

Környezetügyi gondolatok a fenntartható fejlődésről

A KÖTET SZER- ZŐI

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

Lektorok:

Albert Attila
Bódis Bertalan
Szlávik János
Vizy Zsolt

Szerkesztők

Kerekes Sándor

Tardy János

Kiadja a Magyar Természettudományi Társulat
Budapest, 2024

Környezetügyi gondolatok a fenntartható fejlődésről

Szerkesztette

Kerekes Sándor-Tardy János

MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

2024

Környezetügyi gondolatok a fenntartható fejlődésről

Szerkesztette

Kerekes Sándor
Tardy János

A KÖTET SZERZŐI

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

LEKTOROK

Albert Attila
Bódis Bertalan
Szlávik János
Vizy Zsolt

Olvasószerkesztő
Trádlér Henrietta

Kiadja a Magyar Természettudományi Társulat
©Magyar Természettudományi Társulat
Budapest, 2024

ISBN 978-615-82104-8-5

Minden jog fenntartva

Előszó a „Környezetügyi gondolatok a fenntartható fejlődésről” 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 rendezi meg nagy sikerrel a Kárpát-medencei kémia, biológia és 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 jelen kötet az 2021-ben kiadott kötethez képes új fejezetekkel bővült, és az új kiadásnak nemcsak a versenyekre készülő középiskolások a célközönsége, hanem a téma iránt érdeklődő fiatalok, de az idősebb nemzedék is.

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 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, 2024. november

A szerkesztők

Tartalom

Kerekes Sándor: A fenntarthatóság és a háromlábú asztal!	12
A gazdaság, a természet és a társadalom ellentmondásos kapcsolatai.....	12
Az asztal három lába	14
A természeti tőke és az ember alkotta tőke helyettesíthetősége	17
A fenntartható fejlődés fogalma	19
A készletgazdaságtól a szolgáltatásgazdaság felé	20
A 2030-ra kitűzött 17 fenntartható fejlődési cél	21
Bolygónk határai és a reziliencia	27
Természeti és társadalmi reziliencia	29
Felhasznált irodalom	32
Bogárdi János és Szöllősi-Nagy András: A víz, ami vagy túl sok, vagy túl kevés, vagy túl szennyezett	34
A vízzel kapcsolatos 21. századi kihívások.....	34
A víz eredete, szerepe és végzete a Földön	38
A víz alapvető tulajdonságai és halmazállapotai	38
A víz eredete és végzete a Földön	39
A víz a biológiai és a társadalmi élet alapja	40
A víz körforgása: a hidrológiai ciklus és a hidroszféra elemei	41
A Föld vízkészlete: a „kék” és „zöld” vizek	41
Megjegyzés a számadatok pontosságáról.....	44
A víz és a klímaváltozás	45
A vízhasználat elemzése és perspektívái.....	50
Lehetséges megoldások és azok korlátai	54
A vízgazdálkodás vezérelve	55
Vizeink minősége: az elhanyagolt kihívás	57
Magyarország és a Kárpát-medence vízi sajátosságai	59
A víz a mindennapi életünkben	62
Felhasznált irodalom	64

Dévai György: A vizes élőhelyek és biodiverzitásuk.....	67
Bevezető gondolatok.....	67
A szárazföldi víz fogalma és konkrét megjelenési formáinak tipizálása.....	73
A szárazföldi vizek földrajzi (hidrogeográfiai) típusai.....	74
A szárazföldi vizek vízforgalmi (hidrológiai) típusai	77
A vizes élőhelyek fontosabb általános ismérvei.....	79
A természeti értékek és a biológiai sokféleség	88
A természeti értékek védelmének eszköztára	97
Összegzés	100
Felhasznált irodalom	101
Bozó László: Éghajlatváltozás.....	106
Az éghajlati rendszer jellemzői.....	106
Az éghajlatváltozás mérhető jelei	107
Mért és várható tendenciák Magyarországon	112
Az éghajlatváltozás által okozott kockázatok az egyes gazdasági és társadalmi tevékenységekre Magyarországon	113
Mit tudunk tenni?	115
Kiss Ádám: Fenntartható energiaellátás	116
Az emberi közösségek folyamatos energiaellátásának szükségessége.....	116
Hogyan tájékozódjunk az energetika területén?	118
A modern társadalom energiaigénye, mire használjuk az energiát?	119
Miből biztosítjuk jelenleg a társadalom energiaszükségletét?	123
Az elektromos energia különleges szerepe a modern társadalmakban	125
Az energiatakarékosság lehetőségei	127
A megújuló energiaforrások.....	129
A megújuló energiaforrások alkalmazása	130
Az atomenergia széleskörű felhasználása	137
Utunk a fenntartható energiaellátás felé.....	138
Felhasznált irodalom:	140
Feladatok.....	141

Cseh Károly: Fenntartható népegészségtan	146
A népegészségügy változása az elmúlt évtizedekben	146
A fizikai aktivitással kapcsolatos prevenciók alapelvek	149
Az egészséges táplálkozással kapcsolatos népegészségügyi alapelvek	155
A dohányzással kapcsolatos népegészségügyi alapelvek	163
A káros alkoholfogyasztás megelőzésének alapelvei	172
Felhasznált irodalom	180
Zilahy Gyula: Tisztább termelés – avagy környezetvédelem a vállalatok működésében.....	182
A vállalatokkal kapcsolatos környezeti és társadalmi problémák.....	182
A vállalatok és a fenntartható fejlődés	186
Megoldási lehetőségek	188
A fogyasztók szerepe	194
Felhasznált irodalom	197
Hetesi Zsolt: A mezőgazdaság jövője, csapdák és a megoldási lehetőségek.....	198
A jelenlegi mezőgazdaság kialakulása, a „zöld forradalom”	198
A jövő lehetséges útjai	204
Felhasznált irodalom	208
Kérdések.....	208
Jámbor Attila : A globális élelmezés helyzete és kilátásai	209
Bevezetés	209
Az élelmezésbiztonság fogalma	209
A globális élelmezés helyzete.....	210
A globális élelmezés főbb kihívásai	212
Növekvő népesség.....	212
Változó étrend	214
Bioüzemanyagok növekvő elterjedése	215
Globális klímaváltozás	215
Növekvő élelmiszerárak	217
Élelmiszerpazarlás	219

Járványok, háborúk	220
Felhasznált irodalom	222
Csutora Mária: Fenntartható fogyasztás	223
Mit jelent a fenntarthatatlan és a fenntartható fogyasztás?	223
Túlfogyasztás és tévfogyasztás.....	226
Étel.....	227
Energiahasználat	229
Mobilitás.....	231
Cuccaink: Gonosz termékek, felesleges termékek, eldobós termékek és tartós termékek	232
Összegzés	236
Hivatkozások:	236
Boros Anita, Hizó Ferenc, Kerekes Sándor:A magyar hulladékgazdálkodási rendszer és a körforgásos gazdaság	237
A magyar hulladékgazdálkodási rendszer régen és napjainkban.....	237
A hulladékgazdálkodás megszervezésének első lépései	237
A helyi önkormányzatok közszolgáltatás-szervezési tevékenysége a kilencvenes évektől.....	240
A hulladékgazdálkodási feladatok megosztása: önkormányzati feladatellátás állami koordináció mellett	242
A hazánkban képződő hulladék mennyiségének és összetételének változása	243
A hazai hulladékgazdálkodás cél- és eszközrendszere	247
A csomagolási hulladékok és a SUP irányelv	249
A feladatellátás lehetséges modelljei	251
Állami és önkormányzati szervezésű hulladékgazdálkodási modellek	253
Piaci modellek	255
Az új magyar hulladékgazdálkodási modell	256
A hulladékgazdálkodási infrastruktúra.....	258
A hulladékgazdálkodási koncessziós modell	260
A hulladékgazdálkodás fenntarthatósági meghatározottsága.....	262

A lineáris gazdasági modellt felváltja a körkörös gazdasági modell	262
A körkörös gazdaságra való áttérés a megoldás	263
Következtetések	266
Felhasznált irodalom	267
Kerekes Sándor: Műanyag hulladékok és mikroműanyagok	269
A műanyag nem pótanyag	269
A műanyagok fogalma és csoportosításuk	271
Felesleges tömegtermékek és nélkülözhetetlen speciális műanyagok	275
Az egyes gazdasági ágazatok műanyag-felhasználása	279
A műanyagok életciklusa	279
A legtöbb környezeti problémát a műanyagok adalékanyagai okozzák	281
A műanyagok kémiai szerkezete és az újrahasznosítás lehetőségei	282
A műanyagok használatának kockázatai	283
Felejtjük el a múlt műanyagait, kíséreljük meg a „holdraszállást”	284
A mikro- és nanoműanyagok	287
A műanyagok nélküli világ: illúzió	289
Felhasznált irodalom	290
Kerekes sándor: A környezeti indikátorrendszerek felépítésének alapelvei	293
A környezeti indikátorokkal szemben támasztott követelmények	293
A Bellagio-féle tíz alapelv:	295
Ellenőrző kérdések	297
Idézett forrásmunkák	298
Tóth Gergely: A szemét és Te.	299
Helyit, helyit, helyit!!!	313
Esettanulmány: A biomókus és a szelekció	315
Az evolúció vízválasztója	316
Elem vagy akku: ez itt a kérdés!	316
Italozunk, eszegetünk... ..	317
Szemét-szolzimizálás.....	317

3 re	318
Óceáni szemétsziget és a londoni <i>Monster fatberg</i>	319
A biomókus kétszer is meggondolja, mielőtt hulladékot vesz, azt lehetőségei szerint újrahasználja és -hasznosítja! Bölcsőtől a sírig	319
Vicc módosítva: Szent Péter és a 100 pont	320
Tóth Zoltán–Remenyik Bulcsú–Tardy János: Fenntartható turizmus	322
A turizmus gazdasági jelentősége	322
A turizmus Magyarországon	322
Fenntartható turizmus	325
Az éghajlatváltozás és a fenntartható turizmus kérdése	327
Európa nyári üdülőhelyei	328
Téli üdülőhelyek	329
A Golf-áramlat változásának hatása	330
Az üdülturizmust 2030-ban érintő további hatások	330
Tömegturizmus	331
Alternatív turizmus	332
Falusi turizmus – agroturizmus	332
Ökoturizmus	333
Az ökoturizmus magyarországi célterületei	333
Felhasznált irodalom	337
Besenyi Mónika: Ismeretek – motivációk – környezettudatos viselkedés	339
A tudás hatalom	339
Mi a (hiteles) tudás forrása?	343
Hitelesség -mi ment át a szűrőn?	348
Hitelesség – mi ment át a szűrőn	348
Tudás – motiváció – cselekvés, és a szándékos vakság	351
A jó szokások megerősítése – a közösségek ereje	355
A kötet szerzői	359
Lektorok	364

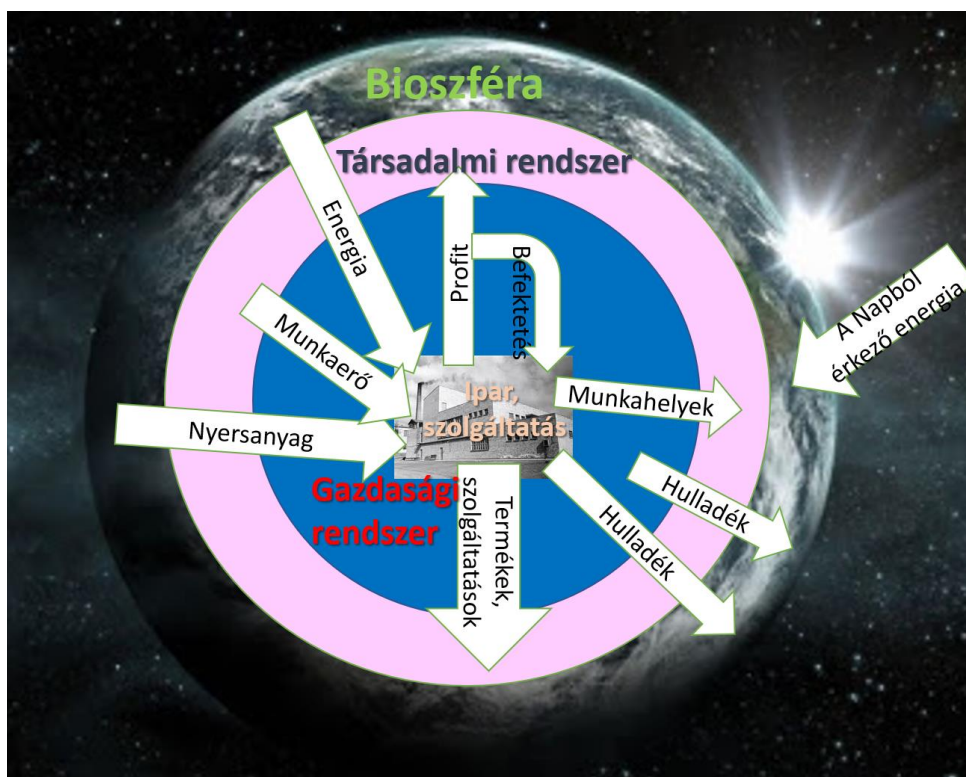
Kerekes Sándor: A fenntarthatóság és a háromlábú asztal!

A gazdaság, a természet és a társadalom ellentmondásos kapcsolatai

A gazdaság és a természet viszonya ellentmondásossá vált. Ezt mutatja be az a sematikus ábra (1. ábra), amely a bioszféra, a társadalmi rendszer és a gazdasági rendszer kölcsönhatásait ábrázolja. A kördiagramok ezen rendszerek egymásba ágyazódását mutatják. A külső kör a legnagyobb rendszert, a bioszférát jelképezi. Ezen belül helyezkedik el a társadalmi rendszer, majd a még ennél is kisebbnek látszó gazdasági rendszer következik, és azon belül működik az úgynevezett ipari alrendszer. (Pogutz–Tyteca et al., n.d.) A felrajzolt körök természetesen nem méretarányosak. Vannak, akik azt is vitatják, hogy a társadalmi–gazdasági rendszer jelenlegi, és még inkább jövőbeli méretében egyáltalán „elfér” a bioszférán. Az úgynevezett túllövés napja 2020-ban augusztus 22-e volt, tehát már kétharmad év alatt elfogyasztjuk az egész évre rendelkezésre álló földi erőforrásokat, vagyis egyharmad évig a jövő generációk erőforrásainak a „terhére” költekezünk. Ez azonban csak a következménye a három „alrendszer” működési konfliktusainak, amit a természeti erőforrások bősége az elmúlt évszázadokban elfedett előlünk. Környezeti szempontból a legnagyobb bajt az jelenti, hogy a közgazdaságtan szerint szabad javaknak tekintett ökológiai rendszerből a gazdasági rendszer nyersanyagokat és energiát igényel, amit aztán hulladékká átalakítva ad vissza az ökológiai rendszernek. Az úgynevezett lineáris gazdaságra (throughput economy) az a jellemző, hogy a globális ökoszisztémákból nyert, kis entrópiájú, igen hasznos nyersanyagokat, energiahordozókat (bányák, kutak, tavak és folyók, szántóföldek kincseit) átáramoltatjuk a gazdaságon és a társadalmon, majd amit végezetül visszaadunk a bioszférának, az magas entrópiájú, rendszerint már használhatatlan „szemét”! Szemléletes hasonlattal élve a hagyományos gazdaság „olyan rendszerre (leginkább emésztőcsatornára) emlékeztet, amelybe betáplálják a hasznos (alacsony entrópiájú) energiát, nyersanyagokat, természeti erőforrásokat, s a folyamat végén (de közben is) haszontalan (magas entrópiájú) hulladékok és szennyező anyagok keletkeznek.”

Az „értékteremtés”, amit a gazdasági rendszer végez, az ökológiai rendszerből nézve hulladéktermelés, vagy természettudományos kategóriákkal kifejezve,

kis entrópiájú természeti erőforrásoknak nagyobb entrópiájú hulladékká történő átalakítása. Eközben a gazdasági rendszer emberi szükségleteket elégít ki, mert az ipari alrendszer termékeket és szolgáltatásokat „termel”. Az „értékteremtés” azonban a természet szempontjából értékvesztéssel, minőségromlással jár. Nem mindegy természetesen, hogy milyen ennek az értékvesztésnek a sebessége, és az sem közömbös, hogy közben milyen színvonalon elégítette ki a gazdasági rendszer az emberi szükségleteket. Ezeket az ellentmondásokat szemlélteti az 1. ábra. (Tyteca, 2000)



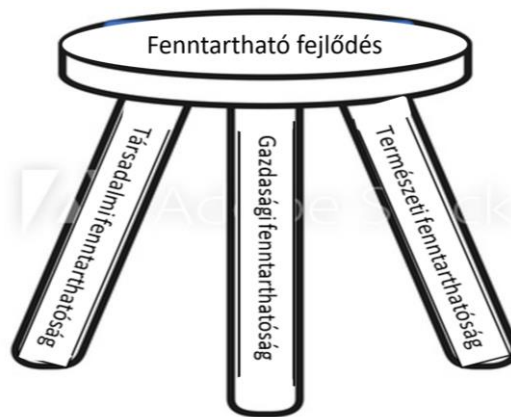
1. ábra. A gazdasági, társadalmi és ökológiai rendszerek egymásba ágyazódása

Az a vállalat, amelyik az emberi szükségleteket kis entrópiánövekedéssel elégíti ki, értékteremtőbb, mint amelyik a szükséglet ugyanolyan mérvű kielégítése közben nagyobb entrópiánövekedést idéz elő. Az előbbi értékteremtő vállalatnak tekinthetjük, az utóbbit pedig olyanak, amelyik a természet javait elpocsékolja. A környezetvédelemben újabban kidolgozott módszerek, mint például az életciklus-elemzés vagy makroméreteken az ökológiai lábnyom

számítása, nagyrészt arra a kérdésre próbálnak választ adni, hogy az adott termék, szolgáltatás vagy adott ország gazdasága mennyire tekinthető környezetkímélőnek vagy éppen környezet pusztítóknak. A környezetgazdaságtan egyik legfontosabb feladata minden eszközzel elősegíteni, hogy az átáramlásos gazdaságot az úgynevezett körkörös vagy cirkuláris gazdaság váltsa fel. A cirkuláris gazdaságban szinte mindent újrahasznosítanak a „bölesőtől a bölcsőig” szemlélet jegyében. Ennek a szemléletnek a térnyerése jelentős eredményeket hozott az „anyagáramokat” illetően. Sok korábbi hulladék mára értékes nyersanyaggá vált a technológiai haladás következtében. Nem ritkák az úgynevezett „zéró hulladékkal” működő technológiák. Különösen jelentősek az elért eredmények a veszélyes hulladékok kiküszöbölését illetően. Az energiafelhasználás hatékonysága is radikálisan növelhető, de a termodinamika második fő tételéből következően a hőveszteségek még mindig tetemesek. Az ábra takar egy másik, a társadalom működése szempontjából alapvető ellentmondást is. A gazdasági rendszer a munkaerő felhasználását, mint inputot minimalizálni szeretné, miközben az output oldalon a foglalkoztatás maximálása volna kívánatos. Az ellentmondás kibékíthetetlennek látszik, és nem túl meggyőzőek azok az elképzelések sem, amelyek e tekintetben a megoldást ígérik.

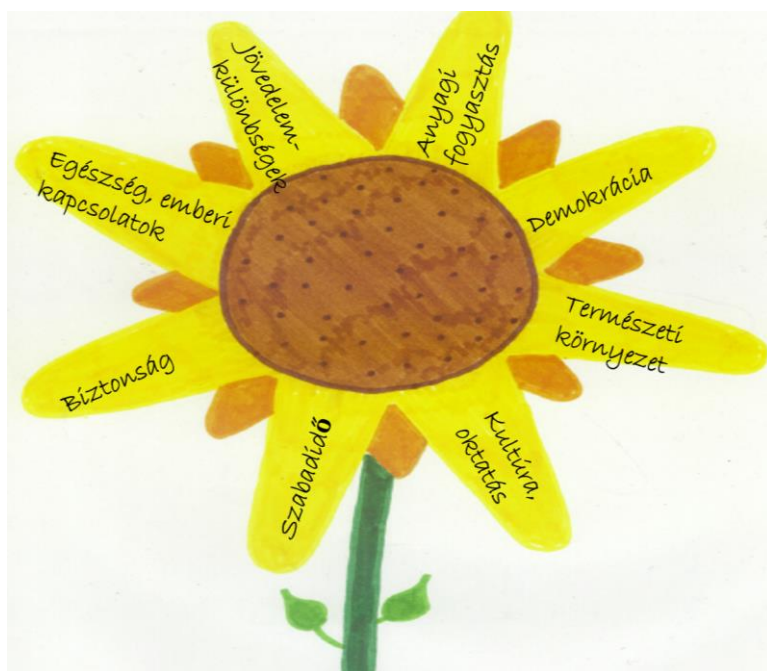
Az asztal három lába

A fenntarthatóság „valami” szakadatlan létezésének a biztosíthatóságát jelenti. A GDP növekedése nem feltétlenül jelenti a jólét, és különösen nem a jól-lét növekedését. A jól-lét 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.



2.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 szirm 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 kapcsolata sem.

A természeti tőke és az ember alkotta tőke helyettesíthetősége

A közgazdasági szakkönyvek szerint fenntartható az a fejlődési pálya, amely biztosítja, hogy az „átlagos (egy lakosra jutó) jólét” ne csökkenjen. Első közelítésben a közgazdászok nem „bajlódnak” a jólét szabatos meghatározásával. Azt feltételezik, hogy az évről évre növekvő egy főre jutó GDP egyúttal magasabb életminőséget is jelent. A közgazdászok a különböző javakat („tőke-elemeket”) (a természet által létrehozott és az ember által létrehozott tőkét) egymással helyettesíthetőnek tekintik, mert azt feltételezik, hogy egyik tőke-elemből sincs kevés, egyik sem szűkösen áll rendelkezésre. Egyszerűen fogalmazva, ronthatjuk egy kicsit a természeti környezetet, ha ezáltal az emberek nagyobb, és komfortosabb lakásokhoz, és nagyobb anyagi fogyasztáshoz juthatnak. Amikor például utat akarunk építeni, és az út tervezett nyomvonala egy erdőn megy keresztül, akkor vizsgálni kell, hogy az útépités által érintett erdő kivágása, vagy az erdőnek az úttal történő megkerülése szolgálja-e inkább a társadalom jólétét. Ha nincs elegendő erdő, vagy valamilyen okból az adott erdő nagyon értékes, akkor a költség–haszon elemzés eredménye az lesz, hogy az útnak meg kell kerülni az erdőt. A számítás eredménye lehet az is, hogy kivágják az erdő egy részét, mert az út rövidebb nyomvonalából származó hasznok, ellensúlyozni képesek az erdőrészt elvesztéséből származó veszteségeket. Fontos megjegyeznünk, hogy a közgazdászok között sincs olyan, aki azt gondolná, hogy a természet helyettesíthető valamiféle elfogyasztható anyagi javakkal. Csupán azt feltételezik, hogy szinte korlátlanul rendelkezésünkre állnak a természet szolgáltatásai, ezért még megengedhetjük magunknak, hogy egy részükről, az anyagi fogyasztás érdekében, lemondjunk. Tudnunk kell azonban, hogy ez a vélekedés egyre kevésbé helytálló, a Föld megtelt emberekkel és a bolygón élő emberek száma tovább nő. Amikor ezeket a közgazdasági elméleteket kitalálták, körülbelül 2 milliárd ember élt a Földön, 2022-ban pedig már 8 milliárdnál is többen élünk a bolygón, és ennek a népességnek több mint a fele egyetlen kontinensen, Ázsiában él.

Az elmúlt 100 évben, miközben 6–10-szeresére nőtt az egy hektáron megtermelt gabona mennyisége, 15–20-adára csökkent az egy hektárra fordított munkaórák, és így a foglalkoztatottak száma is. Közismert, hogy a fejlett országokban a foglalkoztatottak 2–5 százaléka képes ellátni élelmiszerrel a társadalom egészét, és közel állunk ahhoz az állapothoz, amikor az ipari foglalkoztatottak aránya sem lesz nagyobb, mint 5–7%. Az optimista elemzők szerint a

foglalkoztatási gondokat majd a szolgáltató (tercier) szektor oldja meg. Mások szerint nő a szabadidő, hiszen ugyanannyi munkát több ember között lehet szétosztani, ez kettős haszonnal jár, mert a több szabadidő kedvez a szolgáltató szektor fejlődésének is, keresletet teremt a szolgáltatások iránt.

A helyzet persze bonyolultabbnak látszik a statisztikák tükrében. Egyes régiókban – például Dél-Amerika – már a harmadik generáció nő fel úgy, hogy a családban soha senkinek nem volt tartósan munkája, óriási szociális feszültségeket okozva, és kicsi a remény, hogy az ilyen családokban szocializálódó gyermekek felnőttkorban munkához jussanak.

A munkanélküliség nem egyszerűen a megélhetési lehetőségeket veszélyezteti, hanem az egész társadalom stabilitását. Érdekes itt kicsit hosszabban idéznünk a kiváló magyar származású tudós Scitovszky Tibor munkáját: „Kikerülnek az érdeklődés köréből a mélyszegénységben élők, a tartósan munkanélküliek és az alkalmazásra alkalmatlanok, akiket a megfelelő nevelés hiánya tett munkaképtelenné; egyszóval mindazok, akiknek több a szabadideje, mint amivel tudnának mit kezdeni, és szenvednek a megszakítás nélküli krónikus unalomtól. Ez a nélkülözés, az unalom, olyan súlyos, mint az éhezés, és hasonlóan végzetes következményekkel jár. Az éhezők élelmiszert keresnek, az unatkozók pedig izgalmat; és ahogy az emberek élelmiszer-vásárláshoz szükséges pénz híján lopnak, hogy elkerüljék az éhezést, azok, akik nem rendelkeznek azokkal a képességekkel, amelyek ártalmatlan módon enyhítenék az unalom okozta szenvedést, az unalmat erőszakkal vagy vandalizmussal csökkentik – ezek ugyanis a legizgalmasabb és így legélvezetesebb tevékenységek, és az egyetlenek, amik nem igényelnek semmilyen felkészültséget, csak erőt vagy fegyvert. Gondoljunk csak a kisgyermekre, akik mikor unatkoznak, toporzékolnak. A gyermek toporzékolásával egyenértékű a felnőtt erőszak és a vandalizmus. Az oktatás tehát nem csak érdeklődést és változatosságot hoz létre az emberek életében, hanem egyúttal szükséges és nélkülözhetetlen feltétele a civilizált társadalom tagjai békés egymás mellett élésének.” (Bianchi, 2012)

A másik nem kevésbé meglepő tény, hogy a foglalkoztatottak szabadideje a fejlett országokban sem nő, inkább az a jellemző, hogy napi több mint nyolc órában dolgoznak és a szabadságukat sem tudják igénybe venni. Ha megvizsgáljuk a munkaerőpiacot, alig találunk négy- vagy hatórás munkákra állásajánlatokat, ami pedig a családok egészséges működéséhez nélkülözhetetlen volna. Vagyis a munkaerőpiaci változások nem igazolják az optimista

előrejelzéseket, a fejlett gazdaság csak jól képzett, a versenyre felkészített munkaerővel képes boldogulni, aki „csak” megélni akar, azzal a jelenlegi gazdaság nem tud mit kezdeni. A szociális ellátórendszerek a jóléti államokban megkísérlik kezelni a problémákat, ami gazdasági értelemben általában könnyen sikerül. A termelékeny gazdaság képes gondoskodni a munka nélkül maradtak fizikai szükségleteiről. A gazdaságon kívül rekedt milliók életminősége azonban összetettebb probléma, mint a fizikai szükségleteik kielégítése.

A fenntartható fejlődés fogalma

A fenntartható fejlődést sokféleképpen értelmezhetjük, a legjellemzőbbek az alábbiak:

1. Értelmezhetjük a fenntarthatóságot konstans fogyasztásként. Ez az értelmezés felel meg a gyenge fenntarthatósági kritériumnak, amelynél a természeti és az ember alkotta tőke egymással helyettesíthető. Az össztermelés, illetve az egy főre jutó fogyasztás színvonala mindaddig tartható, ameddig a természeti erőforrások használatából származó profitot nem elfogyasztják, hanem anyagi tőkébe fektetik.
2. Értelmezhetjük a fenntarthatóságot a természeti erőforrások időben állandó (konstans) készleteként. Eszerint a természetben nem szabad megfordíthatatlan (irreverzibilis) változásokat eszközölni. Ez az értelmezés felel meg a szigorú fenntarthatóságnak, és azt feltételezi, hogy a természeti és az ember alkotta tőke a termelésben kiegészítik, de nem helyettesítik egymást.
3. Végül értelmezhető a fenntarthatóság generációk közötti egyenlőségként is. Ez utóbbi abban különbözik az előző kettőtől, hogy nem tesz semmilyen kikötést a természeti és az ember alkotta tőke helyettesíthetőségére vonatkozóan, helyette a „generációk közötti egyenlőség” biztosításának a nem jól definiált követelményét helyezi a középpontba. Ez a definíció olvasható leggyakrabban az ENSZ dokumentumaiban. Az 1987-ben kiadott jelentés, amelynek a címe „Közös jövőnk”, a definíció a következőképpen szerepel: „A **fenntartható fejlődés** röviden olyan fejlődés, amely biztosítja a jelen generációk szükségleteinek a kielégítését anélkül, hogy lehetetlenné tenné a jövő generációk szükségleteinek a kielégítését.” (Brundtland, 1987)

Mint láttuk, az első két meghatározás közgazdasági kategóriaként jól leírható. A gyenge fenntarthatóság a gazdaság számára a hagyományos rendszer keretein belül is teljesíthető lehetne. A második definíció, a szigorú fenntarthatóság, gazdaságilag ugyan értelmezhető kategória, de a létező gazdaság nem képes megfelelni ennek a kritériumnak, és legfeljebb kísérletet lehet tenni a közelítésére. Egy autópálya vagy egy erőmű építése biztosan csökkenti a biodiverzitást, ami elkerülhetetlen veszteséget okoz a természeti tőkében. A harmadik meghatározás közgazdaságilag nem megfogható. A jelen generáció milyen szükségleteit kell kielégíteni? Vannak, akik hetente körbe repülnek a Földet, és vannak, akik naponta éheznek. Szó sincs tehát arról, hogy a jelenleg élő generációk szükségleteit ki tudnánk elégíteni. Az utánunk következő nemzedékek milyen szükségleteire kellene már most figyelniük? Az már látszik, hogy lesznek olyan feladataik, amiknek a megoldását a korábbi generációk rájuk hagyják. Ilyen például a klímaváltozás, de ilyen probléma a nukleáris hulladékok ártalmatlanítása is. Nyilván fontos a generációk közötti egyenlőség kinyilatkoztatása, de ennél azért több kellene. Talán nem véletlen, hogy ez a legkevésbé kézzelfogható fogalom a leginkább ismert a köztudatban.

