekek iskolába szállítására, nincs nagyon gyors, nagyon könnyen elérhető tömegközlekedés, akkor sokan érzik túl nagy áldozatnak az autózásról való lemondást.

Cuccaink: gonosz termékek, felesleges termékek, eldobós termékek

Az ökológiai lábnyom utolsó tétele felhalmozott holmijainkhoz, eszközeinkhez, cuccainkhoz kapcsolódik. Mindent, amit megvásárolunk, valahol előállítottak és ehhez természeti erőforrásokat és energiát vettek igénybe. Ha kis erőforrásigénnyel állították elő és sokáig tudjuk használni, akkor kevésbé terheli a környezetet. Kevésbé terheljük a környezetet akkor is, ha csak olyan dolgokat vásárolunk, amelyekre valóban szükségünk van. A divat sajnos hamar elavulttá tesz olyan termékeket, amelyek még használhatók lennének. Más termékeket úgy terveztek, hogy csak rövid időre szóljanak, nem javíthatók, ha valami bajuk történik, olcsóbb újat venni, mint megjavítani.

Karácsonyra kerestem ajándékot a fiamnak. Színes nyomtatót szerettem volna vásárolni, és meg is akadt a szemem egy olcsóbb modellen, gondoltam a gyerekeknek jó lesz, úgyse nyomtat sokat. Már tettem be a bevásárlókosaramba, amikor odajött az eladó.

– Ugye ajándékba lesz ez a nyomtató? Ne vegye meg ezt, ez egy nagyon gonosz ajándék. Annyi festéket adnak csak hozzá, ami 50 lapra elég. Egy hónap alatt ki fog fogyni, és akkor festéket kell venni hozzá. A festék ehhez a típushoz többbe kerül, mint maga a nyomtató. Utálni fogja érte az, akinek ajándékba vette. A túloldalon kapható nyomtató, igaz, hogy kétszer annyiba kerül, de ahhoz annyi festéket adnak, ami több évre is elég.

A drágább nyomtatót vettem meg végül, de ha senki nem figyelmeztet, akkor a gonosz nyomtató került volna a kosaramba.

5. feladat:

Nézd meg a villanykörte összeesküvés című filmet, amely a tervezett elavulás történetét meséli el! (Ha nincs sok időd, legalább az elejét, az első 15 percet és az utolsó 5 percet nézd meg.)

Mi a film fő mondanivalója? Találkoztál már Te is olyan tárgyakkal, amelyek értelmetlenül hamar váltak használhatatlanná? Hogyan tudnánk elérni, hogy tovább használhassuk a dolgainkat? Tudsz még mondani gonosz termékeket?

6. feladat:

Sorold be az alábbi termékeket a következő kategóriákba. Melyek fogyasztása csökkenthető vagy váltható ki más termékekkel? Melyek vezetnek felesleges környezetszennyezéshez?

Az élethez abszolút szükséges dolgok	Kényelmi cikkek, amelyek az életünket kényelmesebbé teszik.	Luxuscikkek, státuszjavak, amelyekkel jelezni akarjuk a többi embernek, hogy milyen sokra vittük.	Felesleges dolgok, amelyek nélkül könnyen tudnánk élni.

1. táblázat. Azok a termékek, amelyeknek a nevét a fenti táblázat valamelyik oszlopába kell beírni

<p>1.Kenyér</p>	<p>2. A 10. pár cipő</p>	<p>3. Sportautó</p>
		
<p>4. Cipő</p>	<p>5. Szobanövény</p>	<p>6. Banántartó műanyagtok</p>
		
<p>7. Orijen kutyaeledel</p>	<p>8. Mobiltelefon</p>	<p>9. Értékes festmény</p>
		
<p>10 Farmernadrág</p>	<p>11. Kettőt fizet, hármat kap édesség</p>	<p>12.Futópad</p>
		

Az Orijen kutyaeledel 80 százalékban emberi fogyasztásra is megfelelő minőségű, természetes és organikus húsösszetevőkből készül, köztük szabadon tartott csirke és pulyka, vadon kifogott hal, Angus marhahús, yorkshire-i sertéshús és helyben vadászott vadak húsa, például vaddisznó, bölény, jávorszarvas és fűrj. Az összetevőiket mindennap frissen szállítják, így soha nem kerülnek feldolgozásra vagy fagyasztásra.

Lehet, hogy egy dolgot több helyre is lehet sorolni, és az is lehet, hogy más emberek máshova sorolják ugyanazokat a dolgokat. Hasonlítsd össze a listádat valaki máséval! Ha nem egyezik, akkor beszéljétek meg az eltérések okait!

7. feladat:

Keress saját példákat a fenti kategóriákra!

8. feladat:

Nézz meg egy egyperces videót az interneten, melyet az ENSZ készített. „First World Problems are not problems” https://www.youtube.com/watch?v=fxyhfiCO_XQ

A feliratok angolul vannak, ha nem angolul tanulsz, kérj hozzá segítséget, nagyon rövid videóról van szó! Milyen érzéseket keltett benned ez a videó? Mit üzen ez a videó? Mennyire értesz vele egyet?

Összegzés

Fenntartható módon fogyasztani sokkal többet jelent annál, mint hogy szelektíven gyűjtöm a hulladékot vagy olykor környezetbarát címkés terméket vásárolok. Sokat számítanak az olyan hétköznapi dolgok, mint hogy takarékoskodom az energiával, az étellel és ellenállok a reklámok csábításainak, csak olyan holmikát veszek meg, amelyekre valóban szükségem van. Ez talán kicsit áldozatosnak hangzik, azonban minden kutatás szerint a környezettudatosabb polgárok általában boldogabbak is. Aki ellent tud állni a fogyasztói társadalom túlzott fogyasztásra sarkalló csábításának, az saját jóllétét is építgeti.

Boros Anita, Hizó Ferenc, Kerekes Sándor:A magyar hulladékgazdálkodási rendszer és a körforgásos gazdaság

A magyar hulladékgazdálkodási rendszer régen és napjainkban

A hulladékgazdálkodás megszervezésének első lépései

Magyarországon a modern értelemben vett hulladékgazdálkodás országos szintű megszervezéséről csak a XIX. század második felétől beszélhetünk. A hulladékgazdálkodás kialakulása, a hulladék rendszeres elszállítása, valamint az utak és egyéb közterületek tisztántartása az 1800-as években, annak utolsó évtizedeiben az egyre gyorsuló városiasodással, illetve a városi életmódnak az iparosodás és a gazdasági fejlődés következtében megfigyelhető gyökeres átalakulásával magyarázható. A városiasodás eredményeként egyre több iparcikk került a háztartások hulladékába, a városi házaknál folytatott állattartás fokozatos megszűnésével a konyhai hulladék mennyisége is megnőtt.

A szervezett hulladékgazdálkodás, az ezzel összefüggő szabályozások a városiasodással hozhatók összefüggésbe, elsődlegesen a fővárosból, majd a nagyobb városokból indulva fokozatosan a kisebb lélekszámú települések felé haladva valósult meg. Az első rendelkezések 1830-ban utasították a lakosságot Pesten a „házhulladék”¹⁰ rendszeres elszállítására, egyúttal a hulladék udvaron történő felhalmozása is ekkor került elsőízben tiltásra. Ettől kezdve rendszeresen jelentek meg a köztisztasággal, a város tisztántartásával összefüggő rendeletek. Pest-Buda és Óbuda egyesítésével 1873-ban létrehozott Budapest Székesfőváros első köztisztasági szabályrendelete is kiadásra került 1879-ben, amely az úttisztítást, útlocsolást a kerületi elöljáróságok (önkormányzatok) hatáskörébe utalta. Az önkormányzatok vállalkozókkal tartatták rendben a közterületeket.

¹⁰ A házhulladék az ingatlanon keletkező hulladékot - söpredék, salak, hamu, korom, törött vagy hibás edény, eszköz és ablaküveg, kisebb mennyiségű fal-, vakolat- és festéktörmelék stb. - foglalta magában. Nem tartozott ebbe a körbe ugyanakkor az épületek vagy épületrészek bontásából vagy javításából, valamint az ipar gyakorlásából keletkező hulladék, a kerti és gazdasági hulladék, a falomb, a nagyobb méretű elhasznált tárgyak (bútorarabot, szalmazsák tartalmát stb.) és hasonló hulladékok.

A főváros területének ebben az időszakban bekövetkezett jelentős növekedése, illetve a lakosság és a háztartások számának jelentős gyarapodása, továbbá az egyre vegyesebb összetételű hulladék, egyre komplexebb hulladékkezelési rendszer bevezetését és a rendszeres szemétszállítás megszervezését tette szükségessé, ami a köztisztaság központi irányítását követelte meg. 1895-ben létrejött a Köztisztasági Hivatal, amely első feladatuként a pesti városrész belterületén lévő utcák tisztántartásának irányítását kapta feladatul, majd fokozatosan kerültek hozzá a budai kerületek és a többi pesti kerület. Végül 1907-től kellett ellátnia és irányítania a teljes fővárosi köztisztasági és hulladékszállítási feladatokat.

A főváros első utcai szemétgyűjtő kosarait 1909-ben helyezték ki, azonban az utcai szemétgyűjtés csak az 1930-as évekre vált általánossá. A szemétszállítás gépesítése is folyamatosan fejlődött. A lóvontatású szemétszállítókat az első gépesített, pormentes szemétgyűjtő-autók 1928-ban kezdik felváltani. A gépesítés azonban az 1950-es évek végéig kismértékű maradt a fővárosban.



A szemét városból való kifuvározása ekkor két lépcsőben zajlott. Az első útemben a városból az Ecséri úti átrakodóig szállították a hulladékot, majd onnan vasúton a Cséry-telepig.



Korszerű, 3 tengelyes, 60 köbméteres szemétszállító autó.

1. ábra A múlt század elején lovaskocsival és a vasúttal gyűjtötték, ma pedig a korszerű szemétszállító autóval gyűjtik a hulladékot

A II. világháború utáni romeltakarítást leromlott gépállománnyal és drasztikusan lecsökkent lóállománnyal kellett megvalósítani a fővárosban. Ráadásul 1950-ben a fővároshoz csatolták a határos települések nagy részét is, így közel megháromszorozódott a feladat ellátásba bevont terület, melynek rendszeres szemétgyűjtését mindezek következtében csak 1952-re, a lóüzem felszámolását pedig 1957-re sikerült megvalósítani. A hulladékgyűjtő edényzetek

alkalmazása az 1960-as évek első felében vette kezdetét. Az első időszakban a fémből készült 110 literes edényzet (kuka) terjedt el, majd 1980-tól a műanyagból készült 240 literes edényzet is bevezetésre került.



110 literes fémkuka 240 literes műanyag-
kuka 1100 literes műanyag hulla-
dékgyűjtő

2. ábra A hulladékgyűjtésre használt kukák főbb típusai

Az 1970-es évek elején vált nyilvánvalóvá, hogy rendezett lerakással a rohamosan növekvő hulladék mennyisége nem kezelhető, ezért 1976-ban döntés született az első budapesti hulladékégetőmű állami nagyberuházásként való megvalósításáról.

Fővárosi Hulladékhasznosító Mű



Magyarország egyetlen kommunális hulladék-tüzelésű erőműve. A létesítmény feladata, hogy termikusan ártalmatlanítsa a Budapesten keletkező települési szilárd hulladék mintegy 60 százalékát. 1982-ben helyezték üzembe a XV. kerületben, Rákospalotán. Kapacitása évi 350 ezer tonna. A 2005-ben befejeződött rekonstrukciót követően a Mű kapacitása megnőtt. Évi 420 ezer tonna kommunális hulladék termikus hasznosítását teszi lehetővé, és ezzel 13 ezer lakás fűtéséhez szükséges gőzt és 45 ezer lakás éves villamosenergia-mennyiséget állítja elő.

3. ábra A Fővárosi Hulladékhasznosító mű Rákospalotán

A csomagolási hulladékok és a SUP irányelv

A csomagolásról és a csomagolási hulladékokról szóló 94/62/EK irányelv¹¹ 2018. évi módosítása új intézkedéseket határozott meg a csomagolási hulladék keletkezésének megelőzésére és az újrahasználat és újrafeldolgozás előmozdítására. Az irányelv az alábbi lehetséges intézkedéseket emeli ki:

- betétdíjas rendszerek alkalmazása;
- minőségi vagy mennyiségi célértékek megállapítása;
- gazdasági ösztönzők alkalmazása;
- az évente forgalomba hozott újrahasználatos csomagolások minimális százalékarányának csomagolási anyagáramonként történő megállapítása.

Az egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről szóló 904/2019 (EU) irányelv¹² ((a továbbiakban: SUP (Single Use Plastic – egyszer használatos műanyag) irányelv))) elsődleges célja az egyszer használatos műanyagtermékek miatti hulladék keletkezésének a megelőzése és csökkentése. A SUP irányelv hatálya, csak az Unió tengerpartjain leggyakrabban előforduló, egyszer használatos műanyagtermékekre, valamint a műanyagot

¹¹ Forrás: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/852 Irányelve (2018. május 30.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról szóló 94/62/EK irányelv módosításáról - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0852>

¹² Forrás: Az Európai Parlament és a Tanács (ER) 2019/904 Irányelve (2019. június 5.) egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>

tartalmazó halászeszközökre és oxidatív úton lebomló műanyagból készült termékekre terjed ki.

A SUP irányelvben meghatározott intézkedések:

- a tagállamoknak meg kell tenniük a szükséges intézkedéseket, hogy az ételtárolók és itálpoharak esetében alacsonyabb fogyasztást érjenek el 2022-höz képest 2026-ra;
- az irányelv forgalomba hozatali korlátozást határoz meg 2021. július 3-tól az oxidatív úton lebomló műanyagokra, a fültisztító pálcikákra, evőeszközökre, tányérokra, szívószálakra, italkeverőkre, léggömb tartó pálcikákra, habosított polisztirolból készült étel- és italtárolókra és itálpoharakra;
- a legfeljebb 3 liter űrtartalmú italtárolókra vonatkozóan kötelezően előírja a kupakok rögzítését 2024. július 3-tól, a kompozit italtárolókra vonatkozóan is;
- 2025-től a legfeljebb 3 liter űrtartalmú itálpalackok esetén 25 százalékban újrafeldolgozott anyagból kell, hogy készüljenek. 2030-tól 30 százalékban újrafeldolgozott másodnyersanyagot kell, hogy tartalmazzanak;
- 2021. július 3-tól jelölési előírást kell alkalmazni az egészségügyi betétek, tamponok, nedves törülközők, cigarettaszűrők és itálpoharak esetében. Jelölés során a termék vagy hulladék megfelelő kezelése, valamint a benne lévő műanyag és annak káros környezeti hatásai, valamint megfelelő kezelése kerül feltüntetésre;
- kiterjesztett gyártói felelősségi rendszer (Extended Producer Responsibility – a továbbiakban: EPR) keretei között a személtakarítási költség is fedezve lesz.
- a legfeljebb 3 liter űrtartalmú itálpalackokra vonatkozóan 2025-re 77 százalékos, 2029-re 90 százalékos visszagyűjtést kell elérnie a tagállamoknak vagy betétdíj rendszerrel vagy EPR rendszerrel;

A hulladékgazdálkodás fenntarthatósági meghatározottsága

A lineáris gazdasági modellt felváltja a körkörös gazdasági modell

Jócsik Lajos, az első magyar környezetvédő közíró 1976-ban megjelent könyvében írja: „A természetben nincsenek egyvonalú, csak hálószerű összefüggések. Az elv, hogy minden mindennel összefügg. Aki lineáris logikával közelíti a természetet, nem érti meg. Aki ilyen logikával indít cselekvéseket a természetben, olyan következményeket támaszthat, melyek cselekvése céljait is lerombolják.”

A jelenleg működő gazdaság olyan tárgyakat és infrastruktúrákat hoz létre, amelyet végül nem használunk. Heck, Rogers és Carrol könyvükben (Heck, Rogers, és Carroll 2014) megállapítják, hogy még az olyan kifejlett, az életciklusának a csúcán járó iparágakban, mint az autóipar is jelentős mennyiségű, úgynevezett szerkezeti hulladék képződik. A szerzők statisztikai adatokra támaszkodva bizonyítottan tekintik, hogy a személyautó élettartamára jutó idő 96 százalékát parkolóban tölti. Az élettartam 0,8 százalékában parkolóhelyet keres, 0,5 százalékában dugóban áll, és csak az élettartamának mindössze 2,6 százalékában halad a forgalomban. Ráadásul a felhasznált üzemanyag 86 százaléka nem a kerék meghajtására fordítódik, nem számottevő az az energiamennyiség, ami valójában a személyek helyváltoztatására használdik el. Amerikai adatok szerint az úthálózat kihasználtságával sem jobb a helyzet. Az utak csúcs idejű igénybevétele, az út élettartamának mindössze öt százaléka, és még a csúcsidőben is csak az utak 10 százalékát fedik le az autók. Ha mind ehhez még hozzávesszük az autóbalesetek halálozási következményeit, akkor nehezen érthető, az iparág fejlődésének százéve tartó töretlen szárguldása.

Hasonló példák az élet számos területén megtalálhatók. Az irodaépületek csak az idő 40 százalékában vannak használatban, a Covid járvány azt bizonyítja, hogy még ez az igénybevétel is felesleges, mert a munkák nagy része elvégezhető otthoni munka formájában, vagyis az irodaterekre valójában még a 40 százaléknál is kisebb mértékben volna szükség. A háztartások mindennapi gyakorlatából is ismert, hogy a megvásárolt tartós fogyasztási cikkek hatvanhetven százalékát legfeljebb egyszer használjuk, és aztán már csak a helyet foglalják. A körkörös gazdaság korszerű felfogása mindezeket a problémákat

igyekszik figyelembe venni és a fenntartható fejlődés céljaival integrálni. (Foundation 2015), (Schulze 2016)

A körkörös gazdaságra való áttérés a megoldás

Az előzőekben sokszor használtuk a körkörös gazdaság szóösszetételt anélkül, hogy a fogalmat megmagyaráztuk volna. Természetesen mindenkinek létezik egy környelvi elképzelése erről a fogalomról, de ideje, hogy megkíséreljük a lehetetlent. A legátfogóbban az alábbi, 2015-ből származó definíció ragadja meg a fogalom lényegét. „A körforgásos gazdaság olyan gazdaság, amelyik a tervezése és célja szerint helyreállító és regeneráló természetű. A termékeket, alkatrészeket és anyagokat tartósan a legmagasabb hasznosságú és értékű állapotban tartja, különbséget téve a technikai és a biológiai ciklusuk között. Ez az új gazdasági modell arra törekszik, hogy véglegesen elválassza a globális gazdasági fejlődést a véges erőforrás-felhasználástól.”(Foundation 2015)



9. ábra A körkörös gazdaság Forrás: <https://www.eupoliticalreport.eu/consumers-in-the-circular-economy/>

A körkörös gazdaság lényegét a fenti ábra szemlélteti. A körkörös gazdaság lényege, hogy miként a természetben, a gazdaságban sem szabad, hogy fel nem használható hulladék keletkezzen.

Következtetések

A mai értelemben vett hulladékgazdálkodás - melyre egyre inkább, mint a körforgásos gazdaságra történő átállás nélkülözhetetlen elemeként tekintünk - a korábbi földművelő, állattartó, gazdálkodó életformával együtt járó, csak a tényleges és valóban nélkülözhetetlen szükségleteink kielégítését biztosító, a természettel körforgásban élő társadalom „haladó”, kényelmes városias életformává alakulásának szükségszerű „melléktermékeként” jött létre. Eleinte még a városokban egyre nagyobb számban előforduló iparcikkek hulladékából, majd a konyhai hulladékok egyre növekvő mennyiségéből származó problémák kezelésére, illetve a közterületek tisztántartására vonatkozó igény hívta életre a szervezett hulladékgazdálkodást.

Ami szembe tűnő változás, hogy míg kezdetben a keletkező hulladék mennyiség és annak összetétele alapján elegendők voltak a lokális megoldások, (például a városi építési gödrök feltöltése), addig a XXI. században már a települések, vagy települések közösségének összefogása kellett a megfelelő létesítmények megvalósításához, az elvárt szolgáltatás színvonalának fenntartásához, illetve a legkisebb költség elvének a szolgáltatási díjakban történő érvényre juttatásához.

Így jutunk el napjainkhoz, ahol már azt tapasztaljuk, hogy a korábbiak mellett megjelent az erőforrások, a nyersanyagok, az elérhető, rendelkezésre álló energia szűkössége is, ami alapvető változásokat tett szükségessé a hulladékgazdálkodás terén.




Kerekes Sándor: Műanyag hulladékok és mikroműanyagok a környezetünkben

A műanyag nemcsak pótanyag

A műanyagok tömeges elterjedése 1950 után történt, de 1970-ig a képződő műanyag hulladék mennyisége még jól kezelhető volt. 1990–2000 között, tíz év alatt, annyi műanyag hulladék keletkezett, mint az azt megelőző 40 év alatt. A műanyagtermelés növekedési üteme 1950 óta minden más anyag termelésének a növekedési ütemét meghaladja. A tömegműanyagok gyártásának éves fejlődési üteme 5–5,5% körüli érték, vagyis a fejlődési ütemük gyorsabb, mint a gazdaság növekedési üteme, ami segíti fokozatos térnyerésüket.

A magyar nyelv kegyetlenül bánik a műanyagokkal. Más nyelvekben nincs a nevüknek olyan mellékjelentése, mint amilyen a miénkben. Amihez hozzáadjuk a „mű” jelzőt, azt nem tartjuk „igazinak”, és mindjárt azt is gondoljuk róla, hogy gyenge minőségű. Kétségtelen, hogy kezdetben volt is ebben valami igazság, sőt bizonyos területeken még talán ma is van, hiszen sokszor olyan területeken használunk műanyagokat, ahol olcsóbbá akarunk tenni valamilyen terméket. Az autóiparban például a korábbi természetes anyagokból készült kárpitot, a műszerfal burkolatát műanyagokkal helyettesítettük, és ezáltal az autó sokkal könnyebb lett és olcsóbbá is vált. Az ágyakhoz lószőrből készült matracokat felváltották a műanyag habok, és nem feltétlenül azért, mert jobbak a régi ágybetéteknél. Napjainkban a nyílászáró szerkezeteket (ajtókat, ablakokat) gyakran PVC-ből készítik, és elsősorban nem azért, mert ezáltal jobban szigetelnek, hanem azért, mert sokkal olcsóbbak és a felhasználóknak fontos, hogy kisebbek legyenek a lakások építési költségei. Szerencsére van a „mű” előtagnak kedvező jelentése is. Gondoljunk csak a „műalkotásokra”, amit művészek hoznak létre. A műanyagok között is vannak nélkülözhetetlen termékek, amelyekre büszke lehet feltalálójuk.

Mielőtt továbblépsz, próbáld kitölteni az alábbi táblázatot:

Műanyagból készült háztartási eszköz	A tárgyat szerinted milyen természetes anyagból lehetne elkészíteni?	Az általad javasolt természetes alapanyagból készült tárgyat vagy a műanyagból készültet használnád szívesebben és miért?
Babafésűk		
Szilikongumi iPhone-tartó		
Ételtartó doboz		
Polisztirol műanyag pohár		
Szénszálerősítésű Snowbord		

Reméljük találtál a táblázatban olyan műanyag terméket, amit jobb minőségűnek tartasz, mint amit természetes anyagból készíthetnének. Vannak

szépszámmal olyan esetek, amelyeknél a műanyag nem pótanyag, és a belőlük előállított terméket szinte lehetetlen volna előállítani más anyagokból. Képzeljünk el például a számítógépeket, a Rubik kockát, a LEGO játékot vagy az egészségügyben az infúzióhoz használt csöveket, az élelmiszer-áruházban a hűtőpultokon található felvágottak vákuumcsomagolásait műanyagok nélkül. Nyilván elképzelhetetlenek az autók és a kerékpárok is a gumikerekek nélkül, és a gumi is műanyag.

Felesleges tömegtermékek és nélkülözhetetlen speciális műanyagok

A világon legnagyobb tömegben gyártott műanyagok a kisnyomású, kissűrűségű polietilén, a nagynyomású polietilén és a polipropilén. Ezeket szoktuk poliolefinnek is nevezni. Mindegyikük kizárólag szénből és hidrogénből épül fel és láncmolekulás szerkezetűek. Kémiai felépítésük olyan, mint a paraffiné, amiből a gyertyát készítik, csak a molekuláik sokkal nagyobbak. Reciklálásuk, pirolízisük és energetikai hasznosításuk is egyszerű. A negyedik nagy tömegben gyártott termék a polisztirol. Polisztirolból az építőiparban szigetelésre, a csomagolóiparban rezgéscsillapításra, az élelmiszeriparban élelmiszertálcaként használt műanyag habot, valamint egyszer használatos tárgyakat, például a tömegétkeztetésben alkalmazott evőeszközöket gyártanak. A polisztirol újrahasznosítása – főleg a habok esetén – nem igazán megoldott. Mint tudjuk a polisztirol habot nem szabad bedobni a szelektív hulladékgyűjtéskor a műanyagokat és fémeket gyűjtő kukába sem. Elégetni nehéz, kormozó lánggal ég, csak magas hőmérsékleten, speciális berendezésben égethető (veszélyes hulladékként) és mérgező égéstermékek keletkeznek az elégetésükkor. Maga az alapanyag, a sztírol is egészségre fokozottan ártalmas anyag.

A következő tömegműanyag a PVC, amit főleg az építőipar használ. Többek között a műanyag padlók, a lefolyócsövek, az ajtók és ablakok is PVC-ből készülnek. Élettartamuk 15–20 év lehet (külső téren ajtóként vagy ablakként, ez esetben öregedésgátló adalékokat kell hozzáadni), a földben csatornaként kibírhadják 30–50 évig is.

Szintén nagy tömegben gyártott műanyag a PET (polietilén-tereftalát), amiből az italospalackok készülnek. Gyakorlatilag újrahasznosítható műanyag, de feleslegesen sok képződik belőle, főleg az ásványvizes palackként történő felhasználása miatt.

A következő csoport a PUR vagy poliuretán, ami egy igen széles körben használt műanyag, főleg az autóiparban és a kárpitosiparban nélkülözhetetlen. Ezzel az anyaggal rögzítik az építkezéseken a nyílászárókat, hő- és hangszigetelések is készülnek belőle. Elég kellemetlen, hogy az alapanyaga, a metil-izocianát is mérgező (a Bophali baleset főszereplője), és ha valaki megpróbálja elégetni, akkor szörnyű (értsd rákkeltő) kémiai összetételű füstgázok képződnek. A 2. ábra a nagy tömegben gyártott műanyagok tipikus felhasználási területeit mutatja néhány jellegzetes terméken keresztül.