A készletgazdaságtól a szolgáltatás gazdaság felé

Ökológiai közgazdászok és természettudósok (Vida, 2007) tagadják, hogy van olyan gazdasági növekedés, amelyik fenntartható. Mások szerint elképzelhető a fenntartható fejlődést szolgáló gazdasági növekedés, amelyet szerkezeti gazdasági növekedésnek nevezhetünk. Az ökohatékonyságot növelhetjük úgy is, hogy az egyúttal a társadalmi munkamegosztás növekedéséhez vezessen. A munkamegosztás növekedésével számottevően nőne a gazdaságban a szolgáltatások fogyasztása az anyagi fogyasztás rovására, ami az úgynevezett készlet (stock) gazdaságnak a szolgáltatás (flow) gazdasággal való helyettesítését jelentené. Mik lennének ennek a gyakorlati következményei? A mosógépre csak azért van szükségünk, mert szeretnénk kimosni az elszennyeződött ruhákat. Nem a mosógép kell nekünk valójában, hanem a tiszta ruha. Tiszta lehetne a ruhánk úgy is, ha elvinnénk a Patyolatba és ott kimosnák. Nem vennénk hűtőszekrényeket, konyhafelszereléseket sem. Az élelmet a vendéglőben is elfogyaszthatnánk el. Nem barkácsolnánk odahaza, hanem szakemberrel végeztetnénk el a munkát. Olyan szakemberek takarítanak a lakásunkat, akik a profi takarítóeszközöket hozzák magukkal. A gazdaság növekedne, hiszen a munkamegosztás miatt mindezekért a szolgáltatásokért fizetnénk, de a pénzünket

a továbbiakban nem arra költenénk, hogy mosógépet vagy hűtőszekrényt vásároljunk, hanem arra, hogy kifizetnénk a számlát a patyolatban vagy az étteremben. A magas jövedelmű emberek megengedhetik maguknak a „házi mozi”, mert a szükséges technika viszonylag olcsóvá vált. A szinte minden igényt kielégítő 3D minőségű képet biztosító TV-készülék kb. csak háromezer forint. A mozijegyek ára pedig már sokszorosa annak, amennyiért a filmet kölcsönözhetjük. A technika egyre olcsóbb, a szolgáltatások pedig egyre drágábbak, nagyrészt a bérek növekedése miatt. Ez a korszerű technika viszont a „háttérben” körülbelül 150 Watt energiát fogyaszt. Ez óvatos becslések alapján is azt jelenti, hogy amíg nézzük a TV-t, a hátunk mögött legalább két igen jó fizikumú „energiarabszolga” tekeri a dinamót. (How Many Energy Slaves Do We Employ?, 2012) Egy-egy közülük körülbelül egy 75 wattos izzót képes működésben tartani. Ha tehát bekapcsolva hagyunk egy 75 wattos izzót, akkor egy „energiarabszolgát”, ha elalszunk a TV előtt, akkor kettőt foglalkoztatunk feleslegesen. (Grossman & Krueger, 1995) A moziwetítő egy főre jutó energiafogyasztása eltörpül az egyéni televízió nézés energiafogyasztása mellett.

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 nehézségeire is.	
1 A SZEGÉNYSÉG MEGSZÜNTETÉSE 		A világ népességének 10 százaléka mélyszegénységben él!
2 AZ ÉHEZÉS MEGSZÜNTETÉSE 		A világ népességének 11 százaléka alultáplált!

3 EGÉSZSÉG ÉS JÓLLÉT

Sürgős beavatkozás nélkül 2018 és 2030 között 56 millió öt éven aluli gyerekek – 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.

4 MINŐSÉGI OKTATÁS

Region	Általános iskola 8. évfolyam vagy annál alacsonyabb végzettséggel	Középfokú iskola érettségi nélkül, szakmai oklevéllel	Érettséggel	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

A világon a gyermekek 30 százaléka nem jut hozzá az általános iskolai oktatáshoz sem!

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.

5 NEMEK KÖZÖTTI EGYENLŐSÉG

A 25 feketel-afrikai országban egy nap során vízhiánnyal töltött órák száma összesítve:

Csoport	Óra
Férfiak	6M
Gyermekek	4M
Nők	16M

A nők munkájának nagy része nem jár fizetéssel. Háromszor annyi időt töltenek nem fizetett munkákkal, mint a férfiak.

6 TISZTA VÍZ ÉS KÖZEGÉSZSÉGÜGY

A világ népességének 3/10-e nem jut hozzá a megfelelő minőségű ivóvízhez.

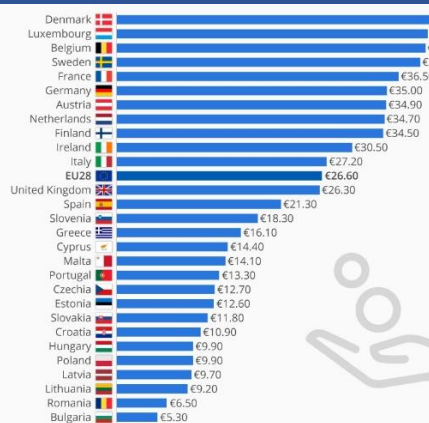
A magyarországi települések a közműves ivóvízellátás terén nemzetközi összehasonlításban is jó mutatókkal rendelkeznek, az ellátott lakások országos aránya 2018 végén 95,3% volt.

7 MEGFIZETHETŐ ÉS TISZTA ENERGIA



A megújuló energia a világ összes energiafelhasználásának még csak 18 százalékát adja. Magyarországon az összes megújulóenergia-felhasználás nagy része még mindig tűzifa.

8 TISZTESSEGES MUNKA ÉS GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS



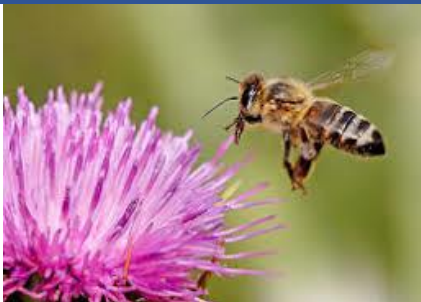
A világon minden kenyérkeres munka tisztességes, amit az ember a legjobb tudása és ereje szerint végez.

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

9 IPAR, INNOVÁCIÓ ÉS INFRASTRUKTÚRA



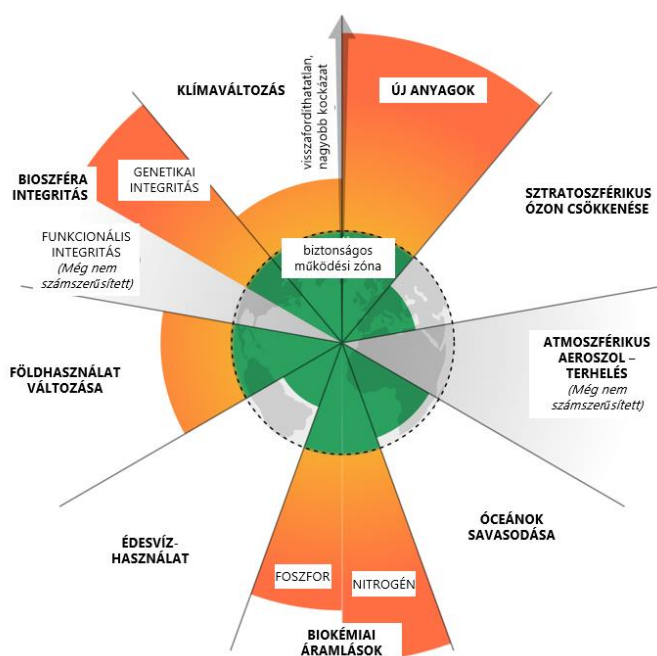
10 EGYENLŐTLENSÉGEK CSÖKKENTÉSE	“Elkötelezzük magunkat amellett, hogy senkit sem hagyunk magára.”	Ha az egyiptomi piramisok építése óta eltelt időben minden egyes nap megspóroltál volna 10.000 dollárt, akkor ötödannyi pénzden lenne, mint a világ öt leggazdagabb emberének átlagosan. Ha pedig a Föld összes embere ráülne a százdollárosokból álló teljes vagyonára, az emberek többsége a földön ülne. Egy átlagos középosztálybeli egy fejlett 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. <table><thead><tr><th></th><th>Városok népesség 1 milliónál kevesebb lakosú városokban</th><th>Városok népesség 1 milliónál több lakosú városokban</th><th>Falusi népesség</th></tr></thead><tbody><tr><td>1900</td><td>17%</td><td>64%</td><td>19%</td></tr><tr><td>1950</td><td>21%</td><td>73%</td><td>6%</td></tr><tr><td>1990</td><td>25%</td><td>52%</td><td>23%</td></tr><tr><td>2020</td><td>35%</td><td>37%</td><td>28%</td></tr></tbody></table>		Városok népesség 1 milliónál kevesebb lakosú városokban	Városok népesség 1 milliónál több lakosú városokban	Falusi népesség	1900	17%	64%	19%	1950	21%	73%	6%	1990	25%	52%	23%	2020	35%	37%	28%
	Városok népesség 1 milliónál kevesebb lakosú városokban	Városok népesség 1 milliónál több lakosú városokban	Falusi népesség																			
1900	17%	64%	19%																			
1950	21%	73%	6%																			
1990	25%	52%	23%																			
2020	35%	37%	28%																			
12 FELELŐS FOGYASZTÁS ÉS TERMELÉS	Csökkent a sertéshús áfája és nőtt a fogyasztása! Ennek vajon örülnünk kell? Vagy...?	A megtermelt élelmiszer körülbelül 30 százaléka közvetlenül hulladékká válik. Reklámok milliói bíztatnak bennünket a nagyobb fogyasztásra. A megvásárolt termékek 60-70 százalékát szinte sohasem használjuk. Ha körülnézünk a lakásunkban, láthatjuk, hogy sok olyan tárggyal vagyunk körülvéve, amire nincs szükségünk, azért vettük meg, mert azt hittük, megéri.																				

13 FELLÉPÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ELLEN 	 Az egyik alkalmazkodási irány lehet a szárazságtűrő haszonnövények nemesítése. 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 tanulmánya rámutat, hogy a CO₂-koncentráció emelkedése 180 évvel ezelőtt már tetten érhető volt. Először 2014-ben emelkedett 400 ppm fölé.
14 ÓCEÁNOK ÉS TENGEREK VÉDELME 	 A légkör szén-dioxid-koncentrációjának a növekedése miatt egyre több szén-dioxid oldódik az óceánok vizében. Az óceánok vizének savasodása kihalással fenyegeti a korallokat, kagylókat és más tengeri élőlényeket, amelyeknek a „váza” kalciumkarbonát.	A Csendes-óceánon már öt szemettsziget úszik. A legnagyobb sziget kiterjedése körülbelül 15-szöröse Magyarország területének! Nekünk ugyan nincsenek tengereink, de mi is felelősek vagyunk a tengerek és óceánok elszennyeződéséért.
15 SZÁRAZFÖLDI ÖKOSZISZTÉMÁK VÉDELME 	 A méhek ma még ingyen beporozzák a virágokat, ami az előfeltétele annak, hogy élelmiszerrel tudjuk ellátni a gyorsan növekvő népességet. Nem a természetnek van szüksége ránk, nekünk embereknek van szükségünk a természetre.	Meggondtalanul pusztítjuk a méheket, 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.

16 BÉKE, IGAZSÁG ÉS ERŐS INTÉZMÉNYEK 	 	Egy fairebb 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 ELÉRÉSEÉRT 		António Guterres ENSZ-főtitkár:” A pénzügyi feltételek sem adottak a fenntarthatósági intézkedések feltételéül 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.” Jianguo Jack Liu.

Bolygónk határai és a reziliencia

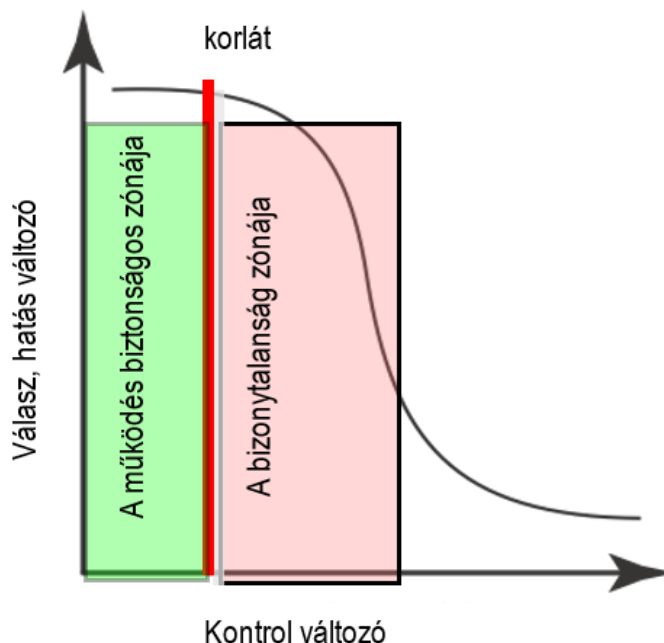
A Koppenhágában tartott klímakonferenciát követően - a svédországi Stockholm Resilience Centre által szervezett tudóscsoport a *Nature* című tudományos folyóiratban megjelentetett egy cikket, amelyik legalább akkora hatással volt a szakemberek gondolkodására, mint az 1972-ben megjelent: „*A növekedés határai*” című könyv. A szerzők azt állítják, hogy az általuk vizsgált 8+2 dimenzióból (1. a klímaváltozás, 2. az óceánok savasodása, 3. a sztratoszféra ózonrétegének vékonyodása, 4. a nitrogénciklus, 5. a foszforciklus, 6. a globális édesvízhasználat, 7. a földhasználat változása, 8. a biodiverzitás változása, 9. az atmoszféra aeroszol tartalmának változása, 10. a vegyi szennyezés) három esetében már túlléptük azokat a határokat, amelyek a biztonságos létezés kereteit jelentik. A határok túllépése leginkább a klímaváltozást okozó üvegházhatású gázok kibocsátására, a műtrágyázás és a koncentrált állattartás miatti nitrogén körforgalom növekedésére és a biodiverzitás radikális csökkenésére jellemző.



4. ábra. A Föld határai (Rockström, 2009) 2022-ben közreadott diagramja, kiegészítve az új anyagok határait (Persson et al., 2022.) (Tóth Ger-gely (2022) A bolygó legújabb határa)

A tanulmány szerzői nyolc területen elég biztosnak érezték magukat ahhoz, hogy megjelöljék, mi a kritikus határ és milyen távol van az emberiség a kritikusnak tekinthető úgynevezett „forduló”, „átbillenési” vagy „kritikus” ponttól (tipping point). A funkcionális integritás és az atmoszférikus aeroszol terhelés tekintetében későbbre halasztották az elemzés eredményeinek a közlését.

A klímát illetően tudjuk, hogy a levegő széndioxid-koncentrációja a Holocénben 280 ppm volt, ami ideális feltételeket teremtett az emberiség fejlődése számára az elmúlt tizennégyezer évben. A „kritikus” koncentráció ennél magasabb valamivel, a szakértők egy része a 400 ppm körüli értéket jelöli meg. Amint az alábbi ábra mutatja, a „kritikus” pontig (határig) a tudósok azt gondolják, hogy a változásokat képesek lehetünk előre becsülni és eddig a határig a hatást a Föld rugalmas alkalmazkodással képes ellensúlyozni. E felett a pont felett a hatások már megfordíthatatlanok, irreverzibilisek.



5. ábra. A Föld határai (Rockström, 2009)

A GEO-5-ben, az ENSZ környezetvédelmi programjának a világ állapotáról szóló legújabb jelentésében is szó van a Föld bolygó hatáiról. Természetesen a tudósok is csak abban értenek egyet, hogy vannak ilyen határok, hogy pontosan hol vannak ezek a határok, abban megoszlanak a vélemények. Ismereteink hiányosak, az összefüggések roppant bonyolultak, a küszöbök valószínű majd csak utólag tudnánk

szabatosabban meghatározni. Vannak határok, amelyeket már sokszorosán túllépünk és a következmények mégsem látványosak miközben elképzelhetőek globális változások akkor is, ha egyik küszöböt sem lépjük át. Vannak látványos változások, mint például a sarki jég elolvadása, vagy a gleccserek visszaszorulása, és vannak kevésbé látványosak, mint például a biodiverzitás csökkenése. A küszöbök átlépése gyakran globális hatásokkal jár, ilyen például az ózonkárosodás, más részük viszont csak helyi hatású, mint például a nitrogén vegyületek okozta szennyezések. A hirtelen változás, „átbillenés” jól ismert az ökológiában. Tavakban a halpusztulást okozó állapot látszólag egyik napról, sőt egyik óráról a másikra bekövetkezik, sokféle ökológiai tényező együtt hatásaként. Ez igaz lehet nagyobb rendszerekre is, és ez az ami igazán veszélyes. A helyi és globális dimenziók összekeverése is problémákat okozhat. A nitrogén túlhasználata Kínában helyi problémát okoz, míg Afrikában valószínűleg növelni lehet a műtrágyák használatát az éhínség csökkentése érdekében. Sok tudós szerint az emberi beavatkozás a Föld működési módjába ma már olyan jelentős, hogy a holocén a múlté, és megkezdődött az úgynevezett antropocén korszak, amelyben a bolygó jövőjét alapvetően befolyásolja az emberi tevékenység.

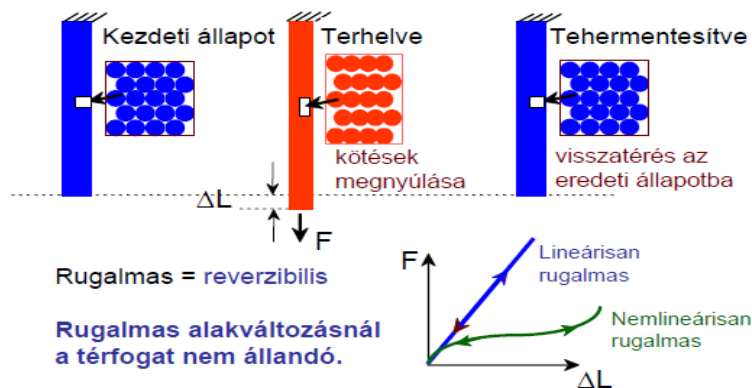
Természeti és társadalmi reziliencia

A tudósok a működés biztonságos zónáján belül a rendszert rugalmasan alkalmazkodónak tekintik. A reziliencia (rugalmas alakváltozás) jelensége jól ismert a mechanikában, de kiterjeszthető a bioszférára és a társadalmi jelenségekre is. A kutatások angolszász területen indultak meg: *C. S. Holling a hetvenes években* állapította meg, hogy a reziliencia egyrészt egy rendszer *teherbíró- és teljesítőképességét*, adaptivitását, azaz hatékony működését is magában foglalja, másrészt annak *állandóságát, megmaradási képességét, szívósságát, perzisztenciáját is jelenti*.

A **reziliencia** általános értelemben rugalmas ellenállási képesség, azaz valamely rendszernek – legyen az egy egyén, egy szervezet, egy ökoszisztéma vagy éppen egy anyagfajta – azon reaktív képessége, hogy erőteljes, meg-megújuló, vagy akár sokszerű külső hatásokhoz sikeresen adaptálódjék.

A reziliencia a [pszichológiában](#) lényegében azt a tulajdonságot, vagy helyesebben képességet jelöli, hogy az ember gyorsan vissza tudja nyerni eredeti, jó állapotát testi-lelki szenvedés, illetve nehéz élethelyzetek átélése után.

Rugalmas alakváltozás



6

6. ábra A reziliencia jelensége a mechanikai modellek alapján

Reziliencia: külső erő hatására a testekben alakváltozás lép fel. Ha az erő megszűnté után a test teljesen visszanyeri eredeti alakját, akkor az alakváltozást rugalmasnak nevezzük. A rugalmas és a maradó alakváltozás között a különbséget a visszafordíthatóságban lehet megfogalmazni: a rugalmas alakváltozási szakaszban a terhelés megszűnése után a darab visszanyeri kiinduló méretét, alakját, míg a maradó alakváltozási szakaszban nincs meg ez a „visszaállás”, a képlékeny alakváltozásra tehát az [irreverzibilitás](#) jellemző.

A reziliencia szép példáját írja le a kiváló magyar ökológus, Juhász-Nagy Pál : "Nos, fogjuk fel a Balatont afféle 'reaktív személynek', aki efféléket mond: 'Elvettétek tőlem a Kis-Balatont, a berkeket? Sebjaj, megépítem magamnak az »új Kis-Balatonomat« a Keszthelyi öbölben. Elvették tőlem természetes partjaimat? Bajnak baj, de kiépíték magamnak egy többé-kevésbé összefüggő nádas zónát, amelyben ismét, már úgy-ahogy, biztosítva van a tisztulásom... Belém engedtek mindenféle mérget, féceszt, híg trágyalevet? Roppant kellemetlen, mi több, gusztustalan! De megpróbálom mindezt – ahogy lehet – a cönológiai relációk, a táplálékhálózatok átrendezésével kompenzálni, már ameddig bírom." (Juhász-Nagy, 1984)

A resilience egy decentralizált vagy regionalizált „tervgazdaságot” jelent, szemben a központi tervgazdasággal, amit a rendszerváltás előtt megszoktunk, és amit egy irányítási nehézségekkel küszködő EU bürokrácia kapcsán lehet, hogy újra felfedezhettünk. Mit jelentene a reziliencia a társadalomtudomány és az ökológia számára? Természetesen mást, mint amit például a gépészmérnököknek jelent. Walker, Holling, Carpenter és Kinzig (Walker B. C., 2004) a három fogalmat: ["Resilience, adaptability and transformability"](#) együttesen tárgyalják, bemutatva kölcsönhatásaikat, szerintük

ezek meghatározzák a rendszereknek a külső sokkhatásokkal szembeni ellenálló képességét, stabilitását. „Míg a műszaki rugalmasság definíció az állandó állapotra koncentrált, és azt határozza meg, hogy milyen mértékű igénybevétel viszi át a rendszert az egyik stabil állapotból a másik stabil állapotba, addig az „ökológiai rugalmasság” a változó körülményeknek azzal a mértékével jellemezhető, amelyet a rendszer képes abszorbeálni, mielőtt a szerkezete átalakul a változó, a folyamatok és az irányítás természetének módosulása miatt.” (Walker B. , 2005)

A természet és az ember közötti fenntartható viszony megköveteli, hogy a figyelmet az ökológiai rugalmasságra helyezzük, mert a stabilizálás és a destabilizálás közötti mozgástér a központi problémája: a mai fejlődésnek, a globális környezetváltozásnak, a biodiverzitás csökkenésnek, az ökoszisztémák degradálódásának és a fenntartható fejlődésnek. A műszaki rugalmasság fogalom ezzel szemben azt a veszélyes látszatot kelti, hogy a természetes rendszereket hatékonyan lehet irányítani, a következmények előre becsülhetők és a fenntarthatósági célok elérhetőek. (Walker B. , 2005)

A rugalmas, alkalmazkodni képes, és ezért fenntartható társadalmi-ökológiai rendszert a következők jellemzik:

- a diverzitás fenntartása és megőrzésének támogatása (biológiai, tájképi, gazdasági és társadalmi értelemben is),
- az ökológiai sokféleség ember általi „kontrolljának” korlátozása,
- a modularitás tisztelete (a csatlakozó rendszerek jobban viselik a sokkhatást),
- a tanulás, a társadalmi hálózatok és a helyileg kifejlesztett szabályok fontosságának felismerése és hangsúlyozása.

A rugalmas és alkalmazkodó képes társadalmi-ökológiai rendszer működőképességének fenntartása érdekében biztosítani kell:

- az azonnali visszacsatolásokat, ha például aszály van, nem lehet megvárni, míg az EU támogatáspolitikája megváltozik, ha lehet, azonnal öntözni kell. Ha például nincs kereslet a szelektíven összegyűjtött hulladékpapírra, nem lehet megvárni, míg tönkremegy az udvaron, hanem legalább az energiatartalmát elégetéssel hasznosítani kell. Nincs mód néhány hónapos, pláne éves egyeztetésekre;
- a politika figyelmét a lassú („slow”) változókra és a felhalmozódásokra kell irányítani, annak ellenére, hogy a politikát ezek nem érdeklik, hiszen nincsen hírértékük. Ha árvíz vagy tűz tört ki, lesz pénz a károk elhárítására, a gátak vagy a tűzoltószertárak lassú romlása senkit sem érdekel. A talajvíz nitrogéntartalmának lassú növekedése vagy a nehézfémek felhalmozódása a talajban

súlyosabb probléma, mint a Rába egyszeri felhabzása. Az utóbbival szerencsére már foglalkoznak, az előbbi elkerüli a figyelmet;

- a magán- és a köztulajdon megfelelő arányát és átfedő hozzáférési jogokat. Látszólag az állam rossz tulajdonos, ezért a liberális közgazdaságtan mindent privatizálni akar. Az állam, gazdasági értelemben talán rossz tulajdonos, de ökológiai értelemben jó tulajdonos például olyan közjavak esetében, mint az ivóvíz, de még olyan nem közjavak esetében is lehet az, mint pl. az energiaellátás, amelynél a magántulajdonos esetleg csökkenteni tudja a költségeket, de nem képes biztosítani a megfelelő ellátásbiztonságot;
- a csalók szigorú megbüntetését és társadalmi megvetését. A környezet és a társadalom egészségét is csak a megfelelő erkölcsi értékrend biztosíthatja;
- átfedő (különböző döntési szinteken lévő) intézményrendszer megteremtését. A szubszidiaritás elve nemcsak azt jelenti, hogy levisszük a döntési szinteket oda, ahol az információk a leginkább rendelkezésre állnak, hanem azt is, hogy a felsőbb szintek támogatják az alsóbb szintű intézményeket a problémák megoldásában. Szakértelmet, anyagi erőforrásokat és esetleg kényszerítő intézkedéseket is hozniuk kell, ha például egy helyi önkormányzat a gazdasági érdekek mentén esetleg tönkreteszi a helyi lakosság életfeltételeit. Aminek a fővárosi agglomeráció néhány települése már áldozatul esett;
- a be nem árazott ökoszisztéma-szolgáltatások megjelenítését a fejlesztési javaslatokban. Az autópálya, esetleg egy szélerőmű park vagy egy hulladéklerakó, sőt a szennyvízcsatorna építése is környezetrombolással jár, aminek a mértékét csak akkor lehet csökkenteni, ha a környezeti hatásvizsgálatok ezen pusztítások mértékét is felméri és alternatív javaslatok is megvizsgálásra kerülnek;
- a változtatások iránti nyitottságot: az innovációkat és a kísérleteket támogató légkör megteremtése feltételezi az intézményrendszerbe vetett bizalmat. Mindent célszerű kicsiben kipróbálni, mielőtt tömegessé válna az elterjesztése. A kisebb sokkokra az ökoszisztémák és a társadalom is rugalmasan reagál;
- az erős elkötelezettséget a jelentős sokkhatások elkerülésére és a gyors válaszokat, visszacsatolásokat a jelentős (nagyágrendű) hatásokra.

Felhasznált irodalom

1. Bruni, Luigino és Zamagni, Stefano (2012): Civil gazdaság - Hatékonyság, méltányosság és köz-jóllét. L'Harmattan Kiadó

2. Kerekes Sándor (2007): A környezetgazdaságtan alapjai. Aula Kiadó, Budapest
3. Kerényi Attila (2002): A környezetvédelem jövőbe mutató alapelve: a fenntartható fejlődés. Debreceni Szemle. 4. 584–598.
4. Kocsis Tamás (2001): A materializmustól a teljes emberig A fogyasztás önkéntes csökkentéséről a nyugati társadalmakban. Kovász 2001. ősz–tél (101–136. oldal)
5. Kroll Christian & Anne Warchold & Prajal Pradhan (2019): Sustainable Development Goals (SDGs): Are we successful in turning trade-offs into synergies? Palgrave Communications 5, Article number: 140
6. Szlávik János (2006) A környezet gazdasági értékelése Magyar Tudomány 2006/1
7. Vida Gábor (2012): Honnan hová Homo? Az Antropocén korszak gondjai. Semmelweis Kiadó
8. Weizsäcker, E. U. von (2006): 'Factor Four' and Sustainable Development in the Age of Globalization. In: Keiner, Marco (ed): The Future of Sustainability. Springer, 179–192.