<p>Poliuretán habok és műbőr termékek</p>		
<p>Polipropilén hajókötél és cumisüveg</p>		
<p>Nejlonharisnya és poliamid kábelcsatlakozó idomok</p>		
<p>Polisztirol hab és ételtartó doboz</p>		



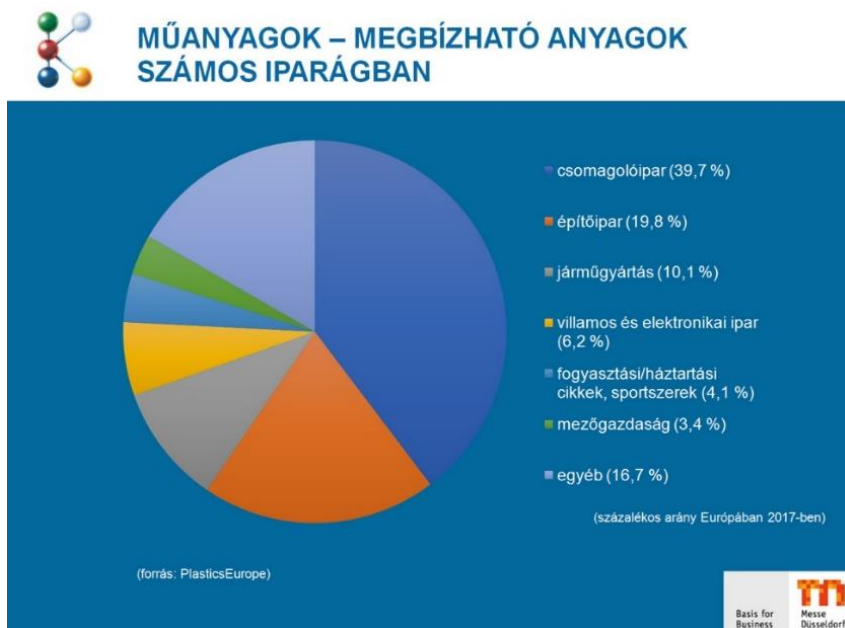
2. ábra. Műanyag típusok és tipikus felhasználási területeik

Műanyag termékek készülnek politejsavból is. Ezek valójában biopolimerek, mert előállításukhoz cukrot vagy keményítőt használnak, amit fermentációval alakítanak át tejsavvá. A tejsav tartósítja például a savanyú káposztát, a kovászos uborkát és ez a vegyület okozza az izomlázat is. A tejsavból vízkilépéssel képződik egy poliészter fonalmolekula, ami természetesen hőre lágyuló. A politejsavból készült műanyagot gyakran keményítővel és cellulózzal módosítják. Igazi biopolimereknek tekinthetők, mert a PLA termékek hosszú

élettartamúak, ugyanakkor megfelelő körülmények között a környezetre ártalmatlan anyagokká komposztálódnak.

Az egyes gazdasági ágazatok műanyag-felhasználása: a listát a csomagolóipar vezeti

A 3. ábra azt mutatja, hogy az egyes gazdasági ágazatok mennyi műanyagot használnak. Mint látható, a műanyagoknak közel harmadát a csomagolóipar használja.



3. ábra. A műanyagok felhasználása iparágak szerint 2002–2014 között

A 3. ábra szerint a csomagolás részaránya közel 40%, de történetileg még magasabb lehetett. A 2002–2014 között gyártott műanyagok 44,8 százalékát használta a csomagolóipar. Vannak iparágak, amelyek részesedése a műanyag-felhasználásból nem tűnik jelentősnek. Ezek viszont speciális műanyag típusokat használnak, amelyek nélkül az iparágak működése elképzelhetetlen. Gondoljunk például az autógumikra vagy bármely elektronikai eszköz (tablet, laptop stb.) előállítására műanyagok nélkül. De sporteszközök: hajók, sílécek, szélérőmű-lapátok előállítása is elképzelhetetlen vázanyag-erősítésű (üveg-, szénszál) műanyagok nélkül.

A műanyagok életciklusa

Kezdetben tartós (hosszú életciklusú) műanyagokat állítottak elő. Jelenleg az egyszer használatos, rövid élettartamra szánt műanyagok nagy tömegű gyártása a jellemző. A különböző gazdasági ágazatokban használt műanyagok élettartama nagyon eltérő. A csomagolóiparban az élettartam 1 évnél rövidebb, sokszor csak néhány nap vagy óra. A ruházati iparban körülbelül 3 év, de a divat gyors változása miatt ez is inkább rövidül. A járműiparban felhasznált műanyagok sokszor az autóval együtt kerülnek „eldobásra” átlagban 12–15 év után. Az építőiparban alkalmazott lefolyócsövek élettartama elérheti a 35 évet is, a nyílászárók is kibírnak 15–20 évet.

A legtöbb környezeti problémát nem a műanyagok, hanem az adalékanyagaik okozzák

A műanyag hulladékok újrahasznosításakor a legtöbb problémát azok az anyagok okozzák, amelyeket – a felhasználáshoz megkívánt tulajdonságok elérése érdekében – a tiszta polimerhez hozzákevernek. Ezek lehetnek lágyítók, amelyek rugalmasabbá teszik a műanyagot, vagy öregedésgátlók, amelyek megakadályozzák, hogy a fény és a levegő oxigénje roncsolja a makromolekulákat. Léteznek égésgátló adalékok, amelyek csökkentik a veszélyét a tűz terjedésének. Bizonyos adalékanyagok egyszerűen csak olcsóbbá teszik a terméket, és vannak olyanok is, amelyek a termék megjelenését teszik esztétikusabbá, például azáltal, hogy különböző színű termékeket lehet a segítségükkel előállítani. Amint az alábbi táblázat mutatja, az adalékanyagok közül a legnagyobb mennyiségben a lágyítókat alkalmazzák. Nélkülük a műanyagok egyes típusai nagyon ridegek, törekenyek volnának.

A műanyagok használatának kockázatai

A tömeggyártású szintetikus műanyagok egyike sem bomlik le természetes körülmények között ártalmatlan anyagokká. A műanyagok a napfény ultraibolya sugárzása, a levegőben lévő oxigén és esetleg ózon, valamint a mechanikai hatások (például szél, hullámozás) hatására elkezdnek széttöredezni, részben mechanikailag, olyan apró részecskékké, amelyeknek a mérete a néhány millimétertől a milliméter ezred- vagy tízezred részéig terjedhet, részben kémiai-
lag is töredeződnek rövidebb molekulaláncokra.

Kutatási tapasztalatok azt bizonyítják, hogy amennyiben egy műanyag tárgyra ráteszik a jelet, hogy „biológiailag lebomló”, az az embereket felelőtlenebb magatartásra ösztönzi, tehát a műanyag hulladék kezelése nagyobb valószínűséggel lesz nem megfelelő. Miután a valóságban egyik műanyag sem bomlik le tökéletesen, nem sok értelme van elrontani a műanyagoknak azokat a jellemzőiket, hogy hosszan megtartják a tulajdonságaikat, vagyis tartósak és ellenállóak, valamiért, aminek aztán az előnyét alig, de a hátrányait annál inkább „élvezhetjük”. (Haward, 2018)

A műanyagok okozta környezeti problémák évtizedek alatt halmozódtak fel, de napjainkra váltak igazán katasztrófálissá. Mostanában derült ki, hogy körülbelül 500 000 tonna műanyag úszik az óceánokban. Ennek a műanyagtömegnek a méreteit elképzelni is nehéz, de talán jobban megértjük az alábbi ábra alapján. Ha így folytatjuk, hamarosan több lesz az óceánokban a műanyag hulladék, mint a hal. Sajnos a műanyag szemét nemcsak csúnya, hanem veszélyezteti a tengeri élővilág fennmaradását, ezért mindenképpen meg kell akadályoznunk, hogy az óceánokba több műanyag szemét kerüljön.

500,000 TONNA MŰANYAG AZ ÓCEÁNOKBAN



Képzeljük el a LEGO játékot, amiből felépítünk egy hatalmas tornyot vagy épületet, de amikor megunjuk, amit felépítettünk, szétszedjük megint apró kockákra, és a játék kezdődhet újra, megint felépíthetünk valamit, mintha az előző

építményünk nem is létezett volna. Amerikai kutatók a világhírű Berkeley Egyetemen ehhez az új „holdraszállásszerű” gondolathoz nyúltak, és létrehoztak egy polimert, ami savas közegben főzve elbomlik. A bomlástermékek azok az eredeti kis molekulák, amikből korábban felépítettük a polimerünket, és ha majd akarjuk, újra felépíthetjük a műanyagunk makromolekuláit. A műanyag neve nem egyszerű: 'polydiketoenamine', de ami fontosabb, hogy kiváló műanyag termékek készíthetők belőle, és a végén a hulladékból visszanyerhetjük az eredeti molekulákat, megszabadulva minden adalékanyag okozta problémától. Ezek az eredeti molekulák aztán számtalanszor újraépíthetők, mindig „szűz” műanyagot tudunk belőlük előállítani, nem számít, hányszor forgatjuk vissza a hulladékot. A gyakorlatban azt mondhatjuk, hogy ez az anyag valóban a körforgásos gazdaság terméke és a kutatók által feltalált műanyag valóban az anyagában történő újrahasznosításra van tervezve. (Christensen et al., 2019)

A műanyagok nélküli világ: illúzió

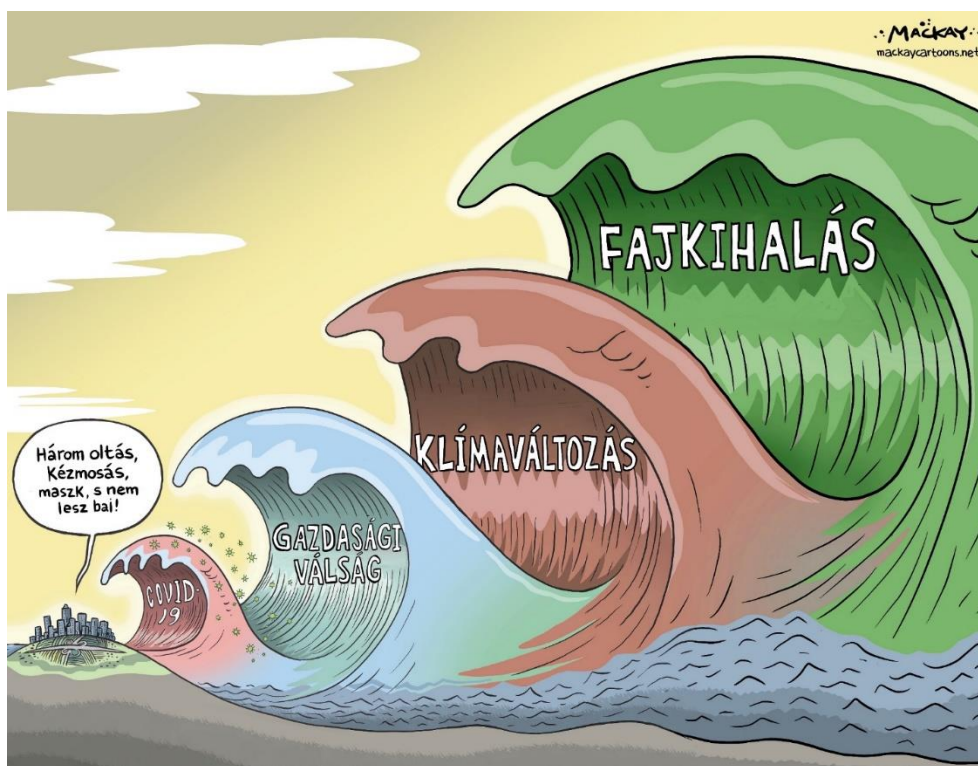
A műanyagok csípőből történő elutasítása természetesen abszurd. Néhány területen a felhasználásuk gazdasági és környezeti szempontból is indokolt.

Tagadhatatlan előnyük, hogy könnyűek, ellenállóak és képesek helyettesíteni néhány olyan terméket (fa, papír és fém), amelyek gyakran drágábbak és a szénlábnyomuk sokkal magasabb, mint a műanyagoké.

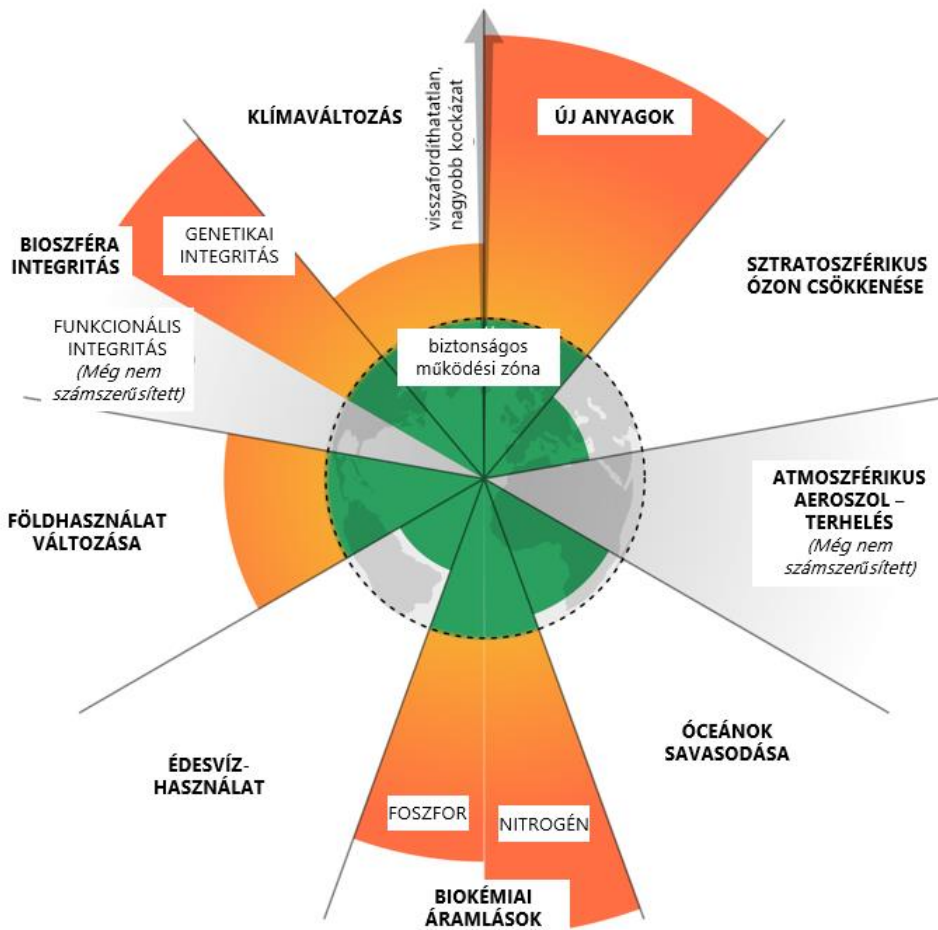
A műanyagokkal kapcsolatos problémák egy fiatal, körülbelül hetvenéves iparág fejlődési rendellenességei, gyermekbetegségei. A problémákat gyakorlatiasan kell kezelni, nyitott szemmel minden új megoldásra, de tudni kell, hogy a műanyagmentes világ biztosan illúzió.

Tóth Gergely: A szemét és Te.

Ha a Mennyországban még a hagyományos módon működik a beléptetési rendszer, Szent Péter kérdőívében bizonyára van már egy olyan rész is, ami az ember környezettudatosságáról érdeklődik. A tudósok a legújabb földtörténeti korként bevezették az *antropocént*. Ez röviden azt jelenti, hogy az emberiség immár első bolygóformáló erővé vált, s sajnos a bolygónak ez nem mindig esik jól. Hosszan lehetne sorolni a globális problémákat, a felmelegedésről már mindenki hallott (s ez sajnos más tudósok szerint csak az 5. leg súlyosabb probléma, megelőzi és visszafordíthatatlan kárnak látszik például a fajkihalás és a helytelen földhasználat).



A legfrissebb kutatások szerint az első számú, legkevésbé visszafordíthatónak látszó globális probléma pedig az anyagokkal való gazdálkodásunk. Magyarul a túl sok mesterséges anyag, pl. műanyagok, vegyszerek, gyógyszerek és persze az ebből keletkező szemét. A kutatók a problémakört összefoglalóan „új anyagoknak” keresztelték el.



Sokan az embert vagy az emberi természetet hibáztatják, sőt nem csak hibáztatják, hanem reménytelennek ítélik. Az ember végtelenül önző, gonosz, kapzsi – az emberi talán olyan, mint „egy politikus” vagy „spekuláns”. Erre számtalan példát mondhatunk (hozzátéve, hogy a filmek és bulvárhírek erősen torzítva és felnagyítva mutatják be világunk aberrált részét.). Ám az ember sokszor végtelenül önzetlen (gondoljunk csak szüleinkre), nemegyszer hős, s általában jót akar – az ember talán olyan, mint „egy szent”. Erre is számtalan példát mondhatunk. Melyik hát az igaz? Káros vírus az ember a Föld szent testén, vagy kertész, aki évezredek alatt rendet teremt a dzsungelben, ahol „vér és karmok” voltak?



A kérdést két szinten válaszolhatjuk meg. Az első szint szerint „mindenkinek a szája gyümölcseivel telik meg a gyomra”, azaz olyannak látjuk a világot, amilyenek szeretnénk. Aki csak gonosztevőket lát, az egyfajta védekezésésként maga sem marad ártatlan. Aki mindenhol összeesküvést gyanít, az rájuk is fog bukkanni. Ám aki a jót látja és teszi, azzal az emberek is jót fognak tenni. Nem hatásosabb tehát az önzés és kapzsiság, mint az ellenkezője, legfeljebb egyes esetekben és rövidtávon. Ha csak egy csikket is eldobunk arra hivatkozva, hogy már úgy is sok a szemét, nemcsak a Mennyország kapujában kaphatunk pontlevonást, hanem saját lelkiismeretünket is bekormozzuk egy kissé. A másik szint merőben vallási. Végző soron nem az a vallás, hogy milyen templomba járunk, vagy nem járunk időnként-rendszeresen, hanem hogy mit hiszünk az Emberről. A keleti és ősi vallások gyakran egyfajta relativizmust tükröznek (jing-jan), ahol a rossz csak a jó másik oldala, előbbi nélkül az utóbbi nem is létezhetne. Még a túlvilág is lehet egyfajta semlegesség (nirvána), ami merőben eltér a muszlimok „hetedik mennyországától” vagy a kereszténység menny-pokol fogalmától. A nálunk elterjedt kereszténység igenis jónak tekinti

az embert, mert ez alaptulajdonsága (isteni természete), amit a rossz (ősbűn) csak később szennyezett be. Lefordítva ezt a hulladékgazdálkodás nyelvére: az embereket alapvetően nem szemetelőnek feltételezzük, s főleg nem konzumidiótának. Az anyagiasság és túlvásárlás, mint a szenvedélybetegségek általában, sokszor valamilyen lelki bizonytalanságból, szeretethiányból erednek. A szemetelőt és a „boltkórost” (angolul: shopaholic) tehát nem lenézzük, megálázzuk, vagy büntetjük, hanem megpróbáljuk megérteni.



1. GYAKORLAT – ***Ki a terepre!*** Keress az utcán egy szemetelőt, s figyelmeztess finoman. A finomság fontosabb, mint a figyelmeztetés. Ne tegezd (vagy anyázd) vissza, ha meg akarnak verni, csak fuss el. Ne gyáván, csak biztonságos védőtávolságba. Mindenképp tarts meg a szemkontaktust; lásásák, nem te vesztettél! Maradj nyugodt és mosolygó, de nem kinevető vagy lesajnáló. **Figyelem:** csakis saját felelősségre, jó erőnléti és mentális állapotban lévőknek ajánlott. Ha leírod az esetet egy-két bekezdésben, küldd el a toth@kovet.hu címre!



A világ tehát szeméttmentessé tehető, s működik az erő pozitív oldala. Ám azért korántsem könnyű. A probléma mértékére „jó” példa a *Nagy csendes-óceáni szemétsziget*, a londoni *Monster fatberg*, vagy a világ legnagyobb elektronikai hulladék lerakója, *Agbogbloshie* (Accra, Ghána).

2. GYAKORLAT – *Vissza a gép mögé!* Nézz utána a Wikipédián a fenti eseteknek! Nézz róluk képeket és filmeket. Különösen ajánljuk az *Üdvözöljük Szodomában!* c. filmet (Christian Krönes, 2018). Írd össze magadnak a három környezeti probléma fő paramétereit táblázatban. Mióta áll fenn? Mekkora a mértéke? Ki okozza? Mit tehetünk ellene? Van / volt megoldás és az mennyire sikeres? Ha szereted – legalább a részleges – happy end-et, keress rá erre a neten: „Boyan Slat, The Ocean Cleanup”. **Nehézítés, csak kockáknak:** Vágd ki a szodomás film előzetese alól a hangsávot, s állítsd be a telefonodon csengőhangnak a „Welcome ... Freedom country ... I'm a rapper” számot. Ha barátaid megkérdezik, mi ez, s teljesen



megörültél-e, meséld el nekik a sztorit röviden úgy, hogy ne nézzenek furán rád!

Kutyaürülékbe lépni a XII. kerületben kellemetlen, de azért vannak nagyobb gondok is a világban. Sőt, a kutyások mi vagyunk! Magyarként hajlamosak vagyunk magunkat szegénynek tekinteni, mert kissé sok amerikai, s kevés afrikai filmet nézünk. Pedig mi vastagon a világ azon felén élünk, ahol termelik, nem pedig elszennvedik az elektronikai hulladékot, ivóvízzel öblítjük WC-inket, amibe néha egészen érdekes dolgok is kerülnek, kibocsátó ország vagyunk a végső soron elaprózódó, és a tengerekben kikötő műanyag hulladékok terén.

3. GYAKORLAT – *Szórakozzunk is egy kicsit!* A sajnálkozás és ijesztegetés nem jó stratégia, ha pozitív változásra akarjuk bírni az embereket. Ettől inkább dühöseks és beletörődöek lesznek, beugrik nekik az „embervírus” sztori. Nézz meg pár vicces videót a környezeti problémákról, ajánljuk például a *Follow the Frog!* c. igen mulatságos reklámot (Rainforest Alliance, készítő: Max Joseph) vagy a *Majestic Plastic Bag* c. kisfilmet (Heal the Bay, narrátor: Jeremy Irons). Az utóbbi műfaja *mockumentary*, ami kb. *mókamentumfilm*nek fordítható. Ha találsz még vicces videót a fenntarthatóságról, küldd el a szerzőnek az alábbi címre! **Nehezítés, csak fekete öves vloggereknek:** csinálj te is vicces filmet a szemérről. Ha kész vagy, feltétlenül küldj egy linket a toth@kovet.hu-ra! Meg persze Max Josephnek. Insztán és FB-on megtalálod.



Ha valaki Magyarországon jó helyen lakik, a hulladékproblémát nem feltétlenül érzékeli. Persze mindnyájan belebotlunk egy-egy szemétdombba az erdőben, vagy egy kuka mellé tett akkumulátorba a lakótelepen, de hazánk alapvetően a tisztább országok közé tartozik. Jelenleg is országos programok folynak a még mindig hatalmas illegális hulladéklerakók felszámolására. Sokat ígért például a 2020-ban indult Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv. Akár börtönnel is büntethető a nagy mennyiségű szemét kirakása a természetbe, de a tervek között szerepelt az egyszer használatos műanyagok betiltása is. A fejlett országokban a látható szennyezéseket felváltja a láthatatlan. Másodsorban persze minden szemetet el kell takarítanunk és megelőznünk saját házunk táján, de a nemzetközi munkamegosztás miatt elsősorban fogyasztási szokásainkra kell odafigyelnünk. S persze barátaink, partnerünk, szüleink fogyasztására!



Esettanulmány: A kutyagumi

Ma már szerencsére általános, hogy a kutyájukat séltálató gazdák lehajolnak, zacskóba teszik az ürüléket, majd a legközelebbi szemetesbe dobják. Városi környezetben, különösen aszfalton vagy térkövön kétségtelenül ez a „legjobb elérhető gyakorlat”. De gondoljunk kicsit bele, mi történik, ha egy erdő közepén tesszük mindezt? Az állati ürülék leginkább



az embert, elsősorban a belelépő embert zavarja. A természetben – kisebb mennyiség és koncentráció esetén – lebomlik, sőt a komposzt integráns részét képezi, azaz termőföldre válik. A kereskedelemben kapható „lebomló zacskó”, amit a gazdik – a legjobb szándéktól vezérelve – akár a természetben is elhajítanak ember-kerülte területre. Ám ezek sokszor rosszabb szennyezésnek tekinthetők, mint amit elkerülni akartunk. Sosem felejttem el, amikor egy nagy, amerikai nemzeti park közepén a minket vezető természetvédelmi őr az ott honos dingók ürülékét egy erre a célra kitett zacskóba tette, majd azt a préri közepén lévő szemetesbe. Elgondoltam mögé azt a teherautót, ami bejön majd a hulladékért, s több tíz kilométerre szállítja ezt a nem túl kellemes, de helyben mégiscsak lebomló, sőt „őshonos” hulladékot, sok kifogyó kőolajat felhasználva és hozzájárulva a globális felmelegedéshez.



Mindebből nem az a tanulság, hogy legyünk trehány kutyatartók! Sőt nem is az, hogy egyáltalán mi a teljesen korrekt megoldás az adott kérdésre. A tanulság az, hogy mindig gondolkozzunk, s ne alkalmazzunk mereven hüvelykujj szabályokat, felszínes meggyőződéseinket pedig igyekezzünk tanulással mélyíteni!

Ha magunk is szeretnénk csökkenteni az általunk okozott hulladék mennyiségét, elsősorban az ún. *3 RE* gondolkodásmódot kell mélyen magunkba vésni. Ez az angol reduce (=hulladékcsökkentés), reuse (=újrahasználat), recycle (=újrahasznosítás) kifejezésekből ered. Ha a hulladékot szelektíven gyűjtjük, s leadjuk *anyagában történő újrahasznosításra*, az ugyanis csak a harmadik legjobb megoldás. Sokkal jobb, ha *eredeti funkciójában használjuk újra* például a csomagolóanyagot. Ám környezetileg és anyagilag is a legjobb megoldás, ha eleve *meg sem vesszük* azt a terméket, ami hulladékká válik. Ez nyilván nagy önfegyelmet és bölcs előrelátást igényel. Nézzünk néhány példát!

Hulladékmegelőzésnek számít, ha ásványvíz helyett csapvizet iszunk, ha nem kérünk szívószálat az étteremben, ha a piacra viszünk saját kiszacskót, a boltba pedig nagyot. De szennyezésmegelőzés az is, ha kerékpárra ülünk gépkocsi

helyett, s ide számít a tömegközlekedés előnyben részesítése az egyénivel szemben, hiszen itt sokkal kisebb az egy főre jutó kibocsátás. Utazva, idegen helyen sokkal nehezebb a környezetbarát életmód. (Bár erre is van kiváló példa, aki nem hiszi, járjon utána! Keresőszavak: Dóri és Edvárd, avagy Talpalatnyi történetek.) Saját lakókörnyezetünkben azonban könnyen kialakíthatjuk zéró-hulladék szokásainkat. Térképezzük fel azokat a boltokat, ahol elfogadják, ha saját edényünkbe, zacskónkba vesszük a péksüteményt vagy egyéb élelmiszert. (Figyelem: ez sokak számára gyanús határterület, a higiénés elvárások túlhangsúlyozása az eldobható megoldásokat részesíti előnyben. Földön heverő maszkot például többet látni a parkerdőkben, mint mókust. Az eldobható nem azt jelenti, hogy el kell dobni.) A környezettudatos vásárló otthonos terepe a piac. Itt kis ügyességgel találhatunk olyan eladókat, akik örülnek a kimosott befőttes üvegnek, műanyag tálcának, sőt nejlonzacskónak. Étteremben néha kellemetlen csapvizet kérni, ám sok pincér ezt is megérti.