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.

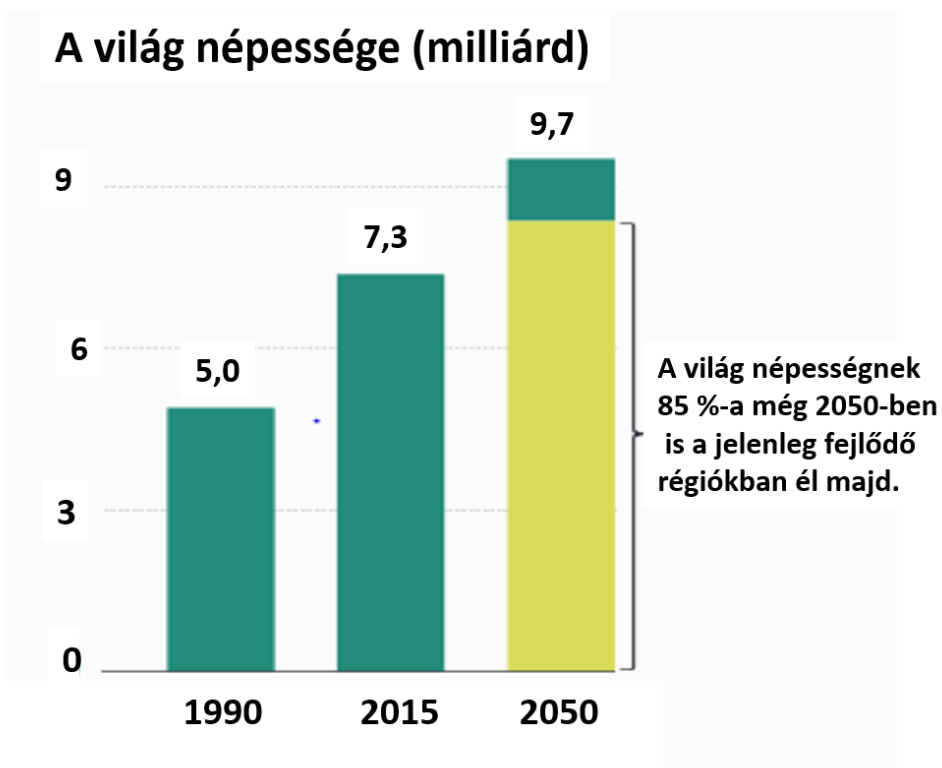
Ennek a három megoldhatatlannak tűnő kihívásnak rengeteg közvetlen és közvetett következménye van a vízkészletek fenntartható hasznosításával és védelmével kapcsolatban. Mindezekkel az egész világot érintő kihívásokkal egy, a nemzetállamok gyakran ellentétes érdekeiket követő politikai rendszerében és 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.

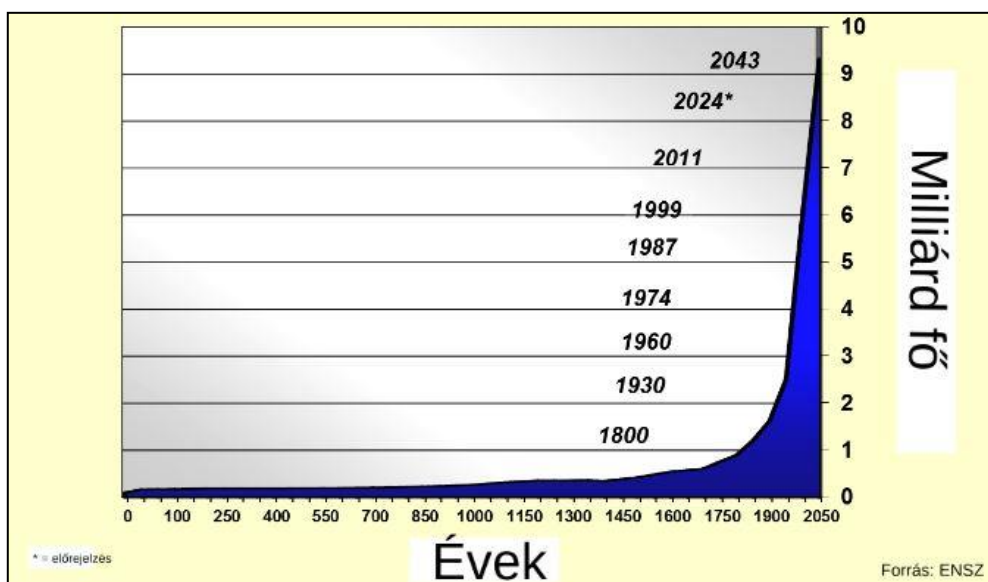


Forrás: UNDESA 2015b

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 – kékesszínű kékes színe. 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.

Végző 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 úrból. 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 elillant 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 Félsgiget (Gangesz, Brahmaputra és Indus) folyami kultúrái⁵. 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.

⁵ A 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

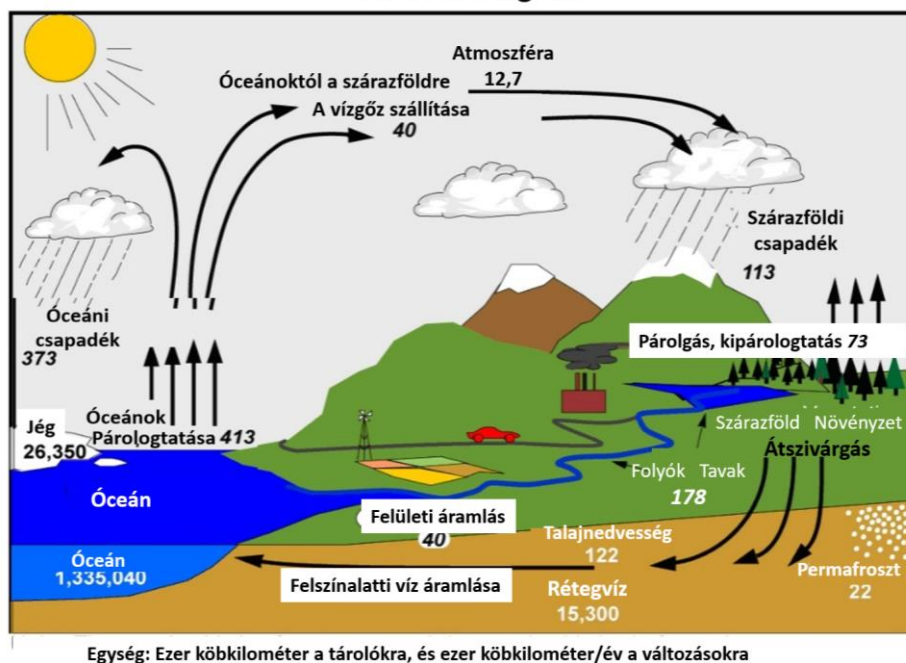
A gáznemű és a cseppfolyós halmazállapotú víz mozgását a gravitáción kívül a Földre időben és térben változóan érkező napenergia „hajtja” meg. Ez vezérli a hidrológiai körforgásnak nevezett komplex folyamatot. A Föld Nap körüli forgási ritmusának megfelelően a hidrológiai (kör)folyamat is egyéves ciklus-idővel 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



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 tározódik. 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 kutjainkból 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 beszívárogztatása útján való dúsításával, vízenenergia-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 (km^3) becsült. Ennek a legnagyobb része (24 millió km^3) 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 elsósodása (szalinizációja) világszinten komoly probléma, hisz a jó minőségű termőföld terméketlenné válása (degradációja) az élelmiszer-termelés biztonságát veszélyezteti.

felszín alatti vízkészlete 10,53 millió km^3 -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 km^3 vízkészlet valóban csekélynek tűnik. Annál is inkább, mert ebből körülbelül 330 ezer km^3 -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 km^3 . Ennek 87 százaléka (91 000 km^3) a Föld tavaiban található, 11 százaléka (11 470 km^3) a vizenyős területek (vizes életterek) nedvességét biztosítja, és csupán 2 százaléka (2120 km^3) az, ami, mint egy pillanatfelvétel eredménye, a Föld vízfolyásainak összegezett térfogatát adja meg.

Megjegyzés a szám adatok pontosságáról

A hidrológiai körforgás mind mobil, mind időszakos tárolásban lévő víz mennyiségei csak bizonyos pontatlansággal tudjuk becsülni, még akkor is, ha ezek méréseken alapulnak is.

Mi ennek az oka? Tekintsük a csapadékmérést, ami talán a legkönnyebben mérhető és leggyakrabban mért folyamat a hidrológiai körforgásban. A tradicionális, szabványos csapadékmérő egy 200 cm^2 nagyságú kerek nyíláson fogja fel a csapadékot. A felfogó edényt egy nemzetközileg előírt

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.

magasságban, zavaró tényezőktől, mint fák és épületek, kellő távolságban kell elhelyezni. A pontonkénti mérési adatokból kell egy tájegységre vagy egy vízfolyás vízgyűjtő területére érvényes csapadékeloszlást és -mennyiséget meghatározni. A vízhozam mérése nagyobb vízfolyásokon forgószárnyas sebességmérővel és a keresztszelvény felmérésével ugyan pontosnak tűnik, de a vízhozam mérése pl. a Dunán egy adott keresztszelvényben majdnem egy teljes napot vesz igénybe, mialatt a folyó vízhozama jelentősen változhat. A vízhozam változékonysága kisebb vízfolyások esetén még hangsúlyosabb. Ennek eredménye az, hogy néha komoly különbségek jelentkeznek a Föld hidrológiai körforgásának mennyiségi becslésében. A szakmai irodalomban található tagadhatatlan szórás ellenére úgy tűnik, hogy a $40\,000\text{ km}^3$ egy megbízható megközelítése a Föld évente megújuló „kék” vízkészletének (Shiklomanov és Rodda, 2003).

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 – hozzátevére rögvest, hogy ez a magyarázat erősen leegyszerűsített, mert a klímarendszer számos komplexitását, a belső 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 eltűntükké lesznek 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. Megnö 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 (Szöllősi-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 felépülő 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 ugyanazon 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 hygiéniai és vízminőségi problémáival.

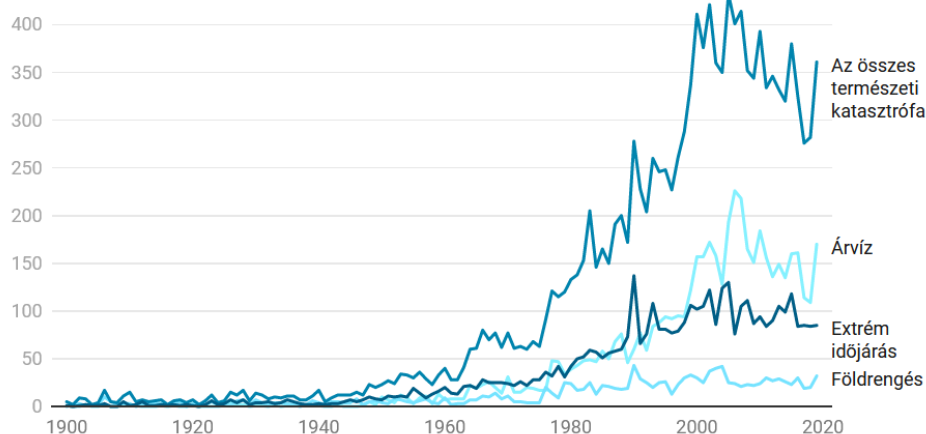
Ezen folyamatok hatása sokszorosan meghaladja a klímaváltozás várható hatásait. Míg a klímaváltozás viszonylag lassú folyamat – az ipari forradalom óta kétszáz évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy a hidrológiai körforgás változása mérhető és kimutatható legyen annak felgyorsulása és az azáltal előálló 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 össztelegében, regionális léptékben viszont annál kiugróbbak lehetnek majd a mennyiségi változások.

Kevés kivétellel ökol szabályként azt az általános következtetést lehet levonni, hogy a már eddig is csapadékkal bőségesen ellátott területek még több, míg az eddig is gyakran aszálytal 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 vízhelyzetek 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 százalékáért a vízzel kapcsolatos hidrometeorológiai katasztrófák felelősek.

A természeti katasztrófák számának alakulása 1900-2019 között



[Get the data](#) • Created with [Datawrapper](#)

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 veszélyeztetettség 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 nagysága, lehetséges áldozatok száma, szolgáltatások megszakadásának időtartama). A kockázat a veszélyeztetettség nagyságán kívül függ a veszélynek való kitettségtől és az érintettek sérülékenységétől (Bogardi és Birkmann, 2004).

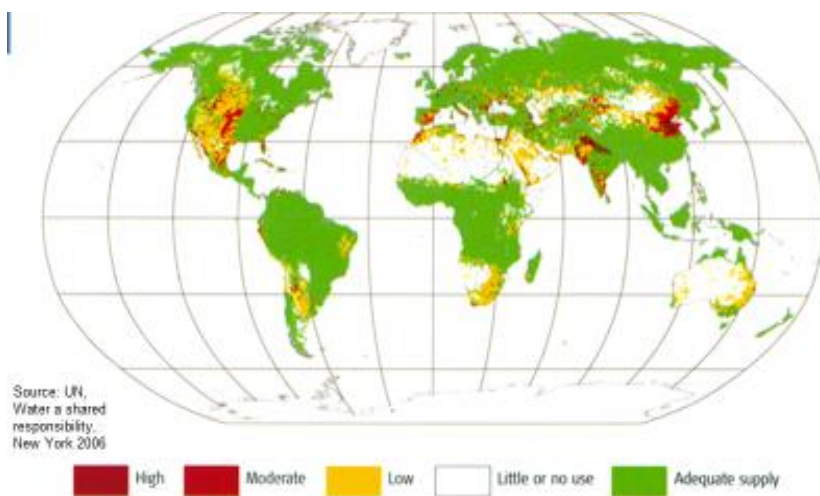
Vízgazdálkodás: a vízigény és a vízhasználat egyensúlyozása a különböző szektorokban

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 -használata 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.

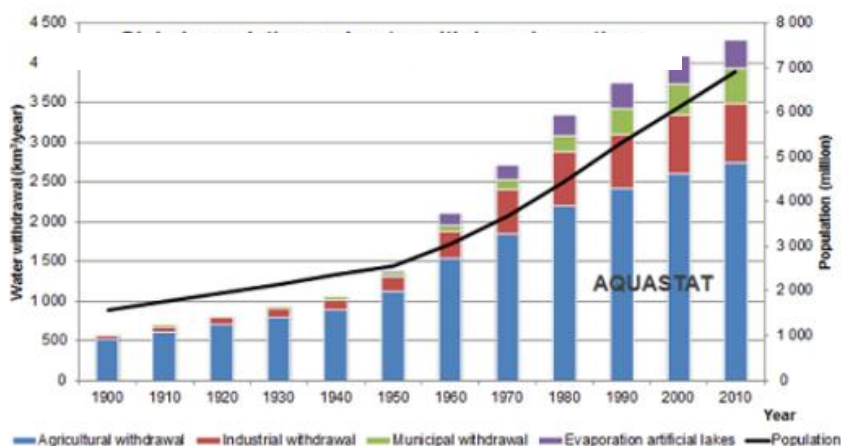


6. ábra. A Föld legintenzívebben igénybe vett vízkészletei és ezek regionális eloszlása (UN 2006 nyomán)

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

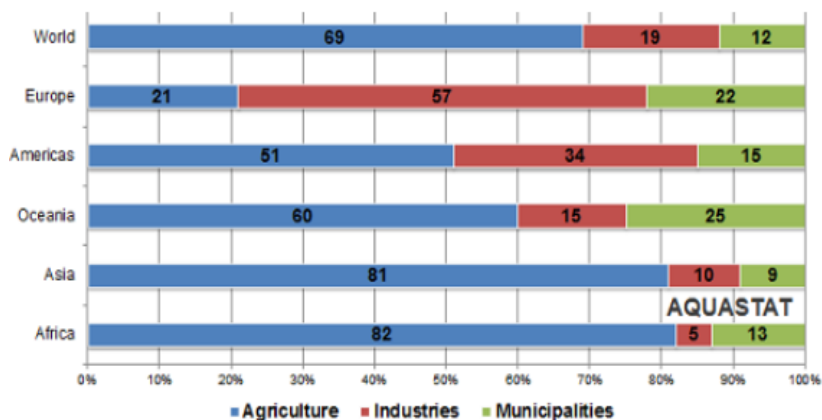
veszteségek ellenére a mezőgazdasági vízhasználat globálisan még mindig több mint a vízkivétel 60 százaléka. A mezőgazdasági vízhasznosítás hatásfokának javításában rejlik tehát a legnagyobb víztakarékossági lehetőség.



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

8.

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%.



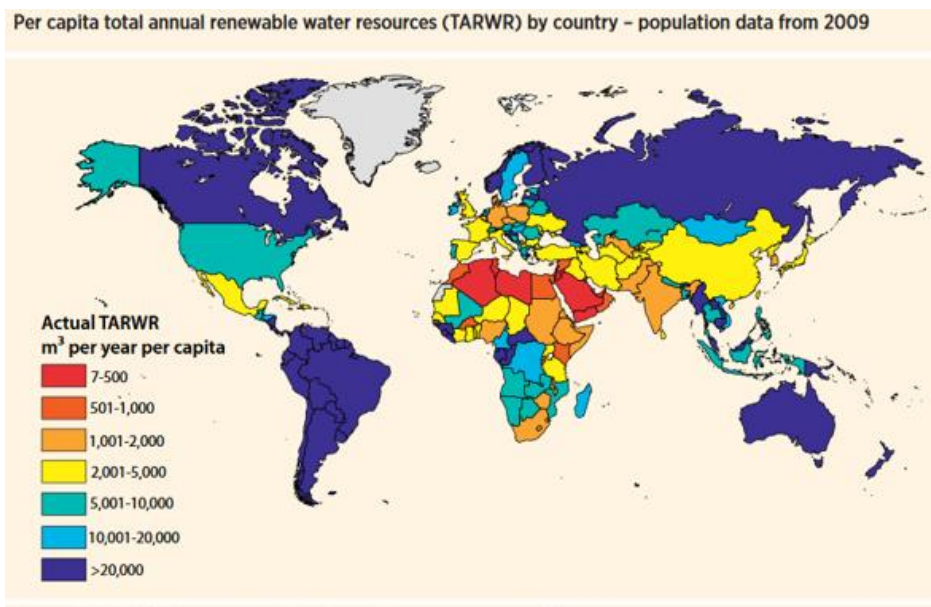
9. ábra. A vízkivételek eloszlása a különböző vízhasználati szektorok között a különböző földrészeken (FAO Aquastat adatbázis alapján)

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.

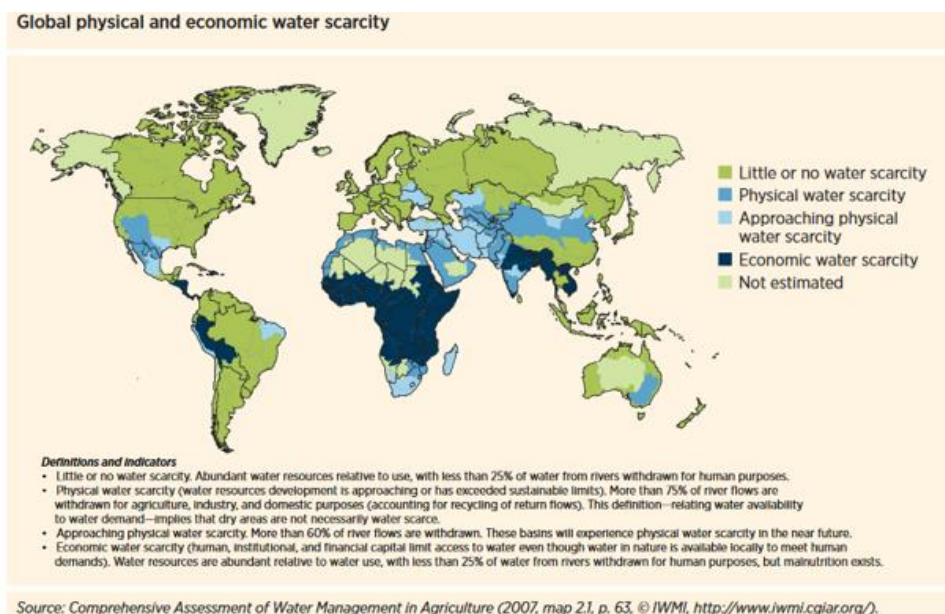
Természetesen az országos szintű elemzés is gyakran túl nagy léptékű. Továbbá az egy főre számított vízkészlet arra a félreértelmezhető következtetésre vezethet, ami a vízben fizikailag gazdag Kanadát, Oroszországot és Dél-Amerika országait a legszárazabb, de ritkán lakott kontinensállammal, Ausztráliával egy kategóriába sorolja. Az országsszintű 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- saharai) Afrika legtöbb országát érinti, de előfordul több, egyébként nem vízhiányos dél-ázsiai és dél-amerikai régióban is. Ezt szemlélteti a 10. ábra.



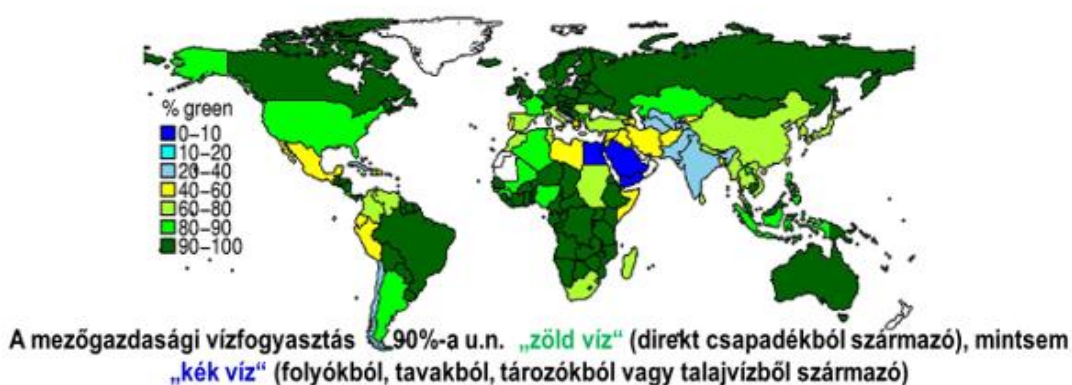
10. ábra. Az egy főre jutó évente megújuló vízkészletek a világ különböző országaiban 2009-ben (FAO Aquastat adatbázis alapján)



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



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

Lehetséges megoldások és azok korlátai

Milyen műszaki lehetőségeink vannak (a vízigény csökkentése és a vízzel való takarékoság mellett) a meglévő és a várható kihívások orvoslására?

A növekvő vízigény és a felhasználható vízkészlet természetes ingadozása közti időbeli különbség, továbbá a klímaváltozás okozta több és nagyobb árvíz vagy aszály hatásai csökkentésének, valamint a gazdasági élet zökkenőmentes fenntarthatóságának leghatékonyabb módszere a víz tározása. A meglévő és várható kihívások megfelelő megoldása világszerte még több völgyzáró gát építését kívánja. A vízellátás, az élelmiszer-termelés és az energia biztonságának megteremtése a jövő kulcskérdése. A vízenergia ugyan megújuló energiaforrásnak számít, ám a víztározók negatív hatásait, elsősorban a vízi

ökoszisztémák biodiverzitására gyakorolt hatásait megfelelően csökkenteni szükséges (Vörösmarty et al., 2018). A tározás további kiépítése és annak végrehajtása a következő évtizedek vízgazdálkodásának egyik fontos kérdése marad.

Hasonlóan a tározással kapcsolatos dilemmához, a vízkészlet és a vízigény térbeli különbözősége áthidalásának műszaki megoldásai úgyszintén konfliktusok forrásai lehetnek.

A nemzetközi élelmiszerimport és -export elfogadott és többé-kevésbé jól megszervezett kereskedelmi tranzakció. Minden áru, de különösen a mezőgazdasági termékek országok, vagy akár földrészek közti kereskedelme nagy mennyiségű „virtuális víz” átvitelét is jelenti. Nemcsak a mezőgazdasági termék valóságos víztartalma, hanem a termelés helyén felhasznált víz is virtuális exportterméknek tekinthető. A termék virtuális víztartalmának becslése ugyan tudományos vita tárgya, de a nagyságrend mégis vitathatatlanul magas. A virtuális víz exportját úgy lehet elképzelni, mintha például az USA-ból (egy a mezőgazdasági export terén is vezető ország) a Tiszánál is nagyobb folyók folynának virtuális vizükkel a mezőgazdasági termékeket importáló országokba. Ez a „virtuális vízkereskedelem” teszi lehetővé, hogy erősen vízhiányos országokban is biztosítva legyen a lakosság élelmiszer-ellátása.

A vízgazdálkodás vezérelvei

A vízzel való takarékoság, mint a legfontosabb felhasználási elv magától értetődő kellene legyen. Ennek ellenére mind a vízpazarlás, mind a gondatlanság és a víz nem hatékony használata szinte mindenhol mindennapos. E helyzet fő oka a víz helyes értékelésének megoldatlan problémája. Bár a hozzátartozó vita nem új keletű, de továbbra sincs megnyugtatóan eldöntve. Értékelés több, mint a kérdés megválaszolása, hogy a vízért, illetve a vízszolgáltatásért egy árat kell-e fizetni vagy sem. Ugyanakkor, ahol a víz rendelkezésre bocsátásáért ideológiai, politikai vagy éppen fizetésképtelenségi okokból a vízért járó díjakat nem hajtják be vagy nem tudják behajtani, ott sem a vízellátás minősége, sem a természetes készletek védelme nincs biztosítva. A víz értékelésének megoldatlansága komoly akadálya az ENSZ 6. Fenntartható Fejlődési Céljaként megfogalmazott általános vízbiztonság eléréséhez szükséges hosszú távú beruházások megvalósításának.

Napjaink vízgazdálkodását két egymáshoz kapcsolódó elv vezérli. Körülbelül az ezredforduló óta lett az integrált vízgazdálkodás (Ibisch et al, 2016) szükségessége elismerve és jutott így vezető szerephez. Az elv, bár a vízre összpontosít, ám az azzal összefüggő egyéb természeti és társadalmi folyamatokat is figyelembe veszi. Itt elsősorban a víz- és a talajkészletek közötti egységes (integrált) tervezésről és gazdálkodásról van szó. Az okszerű vízgazdálkodás a földhasználat és a növénytakaró, illetve az urbanizáció, a regionális fejlesztés és egyéb infrastruktúra figyelembevétele nélkül lehetetlen feladat.

Az elmúlt évtizedben egyre inkább teret nyert egy másik elv is mint a korszerű vízgazdálkodás „keretfeltétele”. Ennek lényege az eddig egymástól elkülönülve kormányzott szektorok összekapcsolt figyelembevétele. Elsősorban a víz, az energia és az élelmezési biztonság kapcsolatának háromszögében foglalmazták meg a problémákat, és ebben a keretben kell a megfelelő megoldásokat megtalálni (Hoff, 2011; Lawford et al, 2013). Az említett hármas kapcsolat (nexus) mellett a víz, a közegészség, a hulladék- és a talajgazdálkodás kapcsolatai is figyelemre méltóak, tehát több nexus értelmezhető.

Mind az integrált vízgazdálkodás, mind a nexus elvei széleskörűen elfogadottak. A gyakorlatban való használatuk azonban több nehézséggel jár. Ezekből itt csupán arra utalunk, hogy a nexus három szektorának történelmileg kialakult kormányzása és értékstruktúrája erősen különböző. Az energiaszektorban például a világpiaci árak és azok ingadozása közvetlenül érvényesül. Számos országban az alapvető élelmiszerekért politikailag előírt (szubvencionált) árat kell fizetni. A vízszektorban, elsősorban az erősen vízigényes mezőgazdaságban, úgyszintén sokszor mélyen a reális ár alatti vízdíjakkal találkozunk. Ebből is látható, hogy a vízgazdálkodás nem szakítható el a mindenkori társadalmi céloktól, az azokat meghatározó értékrendszerektől és a társadalmi viták dinamikájától és főbb elveitől. A vízgazdálkodás relatív hosszú időszakokat érint és komoly beruházási igényekkel jár. Mindezek csak aláhúzzák a vízgazdálkodás társadalmi jelentőségét. Ezzel természetesen egy, a szakmai döntések szempontjából nem okvetlenül hasznos, politikai függőség is együtt jár.

A globális vízválság nem azt jelenti, hogy vízkészleteink szó szerint kimerülnének, hiszen a hidrológiai körfolyamat szorgosan dolgozik ennek elkerülésén. A válság ott van, hogy intézményeinkkel miképpen is kormányozzuk vizeinket. Milyen jogi keretet hozunk létre s az milyen hatékonyan működik, hogyan üzemeltetjük a hidrometeorológiai észlelőrendszereinket, miként tesszük

nyíltan hozzáférhetővé a vízzel mint közkinccsel kapcsolatos mérési adatainkat, mennyire támogatja a tudományos kutatás a kormányzati döntéseket, miképp képezzük a szakmai utánpótlást, integrált vízgazdálkodást hozunk-e létre vagy beletörődünk, hogy önző politikai szándékok és lobbik szabdalják politikailag vagy adminisztratív határok mentén részeire hidrológiai rendszereinket?

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 maradványai, a fogamzásgátló tablettákból származó hormonterhelés (amely immáron halaknál az életciklusuk folyamán nemváltozáshoz is vezetett). Ezek a szennyeződések molekuláris szinten jelentkeznak, 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 minőségű 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 ismernénk. 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.