Ha *újrahasználunk* egy terméket, az nem válik hulladékká. Sok jó ötletet találhatunk az interneten például raklapokból kertibútor-készítésre. Egyszerűbbnek tűnik az A4-es irodai papírok másik felének használata. Gyűjtsük egy helyre a nyomtató mellett a kidobásra ítélt lapokat, húzzuk át ceruzával a már nem kellő oldalt, s nyomtassunk a másik felére! A kisebb darabokra jegyzetelhetünk. A pillepalack ideális csapvíz-szállító, de ide kötődik hazánk egyik legsikerültebb hulladékgyűjtési akciója is, a Tiszai PET Kupa. A folyótisztítási programban részt vevő önkéntesek összegyűjtik a Tiszán úszó hulladékot, tipikusan az ehhez használatos vízi járművek, kajakok, tutajok, pallók is a PET palackok újrahasználatával készülnek. Az újrahasználatnak sajnos korlátja a mennyiség: egy ember minden nap akár több eldobható palackot vehet, míg csapvízszállításra havonta legfeljebb 1-2-re van szüksége a környezettudatosabb családtagoknak.



Ha a hulladék mégis keletkezik, adjuk le azt *újrahasznosításra*! Feljegyzések szerint Japánban már a XI. században reciklázták a papírt, a XIX. századi Angliában a rongyot, Svédországban pedig 1884-ben bevezették a visszaváltható üvegeket, amik az elmúlt néhány évtized kivételével szabálynak, s nem kivételnek számítottak nálunk is. A II. világháborúban a hulladékok szétválogatása és takarékos újrahasznosítása stratégiai kérdés volt. Ma erkölcsi. Ha alumínium dobozból isszuk a sört vagy az üdítőt, próbáljuk ne a vegyes hulladékba dobni, ami megmarad. Az alumínium előállítása bauxitból hússzor annyi energiát igényel, mint ha régi alumíniumot formázunk újra. Másik oldalról a dolog nem jár költségek nélkül. Az italos doboz nagyon könnyű, szinte levegőt szállítunk teherautóval, olvasztás előtt pedig össze kell préselni, mert másképp elég a hőtől. Annak is legyen tudatában, hogy az ún. életciklus-elemzés (LCA) szerint huszadannyi kárt okoz a visszaváltható üveg, mint ha aludobozból kortyoljuk a sört. Ennél csak az eldobható üveg a rosszabb, ami duplaszennyez még a dobozos sörhöz képest is. Fontos tanulság: a környezettudatos polgár műveltebb hanyag társainál, s tudja mit vesz, vagy elolvassa a terméken a feliratokat. Ez közhelynek tűnik, de manapság, a boltok és termékek tengerében nem is olyan egyszerű megállapítani, hol gyártanak egy terméket, vagy visszaváltható-e egy üvegpalack. Még egyszer: bedobhatjuk az üveget az üveggyűjtőbe is, de ez nagyságrendekkel nagyobb ökológiai kárt okoz, mint ha visszaváltható, amit leadunk. A legrosszabb persze az utcán való eldobás, sőt széttörés. A duhaj bulizók valószínűleg szorulnak majd a mennybéli vizgán...

Álljunk meg egy pillanatra még a csomagolás kérdésénél. Sok hulladékot – akár a ráírt jelzések alapján – nyugodt szívvel dobunk a kukába vagy a komposztba, mivel ezek „lebomlóak”. Nos, a természetben előbb-utóbb minden lebomlik, de nem mindegy, mivé és mennyi idő alatt. Igazán megnyugtatólag csak a növényi maradványok bomlanak le levegőn, ezért aki teheti, mindenképpen komposztáljon. A papírról szintén az a hír járja, hogy környezetbarát, mert lebomlik. Ez részben igaz, de azért legyünk tudatában, hogy a papírtáskákat, pizzás dobozokat, újságokat sokszor keverik műanyagokkal, vonják be lakkokkal stb, hogy szebbek, ellenállóbbak

legyenek. Ezek akár rákkeltő anyagokat is tartalmazhatnak, így a természetbe jutva nem túl kedvező hatásúak. Ha lehet, még papírtáskát se kérjünk a boltban. Ám a legnagyobb tévedés valószínűleg a lebomló műanyagok mítosza. Ezek mai formájukban gyakran csak apró részecskékre, ún. mikroműanyagokra esnek szét, amik a táplálékláncba kerülve még nagyobb kárt okoznak, mint a szabályos hulladéklerakón maradó társaik. Itt ugyanis többrétegű borítás, alapozás, talajvízfigyelő kutak védik a természetet a szennyezéstől, sokszor hasznosítják a metángázt, egyes vélekedések szerint pedig az anyagok szűkösebbé válásával a hulladéklerakók lesznek a jövő bányái. A hulladékégetést jobbnak szokták tartani a lerakásnál, néha nevezik „energetikai hasznosításnak” is. Ám ezzel csak akkor próbálkozzunk otthon, ha egészen pontosan tudjuk, mit csinálunk. A kezeletlen papírt és fát persze mindenki nyugodtan bedobhatja a kályhába, kandallóba vagy kazánba, de ha műanyagot tüzelünk (a magyar vidéken sajnos még általánosan elterjedt szokás), könnyen mérgező vagy rákkeltő anyagokat szabadíthatunk nemcsak szomszédainkra, hanem elsősorban a fűtött helyiségekben lévő szeretteinkre is.



4. GYAKORLAT – *Légy antiműanyag-ügynök!* 4/1. Vizsgáld át kritikusán saját fogyasztási szokásaidat, s szabj gátakat a műanyagnak, különösen a rövid használatú, nem újrahasznosítható fajtáknak. Csak végső esetben vegyél műanyag palackos üdítőt vagy ásványvizet! Olyan helyen egyél gyrost vagy más gyorsat, ahol nem eldobhatóban adják! Legyen saját vizeskulacsod! Ha hideg teára vágysz, főzz magadnak otthon és vidd magaddal, ha kihűlt. Egy igazi biomókus úgy nem iszik „Ice teát”, mint ahogy természetes példaképe sem pattogat kukoricát. Ha egyszer építkeztek, harcolj a polisztirol szigetelés (Hungarocell, EPS, XPS) ellen, vannak természetes megoldások is! És persze a szívószál... Folytasd a sort. Ha végeztél ezzel, a nehezen túl vagy, hiszen „jobb a magán uralkodó, mint aki elfoglal egy várost” (Péld 16,32). Tovább léphetsz a következő szintre. 4/2. Szervezz be egy embert! Beszélj legjobb barátoddal, barátnőddel, testvéreddel, szülőddel; ketten ötleteljtek, a műanyagmentesség lehetőségeiről és korlátairól. Majd próbáljátok is ki. 4/3. Bővítsd természetesanyag-köreidet. Vedd figyelembe Robin Dunbar elméletét, ill. a Dunbar-számokat (ld. alább). **Figyelem:** Ne légy béna, ne légy lúzer vagy áldozat! Másokat meggyőzni igen nehéz művészet. Nem elég, ha jót akarsz. Nem elég, ha jó érveid vannak. A viselkedésünk nagyrészt irracionálisan dől el, rendkívül fontos szerepe van az érzelmeknek. Az emberek világosan tudják, hogy általában sokat szemetelünk, s tehetetlennek érzik magukat, kilátástalannak a helyzetet, ezért könnyen idegesek lesznek, ha erre emlékeztetik őket. Ráadásul „kisebb bajuk is nagyobb ennél.” Mutass hát példát, de feltűnés nélkül, semmiképpen ne szópárbajozz! Inkább légy vonzó, kérdezzenek rá, miért is viselkedsz furcsán. 4/4. Vigyázz! Ha erre a szintre jutsz, azaz 100 fölé növeled zöldítendő célpontjaid számát, már valószínűleg úgy maradsz, s menthetetlenül zöld aktivista vagy más efféle hős lesz belőled. Ez nem könnyű kenyér, de ha jól csinálod, valószínűleg sok pontot hoz majd a Szent Péter kvízen. Hadd zárjuk-e részt egy vicces példabeszéddel Anthony de Mello tollából: „– *Mester, az igazság tanítómestere akarok lenni. – Kész vagy arra, hogy éhez, hogy ne vegyenek rólad tudomást, hogy koplalj 45 éves korodig? – Természetesen. De mondd meg, mi lesz, miután betöltöttem a 45. évemet? – Akkorra felnősz odáig, hogy megszokod.*”

Esettanulmány: **Dunbar százötvene**

Az emberi agy hihetetlenül alakítható, plasztikus. Agykapacitásunknak igen nagy része arra szolgál, hogy a kapcsolataink leltárát őrizgesse. Ismerem-e ezt a személyt, mit tudok róla, mit tud ő rólam, mit mondtam neki a múltban, erre ő hogyan reagált, mit szeret, mit nem szeret, mit ígértem neki - és millió más dolog. Ez rengeteg információ. Nem csoda, hogy baráti körünk létszámát igen drasztikusan le kell faragni ahhoz, hogy a jellemeink, helyzetek, elvárások és emlékek erdejében el tudjunk igazodni. Ez az oka annak, hogy 5, 15, 35, 80 és 150 ember koncentrikus köreiből éljük életünk (Robin Dunbar, 1998). Ezek a körök megfelelnek a családunknak/legjobb barátainknak (5 fő), közeli barátainknak (15 fő), munkatársainknak és közeli ismerőseinknek (35 fő), olyan távolabbi ismerősöknek, akikkel rendszeresen találkozunk (80 fő) és a falunknak (150 fő). Érdekes, hogy a legtöbb ember - akkor is, ha elképesztően nagy városban él, mint mondjuk Budapest vagy New York - úgy alakítja a környezetét, hogy maximum 150 fős "faluja" legyen. Miért? A válasz egyszerű. Egy átlagos ember nem tud több arcot megőrizni a könnyen előhívható memóriájában. A kapcsolati leltár jól kezelhető, ha a társadalmi hálózat változatlan, stabil. A kis falvak, a zárt közösségek évszázadok alatt finomíthatják a hagyományukat egészen odáig, hogy a mindennapi élet rendkívül szabályozottá, biztonságossá és könnyűvé válik. A modernizáció ennek az idillnek véget vetett. Napjaink nagyvárosának társadalmi hálóját percről percre átalakul. Új emberek tolongnak bele, a régi tagok közül meg jó pár hipp-hopp egy kontinenssel odébb települ.

(Részlet Csermely Péter írásából: „*A rejtett hálózatok ereje, avagy hogyan stabilizálják a gyenge kapcsolatok a világot?*” Természet Világa, 2005. április)



Jobb 1 valódi jóbarát, mint 100 like a FB-on. Nagyobb boldogságot okoz, s hosszú távon okoz, ha közvetlen családtagjaiddal jóban vagy, mint 1000 követő. Ha mégis követőkre vágysz, legyen viselkedésed követendő, a szó legjobb értelmében. Pl. antiplasztik ügynökként.

Eddig azzal foglalkoztunk, hogy ha megveszünk egy terméket, milyen és milyen csomagolásút vegyünk. Ám van a termékeknek egy olyan tulajdonsága, ami nem látszik rajtuk az avatatlan szem számára: származási helyük! Magyar terméket venni lehet hazafias érzületből, ami egybeesik jól felfogott érdekünkkel. Ha hazai gyümölcsöt vagy zöldséget veszünk, az valószínűleg idényjellegű, ami magasabb élvezeti és tápanyag-értéket jelent. A közelebb termelt élelmiszert kevésbé kell tartósítani – azaz kevesebb tartósítószer jut a szervezetünkbe. Ha helyit, de legalább magyart veszünk, azzal támogatjuk azt a gazdaságot, amiből szüleink, s magunk is élünk. Ahogy valaki megfogalmazta: „Ha az általad megvásárolt ruha és cipő szinte mindegyike ázsiai országokban készül (a márkás nyugat-európai is), ha a járgányod, a lakásod berendezése és a használati tárgyait többsége is külföldi, ha a háztartási-testápolási szerek és az élelmiszeripari termékek között egyre több érkezik külföldről, akkor miért tartod természetesnek, sőt várod el, hogy Te és a rokonaid a legközelebbi

álláskereső alkalmával Magyarországon találjanak állást?” (IGEN, 2004. december).

Helyit, helyit, helyit!!!

Van azonban egy másik érv is a helyi termékek mellett, ez pedig a környezeti hatás. Ez inkább regionális, mint nemzeti megközelítésű, azaz Sopronban „öko-kóserebb” lehet egy burgenlandi bor, mint egy egri. A Tudatos Vásárlók Egyesületének (TVE) zsebkalauza érdekes táblázatot közöl arról, hány kilogramm széndioxid kibocsátással jár egy kilogramm áru szállítása hazánkba, különböző országokból. Ausztria és Ausztrália között például 41-szeres a különbség, de a chilei áruk is kb. hússzoros „ökológiai hátizsákkal” bírnak a magyarokéhoz képest. És mint tudjuk, amit ma nem Kínában gyártanak, az mind hamisítvány...