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

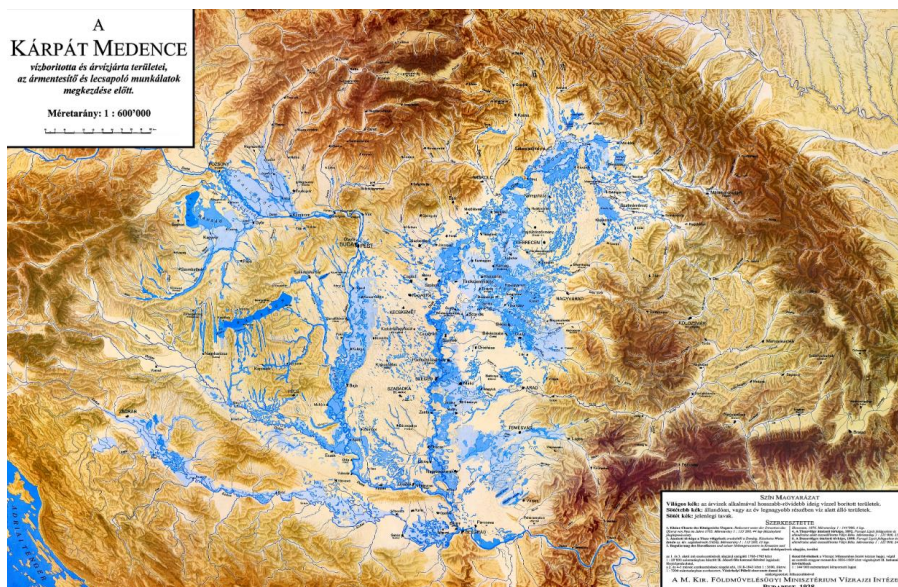
Nemcsak a folyók kötik össze a Kárpát-medence országait. Magyarország számos felszín alatti víztartót oszt meg szomszédjaival. Ami a klímaváltozás során a Duna-medencét érinti, arra Magyarországnak is fel kell készülnie.

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 elődjainké 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.

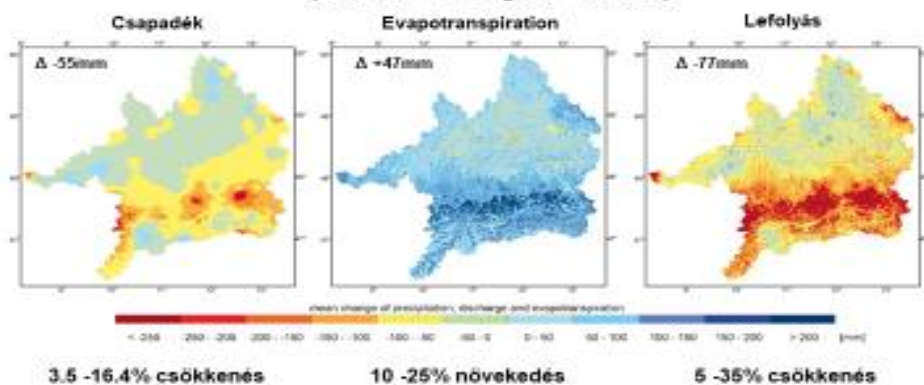


13. ábra. A Kárpát-medence történelmi árterei és belvíz sújtotta síkságai

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 időszaka, de nagysága is érzékenyen változhat. A XXI. század elején történt tudományos vizsgálatok a Duna németországi vízgyűjtőjére (kb. 70 000 km²) érzékeny csapadék- és lefolyáscsökkenést és emelkedő evapotranszpirációs veszteségeket jeleznek előre (lásd a 14. ábrát). Magyarországra nézve ez évi szinten nemcsak kevesebb vizet, hanem magasabb téli lefolyást (amikor a vegetáció hiányában erre kevésbé van szükség) és különösen a mezőgazdaságot érzékenyen érintő alacsonyabb nyári vízhozamokat jelent majd.

A vízkészletek változása a Duna felső folyása mentén (Passauig)

Az elvárt 2036-2060 időszak és a múlt 1971-2000 összehasonlítása
(Szcenario REMO regional – Baseline)

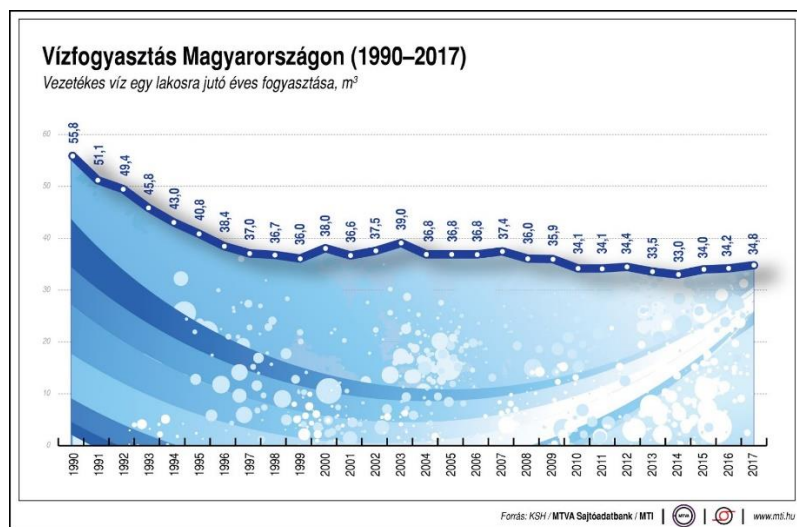


⇒ A jövőben kevesebb vízzel kell számolnunk!

14. ábra. A Duna felső folyása mentén a klímaváltozás következményeként a XXI. század közepére várható csapadék-, párolgás- és lefolyásmennyiségek (a GLOWA DONAU Projekt, Mauser és Prasch, 2016 nyomán)

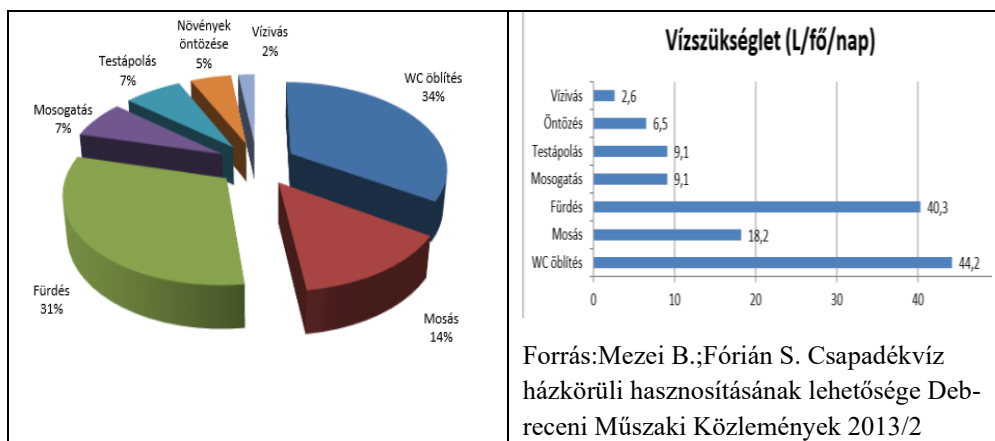
A víz a mindennapi életünkben

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 víztakarékoságnak bizonyos mértékben határt szab. Ez a településeink történelmi fejlődéséből fakadó adottság természetesen nem vonatkozik sem újabb településfejlesztésekre, sem a víz mezőgazdasági vagy ipari használatára.

Felhasznált irodalom

- Áder János (2019): Megnyitó beszéd a 3. Budapest Water Summit alkalmával
- Bogárdi János (1967): Kevés víz – víz – sok víz. Korunk tudománya sorozat, Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 125 oldal
- Bogardi J. J., Birkmann, J. (2004): Vulnerability Assessment: the First Step Towards Sustainable Risk Reduction, in Disasters and Society – From Hazard Assessment to Risk Reduction, Malzahn, D. and Plapp, T. (Eds), pp75-82. Logos, Berlin
- Bogárdi, J. J., Fekete, B. M., Vörösmarty, C. J. (2013): Planetary boundaries revisited: a view through the ‘water lens.’ Curr. Opin. Environ. Sustain. 5, 581–589. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.006>
- Falkenmark, M., Rockström, J., (2006): The new blue and green water paradigm: Breaking new ground for water resources planning and management. J. Water Resour. Plan. Manag. 129–132.
- Hoff, H. (2011): Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Ibisch, R., Bogárdi, J., Borchardt, D. (2016): Integrated water Resources management: Concept, Research and Implementation (Chapter 1 /Editorial/ in the book edited by Borchardt, Bogardi and Ibisch) Springer International Publishing, Cham, Switzerland, pp 3-34
- Kotwicki, V. (1991): Water in the Universe. Hydrol. Sci. J. 36, 49–66.
- Kotwicki, V. (2009): Water balance of Earth. Hydrol. Sci. J. 54, 829–840. <https://doi.org/10.1623/hysj.54.5.829>
- Lawford, R., Bogárdi, J., Marx, S., Jain, S., Pahl-Wostl, C., Knüppe, K., Ringler, C., Lansigan, F., Meza, F. (2013): Basin perspectives on the Water-Energy-Food Security Nexus. Elsevier, Current Opinion in Environmental Sustainability 2013 5:607-616
- Mausser, W., Prasch, M. editors (2016): Regional assessment og Global Change Impacts The Project GLOWA-Danube. Springer International Publishing, 670 p. DOI 10.1007/978-3-319-16751-0
- Milly, P. C. D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R. M., Kundzewicz, Z. W., Lettenmaier, D. P., Stouffer, R. J. (2008): Stationarity is Dead. Water Management Science. 319:573-574.

- Ringwood, A. E. (1975): *Composition and Petrology of the Earth's Mantle*. McGraw-Hill, New York, USA.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., (2009a): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S. I., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A. D., Hughes, T., Leeuw, S. V. D., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Correll, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. J., Foley, J. A. (2009b): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecol. Soc.* 14.
- Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J., Schaphoff, S. (2008): Agricultural green and blue water consumption and its influence on the global water system. *Water Resources Research*, Vol. 44 W09405, doi: 10.1029/2007WR 006331
- Schopf, J. W. (2006): The First Billion Years: When Did Life Emerge? *Elements* 2, 229–233. <https://doi.org/10.2113/gselements.2.4.229>
- Shiklomanov, I. A., Rodda, J. C. (Eds.) (2003): *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. UNESCO IHP International Hydrological Series, Cambridge University Press 435p.
- Szöllösi-Nagy, A. (2018): Are we already in the global water crises? Where can science and technology be of help?, *MIND*, Vol. 3., pp. 22-26
- Szöllösi-Nagy A. (2020): A klímaváltozás hidrológiai hatásai: több víz, több aszály – mit tehetünk?, in Szathmáry Eörs (Ed.) *Klímaváltozás és Magyarország*, pp. 23-37, Osiris, Budapest
- Trenberth, K. E. (2009): An imperative for climate change planning: tracking Earth's global energy. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 1, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.06.001>
- Trenberth, K. E., Smith, L., Qian, T., Dai, A., Fasullo, J. (2007): Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data. *J. Hydrometeorol.* 8, 758–769. <https://doi.org/10.1175/JHM600>.
- UNESCO, *World Water Development Report 3* (2009): *Water in the Changing World*, UNESCO Publishing, Earthscan.
- UNESCO (2018) *UN World Water Development Report*. Paris.

UNFCCC (2015) The Paris Agreement, 16p.

<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (accessed on 30 November 2020)

United Nations (1997): Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world. United Nations, Economic and Social Council, Geneva, Switzerland.

United Nations (2010) The human right to water and sanitation. 64th General Assembly Resolution No. A/RES/64/292. Report available at: <https://www.refworld.org/docid/4cc926b02.html> [accessed on 24 March 2020]

United Nations (2015) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.

United Nations (2015) The Sustainable Development Goals. Report available online at: www.undocs.org/A/RES/70/1 [accessed on 24 March 2020]

Valley, J.W., 2006. Early Earth. *Elements* 2, 201–204.

Vörösmarty, C. J., Green, P. A., Salisbury, J., Lammers, R. B. (2000): Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289, 284–288.

Vörösmarty C. J., Vanesa Rodríguez Osuna, Anthony D. Cak, Pamela Green, Zachary Tessler, Fabio Corsi, Anik Bhaduri, Stuart Bunn, Jorge Gastelumendi, Ian Harrison, Richard Lawford, Peter J. Marcotullio, Michael McClain, Robert McDonald, Peter McIntyre, Margaret Palmer, Richard Robarts, András Szöllősi-Nagy, Stefan Uhlenbrook (2018): Ecosystem-based water security and the sustainable development goals. *Ecohydrology & Hydrobiology*, July.

WHO (2020). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation> visited on 19 December 2020

Wolf, A. T. (2007): Shared Waters: Conflict and Cooperation, *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 32:3.1–3.29.

Dévai György: A vizes élőhelyek és biodiverzitásuk

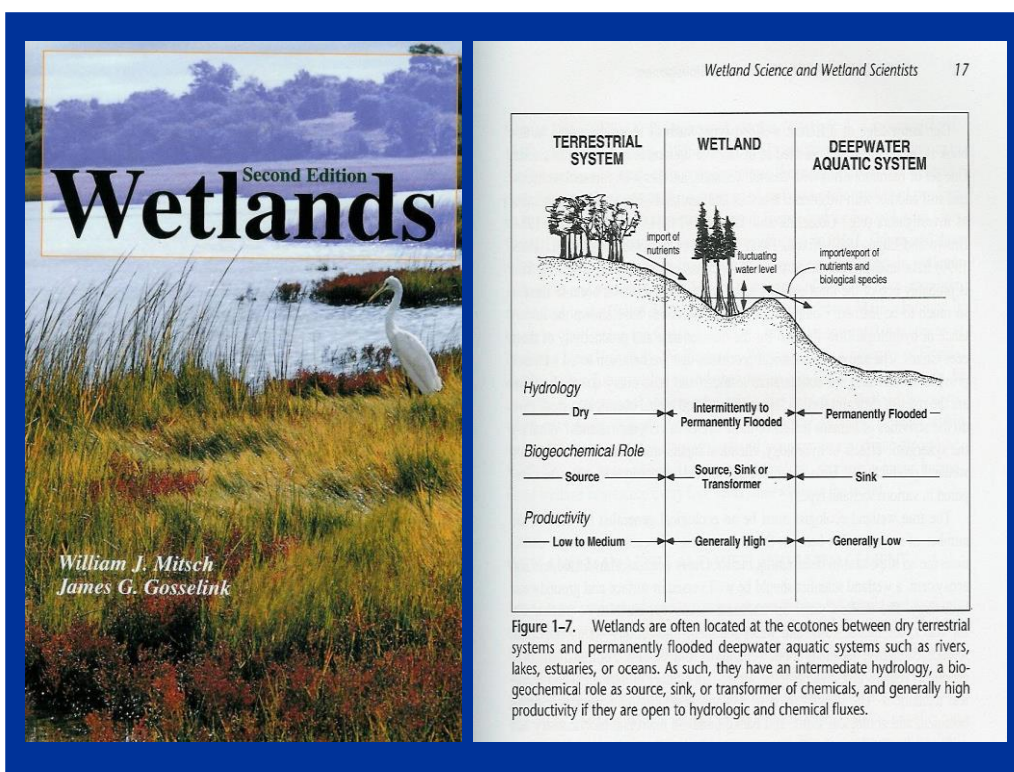
„A dolgok kapcsolata és rendje
kell, hogy meghatározza
a gondolatok kapcsolatát és rendjét.”

(René Descartes)

Bevezető gondolatok

A korábbi ökológiai felfogás az élőhelyeknek két fő típusát különítette el: a vízi (akvatikus) és a szárazföldi (terresztris) élőhelyeket. Két amerikai kutató, W.J. Mitsch és J.G. Gosseling (1993) úttörő jelentőségű munkássága nyomán viszont a múlt évszázad végétől egyre inkább teret hódít az a nézet (1. ábra), hogy van egy olyan, „félúton lévő világ a szárazföldi és a vízi ökoszisztémák között, amely mindkettőnek a jellegzetességét mutatja” (Smith 1996). Ugyanakkor azonban az is bebizonyosodott, hogy a két határoló közeg törvényszerűségei nem érvényesek rájuk maradéktalanul, sajátos szerkezeti és működési feltételeiket csak rájuk jellemző jelenségek és történések határozzák meg. Ezt a harmadik, köztes helyzetű, de mindenképpen fő élőhelytípust angolul 'wetland' névvel illetik, aminek a magyar terminológiában a vizes (szemiakvatikus) élőhely felel meg. Ezeket a világ szinte minden részén a táj legfőbb jellegzetességei közé sorolják, területileg azonban napjainkra jelentősen megfogyatkoztak, állapotuk többnyire erősen leromlott, s így a legjobban veszélyeztetett élőhelyek közé kerültek.

Mielőtt tovább lépnénk, vizsgáljuk meg, hogy miként lehet ezt a három fő élőhelytípust egymástól egyértelműen és megbízhatóan elkülöníteni (Dévai et al. 2001), természetesen tágabb pátriánk, földrajzi értelemben a Kárpát-medence, ökológiai szempontból pedig a pannon ökorégió (Horváth et al. 2003) adottságait kitüntetetten figyelembe véve.



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

Vízi (akvaticus) 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.

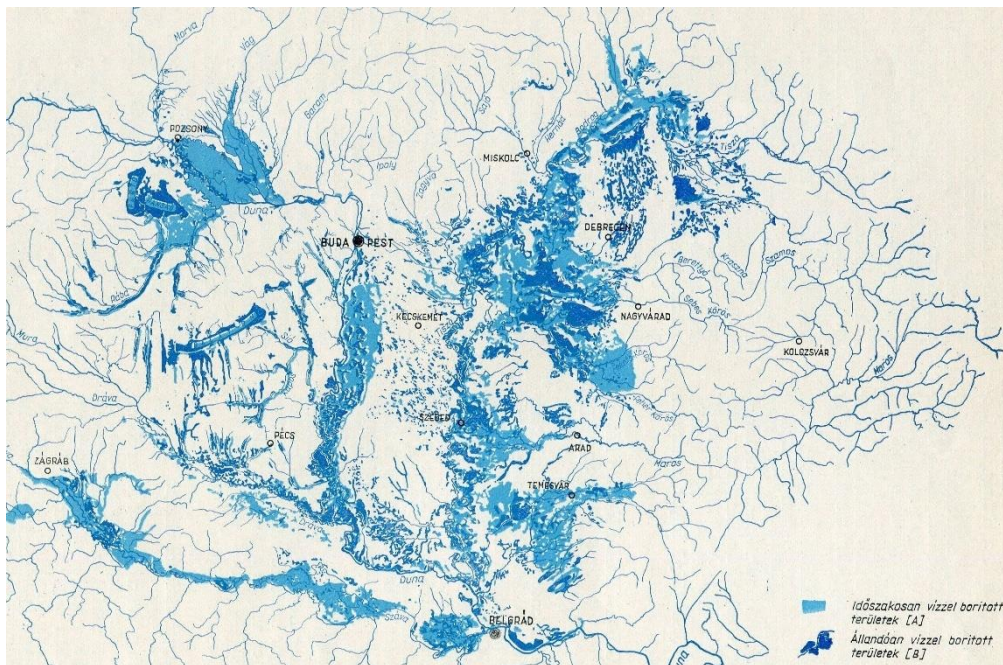
Vizes (szemiakvaticus) élőhelyek esetében értelemszerűen két irányú megközelítésre van szükség. Egyrészt ide tartoznak azok a természeti egységek, amelyek felületarányos átlagos vízmélysége – középvízállás esetén – a két métert nem haladja meg, az ennél mélyebb víztereknek pedig azokat a részeit, amelyeknek legalább egyharmadát makrovegetáció (hínár- és/vagy mocsári- és/vagy szegélynövényzet) borítja vagy kíséri. Másrészt ide tartoznak azok a természeti egységek is, ahol olyan sajátos, a víz hatása alatt álló, ún. hidromorf talajok találhatók, amelyeknek felső rétege tartósan vagy legalább hosszabb időtartamig vízzel átitatott, s ezért jellegzetes, többnyire nagy vízigényű vagy jó víztűrő növényállományokkal (nádasokkal, magassásosokkal, láp- és

mocsárrétekkel, mocsári gyomtársulásokkal, iszap- és zátony-növényzettel, nedves és vakszikesekkel, láp- és mocsárerdőkkel, 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, fenőerdőkkel), ill. azok jól felismerhető maradványaival jellemezhetők.

Az előbbi fogalommeghatározásokból kitűnik, hogy hazánk területén a szárazföldi élőhelyek vannak 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).

Az új gondolatok többnyire nehezen hódítanak teret, s ritkán mennek át gyorsan a köztudatba. Így van ez a vizes élőhelyek esetében is. Pedig annak belátásához, hogy hazai körülmények között ez az ún. élőhely-tipológiai paradigmaváltás mennyire indokolt, elég rátekinteni a Kárpát-medencének arra a térképére (2. ábra), ami a tartósan vagy időszakosan vízzel elöntött területeket ábrázolja a folyószabályozások előtt (Ihrig 1973). Ebből kiderül, hogy az ország területének közel egyharmadát (~30%), az Alföld területének pedig több mint felét (~55%) eredendően a vizes élőhelyekhez tartozónak kell tekinteni. E helyzetképet illetően az ármentesítés nem hozott változást tipológiai szempontból, ahogy ezt az ún. belvizes időszakokban valójában is meg tapasztaljuk. A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) által korszerű távérzékelési módszerekkel, 1998–2016 között végzett felmérés eredményei ugyanis azt tanúsítják, hogy a mi becslésünkénél (30%) is jóval nagyobb hányad (45%) tekinthető hazánk területéből eredendően vizes élőhelynek. Ezt a természeti adottságunkat, amelyet a vegetációtörténeti információk is alátámasztanak (Zólyomi 1981), nemcsak természet- és környezetvédelmi, hanem vízgazdálkodási és mezőgazdasági szempontból is érdemes lenne elfogadni, s a jövőt illetően komolyan fontolóra venni.

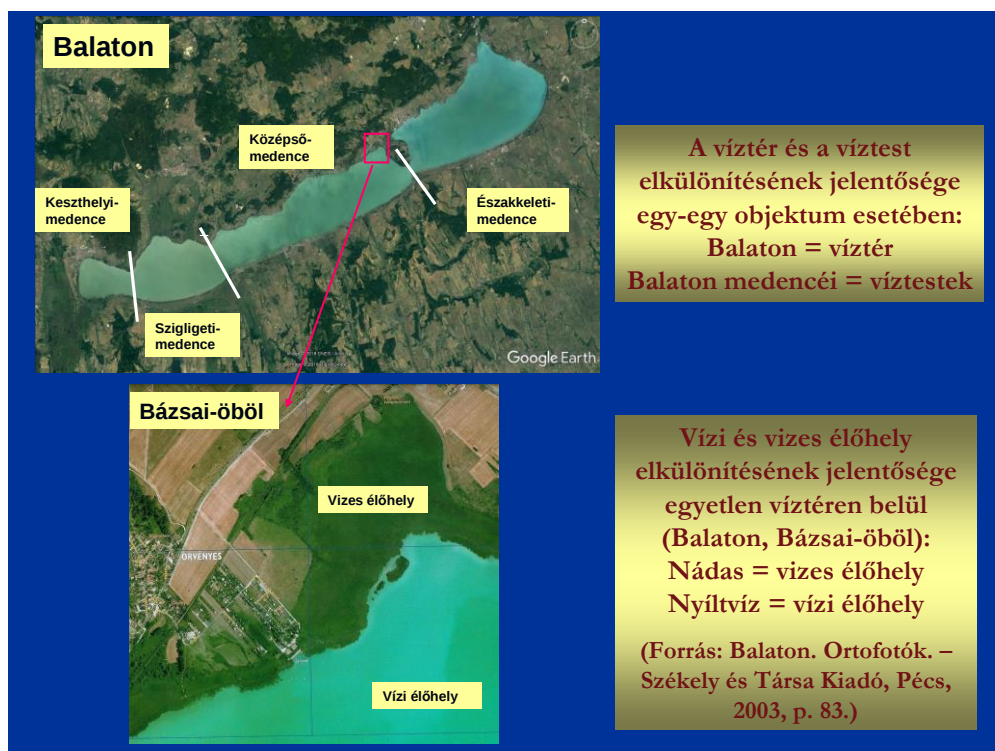


2. ábra Állandóan és időszakosan vízzel borított területek a Kárpát-medencében a XVIII. század végén, a magyar vízszabályozási munkálatok megkezdése előtt [Ihrig (1973) nyomán].

A szemléletváltásnak a közeljövőben azért is mindenképpen meg kell történni, mert Szöllősi-Nagy András professzor találó érvelése szerint a „klímaváltozás legfőképpen a vízről szól, ugyanis a felmelegedés súlyosan érinti a Föld hidrológiai ciklusát” (Paulik 2018). Csak új szemlélettel lehet tehát egy egységes vízgazdálkodási koncepciót, az árvíz, a belvíz és az aszály elhárítására irányuló közös stratégiát kidolgozni, ami az ellenük való eredményes védekezés legfőbb záloga. Ez a szemléletváltás különösen alföldi területeink szempontjából kulcsfontosságú, de az utóbbi időben számos példa mutatja, hogy a szélsőséges időjárási események gyarapodása és erősségük fokozódása miatt domb- és közephegységi területeinken is időszerű.

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 (víztérközpontú) tipológia		
Felszíni vizek	Források	Felszín alatti vizek
Hidrológiai (vízforgalomközpontú) tipológia		
Állandó (eusztatikus) vízforgalom	Átmeneti (szemisztatikus) vízforgalom	Változó (aszztatikus) vízforgalom

A szárazföldi víz fogalma és konkrét megjelenési formáinak tipizálása

Földünk vízburkának (hidroszférájának) alkotóelemei közül a pannon ökorégióban csak a szárazulatok (földrészek, szigetek) víztereivel kell foglalkozni, amelyeket összefoglalóan szárazföldi (kontinentális) vizeknek nevezünk (kerülve a németből fordított belvíz vagy édesvíz, ill. a hétköznapi szóhasználatban gyakran feltűnő élővíz kifejezéseket).

A hidroszféra vizsgálatával foglalkozó tudományok napjainkig a szárazföldi vizeknek igen sokféle formáját írták le, s ezek csoportosítására is számos és gyakran nagyon eltérő szempontú tipológia született (Varga 1954; Dévai 1976). Az egyes víztípusok pontos definiálása és rendszerbe foglalása ugyanis – a számottevő mennyiségű információ ellenére is – nagyon nehéz feladat, hiszen a szárazföldi vízterek rendkívül változatosak, talán éppen ez a sokféleség (diverzitás) a legjellemzőbb közös sajátságuk. Ennek oka elsősorban az, hogy nagyságuk – néhány kivételtől eltekintve – a környező geográfiai alakulatokhoz képest elhanyagolható, ezért a szárazföldi hatásoknak fokozottan és többoldalúan alávetettek. Ebből következően egy-egy víztér sajátságai is rendkívül változóak, ezért nagyon nehéz egységes és egyértelmű kategorizálást alkotni. A legáltalánosabbnak tekinthető felosztást akkor kapjuk, ha a tipizálásnál a víztereknek a földrajzi környezet és a hidrológiai körfolyamat általános törvényszerűségei általi meghatározottságát vesszük alapul (amint azt az 1. táblázat 2. és 3. egysége is szemlélteti). Ezáltal a vízterek fő típusai egyrészt földkéregi elhelyezkedésük (elsősorban hidrogeológiai, geomorfológiai és morфомetriai adottságaik), másrészt vízforgalmi ('vízháztartási') sajátosságaik alapján különíthetők el egymástól (Dévai et al. 2001).

A vizes élőhelyek esetében azonban a tipológia további finomítására is feltétlenül szükség van. Nyilvánvaló, hogy egy ökológiai szemléletű víztér-tipológia nem nélkülözheti az élő természet előfordulási sajátosságainak figyelembevételét. Tovább erősíti ennek a szándéknak az érvényesítését az a helyes törekvés, ami a vizes élőhelyeknek a víztér-tipológiába történő beiktatására irányul. Ezeknél ugyanis a morфомetriai sajátosságok többnyire egyáltalán nem, vagy csak igen kevésbé alkalmasak az elkülönítésre, hidrológiai oldalról pedig legalább egy egész vegetációperiódust átfogó – sőt szárazabb időszakokban, mint pl. az utóbbi években – több évet is felölelő vízháztartási vizsgálatokkal lehetne csak eldönteni, hogy az adott objektum milyen típusú vizes élőhelynek

minősíthető. Az élővilág összetétele viszont kitűnően jelzi (indikálja) az élőhelyi adottságokat, s ráadásul nemcsak a jelenlegi helyzetről, hanem az előzményekről is tájékoztatást nyújt, miáltal a terület átfogó és sokoldalú megítélését teszi lehetővé. Ebből következően tehát a biológiai kritériumok érvényesítése, elsősorban az élőlénytársulások fajösszetételének vizsgálata nemcsak a víztér-tipológia finomítását teszi lehetővé, hanem a vizes élőhelyek megfelelő típusba történő besorolását is megkönnyíti, s kellően egyértelművé teszi. Tekintettel arra, hogy a társulástanban (biocönológia) jelenleg még csak a növény-társulások rendszere tekinthető az objektív és operatív elkülönítéshez szükséges alapossággal kimunkáltnak, a vizes élőhelyek tipológiájának kialakításához az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete (Vácrátót) által kidolgozott Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (ÁNÉR 2011) vegetációtípus-kategóriáit lehet felhasználni (Fekete et al. 1997; Böloni et al. 2011).

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 pórusrendszerait 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 hőretegzettség – ha egyáltalán kialakul – mulékony;
- a sekély vizek vizének teljes felkeveredése a szélhatásoktól függően bármely hőmérsékleten megtörténhet;
- a sekély vizekben a termelési folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofo-génikus, ill. a bomlási folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofolitikus réte-gek 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), kisfolyók (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 átitató (interszticiális) vizekre. A vizes élőhelyek vízutánpótlása, az öntözővíz-szolgáltatás és a lakosság vízellátása szempontjából kiemelten fontos átitató vizek két csoportba sorolhatók: a partmenti átitató vizek (gondoljunk csak a Duna menti parti szűrésű kúthálózat szerepére Budapest vízellátásában), ill. a parttávoli átitató vizek közé. A parttávoli átitató 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 (reokrén) forrásokat (pl. a Szikla-forrás a bükki Szalajka-völgyben); a medenceszerű mélyedésben alulról vagy oldalról vízzel megtelő ún. feltörő (limnokrén) forrásokat; a talajréteg nagyobb foltjain átszivárgó, s azt tartósan átmedvesítő ún. mocsárforrásokat (helokrén). 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.

Ez a tipológia szándékosan csak 'természetes' szárazföldi víztereket tartalmaz. Az emberi tevékenységgel létesített ('mesterséges') vízterek egy része ugyanis (pl. víztározók, halastavak, rizsföldek, kubikgödrök, vályogvetőgödrök, csatornák, árkok, kutak) minden nehézség nélkül besorolhatók a természetes vízterek közé (Dévai 1997), ezek valamelyik típusába (pl. víztározóink és bányatavaink többsége kopolyának vagy sekélytónak, halastavaink általában kistavaknak, rizsföldjeink mocsaraknak vagy tömpölyöknek, anyaggödreink tömpölyöknek, főcsatornáink közepes- és kisfolyóknak, csatornáink csermelyeknek és ereknek, míg a csónakokban, autógumikban, konzervdobozokban lévő vízgyülemlek telmáknak tekinthetők). Más részük külön víztípusnak minősül ugyan (pl. foglalt források; ivó- és ipari vizek a csőhálózatokban; kazánházak, földalatti szennyvízcsatornák, szennyvíztisztító telepek 'zárt' vizei), ezek azonban annyira 'lehatároltak' és oly döntő mértékben emberi befolyás alatt állnak, hogy besorolásuk a természetes vizek közé helytelen lenne.

Végül meg kell említeni, hogy vannak olyan elvont gyűjtőfogalmak, amelyek konkrét megjelenési formái többféle víztértípusba tartozhatnak. Ilyenek például a nagyobb vízfolyásaink mentén található holtmedrek, amelyek többnyire kopolya, kistó, láp vagy mocsár típusúak lehetnek, ill. a szikesek, amelyek jó részt kistó, mocsár, tömpöly vagy pocsolya típusba sorolhatók.

A szárazföldi vizek vízforgalmi (hidrológiai) típusai

Vízforgalom (más szóhasználat: 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 vízvesztesség 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 vízterek 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 vízterekre 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 szélsőiesen fellépő átalakulás jellemző (pl. Kelemen-szék, Zagyva, Tóció). Többségük gyakran teljesen ki is szárad, ill. évenként egyszer vagy többször átöblítődik.

A vízforgalom-tipológiának ezt a három fő kategóriáját természetesen lehet finomítani, azaz alkategóriákra bontani. Az adott fő vízforgalmi típuson belül meg lehet állapítani például az állandóság, a változékonyság és a szélsőségeség értékeit és jellegzetes típusait is (Dévai et al. 2001). Ezek ökológiai szempontból további nagyon sok és értékes információval szolgálhatnak a vízterek vízháztartásának állapotáról és esetleges (pl. klimatikus) változásának irányáról.

A pannon ökorégió éghajlati körülményei között az itteni sekély vízterek igen csekély hányada tekinthető eusztatikusnak, még a nagyobb vízterek túlnyomó többsége is szemisztatikus, a kisebb vízterek pedig döntően asztatikusak, s az utóbbi időben a vízforgalom még a nagyobb víztereknél is egyre inkább a szemisztatikus (pl. Szamos) vagy az asztatikus (pl. Túr) jelleg felé tolódik el.

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 eredményeként. 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 különileg elsősorban a növényzet (vegetáció) összetételének sávszerű változása tükröz, az állóvizeknél 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 színtezettség kifejezést használják). Erre jó példák a hínárosoknál az alámerült és a felszínen kiterülő levelű, a mocsárinövénytársulásban a különböző magasságú, a ligeterdőkben pedig a gyepet, a cserjést és a fás vegetációt alkotó fajegyüttesek többé-kevésbé jól elkülönülő állományai.

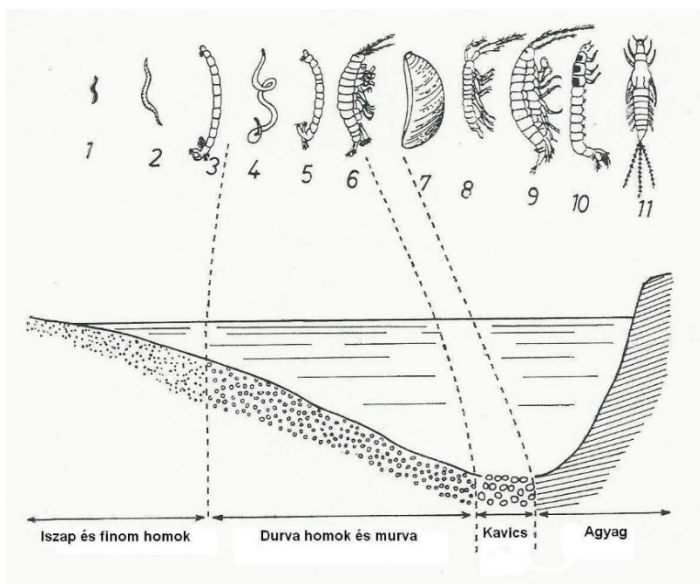


4. ábra A sávozottság és a mozaikosság együttes megjelenése a Felső-Tisza-vidék szentély jellegű holtmedrénél, a Boroszló-kerti-Holt-Tiszán (Fotó: Miskolczi Margit).

Ezek a sávok és rétegek azonban a természetben rendkívül ritkán fordulnak elő ideális, azaz egyveretű formában (4. ábra). A vizek élővilágának a szabályos sávozottságtól és rétegzetiségtől 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 növényegyek 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.

Sávozottság, rétegzettség és mozaikosság minden víztértípusnál kialakulhat, legfeljebb az általános ismérveken túl vannak víztértípustól függő sajátos jegyeik és ezt tükröző megjelenési formáik. Ilyen például egy folyam kanyarulatának keresztzelvényében a fenéklakó élővilág sávozottsága (5. ábra), amit a különböző fajok eltérő élőhelyi igényeinek és a mederüledék vízsebesség által előidézett minőségi különbségeinek szükségszerű összehangolódása idéz elő.



5. ábra Egy nagy folyó kanyarulat (meanderező) szakaszára jellemző aszimmetrikus meder keresztmetszeti képe, a főbb mederanyagfrakciókkal és az ezekkel borított mederrészleteket benépesítő makrogerinctelenekkel [1: *Dorylaimus* sp. (fonálféreg), 2: *Propappus* sp. (gyűrűsféreg), 3: *Chironomus* sp. (árvaszúnyog), 4: *Limnodrilus* sp. (gyűrűsféreg), 5: *Cryptochironomus* sp. (árvaszúnyog), 6: *Gammarus* sp. (felemáslábú rák), 7: *Dreissena* sp. (kagyló), 8: *Corophium* sp. (felemáslábú rák), 9: *Dikerogammarus* sp. (felemáslábú rák), 10: *Hydropsyche* sp. (tegzes), 11: *Polymitarcis* sp. (kérész) – Uhlmann (1975) szerint, módosítva].

A vízfolyásokra jellemző sajátosságból – 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 Óceánig” 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 élőlényegyütteseikre 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

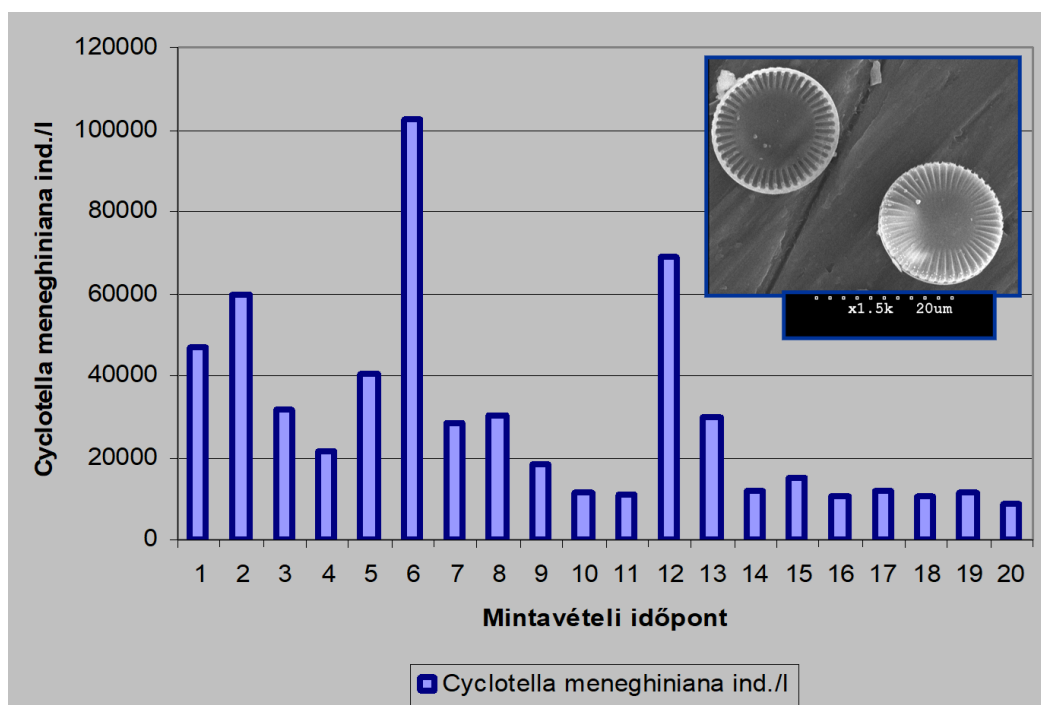
víztereknél bizonyulnak látványosnak, amelyekben a tavaszi nyíltvízes időszakot erőteljes növényesedés követi, amint ezt a Tisza mente holtmedreinek döntő többségénél tapasztalhatjuk.



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

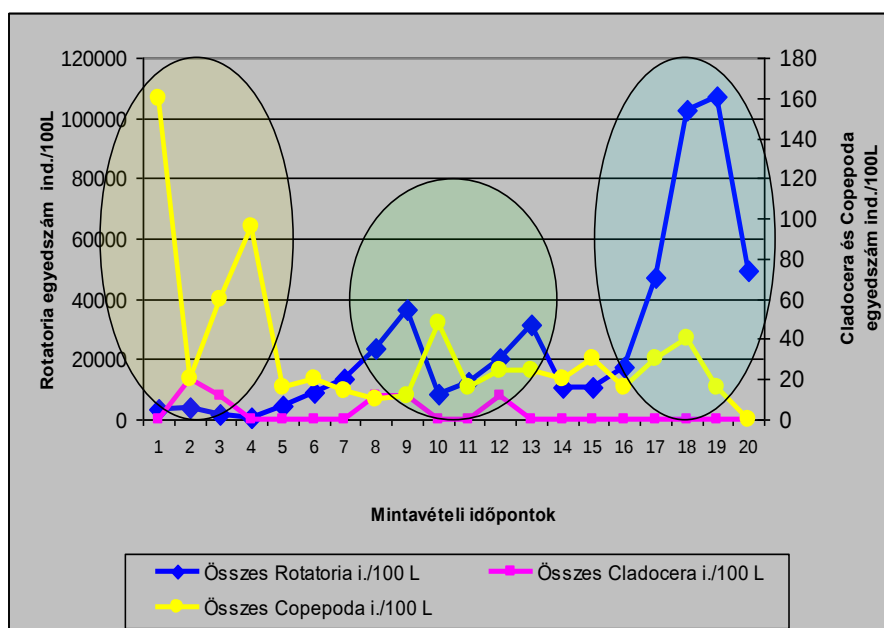
A hínár- és a mocsárinövényzetnek ezek az évenként ismétlődő évszakos változásai kétségkívül igen látványosak. A vízi élővilágnak azonban vannak olyan tagjai, amelyekre kis méretük miatt általában igen kevés közfigyelem irányul. Ilyenek az ún. mikrobióta élőlényei, azaz a természeti környezetben előforduló 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 naponkénti mintavételen alapuló vizsgálatsorozatnak a keretében, amelyet a Tiszának a Lónya és Tiszaogyorós közötti kereszt-szelvényében 2003 nyarán 20 napig végeztünk. Egy itteni domináns kovamoszatszfajnál (*Cyclotella meneghiniana*) például a 20 nap alatt tízszeres, egyik napról a másikra pedig akár hétszeres egyedszámkülönbségeket is tapasztaltunk (7. ábra).



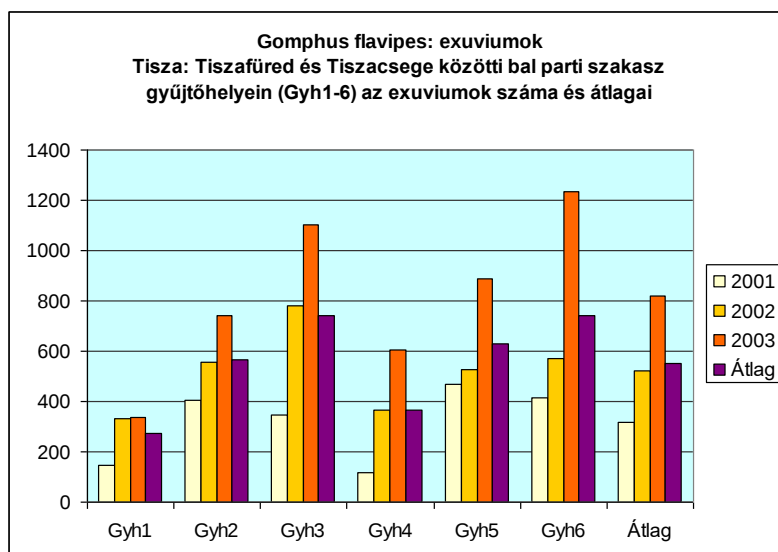
7. ábra Egy kovamoszatszfaj (Bacillariophyceae: *Cyclotella meneghiniana*) egyedszámának alakulása a Tisza Lónya és Tiszaogyorós közötti kereszt-szelvényében 2003.07.14.–08.02.) között végzett 20 napos vizsgálatsorozat alatt (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

Még meglepőbb volt, hogy három planktonikus állatcsoportnál [kerekcsigák (Rotatoria), ágascápú 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).



8. ábra A főbb zooplankton-csoportokhoz (Rotatoria = kerekessérgek, Cladocera = ágascápú rákok, Copepoda = evezőlábú rákok) tartozó fajegyüttesek egyedszámviszonyainak alakulása a Tisza Lónya és Tiszaugyörös közötti keresztmetszében 2003.07.14.–08.02. között végzett 20 napos vizsgálat során (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

A nagyobb termetű gerinctelen állatok, az ún. makroszkopikus gerinctelenek (emlegetik makrogerincteleneként 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 Tiszaugyörös és Tiszaugyörös közötti szakaszon, 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).

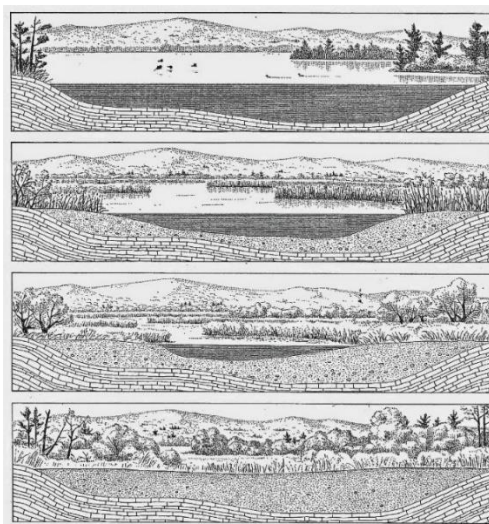


9. ábra A sárgalábú folyami-szitakötő (*Gomphus flavipes*) exuviumainak példányszámadatai a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti bal parti szakaszán kijelölt gyűjtőhelyeken a 2001–2003 között végzett felmérések szerint [Jakab (2006) adatai alapján].



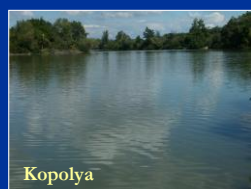
10. ábra Végveszélybe került a Boroszló-kerti-hullámtéröblözet (Gulács) víztereinek (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Nagy-szegi-morotva, Dézsi-mocsár) értékes szitakötő-faunája, különösen annak három ritka, nyugat-szibériai-fauna-elemekhez tartozó tagja (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

Az időbeli változások legjelentősebb, az előbbieknél viszont jóval hosszabb távú folyamata a szukcesszió, ami általános értelemben egymás után következést, egymásutániségot 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 vizeknek a különböző víztípusok 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 holtmedreinél nagyon szépen nyomon követhetők (12. ábra).



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

A Felső-Tisza mentén található – különböző korú és feltöltődési állapotú – holtmedrek jellegzetes típusai



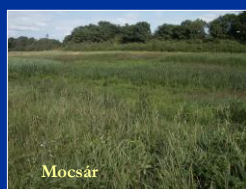
Kopolya

Bagi-szegi-morotva



Kistó

Liget-szögi-morotva



Mocsár

Báka-szegi-morotva



Mocsárrét

Füzes-alji-morotva



Ligeterdő

Almás-kerti-Holt-Tisza



Művelt terület

Zovány-tó-közi-morotva

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 szövetedeket alkotnak a földrajzi burokokban, amelynek összetétele mind térben, mind időben rendkívül változatos.

Az élettelen és az élő természet között az előbbiekben 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 létevékenységük 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. Ennek a törekvésnek a jegyében jött létre például világszinten a Biológiai Sokféleség Egyezmény (Láng 1996; Nechay 1996), a Fenntartható Fejlődési Célok (Antal 2018), ill. a Millenniumi Ökoszisztéma-értékelés (Török 2009) keretrendszere, az Európai Unióban pedig a Natura 2000 hálózat (Demeter 2002), s fogalmazódott meg a vízi és a vizes

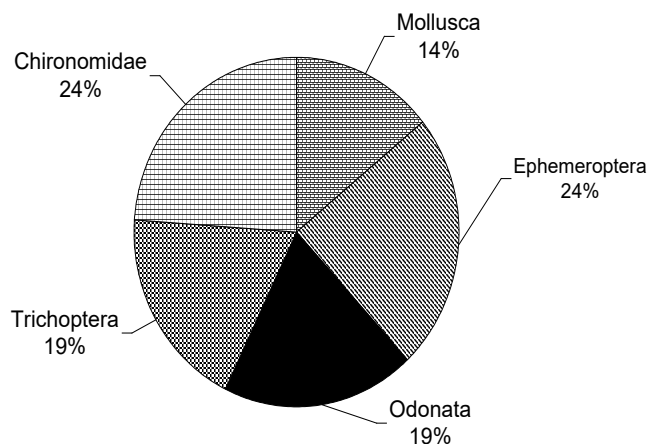
élőhelyek jó ökológiai állapotát megőrizni, sőt visszaállítani hivatott Víz Keretirányelv (European Union 2002).

A bioszféra sajátos jellegéből az is szükségszerűen következik, hogy rendkívül sérülékeny, s ezért a társadalmi tevékenység hatásai sokkal érzékenyebben és mélyebben érintik, mint az élettelen szférákat. Azok általános karakterét legfeljebb kisebb-nagyobb mértékben módosítjuk, a bioszférának azonban az eredeti szerkezetét és működését is veszélyeztetjük. Ha viszont ezt, mint elemi létszükségletünket, meg akarjuk őrizni, akkor fenntartására különös gondot kell fordítani (Jakucs et al. 1984). Ennek legfontosabb alapfeltétele a biológiai sokféleség (biodiverzitás) megőrzése, ami így természetszerűen többet jelent, mint az egész élő természet, a bioszféra pusztá védelme.

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 ilyen típusú, lényegében taxonómiai alapokon nyugvó, strukturális jellegű biodiverzitás-elemzések mellett egyre nagyobb érdeklődés övezi a biodiverzitásnak a működésbeli sajátosságokon alapuló, funkcionális megközelítését. Erre is számos lehetőség kínálkozik, de jelenleg a táplálkozásbiológiai különbségek alapján történő vizsgálatok tekinthetők a leggyakoribbnak. Konkrét példaként nézzük a 2004-ben végzett, a Tisza hossz-szelvényében és a nagyobb mellékfolyók torkolat-közei szakaszain a vízi makroszkopikus gerinctelen fauna összetételére vonatkozó vizsgálatosorozatunk egyik adatsorát (Lajter et al. 2010). A Tisza tuzséri szakaszán (13. ábra) a makrogerinctelen-faunát öt élőlénycsoport képviselői uralták [puhatestűek (Mollusca) 14%, továbbá a rovarok (Insecta) közé tartozó kérészek (Ephemeroptera) 24%, szitakötők (Odonata) 19%, tegzesek (Trichoptera) 19%, ill. a kétszárnyúakhoz (Diptera) sorolható árvaszúnyogok (Chironomidae) 24%], közel azonos részesedéssel.

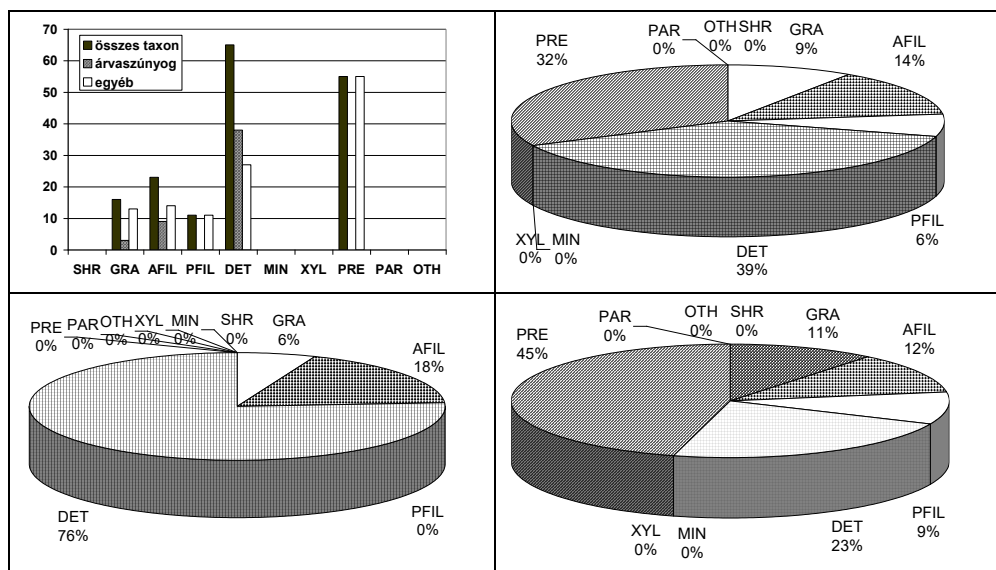


13. ábra A vízi makrogerinctelen-közösséget alkotó állatcsoportok egymáshoz viszonyított aránya a Tisza tuzséri szakaszán (Lajter et al. 2010 alapján).

A funkcionális táplálkozásbiológiai összetétel viszont a taxonómiai csoportosítástól teljesen független, minden fajt a táplálkozási módja szerint kell besorolni a 9(+1) fő kategória egyikébe (aprítók, legelők, aktívszűrők, passzívszűrők, törmelékevők, aknázók, faanyagevők, ragadozók, élősködők; továbbá az előbbiekhöz nem tartozó, egyéb táplálkozási módúak csoportja). Az egyes élőlénycsoportoknál az e kategóriákba tartozó fajok száma nagyon változó. Vannak olyan csoportok, amelyeknél mindegyik faj egy táplálkozási kategóriába tartozik (pl. a szitakötők mindegyike ragadozó), s vannak olyanok is, amelyeknél a fajok szinte az összes kategóriát lefedik (pl. az árvaszúnyogok, amelyeket ezért külön is szoktak elemezni). A Tisza tuzséri szelvényében (14. ábra) a funkcionális táplálkozásbiológiai kategóriákba tartozó makroszkopikus gerinctelenek közül nagyrészt a törmelékevők (39%) és a ragadozók (32%) voltak jellemzőek, s emellett találtunk aktívszűrőket (14%), legelőket (9%) és passzívszűrőket (6%) is. Más-más eredményt kaptunk viszont az árvaszúnyogok és a többi, összevont makrogerinctelen-taxon esetében: a törmelékevőket döntő részben (76%) az árvaszúnyogok tették ki, míg a nem-árvaszúnyog taxonok között csak 23% volt törmelékevő. A legelők többségét a nem-árvaszúnyog taxonok alkották, az aktívszűrők nagyobb része viszont az árvaszúnyogok közül került ki. A Tisza e szakaszán az árvaszúnyogok között ragadozó és passzívszűrő fajokat nem találtunk. Ezek a funkcionális biodiverzitási

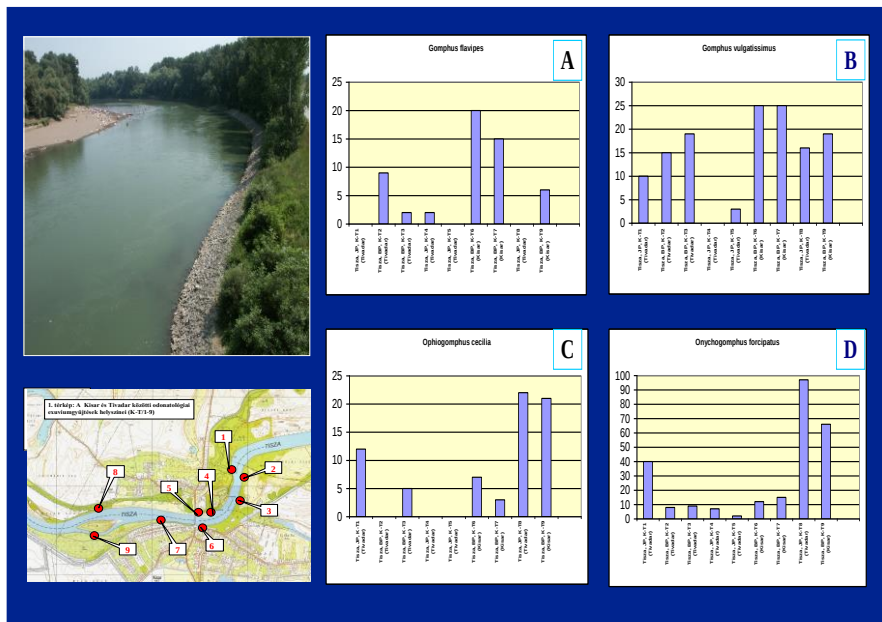
eredmények hozzásegítik a szakembereket a Tisza anyagforgalmi viszonyainak hiteles felderítéséhez és jobb megértéséhez.

Az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb teret nyert az a felismerés, hogy az élőlényeket, s így a biodiverzitást sem lehet az élőhelyek, s ezeknek az élőlényegyüttesek számára megfelelő állapotban való megőrzése nélkül megvédeni (Haraszthy 1995). Ez a megállapítás a vizes élőhelyekre különösen igaz. Egyrészt ezeket népesítik be a leggazdagabb és legváltozatosabb élőlényegyüttesek, másrészt viszont ezek tekinthetők a leginkább veszélyeztetett élőhelyeknek, hiszen pusztulási arányuk messze a legnagyobb, mind nemzetközi, mind hazai viszonylatban. Éppen ezért a még meglévő vizes élőhelyek fennmaradásának biztosítása joggal mondható az emberiség jövője szempontjából az egyik kulcskérdésnek.



14. ábra A vízi makrogerinctelen-közösség összetétele a funkcionális táplálkozásbiológiai kategóriák szerint a Tisza tuzséri szakaszán [a 9 fő kategória: SHR: aprítók (shredders), GRA: legelők (grazers), AFIL: aktívszűrők (active filter-feeders), passzív szűrők (passive filter-feeders), DET: törmelékevők (detritus feeders), MIN: aknázók (miners), XYL: faanyagevők (xylophagous), PRED: ragadozók (predators), PAR: élősködők (parasites), OTH: az előbbiekhöz nem tartozó, egyéb táplálkozási módúak csoportja (other feeding types) – a 10% alatti részesedésű csoportoknak nincs mintázata] (Lajter et al. 2010 alapján).