Egy termék származási országát manapság nem is olyan könnyű megállapítani. Az autóknál például szinte teljesen reménytelen. (Magyar-e a Győrben gyártott Audi? Hány alkatrészből áll egy gépkocsi, s azok hány országban készülnek? Honnan viszik hozzájuk az alapanyagokat?). Gyakran magyar „felségjelzést” kapnak a nálunk csomagolt termékek, máskor magyar márkanevek rejtenek immár külföldön gyártott árukat. (A győri keksz például már nem Győrben



Ausztria	813
Anglia	800-809
Ausztrália	830-939
Ausztria	800-818
Belgium/ Luxemburg	840-849
Brazília	789-790
Bulgária	380
Ciprus	899
Csehország	859
Dánia	870-879
Dél-Afrika	800-801
Dél-Korea	880
USA/Kanada	000-139
Franciaország	300-379
Fülöp-szigetek	480
Görögország	820
Hollandia	870-879
Hervátország	385
India	890
Indonézia	899

Irország	839
Japán	480-489, 490-499
Kína	890-895
Lengyelország	890
Magyarország	899
Málajzia	885
Németország	400-440
Norvégia	700-709
Olaszország	800-839
Oroszország	460-489
Románia	894
Spanyolország	840-849
Svájc	780-789
Svédország	730-739
Szlovákia	888
Szlovénia	383
Tajvan	471
Törökország	889
Ukránia	482
Vietnam	893


dzsuszmentor.hu

készül, a Boci csoki Csehországban, de külföldi tulajdonban van számos magyar-nak gondolt termék is. A teljesség igénye nélkül néhány márkanev és tulajdonosa: Sió – *Eckes-Granini*, Globus – *Hamé ill. Bonduelle*, Piros Pöttyös – *Friesland*, Horváth Rozi – *Salinen*, Vénusz – *Bunge*, Pannontej – *Bongrain*, Theodora és Szentkirályi – *Pasquale*, Törley, BB bor és pezsgő – *Henkell*, Baba – *Unilever*, Sport szelet és Pirosogyorós – *Kraft Foods*). Ezen termékek egy részét természetesen

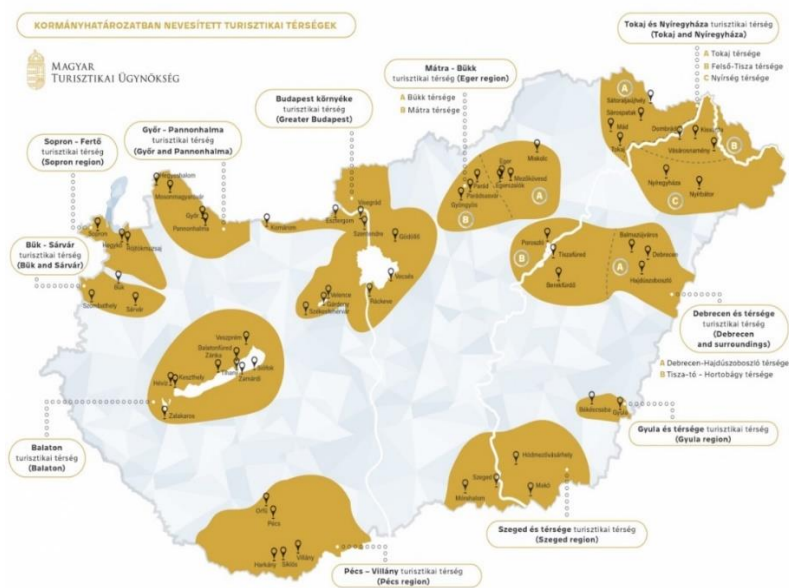
Magyarországon gyártják, de tulajdonképpen csak az lenne teljesen magyar terméknek tekinthető, ahol a profit is országon belül marad. Egész iparágak szűntek meg a rendszerváltás óta, nem készítenek határainkon belül például irodai papírt. Egyetlen cukorgyár, a kaposvári maradt a történelmi és mai Magyarország területén működött több mint 120-ból (!). Nem vagy alig lehet hazai gyártású virágcserepet és kerti szerszámot kapni, odalett bőr- és textiliparunk nagy része.

Tudatos vásárló legyen hát a talpán, aki meg tudja állapítani egy termék eredetét, s aki kitaratóan és hősiesen megkeresi a magyart vagy régiót, majd csak ezekre szorítkozik. Ha csak három számot jegyzünk meg, az az 599 legyen! Ez hazánk országjelzése, ami minden termék vonalkódjának első három számjegye. De ne csak a számoknak higgy, inkább a saját józan eszednek!



A turizmus Magyarországon

Sok országban, így hazánkban is, úgy tekintenek a turizmusra, mint a gazdasági felzárkózásnak, a területi egyenlőtlenségek mérséklésének, a foglalkoztatás, a tartós munkahely-teremtési lehetőségek bővítésének és az országok számára létfontosságú külső devizabevételeknek az egyik forrására. Magyarországon a turizmusgazdaság súlyát a nemzetgazdaság egészének a teljesítményén belül a következőkkel érzékeltethetjük: „2016-ban a teljes nemzetgazdaság bruttó kibocsátásán belül a turizmusra jellemző tevékenységek aránya 6,3%, a multiplikátor hatásokat is figyelembe véve 10,0% volt.” (KSH Turizmus-szattellitszámlák, 2015–2016, 3. o.)¹³



1. ábra. Magyarország turisztikai térségei [Forrás: 429/2020. (IX. 14.) Korm. Rendelet]

Európa nyári üdülőhelyei

Európa a világ egyik legnagyobb idegenforgalmi térsége. Az európai idegenforgalom javát az az északról dél felé irányuló turistavándorlás adja, mely az itteni összes nemzetközi utazás 70 százalékát jelenti. A kedvenc nyári célpontok közé Portugália, Spanyolország (a Kanári-szigetekkel együtt), Dél-Franciaország, Olaszország, Görögország, Ciprus és Málta tartoznak. A turisták kényelemérzete döntően befolyásolja, hogy visszatérnek-e egy adott helyre, márpedig a kényelemérzet nehezen tartható fenn 31 °C fölötti hőmérséklet (és magas páratartalom) mellett, és akkor sem, ha állandóan esik az eső, erős szél fúj, betegségek fenyegetnek és gyorsan változtatják egymást a szélsőséges időjárási körülmények.

Téli üdülőhelyek

Az éghajlatváltozás nem csupán a nyári, hanem a téli üdülőhelyeket is súlyosan fogja érinteni. Ennek fő okai a hóhatár magasabbra húzódása, a havazás kiszámíthatatlanabbá válása, a lavinaveszély fokozódása és az egyre gyakoribb földcsuszamlások lesznek. Számos síparadicsom jövője meglehetősen borúsnak látszik, főleg azoké, amelyek alacsonyabban fekszenek. 2020-ra az Alpokban lehulló hó mennyisége akár 30 százalékkal is csökkenhet, és a csökkenés mértéke 2050-re az 50 százalékot is elérheti. A hóhatár 300 méterrel feljebb toródik, így a téli sportokhoz kapcsolódó üdülőhelyek 60 százalékán bizonytalanává válik, hogy lesz-e elég hó. Ráadásul az első hóesés később érkezik majd, ezért rövidebb lesz a szezon. Becslések szerint 2050-re az éghajlatváltozás potenciális hatásainak költségvonzata egyedül Svájcban eléri majd a 2 milliárd dollárt.

A nagyobb téli üdülőhelyeket és a hozzájuk vezető utakat, az ellátó infrastruktúrát az egyre gyakoribb földcsuszamlások is fenyegetni fogják. Az emelkedő hőmérséklet hatására megolvad az állandóan fagyott föld és sziklatömeg, mely jelenleg számos fennsík peremét támasztja. Az 1970-es évek óta az Alpokban a hőmérséklet több mint 2 fokkal nőtt, így több helyen megolvadtak a sziklákat összetartó állandóan fagyott rétegek, visszahúzódnak a gleccserek.

Alternatív turizmus

Az *alternatív turizmus* (más néven speciális érdeklődésű turizmus) a 20. század második felében kialakult, a tömegturizmus negatív hatásait csökkenteni

kívánó új utazási típus. Középpontjában a természeti értékek, a természethez kapcsolódó tevékenységek állnak. Különböző formái léteznek. Magában foglalja az ökoturizmust, a falusi vagy agroturizmust, a kalandturizmust stb.

Falusi turizmus – agroturizmus

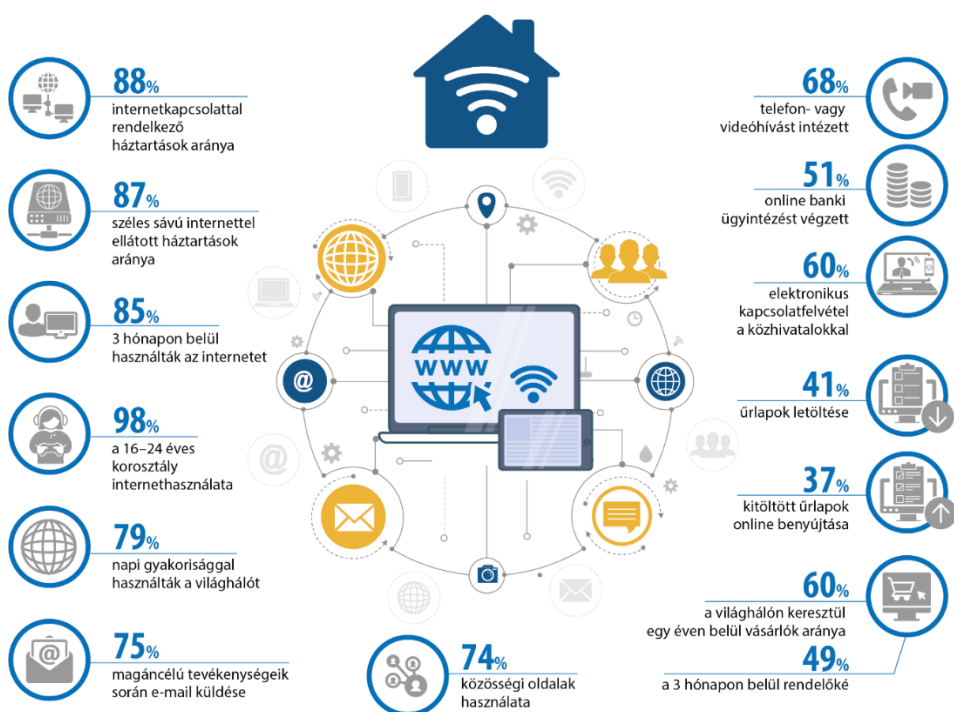
A falusi turizmus a vendégfogadás olyan formája, amelynél a látogató falusi, tanyasi környezetben tölti el a szabadidejét és vesz részt különböző programokban. A falusi szállásadásnál bővebb fogalom, hiszen a falusi turizmus kínálata rendkívül összetett, jóval több, mint egyszerű szállásadás néhány programlehetőséggel összekötve. A falusias hangulat, a helyiekkel és a vendéglátóval való viszonylag szoros kapcsolat, a különböző programlehetőségek és szolgáltatások éppúgy részét képezik a kínálatnak, mint az ár, az időjárás vagy a szálláshely megközelíthetősége. A falusi turizmus rendkívül *összetett turisztikai termék*: a szálláshely mellett a természeti környezet, a csend, a nyugalom, a jó levegő éppúgy eleme, mint a vidék kultúrája, a falusi életmód és a hagyományok, valamint a háztartási, ház körüli és a mezőgazdasági munkák és a sportolási, kikapcsolódási lehetőségek. A falusi turizmus *kínálata* számos tényezőtől, az adottságok és a szolgáltatások széles köréből áll. Az elszállásolás jellemzően falusi vagy tanyasi környezetben lévő, a vidéki életformát megmutató magánházaknál történik. A vendégek ellátásában döntően a saját termelésű, illetve házilag előállított termékek felhasználása jellemző, az ételek is az adott régió hagyományainak felelnek meg. A vendégek számára lehetőséget biztosítanak az egyszerűbb gazdasági, ház körüli munkákba való bekapcsolódásra, és széles körben nyújtanak szórakozási jellegű programokat, legyen az horgászás, lovaglás, vadászat vagy gyümölcszedés, gomba- és gyógynövénygyűjtés, bor- és gasztronómiai túrák és pincelátogatások, vagy éppen vidéki kézműves mesterségek gyakorlása. A vendégek kikapcsolódását szolgálhatják a falusi ünnepekhez kötődő programok vagy a természetes környezetben üzhető sportlehetőségek is. A mezőgazdasági tevékenység keretében lehetőség van a hazai állatfajták és növénykultúrák, a termékfeldolgozás különböző módjainak bemutatására is. A falusi turizmusban személyre szóló szolgáltatást nyújtanak. A vendéglátó és a vendég személyesebb, közvetlenebb kapcsolata a falusi turizmust minden más turisztikai formától alapvetően megkülönbözteti. (Ld. <https://tudasbazis.sulinet.hu>)

Besenyi Mónika: Ismeretek – motivációk – környezettudatos viselkedés

Az információk java részét mára az internetről próbáljuk megszerezni. A fiatalok többnyire böngésznek, közösségi média oldalakon töltik az időt, chatelnek, vagy zenét hallgatnak. Azonban nemhogy nem szabad lebecsülni ezeket a tudásmegosztási lehetőségeket, de mint azt a későbbiekben látni fogjuk remek lehetőségeket is rejtenek az értékes információk megtalálására, és arra is, hogy olyanok közösségéhez csatlakozzunk, akik hozzánk hasonlóan gondolkodnak.

A tudatos és elkötelezett életet ugyanis nem kell, és nem is érdemes magányosan élni. Néha elég annyi, hogy a tanárok, vagy a szülők segítségével rátaláljunk a megfelelő információelő helyekre, és elkezdjük követni azokat.

A háztartások infokommunikációs eszköz-használata, a 16–74 éves lakosság körében, 2020



Nagyon más ez a tanulási módszer, mint amit a szüleink, vagy az előző generációk alkalmaztak, de számos nehézsége ellenére, rengeteg lehetőséget is rejt. Az már csak a felhasználón múlik, hogy gyöngyöket talál a keresés során, vagy értéktelen kavicsokat. És ha rábukkan a gyöngylelő helyre, akkor visszajár-e oda gyakran.

Az olvasást nem fogja helyettesíteni semmi, de az, hogy az információkért már nem kell messzire utazni, vagy hogy nyelveket tanulhatunk otthon ülve, klikkelésnyi távolságra hozza eléink az összes értékes tudományos eredményt, ami valaha létrejött a világon.