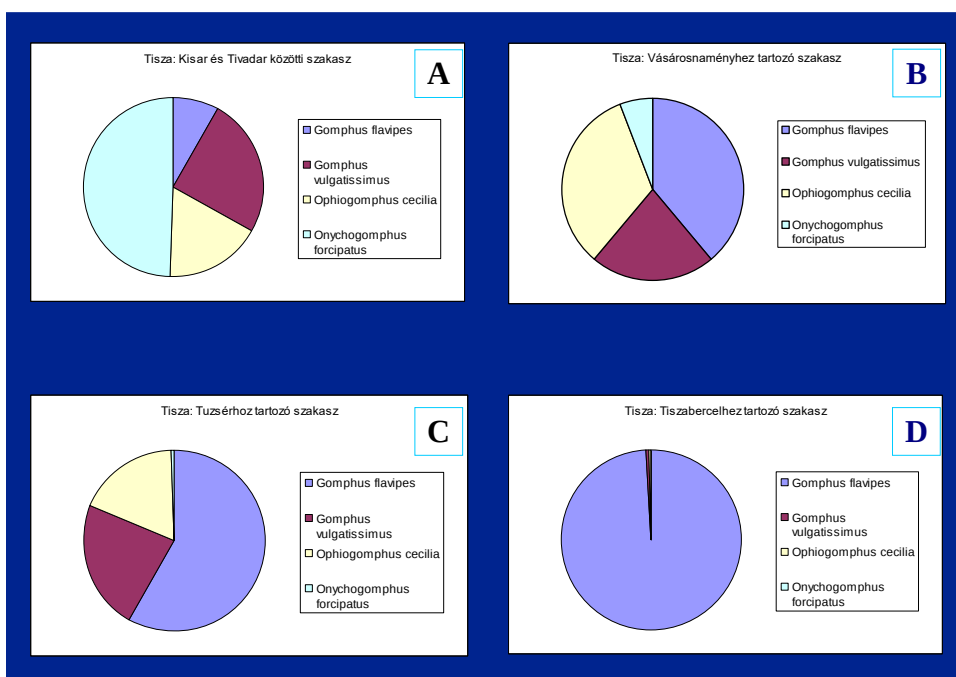
Az élőhelyvédelmi kérdéskör nagyon szorosan kapcsolódik a biodiverzitás megőrzéséhez. A sokféleség ugyanis tényleg nagyon széleskörűen értelmezhető fogalom (Juhász-Nagy 1993), ami az élőhelyek, s azok küllemileg (habituálisan) jól elkülönülő részei, a habitatok esetében is kitüntetett jelentőségű. Bármely 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.



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).

Ha ez a változatosság egy adott folyószakaszon belül fennáll, akkor a habitatszintű sokféleség nagyon eltérő fajegyüttesek 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 egyvetű lesz (16. ábra: a Tisza tiszaberceli szakasza), azaz egy faj egyeduralma következik be (Dévai et al. 2010).



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

A biodiverzitás mérésének komoly repertoárja van (közülük elég közismert például a Shannon-diverzitás), s a különböző eljárások eredményeként kapott számszerű értékek az élővilág sokféleséget más-más oldalról és összefüggésben veszik szemügyre és tükrözik (Tóthmérész 2011). Nagyon vigyázni kell azonban arra, hogy a matematikai-statisztikai eljárásokkal kapott számszerű értékeket ne fetisizáljuk, hanem mindig vegyük figyelembe a mögöttes biológiai tartalmat. Hogy ez mennyire fontos, arra jó példa az inváziós fajok esete, amelyek száma egyre gyarapszik, s amelyek az őshonos élővilág számára mind

komolyabb veszélyforrást jelentenek. Jó, de egyben szomorú példa is erre a lápok és mocsarak halfaunájának esete. A Kárpát-medence halfaunája folyamatosan változik. 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 eloszlassunk három – súlyos ellenérvnek szánt – ’csúsztatás’ körüli bizonytalanságot, amelyek lassan tévhitte 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 pusztai 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 életünkől 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 Göri 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 sukcesziós idősor egy-egy értékes vagy ritka stádiumát kívánjuk megőrizni (például egy unikális tőzegmohaláp beerdősödését 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 együttélési (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 kialakulásért, 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.

Hasonlóképpen fontos, hogy soha nem szabad általános sémákban gondolkodni a vizes élőhelyek állapotával és annak megváltoztatásával kapcsolatban. Nézzünk erre egy kontrasztos, de jól érthető példát. Vizes élőhelyeknél – különösen napjaink egyre aszályosabb körülményei között – gyakran merül fel a vízutánpótlás szükségessége. Ez egy igazi, eredendően eusztatikus vízforgalmú láp esetében tényleg lehet ígéretes mentőakció, míg egy eleve asztatikus vízforgalmú szikes tó esetében komoly károkat is okozhat. Ugyanakkor az sem mindegy, hogy milyen minőségű a feltöltő víz, hiszen a láp vízpótlásához savas, míg a szikes tóéhoz lúgos pH értékű vízre lenne szükség. Először tehát mindig fel kell tárni az adott ökológiai rendszer sajátosságait, s csak megbízható ismeretek birtokában, azokat állandóan szem előtt tartva szabad a lehetséges hatásokat felbecsülni, majd ezt követően óvatosan, az esetleg szükségessé váló kiigazítási lehetőségeket is számba véve beavatkozni.

Összegzés

Az emberiség léte és fennmaradása szempontjából kulcsfontosságú természeti javak közül kétségtelenül a víz áll világviszonylatban a legkorlátozottabb mértékben rendelkezésünkre, s így a leginkább veszélyeztetettnek is tekinthető. Éppen ezért nagyon fontos kellő óvatossággal és mértékletességgel bánni vele. Hazánk lehetőségei sok szempontból egyedülállóak, de élni csak akkor leszünk képesek vele, ha komoly élőhely-tipológiai szemléletváltás következik be, és sikerül áttérni az integrált vízgazdálkodásra. Ennek megvalósulása esélyt ad arra, hogy a vizes élőhelyek visszanyerik a pannon ökorégió adottságainak megfelelő súlyukat, s érvényesül az ökológiai vízigény kielégítésének és a biodiverzitás kiemelt védelmének szempontrendszer. Csak ilyen feltételek teljesülése esetén lehet reményünk arra, hogy a társadalom felől érkező, egyre jelentősebb, mind gyakrabban a valós vízkészleteket is meghaladó sokféle vízigényt oly módon fogjuk tudni kielégíteni, hogy az nem jár együtt a vízi élővilág ma még felgyorsulóban lévő pusztulásával, a vizes élőhelyek további vésszes fogyatkozásával, a biodiverzitás rohamos csökkenésével, s végső soron értékes és sokrétű vízkincsünk minőségi állapotának visszafordíthatatlan leomlásával.

Felhasznált irodalom

- Antal A. (szerk.) 2018: Élő Bolygó Jelentés 2018. Tegyük magasabbra a léceket! Összefoglaló. – WWF Magyarország, Budapest, 36 pp. (Eredeti kiadás: Grooten, M. – Almond, R.E.A. (edit.) 2018: Living Planet Report 2018. Aiming higher. – WWF, Gland, Switzerland.)
- Aradi Cs. – Göri Sz. 2001: A természetvédelem ökológiai alapjai. – TermészetBÚVÁR 56/2: 10–12.
- Bauer E. 1967: Elméleti biológia. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 243 pp.
- Báldi A. 2011: Pénzt vagy életet? – Magyar Tudomány 172/7: 774–779.
- Borhidi A. – Tardy J. (szerk.) 1996: A Nemzeti Természetmegőrzési Politika koncepciója. In: Tardy J. (szerk.): Magyarországi települések védett természeti értékei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 19–38.
- Bölöni J. – Molnár Zs. – Kun A. 2011: Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 pp.
- Csernai P.L. 2017: Fenntartható fejlődés és energiakínálat. In: Bodor M. – Kerekes S. – Zilahy Gy. (szerk.): „Jót s jól!” 26 tanulmány a fenntarthatóságról. In: Miszlivetz F. (szerk.): iASK-KRAFT KÖNYVEK. – Felsőfokú Tanulmányok Intézete, Kőszeg, p. 269–274.
- Demeter A. (szerk.) 2002: Natura 2000 – Európai hálózat a természeti értékek megőrzésére. In: Demeter A. (sorozatszerk.): Magyarország és a Natura 2000 – I. – ÖKO Rt., Budapest, 159 pp.
- Dévai Gy. 1976: Javaslat a szárazföldi (kontinentális) vizek csoportosítására. – Acta biol. debrecina 13: 147–161.
- Dévai Gy. 1997: IX.3.2. Vízter-tipológiai törzsadattár (V-NÉR). In: Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. (szerk.): A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 293–298.

- Dévai Gy. 2001: A természeti és a társadalmi környezet kölcsönhatása az ökológus nézőpontjából. In: Böhm A. – Szabó M. (szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. In: Szabó M. (sorozatszerk.): Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 139–167.
- Dévai Gy. – Nagy S. – Wittner I. – Aradi Cs. – Csabai Z. – Tóth A. 2001: A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája. In: Böhm A. – Szabó M. (szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. In: Szabó M. (sorozatszerk.): Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 11–74.
- Dévai Gy. – Mátyus B.I. – Miskolczi M. – Jakab T. 2010: Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) előfordulási sajátosságai a Tiszában exuvium-vizsgálatok alapján. In: Lóki J. (szerk.): Interdiszciplinaritás a természet- és társadalomtudományokban. Tiszteletkötet Szabó József geográfus professzor 70. születésnapjára. – Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszéke, Debrecen, p. 61–70.
- Ehrlich, P. – Ehrlich, A. 1995: A fajok kihalása. A pusztulás okai és következményei. – Göncöl Kiadó, Budapest, 395 pp.
- Ehrlich, P.R. – Ehrlich, A.H. – Holdren, J.P. 1997: Ecoscience: population, resources, environment. 3rd edition. – W.H. Freeman and Company, San Francisco, XVII + 1051 pp.
- European Union 2000: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. – Official Journal of the European Communities L327: 1–72.
- Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. In: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II., Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, <https://dx.doi.org/10.1002/aqc.3219> 374 pp.

- Grabowska, J. – Błońska, D. – Kati, S. – Nagy, S.A. – Kakareko, T. – Kobak, J. – Antal, L. 2019: Competitive interactions for food resources between the invasive Amur sleeper (*Perccottus glenii*) and threatened European mudminnow (*Umbra krameri*). – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 29/12: 2231–2239.
- Haraszthy L. 1995: Biológiai sokféleség megőrzésének lehetőségei Magyarországon. In: WWF-füzetek 8. – Világ Természetvédelmi Alap Magyarországi Képviselete, Budapest, 44 pp.
- Horváth F. – Kovács-Láng E. – Báldi A. – Gergely E. – Demeter A. (szerk.) 2003: Európai jelentőségű természeti területeink felmérése és értékelése. In: Demeter A. (sorozatszerk.): Magyarország és a Natura 2000 – III. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 160 pp.
- Ihrig D. (szerk.) 1973: A magyar vízszabályozás története. – Országos Vízügyi Hivatal, Budapest, 398 pp.
- Jakab T. 2006: A Tisza-tó és a Közép-Tisza szitakötő-fajegyűtteseinek (Insecta: Odonata) összehasonlító elemzése. Debreceni Egyetem, Doktori értekezések 23. – Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 131 pp.
- Jakucs P. – Dévai Gy. – Précsényi I. 1984: Az ökológiáról - ökológus szemmel. – *Magy. Tudom. XCI/5*: 348–359.
- Juhász-Nagy P. 1984: Beszélgetések az ökológiáról. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 235 pp.
- Juhász-Nagy P. 1986: Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 251 pp.
- Juhász-Nagy P. 1993: Az eltűnő sokféleség (A bioszféra-kutatás egy központi kérdése). – Scientia Kiadó, Budapest, 147 pp.
- Kovács-Hostyánszki A. – Bereczki K. – Czúcz B. – Fabók V. – Fodor L. – Kalóczkai Á. – Kiss M. – Koncz P. – Kovács E. – Rezneki R. – Tanács E. – Török K. – Vári Á. – Zölei A. – Zsembery Z. 2019: Nemzeti

ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. – Természetvédelmi Közlemények 25: 80–90.

Lajter I. – Móra A. – Grigorszky I. – Nagy S.A. – Dévai Gy. 2010: A Tisza magyarországi és a főbb mellékfolyók torkolatközei szakaszának jellemzése vízi makroszkopikus gerinctelen állatközösségekkel. – *Studia odonotol. hung.*, Suppl. 1: 9–122.

Láng I. 1996: Hogyan jutottunk el addig, hogy védjük a biodiverzitást? – *Természet Világa* II. különszáma: 5–7.

Luria, S.E. 1976: Az élet: befejezetlen kísérlet. – *Natura*, Budapest, 184 pp.

Mitsch, W.J. – Gosselink, J.G. 1993: *Wetlands*. 2nd edition. – Van Nostrand Reinhold, New York, XIII + 722 pp.

Nechay G. 1996: Egyezmény a biológiai sokféleség megőrzésére – az európai folyamatok. – *Természet Világa* II. különszáma: 8–10.

Paulik K. 2018: A klímaváltozás a vízről szól? – **innotéka** VIII/V: 29–33.

Smith, R.L. 1996: *Ecology and field biology*. 5th ed. – Harper Collins College Publishers, New York, XIX+740+G-16+B-48+A-3+1–16 pp.

Szabon M. (szerk.) 2009: Együtt a vadvilág jövőjéért. Az állatkertek és akváriumok természetmegőrzési világstratégiája. – Magyar Állatkertek Szövetsége, Budapest, 87 pp. (Eredeti kiadás: Olney, P.J.S. (edit.) 2005: *Building a future for wildlife. The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*. – World Association of Zoos and Aquariums - WAZA, Bern, Switzerland)

Szent-Györgyi A. 1946: Egy biológus gondolatai. – *Válasz* 1946/12: 213–221.

Szent-Györgyi A. 1983: Az anyag élő állapota. – Magvető Kiadó, Budapest, 103 pp.

Tóthmérész B. 2011: *Diverzitás és mérése (e-könyv)*. – Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 132 pp.

Török K. 2009: A Föld ökológiai állapota és perspektívái (a Millennium Ecosystem Assessment alapján). – *Magyar Tudomány* 170/1: 48–53.

- Uhlmann, D. 1975: Hydrobiologie. Ein Grundriß für Ingenieure und Naturwissenschaftler. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 345 pp.
- Vannote, R.L. – Minshall, G.W. – Cummins, K.W. – Sedell, J.R. – Cushing, C.E. 1980: The River Continuum Concept. – Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences 37/1: 130–137.
- Varga L. 1954: A „tó” fogalmáról, figyelemmel a hazai állóvizeinkre. – Állat. Közlem. XLIV/3-4: 243–255.
- Vámosi K. 2020: A vadlovak megmentése • Modern technológiával a vadlovakért. – Hajdú-Bihari Napló LXXVII/168: 1. + 12.
- Vida G. 2011: Biodiverzitás és ökoszisztéma-szolgáltatás • Prológus. – Magyar Tudomány 172/7: 770–773.
- Zólyomi B. (terv.) 1981: Magyarország természetes növénytakarója. – Kartográfiai Vállalat, Budapest, 630082. számú térképlap.

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. Érdekes 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 normálnál 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.

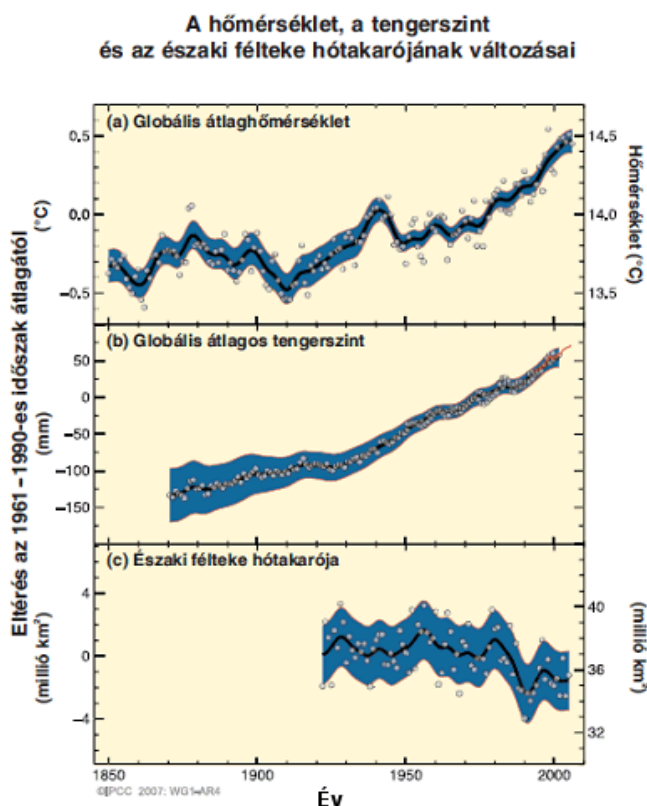
Természetes eredetű külső kényszerek, mint például a Föld pályaelemeinek módosulásai, a napsugárzás intenzitásának változásai, a vulkánkitörések, a kontinensek vándorlása, az élővilág törzsfejlődése, a légkör kémiai összetételének változásai vitathatatlanul jelentős módosulásokat okoztak a földi klímában. 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

trópusi 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 árnyékolt 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 tengerszint 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 fagyhatar 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 szélsőséesebb 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 megszáporodtak 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.

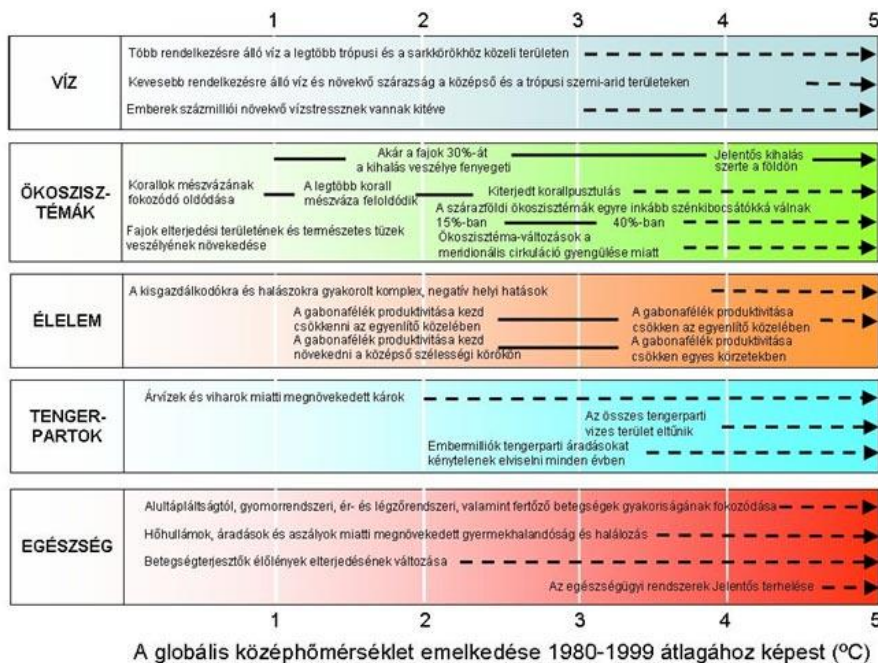
Az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai már most érzékelhetők. Egyes régiókban növekedett a hőség okozta halálesetek száma, más térségekben pedig kevesebb olyan haláleset történik, amely a szélsőségesen hideg időjárásnak tudható be. Már most megfigyelhető, hogy egyes, víz útján terjedő 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 helyezi át az élőhelyét, ahol korábban soha nem fordult elő. Egyes növény- és állatfajták 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)

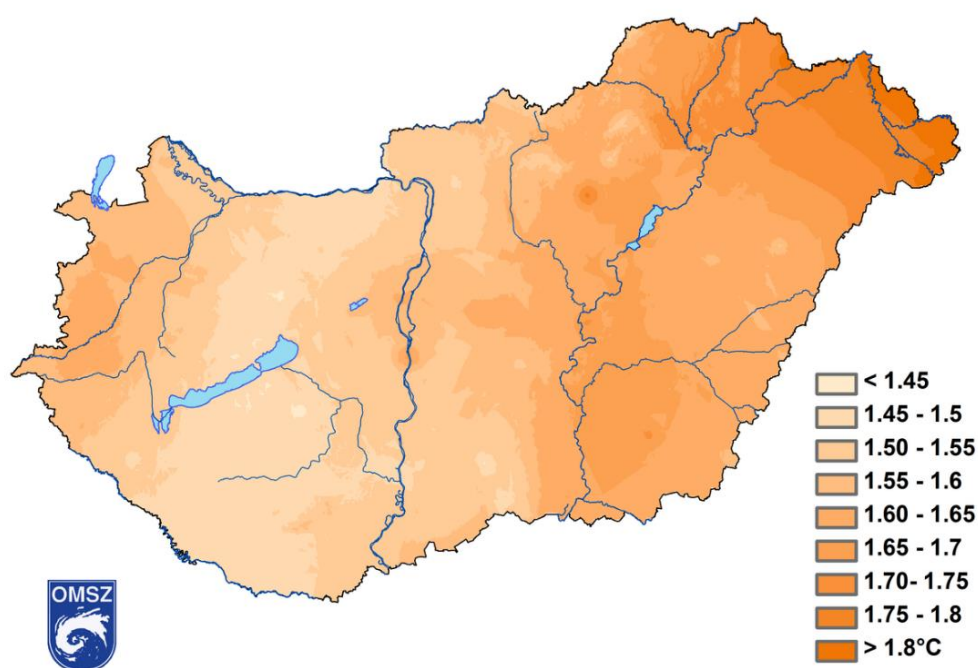
Mért és várható tendenciák Magyarországon

Meteorológiai mérések egyértelműen bizonyítják, hogy a földi klíma melegeedett az elmúlt másfél évszázadban. Mára már nem kétséges, hogy ennek hátterében 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 szembetűnő 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 hőhullámos 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 a 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 melegekedése. 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 közvetetten 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 elérhető 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 elérhető, perspektivikus és boldog lehet.

Kiss Ádám: Fenntartható energiaellátás

Közhely számba megy, hogy a ma élő emberiséget számos veszély fenyegeti. Most értékelés nélkül felsorolunk néhány olyan problémát, amelyet nem nehéz azonosítani és amelyek megoldása nélkül nyilvánvaló, hogy igencsak sötét jövő vár az emberiségre. Így az emberi közösségek energiaellátását, édesvízzel való ellátását, a talaj növénytermesztésre megfelelő állapotban való tartását, a szegénység pusztító mértékű terjedésének megakadályozását, a terrorizmus és háborúk korlátozását, a fertőző betegségek elterjedésének korlátok közé szorítását, az oktatás korunknak megfelelő szintre fejlesztését, a demokrácia hiányos működésének a kezelését, a népességrobbanás közben tartását, a klímaváltozás pusztító hatásainak csökkentését, az élelmiszerrel való ellátás biztosítását, a ritkaföldfémek már most fenyegető hiányának elkerülését, az élő környezet további drámai romlásának elkerülését, az özőn (más szóval invazív) fajok elterjedésének korlátozását, a biodiverzitás rohamos csökkenésének jelentős lassítását, a globális ökológiai rendszerek veszélyes szétesésének megakadályozását mindenképpen el kell érünk. Majdnem értelmetlen feltenni a kérdést, hogy ezek közül a veszélyek közül melyik a legnagyobb hatású, melyikkel történő érdemi foglalkozás a legfontosabb, hiszen mindegyik olyan, hogy ha az emberi közösségek a területen nem érnek el eredményeket, az komolyan kihat az emberiség tovább élésére. Mindezt figyelembe véve mégis a természettudományokkal foglalkozó tudósok véleményének megfelelően talán a veszélyek fontosságát jelentő első három helyen az emberi közösségek Energiával, a Vízzel és az Élelemmel való biztonságos ellátása szerepelhet. E cikkben szeretnék mindenkit meggyőzni arról, hogy az első témával (ez valószínűleg a sorrendre is igaz) nem tévedünk: személyes meggyőződésem szerint is az energiaellátás az emberiség legfontosabb jövőbeni sorskérdése! Nézzük meg, hogy miért!

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.

De vajon fent tudjuk-e tartani hosszú távon a közösségek biztonságos és folytonos energiaellátását? Erre a kérdésre nehéz röviden és egyértelműen felelni. Azonban tehetünk néhány megjegyzést, amelyek közelebb vihetnek ahhoz, hogy a problémát egyáltalán jól átlássuk és legalább azokat az irányokat kijelölhessük, amelyek segíthetnek a megoldás keresésében. Így a következőkben előbb próbáljuk meg felmérni az energiaellátásban felmerülő kérdések mennyiségi súlyát, majd azt nézzük meg, hogy most, a mai világban hogyan látjuk el a közösségeket energiával. Ahhoz, hogy megvizsgálhassuk, hogy tudunk-e energiát megtakarítani, röviden át kell tekintenünk azt, hogy mire is használjuk ma az energiát. Rá fogunk mutatni arra, hogy jelentős, a problémát megoldó nagyságú energia-megtakarításra a jövőben sem számíthatunk, ugyanakkor megmutatjuk azt is, hogy a jelenlegi energiaellátás rendszere hosszú távon nem tartható fenn.

Ezután foglalkozunk azokkal a megújuló energia-forrásokkal, amelyek jelentősen hozzájárulhatnak az ellátás biztosításához. Először áttekintjük a Napból jövő sugárzás energiájának hasznosítási lehetőségeit. Ezután foglalkozunk a vízenergiával, a széllel, a geotermikus és a biotömeg segítségével előállított, emberi fogyasztásra felhasználható energiával. Ráadásul rendelkezésünkre áll a nukleáris energiatermelés lehetősége is, ha sokan félnek is tőle. Végül kifejtünk néhány gondolatot az energiaellátás jövőbeni fenntarthatóságával

kapcsolatban. Mindezeket pedig néhány gondolkodtató feladat megfogalmazásával is be fogjuk mutatni.

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, Magyarorszáké 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 egy tényleges esetben.

Tájékoztató nehézséget jelent, hogy az Egyesült Államok és még több más, elsősorban angolszász ország hivatalos dokumentumokban is használja a régi angol egységeket. Itt azt érdemes megjegyezni, hogy a sokszor előkerülő 1 British Thermal Unit, azaz a BTU (ez az az energiamennyiség, amely 1 font ($\sim 0,4536 \text{ kg}$) vizet 15°C -ról $15,6^\circ\text{C}$ -ra melegíti) kb. 1 kJ (pontosan 1055,6 J) és használják még a Quad-ot is, $1 \text{ Quad} = 10^{15} \text{ BTU} \sim 1 \text{ EJ}$.

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.

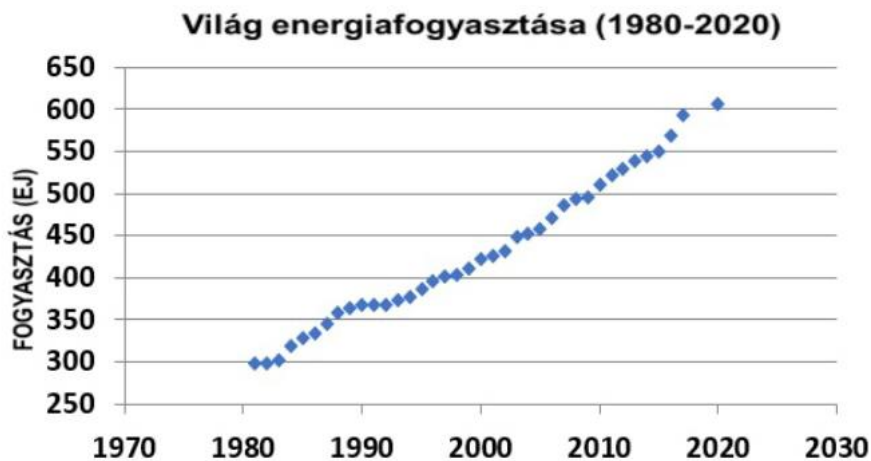
A teljesítmény, az időegység alatt elvégzett munka, egysége a Watt, jele a W. Egy W a teljesítmény, ha egy J munkát éppen 1 másodperc alatt végzünk el. Itt is vannak nagyobb egységek, kW, MW, GW, TW, PW és EW (kilo-, megagiga-, tera-, peta- és exawatt) – úgy, ahogyan hasonlóan az energiaegységeknél is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

Megemlíjtjük, 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 gázárőről (tehát annyi gáznak az ára, amelynek energiataralma 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 ~90,5 m³ 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!

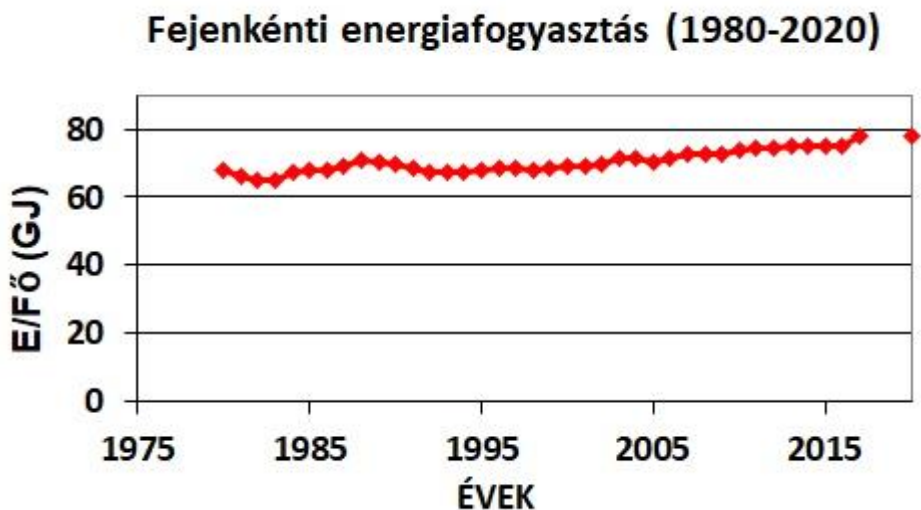
A modern társadalom energiaigénye, mire használjuk az energiát?

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 energiahordozók, 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 világátlag egynegyedét.



2.ábra: Az egy főre eső energiafogyasztás a világon 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 kell, hogy együtt járjon.

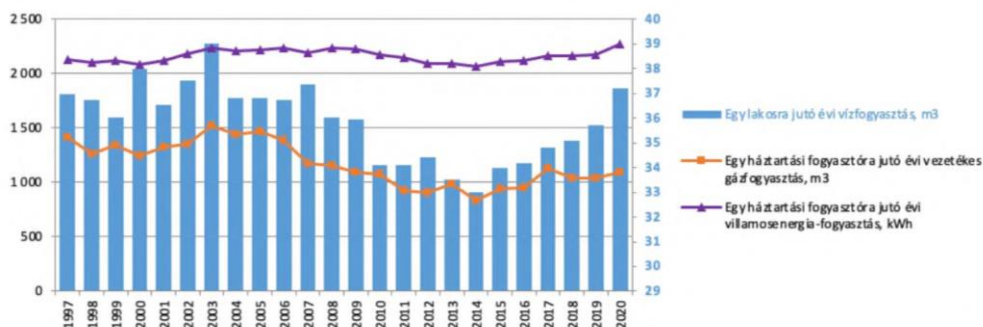
Az elmúlt két évtizedben világossá vált, hogy az elektromos energiafelhasználás kulcsfontosságú a modern gazdaságok fejlődése szempontjából. Ezért kerültek az energetikai megfontolások középpontjába azok a tények, amelyek az elektromos energia előállítására és fejlesztésére vonatkoznak. A következőkben mi is rendre kitérünk az elektromos energiaellátással kapcsolatos mozzanatokra.

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! A fogyasztásunk változását mutatja az alábbi 2.a. ábra.



2.a. ábra Az egy háztartásra jutó víz (m³), vezetékes gáz (m³) és villamosenergia fogyasztás (kWh) alakulása Magyarországon 1997-2020 között

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.

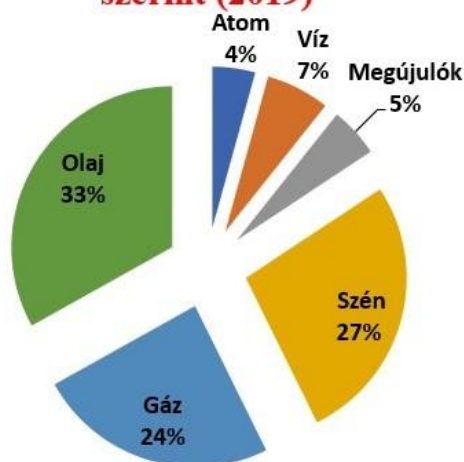
A mai ember számára természetes, hogy lakásában, az általa használt összes térben mindenütt jelen van az elektromos áram. Ezt azután használhatja világításra, vagy bekapcsolhatja valamely éppen szükséges elektromos berendezését. Az elektromos áram nagyszerű energiaforrás, hiszen a modern világban kiépített 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 energiaszükségletét?

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. Másrésről 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) milliommódrész értékről mára (2021) 409 milliommódrész értékre növekedett. Bár perdöntő bizonyítékú tudományos ismeret azt nem támasztja alá, mégis számos politikai erő úgy gondolja, hogy a széndioxid emberi tevékenység miatti megnövekedése a levegőben a fő oka a

kétségtelenül megfigyelhető klímaváltozásnak. 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 energiahordozók 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 energiatípust előállítása 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 vezetékhálózaton 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 tényérése 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 % körülinek 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 szénérőmű 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 órás 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?

Felvethetjük a kérdést, hogy alapvetően mely paraméterektől függ a társadalom energiaigénye. Az első fő szempont az, hogy összességükben milyen kielégítendő igényei vannak a közösségek tagjainak. Ez természetesen a

társadalom értékrendjétől, morális színvonalától, az egyes csoportok, személyek vágyaitól, igényeitől függ. Azt tárgyaltuk, hogy van egy sor olyan feladat, amit mindenképpen ki kell elégíteni. Azonban az energiaellátás kiterjed olyan mozzanatokra is, amelyek a tárgyalt szükségszerűségeken sokszor, akár messze is túlmegegy. A megkövetelt magas életszínvonal egyes elemei, a mindennapi élet bizonyos kényelmi szokásai, a hirdetésekkel népszerűsített megvehető tárgyak erős kíváncsi mind-mind olyan, aminek a kielégítése jelentősen növelheti az energiafelhasználást és sokszor nincs rájuk igazán szükség. Csak egy példát említek. A textilipar energiaigényes és erősen környezetszennyező. Mégis a jóléti európai társadalmakban sokan vásárolnak 8-10 ruhát is egy évben. Ha mindenki csak két ruhát vásárolna évente, akkor az figyelemre méltó energia- megtakarításhoz vezethetne és a környezeti terhelést is csökkentené. Hasonlóan, számos más helyen lehetne megmutatni, hogy neveléssel, a vágyak korlátozásával csökkenteni lehetne az energiaigényeket.

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 takarékoskosságot. 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 többbe, 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.

Mindent mérlegelve az alapos elemzések azt mutatják, hogy talán el lehet azt érni, hogy az egy főre vonatkoztatott energiafelhasználás a jövőben valamelyest kisebb legyen, de lényeges, érdemi megtakarítást ezen az úton a következő egy-két évtized távlatában nem lehet megvalósítani.

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 $\sim 6\text{-}10 \text{ GW}_e$ 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 egyrésről 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. Másrésről 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.

Látni fogjuk, hogy a megújuló energiaforrások mindegyike teljesen eltérő technológiát igényel, más-más elvi alapokon működik. Az is kiderül, hogy mindegyiknek külön-külön van valamilyen különleges nehézsége, ami miatt az energiatermelési mód gyors elterjedése egyik esetében sem várható. Ráadásul akármelyik módszer jelentős mennyiségű energiatermelésre történő kiépítése mindig nagy pénzügyi befektetéssel is együtt jár, amit gazdaságilag is indokolni kell.

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 naperőmű.

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 gátakkal megépített erőműveknek azonban jelentős hátrányai és figyelemre méltó környezeti hatásai vannak (6. ábra). Gazdasági jellegű hátrány, hogy az építkezések nagy tökézt kötnék 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 utolsósorban 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 invazívvá 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 mérsékeltén 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 $> 20\text{--}25\%$). Tekintve, hogy az elektromos energia termelése szélesség köbével 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 előállítása 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 ($\sim 63 \text{ mW/m}^2$). A geotermikus jelenségek gyakorlati felhasználásában azonban a viszonylag alacsony hőmérsékletek (legfeljebb $\sim 100\text{--}150^\circ\text{C}$) 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.

Becsülésünk 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 tájökölógiai 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 megújulóknak megtermelt elektromos energiát vízbontásra használhatnánk. Az így előállított hidrogénnel tüzelő-anyagcellákban, vagy más technológiákkal környezetisztta 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!

Felhasznált irodalom:

David JC MacKay: Fenntartható energia mellébeszélés nélkül, Typotex Elektronikus Kiadó Kft. (2011)

D. H. Meadows, D. L. J. Randers, D. Meadows: A növekedés határai – Harminc év múltán. Kossuth Kiadó, Budapest, 2005.

Vajda György: „Energia és társadalom”, „Magyarország az ezredfordulón” sorozatban, MTA Társadalomtudományi Központ, 2009, ISBN 9789635085705

Együttműködésben a környezetünkért 5. Nemzeti Környezetvédelmi Program 2026-ig szóló szakpolitikai stratégia Technológiai és Ipari Minisztérium 2022

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 becsülik 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 Magyarország és a világ energiafogyasztásához?

Megoldás:

Becsléssel közelítjük a megoldást. 1 hordó (barrel) = 158.988 liter. Így 1 t ~ 7.9 hordó. Az olaj sűrűsége: $0.62 - 0.9 \text{ kg/dm}^3$; átlagosan: $\rho \sim 0.85 \text{ kg/l}$, (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 $\rightarrow 26586 \text{ TJ} \sim 27 \text{ PJ}$

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 véze felfűtésének energiaigénye:

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

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 munka.

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 $\sim 15 \text{ MJ/kg}$. Határozza meg, hogy legalább mekkora földterületről kellene összegyűjteni a biotömeget, hogy az erőművet folyamatosan működtetni tudjuk?

Megoldás:

50 MW_e egy év alatt $1570,7 \text{ TJ}$ elektromos munkát termel.

Ehhez 40% hatásfok mellett 3943 TJ hőenergia kell. 1 ha-on legfeljebb $\sim 9 \text{ t}$ biotömeg a termés, aminek évente 135 GJ energia felel meg. Az erőmű $\sim 29215 \text{ t}$ biotömeget igényel az előbbi hőenergia előállításához. Hektáronként 135 GJ hőenergia, 29207 ha kell 3943 TJ energia összegyűjtéséhez. Ha kör alakú a föld, akkor $9,64 \text{ km}$ 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 m^3 normál állapotú gáz energiatartalma $\sim 40 \text{ MJ/m}^3$. Az energiatartalom $12,8 \text{ EJ}$. Ez mintegy 290 millió tonna olaj (olaj: $\sim 44 \text{ MJ/kg}$) 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 $\sim 20 \text{ kWh}$ energiát igényelnek ugyanekkora úthoz. a) Melyik járműtípus energiahatékonyabb? b) Mi a helyzet, ha figyelembe vesszük, hogy az elektromos energia előállításához alkalmazott szén, vagy atomerőművek hatásfoka 40% körül van? c) Milyen kapacitású erőművet kellene építeni Magyarországon ahhoz, hogy 1 millió személygépkocsit, amelyek egyenként évente $20\,000 \text{ km-t}$ 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 $20 \times 3,6 = 72$ 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 $3,6 \times 20 \times 200 \times 10^6$ MJ = 14,4 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 GW_e kapacitású erőmű beruházása folyik.

10. Mekkora energia szabadul fel 1 kg ²³⁵U elhasadásakor? Figyelembe véve, hogy a Paksi Atomerőművekben 3% körüli koncentrációjú az urán hasadó 235-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 U-235-ös atommag bomlásakor ~200 MeV energia szabadul fel.)

Megoldás:

1 U mag hasadásakor

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

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

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

1 kg urán 235 kb. 33,3 kg üzemanyagban van.

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

A hatásfok 30%, ezért $11,4/0,3 = 38$ PJ hőenergiát kell termelnie a reaktornak. 33,3 kg üzemanyagból szabadul fel 82 TJ, ezért kb. 15 tonna üzemanyagot fogyaszt a reaktorblokk egy évben.

38 PJ hőenergiát a ~ 21 GJ/t barnaszénbrikettből 1,8 millió tonna elégetése után kapnánk.

Cseh Károly: Fenntartható népegészségtan

A népegészségügy változása az elmúlt évtizedekben

Jelenleg a népegészségtan modern hivatalos definíciója a következő: a betegségek megelőzésének, az élet meghosszabbításának és az egészségfejlesztésnek az egész társadalom által végzett szervezett tevékenysége. A Sanghai Deklaráció megállapítja, hogy az egészség és a jóllét a fenntartható fejlődés egyik alappillére. A népesség egészségének javításához a Health2020 (Egészség2020) WHO (World Health Organization) egészségpolitikai irányelvére épülően a nemzeti egészségpolitikák, nemzeti stratégiák és tervek kialakítása szükséges a fenntartható fejlődési célok figyelembevételével. Az Egészség2020 stratégiai céljainak és indikátorainak vizsgálata alapján megállapítható, hogy a WHO európai régiója jó úton halad a kitűzött célok elérése felé. Ezek közül néhány kiemelkedő példa a következő: a várható élettartam elérte a 78 életévet (férfiaknál 74 év, nőknél 81 év), a nem fertőző betegségekből eredő halálozás mindkét nemben csökkent, a csecsemőhalandóság csökkent. A népegészségügyi intervenciók területén is alapvető a költséghatékonyság figyelembevétele. A nemzeti egészségügyi rendszerek szerepe kulcsfontosságú. A 2008–2010. évek közötti általános pénzügyi válság jelentős negatív hatást gyakorolt a szociális kohézióra, az egészségpolitikai attitűdökre és lehetőségekre. Alapvető problémát jelent az idősödő népesség, az egészséget negatívan befolyásoló életmódi tényezők és egészség-magatartás, amelyek növelik a nem fertőző betegségek morbiditását és mortalitását. Jelentős teher a globalizáció következtében a fertőző ágensek rendkívül gyors terjedése, világjárványok kialakulása. Nagy jelentőségű probléma a nemzeti katasztrófák és konfliktusok gyakoriságának növekedése s ennek következtében a tömeges migráció fokozódása. További kezelendő problémákat jelent a fokozódó kórokozó-rezisztencia, a klímaváltozásból és a környezetszennyezésből eredő egészségkárosodás. Az egészségügyi rendszerek jelenleg számos problémával küzdenek, mint a demográfiai változások, a társbetegségek terjedése, az egyre költségesebb diagnosztikus, terápiás és farmakológiai eljárások, a népesség egyre fokozódó elvárásai, a minőség iránti növekvő igények, a feljelentések, a költséghatékonyság egyre fokozódó igénye, és specifikus betegségterhek (pl. HIV-AIDS, krónikus HCV-fertőzés).

A kialakuló új kihívások kezelésére a korábbi egészségpolitikai megoldások és egészségügyi struktúrák gyakran idejétmúltak, szükséges az újonnan felmerülő kihívások prioritizálása és ennek alapján a szükséges megoldások kidolgozása. Az egészségpolitika fejlesztése szempontjából ajánlott a több szektort átfedő, a kormányzás egészére kiterjedő, az egész társadalmat érintő és a döntésekben egészségügyi szempontokat is figyelembe vevő megközelítés. Ebből a szempontból alapvető, az egészségüggyel összefüggő területek: az oktatási, szociális, ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és közlekedési szektorok.

Javasolt országos szinten a civil szervezetek, a magánszektor, az intézményi és szervezeti struktúrák együttműködése. Csak multiszektoriális erőfeszítések biztosíthatják a változásokhoz való fenntartható alkalmazkodást az elmélet és a gyakorlat területén. Az ilyen egészségpolitika gyakorlatba történő beillesztése rendkívül bonyolult feladat. Paradigmaváltás szükséges a korábbi betegségorientált egészségmodellek helyett az egészségmegőrzési és egészségfejlesztési modellek irányába. Ezek az új modellek javíthatnak az egészségügyi állapoton és csökkenthetik az egyenlőtlenségeket, és progresszív, egészségközpontúbb változást eredményezhetnek. A modern népegészségügyi rendszernek működőképesnek kell lennie a jelenlegi komplex, nehezen előrelátható, kétségekkel és bizonytalansággal terhelt helyzetben is. A népegészségügyi gyakorlat célja a tervezés, a szervezés, az innováció és a stratégiák javítása az egészség és a jóllét érdekében.

A XX. század második feléig az emberiség egészségi állapotára a legnagyobb fenyegetést a járványosan terjedő fertőző betegségek jelentették. Ezek közül a középkorban a legtöbb áldozatot a pestis és a fekete himlő szedte. A pestis- és a himlőjárványok kapcsán ismertek fel egyes, napjainkig alkalmazott védekezőeljárásokat. Ilyenek többek között a pestisjárványok során alkalmazott karantén-előírások, a járványok kitörésének észlelésére létrehozott megfigyelőrendszerek, a megbetegedettek elkülönítése, az ellenőrzés, a védőruha és álarc használata. A feketehimlő-járványok megelőzésére a vakcináció terjedt el, ennek tapasztalatai alapján kerültek kifejlesztésre a későbbiekben a védőoltások. Jelenleg a klinikai gyakorlatban közel 30 védőoltás használatos. Napjainkban a védőoltások jelentik a megelőzés leghatékonyabb eszközét a fertőző betegségek esetén. A jelenlegi koronavírus 19 (SARS-2, severe acute respiratory syndrome) járvány alakulása során az évszázados, megelőzésre irányuló eljárások közül bevezetésre kerültek a megfigyelő- és bejelentőrendszer

létrehozása, karantén alkalmazása, a betegek elkülönítése, védőeszközök használata (maszk, álarc, védőruha) és a védőoltás előállítása.

A XX. század második felében egyre nőtt a nem fertőző megbetegedések száma, az ebből eredő halálozás és az általuk okozott betegségteher. Ezek a szív- és érrendszeri megbetegedések, daganatos betegségek, elhízás, cukorbetegség, krónikus légzőszervi megbetegedések. A modern, fenntartható népességügy módszereiről rövid áttekintés ad a nem fertőző betegségek legfontosabb kockázati tényezőinek áttekintése. A 2000 előtti időszakban a nem fertőző betegségek megelőzésére irányuló rizikófaktor stratégia az egyes megbetegedések kockázati tényezőinek felismerésére és célértékre történő csökkentésére irányultak. Igyekeztek meghatározni az egyes kockázati tényezők alsó határértékeit (célértékek), amelyek alatt már nem kell számolni kockázattal növekedéssel a betegségek kialakulásával kapcsolatban.

Az elmúlt 20 évben általánosan elfogadottá vált, hogy a leggyakoribb nem fertőző megbetegedések hosszú időn keresztül alakulnak ki és haladnak előre. Kockázati tényezők gyakran közösek, hatásuk kumulatív. A rizikótényezők egyenkénti csökkentése az egyének szintjén esetleg hatásos lehet, de a népesség egésze szempontjából nem okoz jelentős változásokat. Ennek következtében a prevenciós stratégia megváltozott. A megelőzésre irányuló beavatkozásokat a populáció egészére adaptálták, élethosszig tartó intervenciós stratégiákat dolgoztak ki, és a stratégiák több kockázati tényező egyidejű csökkentésére irányulnak. Ilyen megelőző stratégia az életmódváltás. Ez magában foglalja az egészség-magatartás változását, a dohányzás, a káros mértékű alkoholfogyasztás elhagyását, a rendszeres fizikai aktivitás végzését, az egészséges táplálkozás és folyadékfogyasztás kialakítását, a mentális egészségre törekvést.

A XXI. század néhány fontos, új kihívása a megelőzhető, krónikus, nem fertőző betegségek morbiditásának és mortalitásának csökkentése; a fertőző betegségek kitörésének megelőzése (szexuálisan átvihető betegségek, egészségügygel társuló infekciók, HCV-fertőzés); népegészségügyi, egészségügyi sürgősségi állapotok kezelése (pl. időjárással összefüggő katasztrófák); az ivóvíz-készletek védelme a környezeti katasztrófáktól; az ópiátkrízis és a szubsztanciák használata és az addikció megelőzése. A CDC (Center of Disease Control) tíz fontos népegészségügyi területet emel ki megelőzési szempontból: alkohol okozta ártalmak, étel- és élelmiszer-biztonság, egészségügyi ellátással kapcsolatos fertőzések, szívbetegségek és stroke, HIV, gépjármű-balesetek, nem megfelelő

táplálkozás, csökkent fizikai aktivitás, elhízás, túlzott gyógyszer-/kábitószer-használat, tinédzser terhesség, dohányzás. A WHO a nem fertőző betegségek csökkentésére 2008–2013 között a következő akciótervet dolgozta ki: a nem fertőző betegségek fontosságának kiemelése globális és nemzeti szinten, a fejlődő országokban, és megelőzésük integrálása a nemzeti kormányzati politikákba, nemzeti politikák és prevenciós akciótervek kialakítása a nem fertőző betegségek megelőzésére, a nem fertőző betegségek módosítható kockázati tényezőinek csökkentésére irányuló intervenciók kialakítása, a dohányzás csökkentése/elhagyása, egészséges étrend, a fizikai aktivitás növelése, az alkoholfogyasztás mérséklése, a nem fertőző betegségek megelőzésére irányuló kutatások fejlesztésének támogatása, partnerségi együttműködések kialakításának elősegítése a nem fertőző megbetegedések megelőzése céljából, a nem fertőző megbetegedések alakulásának követése és a megelőzés eredményeinek értékelése nemzeti, regionális és globális szinten. (Action Plan for the Global strategy for the prevention and control of noncommunicable diseases, 2008.) A WHO jelenlegi célkitűzései a világon a nem fertőző betegségekkel és kockázati tényezőikkel kapcsolatban 2025-ig a következők: a nem fertőző betegségekből eredő halálozás 25 százalékos csökkentése, a káros alkoholfogyasztás 10 százalékkal történő csökkentése, a nem megfelelő fizikai aktivitást végzők arányának 10 százalékos csökkentése, a népesség sófogyasztásának/nátriumbevitelének 30 százalékos csökkentése, a dohányzók arányának 30 százalékos mérséklése, az emelkedett vérnyomás arányának 25 százalékos csökkentése a népességben, a cukorbetegség és az elhízás gyakoriságnövekedésének a megállítása, a szívinfarktus és a stroke megelőzésével kapcsolatos gyógyszeres kezeléshez és tanácsadáshoz való hozzáférés 50 százalékkal történő növelése a népességben, a legfontosabb nem fertőző megbetegedésekkel kapcsolatos alapvető technológiákhoz és gyógyszerekhez történő hozzáférés 80 százalékos növelése mind az állami, mind a magán-egészségügyben (NCDs | Know the NCD targets, 2013).

A továbbiakban az egészségi állapotot leginkább érintő, befolyásolható kockázati tényezőket és a csökkentésükre irányuló népegészségügyi stratégiákat foglalkoztatjuk össze.

A fizikai aktivitással kapcsolatos prevenciók alapelvek

Fizikai aktivitás minden mozgási forma, amelyet a vázizomzat hoz létre és energiafelhasználással jár. A fizikai aktivitás formái az alap fizikai aktivitás, a

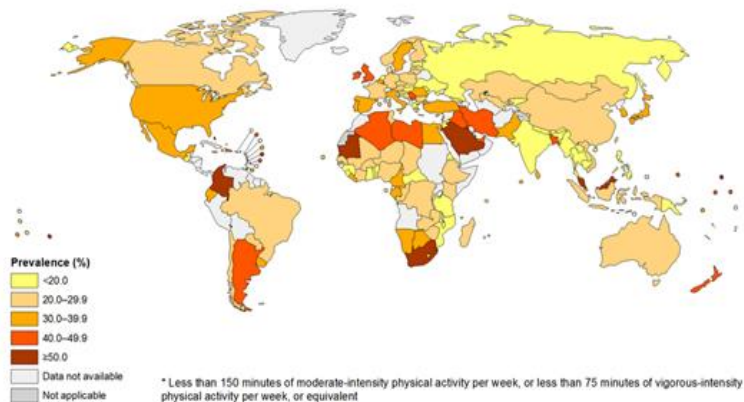
mindennapi élet során végzett fizikai aktivitás, az állás, a lassú séta, könnyebb tárgyak felemelése. Akik csak ezt a fizikai aktivitási formát végzik, inaktívnak tekintendők. A szokásos fizikai aktivitás az életmódból adódó fizikai tevékenység, azaz a napi rutintevékenység. Ezek közé tartozik a garázsba, a garázból a hivatalba történő séta, otthon egy lépcsősor megmászása, öltözködés, fürdés. Ezek általában rövid idejű, alacsony intenzitású tevékenységek. Megkülönböztetnek háztartáshoz kapcsolódó aktivitást, mint pl. háztartási tevékenység, kertgondozás, valamint szabadidős fizikai aktivitást. A tervezett fizikai aktivitás a szokásos napi aktivitás felett, gyakran a szabadidőben végzett, rendszeres fizikai aktivitás vagy fitnesztevékenység, pl. kerékpározás, futás. Ide tartozik és az életmódváltás, illetve életmód-terápia részét képezi a céltudatos és tervezett fizikai aktivitás, amely a szokásos fizikai aktivitást helyettesíti, illetve kiegészíti, pl. tömegközlekedési eszköz helyett gyaloglás, vezetés helyett kerékpározás. Az egészségfejlesztő célú fizikai aktivitás a tervezett fizikai aktivitás egészségi előnyökkel járó formája. Az edzés tervezett és strukturált fizikai aktivitási forma, amely több ismétlődő, céltudatos mozgássorozat végzése, és a fizikai fitnesz komponensek szinten tartását, fejlesztését célozza. A foglalkozáshoz kapcsolódó fizikai aktivitás a munkavégzés során végzett fizikai tevékenység. Az iskolai fizikai aktivitás az iskolai testnevelés és sporttevékenység. Ismeretes továbbá közlekedéssel kapcsolatos aktivitás (gyaloglás, kerékpározás), teljes testtömeg megmozgatásával járó fizikai aktivitás (ugrás, szökdelés). Az életformaszerű fizikai aktivitás a naponta 30 percen túl végzett testmozgás, az összes eddigi fizikai tevékenység összegződése.

Világszerte sem a 18 éven aluli, sem a 18 éven felüli korosztály fizikai aktivitása nem éri el az ajánlásokban javasolt minimális szintet (1. ábra).

Fiatalfelnőtt korban a férfiak 50 százaléka, a nők 30 százaléka, a felnőtt korosztályban a férfiak 40 százaléka, a nők 30 százaléka, 55–65 éves kor között a férfiak 30 százaléka, a nők 20 százaléka, 65–75 éves korosztályban a férfiak 15 százaléka, a nők 13 százaléka, a 75 év feletti korosztályban pedig a férfiaknak csak 9 százaléka, a nőknek 3 százaléka teljesíti a számukra javasolt mennyiségű és szintű fizikai aktivitást.

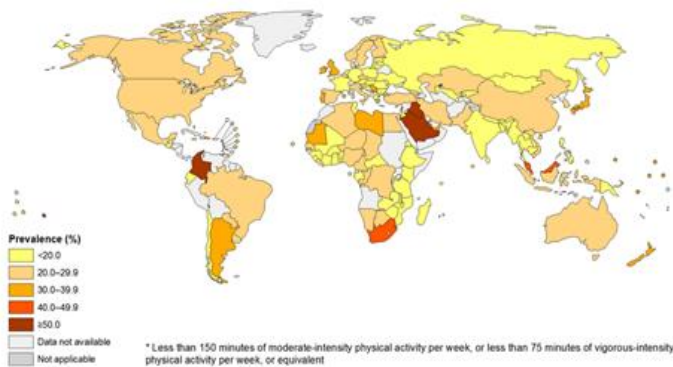
A fizikai inaktivitás alakulása a világ országaiban

A megfelelő fizikai aktivitási szint a legalább heti 150 perc aerob, közepes intenzitású aktivitás hetente, vagy 75 perces erőteljes fizikai aktivitás, vagy ezekkel egyenértékű fizikai aktivitás.



A nem megfelelő fizikai aktivitás prevalenciája a 18 év feletti nőkben a világon (2010).

WHO, Global Health Observatory Map Galery 2015 www.who.int/gho után.



A nem megfelelő fizikai aktivitás prevalenciája a 18 év feletti férfiakban a világon (2010). WHO, Global Health Observatory Map Galery 2015 www.who.int/gho után.