Tehát, ha másik szemszögből tekintünk az internetes információsstrádára, akkor azt is mondhatjuk, hogy ma már nem vagyunk arra kárhóztatva, hogy egyetlen információforrás alapján kelljen véleményt alkotnunk. Az világhálóval együtt annak a lehetősége is csak egy karnyújtásnyira van, hogy az információkat ellenőrizhessük, és ne kelljen elhinnünk mindent, amit hallunk vagy olvasunk.

A kulcs tehát a kritikus gondolkodásra való képesség. De ez vajon mit jelenthet, és hogyan lehet elsajátítani?

Tudás – motiváció – cselekvés, és a szándékos vak-ság

Az egyik legszemléletesebb eszköz arra, hogy a fenntarthatóság (fenntarthatatlanság) problémáját bemutassuk olyasvalakinek, aki még nem jártas a témában: az ökológiai lábnyom.

Könnyen belátható, hogy minden erőforrásunk a természetből ered. A földből, a vízből a levegőből, és végső soron a Napból érkező energia teszi lehetővé a Földi életet. Kialakult egy nagyon finomra hangolt ökoszisztéma, amely ellát bennünket minden olyan erőforrással, ami a létünk a társadalmunk és ezen belül a gazdaságunk fenntartásához szükséges.

Van tehát egy általunk ismeretlen mennyiségű természeti tőke, aminek az éves (biomassza) hozamát meg tudjuk becsülni. Ez a hozam, a biokapacitás, ami biztosíthatná számunkra a hosszútávon fenntartható életet, ennyit, vagy ennél kevesebbet fogyasztanánk el, azaz nem élnénk föl a teljes hozamot. Jelenleg azonban ezt a biomasszát túl gyorsan elhasználjuk, és hozzányúlunk a (természeti) tőkéhez is, így nemcsak a természet regenerációjának nem hagyunk teret, de a fogyatkozó tőke miatt előbb utóbb a hozam is csökkenni fog. Éppen úgy mint egy bankbetét esetén, amikor nem csak a kamatot költjük el, hanem kicsit elveszünk az eredetileg betett pénzünk-ből is. Amikor nagyobb az ökológiai lábnyom, mint a biokapacitás, akkor túllövésről beszélünk, ami pedig nem fenntartható hosszútávon.

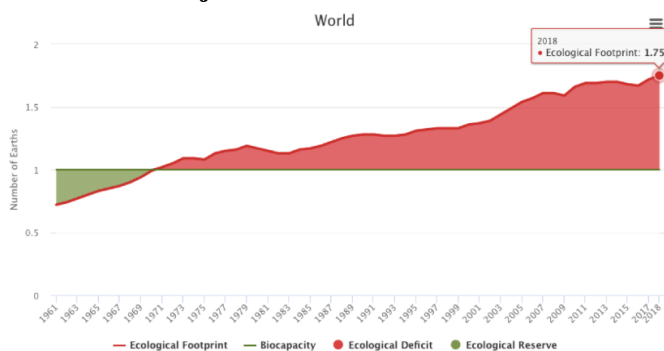
A legutóbbi adatok alapján 1,75 Földre lenne szükségünk, hogy kielégítthesse az igényeinket túllövés nélkül...

Mit jelent az, hogy ökolábnyom, és milyen lábnyomok vannak még?

Az ökológiai lábnyom és a biológiai kapacitás megmutatja, hogy mennyi természeti erőforrásra van szüksége egy egyén, vagy társadalom működéséhez, illetve mennyi a rendelkezésre álló erőforrás.

A keresleti oldalon az ökológiai lábnyom méri, hogy az adott egyén vagy társadalom fogyasztásához szükséges természeti erőforrásokat (mint a növényi eredetű termékek, az állat- és halászati termékek, a fa alapú és más erdészeti termékek, a városi infrastruktúra számára „lefoglalt” területek), és a megtermelt hulladék ártalmatlanításához szükséges erőforrásokat, ideértve a

A világ ökológiai lábnyoma a szükséges “Földek” számában kifejezve



<https://data.footprintnetwork.org/#/countyTrends?cn=5001&type=earth>

De mi kellene ahhoz, hogy az itt bemutatott, ijesztőnek mondható információk, (amelynek tudományos háttéréről, módszertanáról és a szerzők hitelességéről bárki tájékozódhat például a megadott forrásokon) gyökeres változást idézzen elő.

Amikor már rendelkezünk a megfelelő hiteles tudással, akkor az szükségszerűen átformálja a gondolkodásunkat is. Amíg valamilyen problémáról nincs elegendő információnk, addig nehéz tenni a megoldásért.

Biztos vagyok, hogy aki elolvasta az könyv többi fejezeteit abban megfogalmazódott már a kérdés, hogy ha ennyi mindent tudunk, akkor hogyan lehetséges az, hogy még mindig csak arról beszélünk, hogy „változtatni kellene”? Miért nem történtek már radikális változások, és miért nem tesznek sokkal határozottabb lépéseket a döntéshozók, a vállalatok és az egyének.

Ennek egyik oka a szándékos vakság. Akkor beszélünk szándékos vakságról, amikor vannak bizonyos közkeletűen elfogadott hiedelmek ehhez érzések és érzelmek kapcsolódnak az önmagunkról alkotott

szén-dioxid-kibocsátás területigényét is. Az ökológiai lábnyom számításakor hat kategóriába soroljuk a termőterületek: termőföld, legelő, halászerületek, beépített területek, erdőterületek és a szén-dioxid-kibocsátás elnyeléséhez szükséges területek.

A kínálati oldalon a biokapacitás megmutatja egy adott terület ökológiai termelékenységét azaz biomassza hozamát (ideértve a termőföldet, a legelőterületet, az erdőterületet, halászerületeket és a beépített területeket). Ezek a területek, különösen, ha nem aratják le, a keletkező hulladék egy részét (elsősorban szén-dioxid-kibocsátást) is el tudják nyelni (<https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>)

kép, számok, adatok, tények az igazság ismerete önmagában nem hoz változást

Jellemző, hogy nem szívesen változtatjuk meg az álláspontunkat, még akkor sem, ha a rendelkezésre álló adatok és információk ellentétben állnak azokkal a hiedelmekkel, amelyek mentél kialakult az álláspontunk.

A pszichológiai megközelítés alapján azt láthatjuk, hogy akkor járhatunk sikerrel a fenntarthatóságot támogató szokások kialakításában, ha tudunk hozzá pozitív érzelmek kapcsolni, kitartóan gyakoroljuk, és azonosulni tudunk a tetteinkkel. Ehhez természetesen az szükséges, hogy felismerve a szándékos vakságunkat, képesek legyünk az álláspontunk megváltoztatására a rendelkezésre álló információk fényében.

Érdeemes meghallgatni Pál Ferenc atya gondolatait (többek között) a szándékos vakság és a fenntarthatóság kapcsán: https://www.youtube.com/watch?v=YnO_XfVA_PU

Egyéni szinten ez nem is olyan nehéz dolog. Nincs szükség másra, minthogy azzal a jó érzéssel jutalmazzuk magunkat, hogy egy-egy új szokásunkkal tettünk valamit azért, hogy egészségesebb bolygón élhessünk. Ha viszek magammal saját táskát a bevásárláshoz, és nem kérek eldobható zacskót, nem veszek meg felesleges kütyüket, szelektíven gyűjtöm a szemetet, nem folyatom a vizet feleslegesen, akkor megveregethetem a vállamat, mert „zöld-hős” vagyok.

Ezek a dolgok pedig nagyon gyorsan megszokottá tudnak válni, és szinte elképzelhetetlen az, hogy ne így tegyünk. Már több mint 7 milliárdan vagyunk, így nem szabad lebecsülni az egyéni tettek



Ha szeretnéd kiszámolni, hogy neked mekkora az ökológiai lábnyomod, akkor itt megtetheted: <http://www.labnyom.wwf.hu/hu/index>

Az ember az őt környező világ benyomásaira háromféleképpen válaszol:

- 1. tudomást vesz róla, felfogja a színeket, hangokat, illatokat, amelyek a környezetét érzékelhetővé teszik számára és bemutatják neki.*
- 2. gondolkodik róla: képzel, emlékezik, előre elgondol bizonyos dolgokat.*
- 3. de nem csak megért és gondolkodik: érzelmek is keletkeznek benne. Azaz, vidáman, lehangolva,*

hatásának nagyságát. Arról nem is beszélve, hogy mi vagyunk a fogyasztók, akik miatt a vállalatok termelnek, így a fogyasztási szokásaink megváltoztatása megsokszorozódat a gazdaságban.

Továbbá a tudás ahhoz is hozzá tud minket segíteni, hogy ne hagyjuk elbizonytalanítani magunkat, mert néha a közösség befolyásoló hatása jelentős lehet, és akár a már kialakult jószokások feladására is készíthet minket. Elég csak arra gondolni, hogy a már jól megszokott fenntarthatósági rutinunkat milyen nehéz tartani néha egy rosszul megválasztott nyaralóhelyen. (Nem véletlenül írtam azt, hogy rosszul megválasztott, hiszen már számos ökoszállás közül lehet válogatni, ami duplán nyereség, hiszen könnyebben maradhatunk „zöldek”, miközben fenntartható ügyet támogatunk.)

Ezért fontos, a már említett hasonló gondolkodásúak társaságának keresése, és az ilyen kapcsolatok ápolása.

Mint ahogyan a negatív visszajelzések hatással lehetnek ránk, úgy a megerősítő és bátorító szavak nagy jelentőséggel bírnak. Ez az a pozitív érzés, ami nélkülözhetetlen az új, fenntartható szokásaink megtartásához.

szomorúan, megijedve, fölzaklatva stb. érzi magát és cselekszik.”

„... a megszokásban nagyobb szerep jut az ösztönös és érzelmi tendenciáknak, mint a logikának, tudatnak, akaratnak és irányított figyelemnek.”

„a szokás lényege nem a gépies gyakorlatlásban van, hanem a személyiségnek azzal az értékkel való belső összeolvadásában], amelyért valamely szokásunkat kialakítjuk.”

Forrás: Szántó Sándor: A szokás lélektana és pedagógiája, Ablaka, 1937

A jó szokások megerősítése – a közösségek ereje

A fejlődés során, amikor a belső meggyőződésből fenntartható szokásokat alakítunk ki, érdemes megkeresni azokat a hasonló gondolkodású és elkötelezett társakat, akik hasonló úton járnak.

Dönthetünk természetesen úgy, hogy magányos farkasok maradunk, a saját utunkat járjuk, és csak távolról figyeljük azokat a társaságokat, egyesületeket, szervezeteket akik hasonló értékeket vallanak. De a fenntarthatóság egyik alapvető jellemzője a kooperáció. Amikor nem egyedül, nem versengve, hanem együtt haladunk a cél felé. Ez pedig nem csak az a fontos, hogy mi megerősítést kapjunk a társainktól, hanem az is jóérzéssel fog eltölteni bennünket, ha mi tudunk segíteni másoknak.

„Az ember társas, társadalmat alkotó lény: zoón politikon (közösségi élőlény). A korunk antropológiai gondolkodását meghatározó szerzők egybehangzó véleménye szerint, egyéni tapasztalataink is csak egy társainkkal nyelvi úton megosztható, közös világ részeként, valamilyen értelem-összefüggés keretében minősülnek valóságosnak.”

„Az ember természetes tökéletlensége folytán mindenben rászorul társai segítségére, s ez korán felkelti benne a vonzódást a biztonságos társas együttlét iránt. Az ennek megfelelő tulajdonságok (gondoskodás másokról, gyengédség, önkorlátozás stb.) sikerességük folytán váltak az emberi természet és az erkölcsi hagyomány részévé, hiszen a közösség boldogulása

Hasznos környezettudatossági tippek a <http://kislabnyom.hu>-ról:

- Tartsunk húsmentes napokat. Ha egy négyszemélyes család egy héten egy hús- és sajtmentes napot tart, olyan mintha négy hétig nem használna autót.
- Használjuk újra a tojásos dobozt – vigyük magunkkal a boltba/piacra!
- Ne igyunk eldobható pohárból. Házi-buliban vagy szülinapi zsúron is használjunk névvel ellátott piknikpoharakat
- Amit lehet, kézzel végezzünk a konyhában: habverés, diódarálás, húsdarálás stb.
- Mielőtt kidobnánk valamit, gondoljuk át, valakinek nincs-e szüksége az adott dologra.
- Ne használjunk eldobható szívószálat

szempontjából előnyösebbnek bizonyultak, mint az önzés és az erőszak.” Lányi András: Az emberismeret és etika tantárgy elméleti háttéréről, Új Pedagógiai Szemle, 2012. 4-6

A fenntartható életmód nem mentes a kihívásoktól. De ha elbizonytalanodnánk, akkor érdemes arra gondolni, hogy azzal, ha környezettudatosan élünk biztosan nem fogunk senkinek sem kárt okozni. „Ne árts!” (Mint az orvosi etika alapszabálya: „Primum non nocere”)

Ha amellettt döntünk, hogy szeretnénk tartozni valamilyen zöld közösséghez, akkor ezek megtalálása többféleképpen is történhet. Ha szerencsések vagyunk akkor ökoiskolába járunk, és/vagy vannak olyan tanáraink, szakkörök akik tudnak nekünk segíteni az elindulásban. Vagy csatlakozhatunk olyanokhoz, akik már gyakorló „zöldek”. Elmehetünk szemetet szedni a „Te szedd” kampánnyal (<http://szelektalok.hu/te-szedd/>), csatlakozhatunk a „Pet-Kupához” (https://petkupa.hu/hu_HU/) vagy akár önkényeskedhetünk egy állatmenhelyen, vagy valamilyen fenntarthatósági eseményen, de elindulhatunk fenntarthatósági versenyen is, mint amilyen az, amiért ezt a könyvet olvassátok.

Kereshetünk olyan számunkra hiteles és szimpatikus tudósokat, kutatókat, előadókat, akiknek követhetjük a munkásságát, és akiket akár egy előadáson személyesen is meghallgathatunk. Szerencsére már vannak tematikus webladlak (kislabnyom.hu, greenfo.hu, nonprofit.hu), és videocsatornák (például a TED előadások, Atomcsill) ahol akkor is tudunk

(rendezvényeinken sem).

- Télen öko módon küzdünk a hó és jég ellen, ld. környezetbarát síkosságmentesítő oldattal, közüzalékkal.
- Mossunk alacsony (30-40 °C) hőfokon.
- Használjunk újra-
tölthető elemeket.
- Használjunk kom-
posztálható szem-
teszsákat.
- Osszuk meg a tár-
gyainkat egymással,
alapítsunk szer-
számkölcsonzót a
szomszédainkkal,
családtagjainkkal.
- Keressük a biopa-
mutból készült ruhá-
kat.
- Csökkentsük az au-
tóhasználatot: tart-
sunk autómentes na-
pokat, használjuk a
közösségi közleke-
dést, kerékpároz-
zunk, vagy vegyünk
igénybe telekocsi
szolgáltatást.
- Vegyük keske-
nyebbre a margót a

tájékozódni, ha nem tudunk személyesen megjelenni az eseményeken.

Az alábbi pontokban foglalnám össze azokat az üzeneteket, amik hasznosak lehetnek leendő és már „gyakorló zöldek” számára:

a) **Green is cool – A zöld a menő**

A nem fenntartható életmód többnyire tudatlanságból vagy lustaságból fakad. Azzal, hogy te a fenntartható fejlődés támogatását választod azt bizonyítod, hogy átlépsz a kényelem, a megszokás és a tanult tehetetlenség és a szándékos vak-ság alkotta korlátokon és teszel azért, hogy a saját és szeretteid számára élhetőbb legyen a környezet. Ne legyen szemét, tisztább legyen a levegő, kevesebb állat pusztuljon el stb. Ez nem a nagy dolgokról szól, hanem arról a döntésről, amit meggyőződésből hozol meg.

Legyünk büszkék arra is, hogy egyre több sztár és influenzszer is úgy gondolja, hogy zöldnek lenni menő.

b) **Networking – Hálózatosodás**

Követni a jó példát, és példaként szolgálni másoknak éppen annyira fontos, mint az, hogy fejlesszük a tudásunkat. Ahogyan az a bibliában áll: „Senki sem gyújt világot azért, hogy beföldje valami edényfélével, vagy hogy az ágy alá tegye. Inkább a tartóra teszi, hogy aki csak belép, lássa világát.” (Lukács 8:16)

Nem kell erőszakkal „zöldíteni”, szóljanak a tetteink helyettünk. A fenntarthatósági csapatunkkal pedig meg tudjuk beszélni a sikereinket és a kudarcainkat is, ami át tud segíteni az akadályokon.

szövegszer-kesztőben, így kevesebb papírt használunk.

- A megmaradt szappandarabokból készítsünk új szappant.
- A fürdővizet használjuk mosás előtti áztatásra.
- Ne öljük meg a lakásban a pókokat – természetes szűnyog-és légyirtók!
- Próbáljuk megelőzni a náthát, de ha mégis megfázunk használjunk gyógynövényeket! Rengeteg gyógyszertől megkímélhetjük magunkat és a környezetet is.
- Próbáljunk ellenállni a kísértésnek és ne akarjunk minden új kütyüt beszerezni. Nincsen méltányos kereskedelemről származó elektronikai eszköz!
- Kevesebb félkész és ipari élelmiszer = több valódi étel.

c) Small is beautiful – kis lépésekkel töretlenül fejlődve

A Small is Beautiful egy könyv címe (érdemes elolvasni!), és picit mást jelent ott, mint ahogyan itt használom. Az üzenete itt annyi, hogy ne legyenek nagy elvárásaink sem magunkkal, sem az eredményeinkkel kapcsolatban. Örüljünk a sok kicsi sikerünknek, mert ezek a lépések visznek el a célhoz. Ha túl nagyot lépünk, akkor sokkal könnyebben megbotlunk. Az a fontos, hogy ne álljunk meg.

Nem utolsó sorban pedig az „együtt haladás” is könnyebb, ha nem rohanunk. Ahogyan egy afrikai mondás tartja: „Ha gyorsan akarsz menni, menj egyedül! Ha messzire akarsz jutni, menj együtt másokkal!”

- Használjunk ökotisztító- és kozmetikai szereket, de azokat is takarékosabban! A megszokott mennyiségnél kevesebb sampon, mosogatószer, mosószer, szappan és fogkrém is elég lesz. Ezeket házilag is elkészíthetjük! Nem csak a környezet, de a bőrünk is meg fogja hálálni.

A kötet szerzői

<p>Dr. Besenyei Mónika</p> 	<p>Besenyei Mónika az ELTE-n matematika-fizika szakos tanári képesítést, a Széchenyi István Egyetemen környezetmérnöki oklevelet, majd a Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástani Doktori Iskolájában PhD fokozatot szerzett 2019-ben. A Budapesti Gazdasági Egyetem valamint a Széchenyi István Egyetem adjunktusa.</p>
<p>Prof. Bogárdi János</p> 	<p>Bogárdi János, Dr. Ing., a bonni egyetem tanára, az ENSZ Egyeteme bonni Környezeti és Emberi Biztonság Intézetének nyugalmazott alapító igazgatója. Kutatási területei: vízgazdálkodás, tározóüzemeltetés, vízzel kapcsolatos konfliktusok és rizikó management, környezeti migráció.</p>
<p>Prof. Boros Anita</p> 	<p>Boros Anita 2016-ban a Nemzeti Közszerzői Egyetemen „dr. habil” címet szerzett. 35 könyv és közel 70 tanulmány szerzője. Kutatási területe a köz-igazgatási eljárásjog, valamint a közbeszerzések joga. Számos doktorandusz hallgató témavezetője, a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetemen Intézetigazgató egyetemi tanár.</p>
<p>Prof. Bozó László</p> 	<p>Bozó László meteorológus, egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. A levegőkémia, a levegőminőség és a légköri nyomanyagok kutatója, a környezetpolitikai szabályozás szakértője. Vizsgálatai elsősorban a légköri radioaktivitásra, a nehézfémek, a kénvegyületek és az ózon légkörbeli terjedésének modellezésére irányulnak.</p>

<p>Prof. Cseh Károly</p> 	<p>Dr. Cseh Károly egyetemi tanár, 2010-től a Semmelweis Egyetem Népegészségügyi Intézetének igazgatója. 2002-ben MTA doktora tudományos fokozatot szerzett. Tudományos érdeklődési területei az immunológia, a diabetológia, az onkológia, a foglalkozás-örvostan és a megelőző orvostudomány</p>
<p>Prof. Csutora Mária</p> 	<p>Dr. Csutora Mária egyetemi tanár, a Corvinus Egyetem Fenntarthatósági Indikátorok Kutatóközpontjának igazgatója. Főbb érdeklődési területe a fenntartható fogyasztás, az ökológiai lábnyom számítás, a környezeti input-output elemzések és a karbonlábnyom számítása.</p>
<p>Prof. Dévai György</p> 	<p>Dévai György a Debreceni Egyetem professor emeritusa, biológia-földrajz szakos középiskolai tanár, 1999-től a Magyar Tudományos Akadémia doktora. A Magyar Természettudományi Társulat Biológiai Szakosztályának és a Ramsari Egyezmény Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke. Fő kutatási területei az ökológia, a hidrobiológia és a zoológia.</p>
<p>Dr Hetesi Zsolt</p> 	<p>Hetesi Zsolt 1979-ben született Dombóváron, 2003-ban szerzett diplomát fizika-csillagászat szakon. 2008-ban doktorált részecskefizikából és csillagászatból. 2005 óta foglalkozik környezeti-energetikai és fenntarthatósággal kapcsolatos kutatásokkal. Tudományos főmunkatárs a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz tudományi Karán, a Fenntartható Fejlődés és Erőforrások Kutatócsoport egyik vezetője.</p>

<p>Hizó Ferenc</p> 	<p>Hizó Ferenc 2009-ben Budapesti Corvinus Egyetemen politológus-közgazdász diplomát szerzett. 2013- Nemzeti Fejlesztési Minisztérium majd 2022-ig a Technológiai és Innovációs Minisztérium helyettes államtitkára volt. 2006-2011 E.on Hungária Zrt.-nél a szabályozási ügyek vezetője volt.</p>
<p>Prof. Jámbor Attila</p> 	<p>Jámbor Attila a Corvinus Egyetem Fenntartható Fejlődés Intézet Intézetvezető, egyetemi tanára, az MTA doktora, agrárközgazdász.</p>
<p>Prof. Kerekes Sándor</p> 	<p>Kerekes Sándor a Corvinus Egyetem professor emeritusa, kémia-áruismeret szakos tanár, 2003-tól a Magyar Tudományos Akadémia doktora. A Magyar Természettudományi Társulat Környezetvédelmi szakosztályának alapító elnöke. Kutatási területe a környezetgazdaságtan és a fenntartható fejlődés.</p>
<p>Prof. Kiss Ádám</p> 	<p>Kiss Ádám (1942) az ELTE emeritus professzora. Kísérleti magfizikus, nemzetközi figyelmet keltett kísérletek szervezője, résztvevője. Atom- és magfizikát oktatott. Igazgatta az ELTE TTK Környezettudományi Centrumát és Doktori Iskoláját. Vezette a radioaktív hulladékok elhelyezésére irányuló Nemzeti Célprogram Szakértői Bizottságát. Az Országos Atomenergia Hivatal Tudományos Tanácsának elnöke. Most fő érdeklődési területe az energia-jövő kutatása.</p>

<p>Dr. Remenyik Bulcsú</p> 	<p>A Pécsi Tudományegyetemen szerzett PhD fokozatot 2007-ben. BOLYAI-ösztöndíjat kapott 2010-ben és 2018-ban habilitált. A Budapesti Gazdasági Egyetem Turizmus Intézeti Tanszékén docensként dolgozik. Kutatási területe a tóturizmus.</p>
<p>Prof. Szöllősi-Nagy András</p> 	<p>Szöllősi-Nagy András mérnök, hidrológus, az MTA doktora. Számos külföldi egyetemen volt vendégprofesszor. Húsz évig az UNESCO Nemzetközi Hidrológiai Programjának titkára, tíz évig az UNESCO Természettudományi Szektorának főigazgató-helyettese. A Sztochasztikus Hidrológia professzora a Delfti Műszaki Egyetemen és az UNESCO-IHE-ben. Fő kutatási területe a sztochasztikus hidrológiai rendszerek és a rekurzív előrejelző algoritmusok, valamint a fenntartható fejlődés és a klímaváltozás hidrológiai hatásai.</p>
<p>Prof. Tardy János</p> 	<p>Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán diplomázott, geográfus, kartográfus, középiskolai tanár. Az ELTE-n doktorált természetföldrajzból, majd a József Attila Tudományegyetemen szerzett PhD fokozatot. 1978-ban a hivatásos természetvédelem szolgálatába állt, a Természetvédelmi Hivatal Barlangtani Intézetének vezetője volt, majd 1990-2002 között a természetvédelemért felelős helyettes államtitkár. Egyetemi oktató, c. egyetemi tanár, akadémiai és szakmai bizottságok tagja, a Magyar Természettudományi Társulat ügyvezető elnöke.</p>

<p>Prof. Tóth Gergely</p> 	<p>Pécsett szerzett közgazdász diplomát, a Corvinus Egyetemen védte meg PhD fokozatát, a SZIE Kaposvári Kampuszán egyetemi tanár. Kutatási területe az alternatív közgazdaságtan és a fenntartható fejlődés kérdései. A KÖVET Egyesület alapítója és főtitkára. <i>A Valóban Felelős Vállalat</i> és a <i>Gazdasággép</i> c. könyvek szerzője.</p>
<p>Dr Tóth Zoltán</p> 	<p>Okleveles közgazdász. Tanulmányait a Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Főiskola Idegenforgalmi szakán és a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen végezte, majd 1991-ben postgraduális tanulmányokat folytatott Párizsban, a Sorbonne Egyetemen. 2003-ban a Pécsi Tudományegyetemen szerzett PhD fokozatot. A BGE KVIF Idegenforgalmi Intézetének főiskolai docense. Szűkebb szakterülete a turizmus gazdaságtana, a területfejlesztés és a turizmus kapcsolata.</p>

Lektorok

<p style="text-align: center;">Albert Attila</p> 	<p>Kémia-biológia szakos tanár. 1992-ben szerzett diplomát az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán. Hét évet töltött a Városmajori Gimnáziumban, és huszonkettedik éve dolgozik a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumban vezetőtanárként, az utóbbi öt évben innovatív mestertanárként.</p>
<p style="text-align: center;">Bódis Bertalan</p> 	<p>Biológia-földrajz- természetismeret szakos tanár, megyei szaktanácsadó, országos tantárgy pedagógiai szakértő. Bonis Bona és Juhász-Nagy Pál díjjal kitüntetett mesterpedagógus, A Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti Verseny, a Herman Ottó Kárpát-medencei biológiaiverseny szakmai vezetője.</p>
<p style="text-align: center;">Prof. Szlávik János</p> 	<p>Szlávik János, az Eszterházy Károly Egyetem Emeritus professzora. A BME-n a Környezetgazdaságtan tanszék alapítója volt, számos cikk és szakkönyv szerzője. 2004-től a Magyar Tudományos Akadémia doktora.</p>
<p style="text-align: center;">Vizy Zsolt</p> 	<p>Tanulmányait a Egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola és az ELTE TFK-n, majd a Pécsi Janus Pannónius Tudományegyetem Természet-tudományi Karán végezte. A BKÁE Társadalom-tudományi Karán közoktatási vezető szakvizsgát tett. Biológia-földrajz szakos középiskolai tanár. A Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumban dolgozik vezetőtanárként.</p>