1. ábra A nem megfelelő fizikai aktivitás érvényesülése a világon

Magyarországon az ELEF (Európai Lakossági Egészségfelmérés) és az OTÁP (Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat) felmérések alapján a

magyar felnőtt lakosság 50 százaléka nem végez intenzív, 1/3-a közepes szintű fizikai aktivitást, 20 százaléka pedig még napi 10 percet sem gyalogol. Jelenleg a fizikai aktivitásra és az egészséges táplálkozásra vonatkozó útmutatások célja a krónikus nem fertőző betegségek kockázatának csökkentése és a népesség egészségi állapotának javítása. Magyarországon a felnőtt lakosság 53,7 százaléka, 4,5 millió személy túlsúlyos, 20 százaléka pedig elhízott az ELEF 2009 felmérése alapján. A Findrisc II kérdőíves vizsgálat alapján a hazai felnőtt lakosság 41 százaléka a cukorbetegség kialakulására vonatkozó kockázata nagy. A KSH legutóbbi adatai szerint a 40–59 éves korosztályban 100 000 lakosra számítva 951 férfi és 411 nő hunyt el. A keringési megbetegedésekkel kapcsolatos halálozás férfiaknál 1700/100 000, daganatok esetében 1350/100 000, nőknél 800/100 000, illetve 650/100 000 volt. 2012-ben az összes halálozás majdnem háromnegyede a 65 év felettiek körében történt. Ma Magyarországon tíz időszerű személy közül nyolc a két vezető krónikus halálok, a keringésrendszeri betegségek és a rosszindulatú daganatok miatt veszti életét. 2000-ben az összes halálozás közel feléért a keringési rendszer betegségei, több mint negyedéért a rákos megbetegedések voltak a felelősek. Az elmúlt tíz évben csökkent a keringési rendszer és nőtt a daganatos megbetegedések okozta halálozás. A nem fertőző betegségek halálozási aránya mindkét nemből Magyarországon, korra standardizálva 601–700 fő/100 000 (WHO 2012). 2012-ben az elhunytak száma 129 440 volt, 1300 személy/100 000, a születéskor várható élettartam pedig 75 év (2000-ben ezek az adatok 135 601, 1330/100 000, illetve 71,3 év). 2012-ben százezer 40–59 éves egyénre számítva 951 férfi és 411 nő hunyt el, ami a 2000. évhez képest a férfiak esetében 29 százalékos, a nőknél pedig 20 százalékos csökkenést jelent. A fizikai inaktivitás, az életmód és az elhízás jelentős kockázati tényezőket hordoz az említett halál oka tényezők szempontjából. A fizikai aktivitás tekintetében a 2009-es Eurobarométer felmérés adatai alapján a magyar lakosság 77 százaléka volt fizikailag inaktív. 2013-ra ez 10 százalékkal javult, a heti öt alkalommal fizikai aktivitást végzők aránya és az erőteljes fizikai aktivitást végzők arányát tekintve Magyarország az EU-ban a 3. helyen állt. A jelenlegi hazai és nemzetközi fizikai aktivitással kapcsolatos ajánlások követik a 2008. évi amerikai ajánlást. A szükséges fizikai aktivitás végzésével kapcsolatos magatartás-változások elérése komplex folyamat, a változtatási stratégiáknak egyaránt ki kell terjednie az egyénre és a népesség szintjére. Az egyének számára ajánlatos a megelőző gondolkodás elveinek elsajátítása, a testtömegükből, fizikai

aktivitásuk hiányából és életmódjukból származó kockázatok megismerése, személyes elköteleződés és egyénre szóló célkitűzések kialakítása egészségi állapotuk javítására. Az egyén fizikai aktivitására vonatkozó magatartásának és életmódjának a kedvező változása különböző környezeti és társadalmi hatásokra javíthatja az egészségi állapotot. A krónikus betegségek megelőzésében, a legnagyobb eredmények átfogó, életmódra, étrendre és fizikai aktivitásra egyaránt irányuló, multidiszciplináris szakértői támogatással kialakított és megfelelően megvalósított intervenciós programok révén érhetők el. A különféle közösségi színtereken – iskola, munkahelyek, lakóhely – szükséges a fizikai aktivitással kapcsolatos ismeretek bővítése. Ajánlott egészségügyi szakemberek tanácsai alapján az egészségi kockázatok folyamatos értékelése és önértékelése, és minden egyén számára személyre szóló, megelőző célú fizikai aktivitással kapcsolatos és életmódváltozásra irányuló célok kitűzése és programok kidolgozása. Minden egészséges egyén számára javasolt a fizikai inaktivitás elkerülése, biztonságos, az egészséget fejlesztő, megfelelő mennyiségű és intenzitású, az egyén egészségi állapotára szabott fizikai aktivitás. Ez legalább heti 150 perc közepes intenzitású vagy heti 75 perc erős intenzitású aerob fizikai aktivitással járó tevékenység végzése, vagy a kettő kombinációja a hét napjain egyenletesen elosztva, alkalmanként legalább 10 perc időtartamban. Ajánlott a fizikai aktivitás kockázatainak ismerete, az aktivitás szintjének az egyén állóképességéhez és egészségi állapotához történő adaptálása. Ajánlott a fizikai aktivitással kapcsolatos promóciós programok megvalósulásának és hatékonyságának nyomon követése. Megfelelő gyakorlati programok kidolgozása és a gyakorlatba történő sikeres átültetése esetén, hosszú távon várható a krónikus nem fertőző betegségek kialakulási kockázatának csökkenése, a betegségekkel kapcsolatos egészségügyi direkt és indirekt költségek mérséklődése, a korai halálozás gyakoriságának csökkenése és a minőségi életévek számának növekedése. Felnőtt és idős korban erős evidenciák utalnak a korai halálozás, a coronaria betegség, a stroke, a magas vérnyomás kockázatának csökkenésére, a vérzsírok kedvező alakulására, a 2-es típusú diabetes, a metabolikus szindróma, a vastagbél-, az emlőrák kockázatának csökkenésére, a súlygyarapodás megelőzésére, a kardiorespiratórikus és az izomzat állapotának javulására, az elesés megelőzésére (az egyensúlyérzékelő rendszer működésének javítása révén), a depresszió kockázatának csökkentésére, a kognitív funkciók javulására. A fizikai aktivitás korai halálozásra gyakorolt hatása számos betegcsoportban kedvező, így a kardiovaszkuláris és a daganatos betegségek esetén.

Az életmód-változtatás egyes komponenseinek hatásait tekintve a fizikai aktivitás növelése a legkedvezőbb a mortalitáscsökkentés szempontjából. Heti 7 óra közepes intenzitású fizikai aktivitás végzése a korai halálozást 40 százalékkal csökkenti a heti 30 perc fizikai aktivitást végzőkhöz képest. Nem szükséges erőteljes fizikai aktivitást kifejteni a korai halálozás csökkenésének elérésére. 150 perc közepes intenzitású aerob fizikai aktivitás teljesítése esetén a korai halálozás kockázata csökken, kortól, rassztól és etnicitástól, testtömegtől függetlenül. A közepes fizikai aktivitás biztonságos az egészséges várandós nők számára. Javítja a szív- és légzőrendszeri teljesítőképességet anélkül, hogy fokozódna a várandósság megszakadásának, a koraszülésnek és az alacsony születési súlynak a kockázata (Global recommendation on physical activity for health. WHO, 2010).

2001-től a hazai népegészségügyi programok egyik fontos célkitűzése a lakosság fizikai aktivitásának fokozása. Az Egészséges Nemzetért Népegészségügyi Program (2001–2010) 4. célkitűzése az egészséges élethez szükséges mozgáskultúra fejlesztése volt. A Program 2003-tól változott a 46/2003. (IV. 16.) OGY határozat alapján. Országosan különböző fizikai aktivitást elősegítő lakossági szabadidőprogramok indultak, például az Országos Egészségfejlesztési Intézet irányításával, illetve a szaktárcák kezdeményezésével (Gyaloglással az egészségesebb idősödésért, Tízezer lépés gyaloglóprogram, OEFI minta Gyalogló Klub, Szívbarát lépések, Országos Nordic Walking Program, egészségjavítást célzó szabadidős sporttevékenységek támogatása, szabadidős szabadidősport-létesítmények fejlesztésének, kihasználtságuk növelésének támogatása, Társadalmi Megújulás Operatív Program pályázatok – TÁMOP). Egészségre nevelő és szemléletformáló életmódprogramok az „Egészségfejlesztés és egészségtudatos magatartásra ösztönzés” területén. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma, az Országos Tisztiorvosi Hivatal, az Országos Egészségfejlesztési Intézet (OEFI), az Egészségesebb Munkahelyekért Egyesület (EMEGy, 1997), a Nemzeti Szabadidősport Szövetség együttműködésével és irányításával a lakossági színterek mellett a munkahelyi színtereken is elindult számos, a fizikai aktivitás fokozását célzó kezdeményezés, az Egészségbarát munkahely című pályázat, a Közösön Könnyebb életmódváltó munkahelyi csapatverseny, a Munkahelyi energiaegyensúly tréning, a Sportnagykövet-képzés. Az EU-ban a fizikai aktivitás és sporttevékenység értékelésére négy Eurobarométer felmérést végeztek: 2002-ben, Magyarország ebben még nem

szerepelt. 2004-ben Magyarországon 1014 interjú, 2009-ben 1044 interjú és 2013-ban 1012 interjú készült. Az Eurobarométer a fizikai aktivitási szinteket a következőképpen osztályozza: erőteljes, közepes fizikai aktivitás, séta/gyaloglás, ülés (Special Eurobarometer, Physical Activity, 2002). A felmérések adatai alapján az európai fizikai aktivitással kapcsolatos politika mérőföldkövei voltak a 2007-ben megjelent „Fehér könyv a sportról”, 2007-ben indult útjára az American College of Sport Medicine és az American Medical Association által kidolgozott Exercise is Medicine, a „Mozgás gyógyszer” program. A 2010-es évektől Magyarország is csatlakozott a programhoz. A 2009-ben napvilágot látott Lisszaboni Egyezmény 165. cikkeje, a 2011-es „Developing the European Dimension in Sport” és az európai 2011–2014-es sporttal kapcsolatos munkaterv. 2012-ben a sportpolitikával kapcsolatban evidenciák alapján az egészségfejlesztő fizikai aktivitás elterjesztésével kapcsolatos közös álláspont került kialakításra. A 2014–2020 közötti időszakra új európai program indult el. 2019-re Magyarország az OECD országok között az első helyen állt az iskolai tornaórák és fizikai aktivitás területén. A fizikai aktivitás végzésének legfontosabb motiváló tényezője az egészség (62%), a többi motiváló tényező csökkenő sorrendben a következő: a fizikai állóképesség javítása (40%), relaxáció (36%), szórakozás (30%), fizikai teljesítőképesség (24%), testsúlykontroll (24%), külső megjelenés javítása (23%), barátokkal való együttlét (20%), az öregedési folyamat csökkentése (16%), önértékelés javítása (10%), új képességek kifejlesztése (6%), ismeretségszerzés (5%), versenyszellem (5%), társadalmi integráció (3%), más kultúrákkal való kapcsolatteremtés (2%). A fizikai aktivitás végzésének legfontosabb gátló tényezői csökkenő sorrendben a következők: első helyen áll az időhiány (42%), a motiváció, illetve az érdeklődés hiánya (20%), egészségkárosodás vagy betegség (13%), túl magas költség (10%), kompetitív tevékenységek elutasítása (6%), sérüléstől való félelem (5%), támogató barátok hiánya (4%), sportolást elősegítő infrastruktúra hiánya a környezetben (4%), hátrányos megkülönböztetés (1%).

Az egészséges táplálkozással kapcsolatos népegészségügyi alapelvek

Az egészséges táplálkozással kapcsolatos alapelvek módosulnak a leggyakrabban. Korábban a legfontosabb szempontok az energiaegyensúly megtartása és a tápanyaghiányok megelőzése volt. Jelenleg a legfontosabb célkitűzés a krónikus, táplálkozással összefüggő, nem fertőző megbetegedések előfordulási kockázatának csökkentése, az egészségi állapot javítása a teljes népességben,

a teljes élettartam során (Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies).

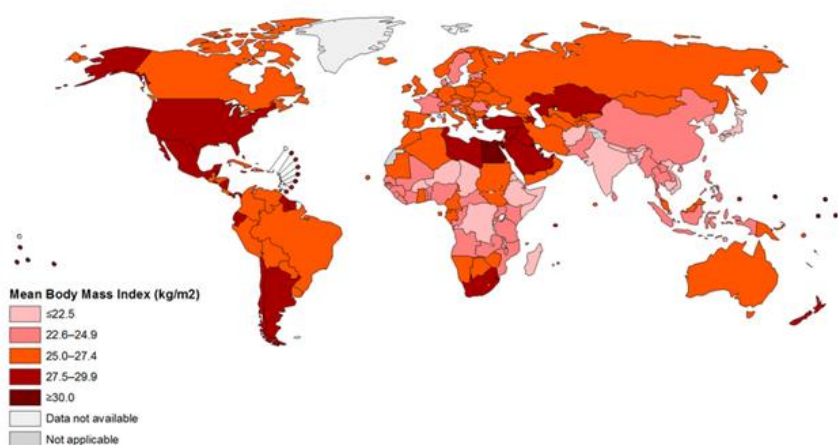
A világ táplálkozási ajánlásainak mintája jelenleg is az U. S. Department of Agriculture (USDA) és az U. S. Health and Human Services (HHS) 1980 óta rendszeresen felújított amerikai útmutató, a Dietary Guidelines for Americans. A népesség számára érthetőbb változatokat a tudományos evidenciákat tartalmazó Scientific Report alapján állítják elő. Különféle táplálkozással kapcsolatos útmutatások készülnek az egyes országok, bizonyos betegségekben szenvedők számára is (cukorbetegség, szív- és érrendszeri betegségek, daganatos betegségek). Az egészséges táplálkozás és a rendszeres fizikai aktivitás elősegíti az egészségi állapot megőrzését, az egészséges testsúly megtartását és a krónikus nem fertőző megbetegedések kockázatának csökkentését. A tápláltsági állapot mérésére alkalmas paraméterek a testtömegindex (BMI – body mass index, testsúlykilogrammban megadva, osztva a testmagasság négyzetével méterben megadva, és a haskörfogat centiméterben mérve a köldök magasságában, elhízásról 27 kg/m² BMI érték felett beszélünk). Az egészséges étrend legfontosabb szempontjai az egészséges táplálkozási és folyadékfogyasztási szokások kialakítása, a kiegyensúlyozott tápanyag- és kalóriabevitel, az egyes étrendi komponensek evidenciákon alapuló kiválasztása, az élelmiszerekkel és a vízzel terjedő betegségek megelőzése. A táplálkozással kapcsolatos útmutatók alapja az, hogy a nem megfelelő étrend és fizikai inaktivitás a túlsúly és az elhízás legfontosabb kockázati tényezői, ami következményesen növeli a nem fertőző megbetegedések, a kardiovaszkuláris, a daganatos betegségek, a 2-es típusú cukorbetegség, a mozgásszervi kórállapotok és még számos megbetegedés kockázatát. A szívinfarktus az esetek 80 százalékában az egészségtelen életmód következtében alakul ki. Nőkben a stroke kockázata felére csökken egészséges életmód folytatása esetén. A teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztása (34 gramm/1000 Kcal) 17 százalékkal csökkentette a szívbetegségek, légzőszervi betegségek, a cukor- és a daganatos betegségek idő előtti halálozási kockázatát.

A legfontosabb táplálkozási alapelvek a következők. Mindenki számára biztosítandó a megfelelő élelmiszerekhez, tápanyagokhoz való hozzáférés és a fizikai aktivitási lehetősége. Környezeti stratégiákon keresztül megvalósítható az egyéni magatartás változásának ösztönzése. Az élet minden színterén ajánlott

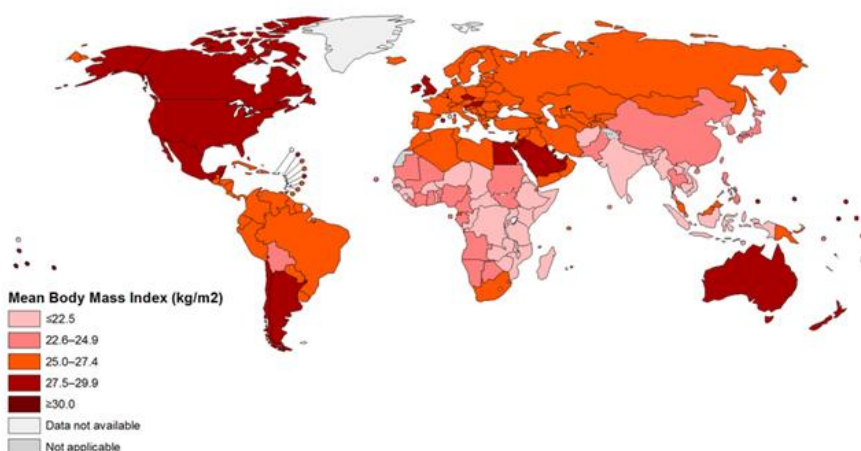
az élethosszon át tartó egészséges étrend, a rendszeres fizikai aktivitás és a testsúly megtartása.

A krónikus, nem fertőző megbetegedések alapvető kockázati tényezői közé tartoznak a táplálkozással, a túlsúllyal és az elhízással összefüggő kockázati tényezők. Az USA-ban, Európában, illetve Magyarországon a táplálkozási szokások nem felelnek meg a bizonyítékokon alapuló, jelenleg ajánlott étrendi irányelveknek. Az elterjedt étrendek zöldség- és gyümölcs-, élelmirost- és komplex szénhidráttartalma alacsony, össz- és telített, valamint transzsav- mennyisége, só-, vöröshús- és feldolgozott húsparitermék-mennyisége pedig magas. A WHO az elhízást a világ tíz legjelentősebb problémája közé sorolta. Míg 1995-ben világszerte 200 millió felnőtt volt túlsúlyos vagy kövér, 2000-re ez a szám mintegy 300 millióra nőtt. Az elhízás nemcsak a fejlett, hanem a fejlődő országokban is komoly egészségügyi problémát jelent, ez utóbbiakban az elhízottak számát 115 millióra becsülik. Amennyiben a jelenlegi tendencia tovább folytatódik, akkor 2030-ra várhatóan 2,16 milliárd túlsúlyos és 1,12 milliárd elhízott felnőtt lesz a világon. 2014-es adatok szerint a világ 18 év feletti népességének 39 százaléka túlsúlyos (a testtömegindex 27 kg/m^2 feletti) és 13 százaléka elhízott (30 kg/m^2 felett). A túlsúly prevalenciája a legmagasabb a WHO amerikai régiójában, az európai régió a második helyen áll, a legalacsonyabb a délkelet-ázsiai régióban (2. ábra).

Az emelkedett BMI érték (kg/m^2) a világ 18 év feletti női lakossága körében (2014).



Az emelkedett BMI érték (kg/m²) a világ 18 év feletti férfi lakossága körében (2014).



WHO Global Health Observatory Map Gallery alapján (www.who.int/gho/)

2. ábra Az emelkedett testtömegindex (Kg/m²) alakulása a világon

Az európai férfiak 56 százaléka túlsúlyos, és ez az arány megegyezik az amerikai férfiak arányával. Az elhízás prevalenciája (népességarányos előfordulás) minden régióban nagyobb a nők között. A túlsúly és az elhízás együttes előfordulása az egyes európai országokban 30–80% között változik. Az EU 27 tagállamában mintegy 200 millió felnőttet érint a túlsúly és az elhízás. A korai mortalitás a túlsúlyosak és az elhízottak között fokozott. A WHO 2008-as adatai szerint évente világszerte 1,7 millió haláleset hozható összefüggésbe az alacsonyabb gyümölcs- és zöldségfogyasztással. Az Eurobarométer felmérés szerint az európai polgárok átlagos testsúlya 2003-ban 72,2 kg volt. A magyar népesség átlagos magassága (EB.64.3, 2006) szerint 169,3 cm, testsúlya pedig 73,4 kg volt. A magyarországi válaszadók 32 százaléka gondolta testsúlyát túl magasnak. Az egészséges diétával kapcsolatban az EU válaszadóinak 59 százaléka gondolta úgy, hogy az egészséges diéta változatos és kiegyensúlyozott, 58 százaléka, hogy több gyümölcsöt és zöldséget tartalmaz, 45 százaléka tartja szükségesnek a zsiradékok csökkentését vagy elkerülését, 28 százaléka a cukros ételek kerülését, 25 százaléka több hal fogyasztását, 22 százaléka kevesebb kalóriabevitelt, 19 százaléka a sófogyasztás kerülését, 16 százaléka a kevesebb hús fogyasztását, 13 százaléka az élelmiszer-adalékanyagok kerülését tartja fontosnak. Magyarországon a válaszadók 22 százaléka tartotta étrendjét igen

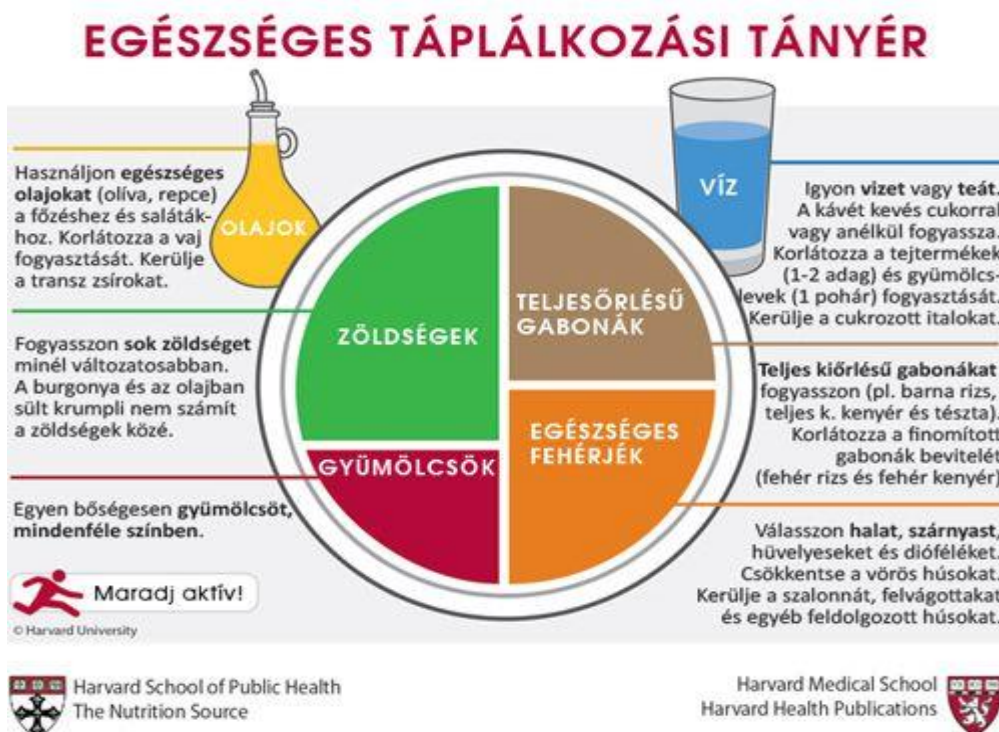
jónak, 51 százaléka jónak, 24 százaléka nem jónak, 3 százaléka rossznak. Az Eurobarometer felmérés szerint az egészséges diéta tartásának legfontosabb akadálya az életmód. A válaszadók 31 százaléka gondolta úgy, hogy az egészséges étrend kiválasztása és elkészítése túl sok időt vesz igénybe. A válaszadók 27 százaléka szerint nincs befolyása az étrend felett (mások vásárolnak be, étkezdekben, éttermekben étkeznek). 23 százalékban a válaszadók úgy gondolták, hogy az egészséges étrend nem ízletes, nem étvágygerjesztő. 16 százalékban az információk hiányát, 15 százalékban az információk ellentmondásosságát említették. Ebben a tekintetben Magyarországon a válaszadók 25 százaléka említette az időhiányt, 17 százaléka a kontroll hiányát, 16 százaléka az íztelenséget, 17 százaléka az információhiányt, 23 százaléka az információk ellentmondásosságát. A magyar válaszadók 33 százaléka említett krónikus megbetegedéseket, illetve tartós egészségkárosodást. Pozitív jelenség, hogy a magyarországi válaszadók több mint fele az utóbbi évben változtatott étrendjén. 54 százaléka fogyasztott több gyümölcsöt és zöldséget, 43 százaléka kevesebb zsírt, 30 százaléka ivott több vizet, 35 százaléka fogyasztott kevesebb cukrot, 39 százaléka kevesebb kalóriát, 26 százaléka kevesebb sót, 7 százaléka kevesebb alkoholt és 15 százaléka kevesebb húst.

A magyarországi táplálkozással és tápláltsági állapottal kapcsolatos helyzet az Országos Tápláltsági Állapot (OTÁP) és az Európai Lakossági Egészségi Felmérés (ELEF) hazai adatai alapján vált ismertté. Az Európai Parlament és Tanács 1338/2008/EK rendelete előírja a lakossági kikérdezésen alapuló felmérés végzését ötévente a tagországokban, amelynek alapján a lakosság egészségi állapotára jellemző mutatókat, egészségindikátorokat képeznek. Az első ELEF felmérést hazánkban a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) 2009-ben végezte. A második felmérésre 2014-ben került sor. A hazai felnőtt lakosság 53,7 százalékának (4,5 millió) magasabb a testsúlya az ideálisnál, 20 százalékuk pedig elhízott (Special EUROBAROMETER 186). Az ELEF válaszadóinak egy kisebb csoportján 2009-ben és 2014-ben az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálatot (OTÁP2014) végzett. A vizsgálat során háromnapos táplálkozási napló kitöltése és testsúly-, testmagasság-, valamint derékkörfogat-mérések történtek. Ennek alapján megállapítható, hogy a magyar felnőtt lakosság 61,8 százaléka túlsúlyos, illetve elhízott. A 18–34 év közötti férfiak 41 százalékának volt a BMI értéke 25 kg/m² felett, a 65 év feletti korcsoportban pedig 76

százalékának. A nők esetében ez az arány ebben a korosztályban 83% volt. A felnőtt lakosság BMI átlaga 27,3 kg/m². A felnőtt lakosság 28,5 százaléka elhízott, a férfiaknál a túlsúly és az elhízás aránya 63%, nők esetében 61% volt. A felnőtt lakosság 1,8 százaléka esett a sovány kategóriába. A soványság leginkább a fiatal női korosztályt érinti (7,4%). Az önbevallás és a mérések alapján számított túlsúly-, illetve elhízásértékek alapján megállapítható volt, hogy az önbevalláson alapuló értékek a gyakoriságot alulbecsülték. A hasi elhízás (hasi körfogat férfiaknál jelenleg 94 cm, a nőknél jelenleg 80 cm) gyakorisága férfiaknál 33%, nők esetében 51%, mindkét nemben a korral nőtt. A Magyar Diabetes Társaság és az Országos Alapellátási Intézet 2009-ben a Findrisc II kérdőíves vizsgálat keretében mérte fel a 20–69 év közötti felnőtt lakosság cukorbetegségekre vonatkozó kockázatát. A közel 70 000 fő adatai alapján 41 százalékban került felismerésre a cukorbetegség kialakulására vonatkozó nagy kockázat.

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).

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 bevitel; 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).



3. ábra Az egészséges táplálkozási tányér

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 transzzsírsavaknak a lehető legalacsonyabb szinten történő bevitele. A lehető legnagyobb mértékben kerülendők a szintetikus forrásból származó transz zsírokkal, pl. részlegesen hidrogenizált olajokkal, margarinokkal készült táplálékok. Kerülendő a nem folyékony zsiradékok és a hozzáadott cukrok bevitele. Csökkentendő a finomra őrölt gabonákból készült ételek fogyasztása, különösen, ha folyékony zsiradékokat, 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:

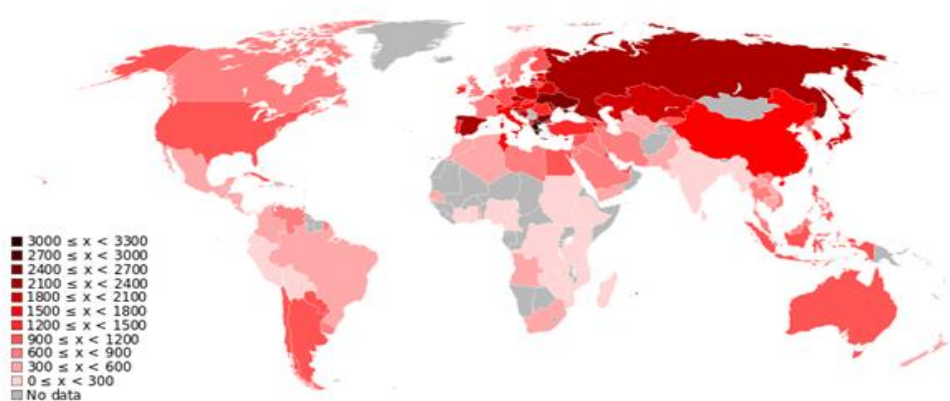
zöldség és gyümölcs, változatos zöldségfogyasztás, elsősorban a sötétzöld, vörös vagy sárga zöldségek és hüvelyesek, a gabonafogyasztás fele teljes kiőrlésű gabonából készült termék legyen. Ajánlott a finomra őrölt gabona helyett a teljes kiőrlésű gabonatermékek fogyasztása, zsírmentes vagy alacsony 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 metilhigany-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 ételmyszer-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 ételmyszerjelzések elhelyezése az ételmyszereken az egészséges táplálék kiválasztásához. Ezek a módszerek kiegészítik az átfogó életmódváltásra irányuló intervenciós módszereket és a szakszerű diétás tanácsadást. Fontos a döntéshozó szervezetek és szintek szerepe az egészséges és megengedhető árú ételmyszerekhez történő hozzáférésben. Speciális, krónikus nem fertőző betegségekkel élők csoportja-inak, 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 halálesetek 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, Közel-Kelenten és Afrikában pedig 57 százalékkal nőtt (4. ábra).

Az egy főre jutó cigarettafogyasztás a világ országaiban, 2012



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

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

A dohányzás elhagyása nagyobb hatással van a krónikus nem fertőző betegségek megelőzése szempontjából, mint az összes többi kockázati tényező csökkentése együttevén (fizikai aktivitás növelése, alkoholabsztinencia, egészséges étrend).

A WHO 2015-ös, dohányzással kapcsolatos jelentése szerint a dohányzás évente 6 millió ember haláláért felelős világszerte. 600 000 ember hal meg évente passzív dohányzás következtében. A WHO 2013–2020 közötti célkitűzései között szerepel a dohányzás 30 százalékkal történő csökkentése a 15 év feletti korosztályban. 2000–2015 között mind a férfiak, mind a nők esetében csökkent a dohányzók aránya. A felnőtt korosztályban történt dohányzásfelmérés adatai szerint a 18 év felettieknél 2012-ben a férfiak 33,8 százaléka,

2013-ban 25,1 százaléka, nők esetében 2012-ben 24,7 százaléka, 2013-ban pedig 12,6 százaléka dohányzott. A 13–15 év közötti korosztályban 2012-ben a fiúk 40,6%, a lányok 30,3 százaléka, 2013-ban a fiúk 33,0 százaléka, a lányok 28,0 százaléka dohányzott. A WHO 2010-es felmérése szerint Magyarországon a teljes lakosság 29 százaléka, 2 480 500 személy dohányzott. Az előrevezetett számítások alapján 2025-re a jelenlegi dohányzásellenes erőfeszítések hasonló intenzitású folytatása mellett várhatóan 20 százalékkal (1 657 400 főre) csökkenhet a dohányzók száma. A 2010-es adatok szerint hazánkban a férfiak 35 százaléka, a nők 24 százaléka dohányzott, és a fenti számítások szerint 2025-re ez az arány férfiak esetében 24, nők esetén 17 százalékra csökkenhet. 2010-ben a férfiak esetében a dohányosok aránya a 25–39 év közötti korosztályban volt a legmagasabb, nők között a 25–39 év közötti korosztályban (WHO Global Report on Trends in Prevalence of Tobacco Smoking 2015).

Az európai polgárok mintegy harmada dohányzik rendszeresen. Évente 650 000 haláleset tulajdonítható a dohányzásnak, amelynek fele 35–69 év között következik be.

Az EU lakosságának dohányzással kapcsolatos attitűdjével, szokásaival és a címke figyelmeztetésekkel több Eurobarométer felmérés foglalkozott (Special Eurobarometer 272C/Wave 66.2 Attitudes of Europeans towards Tobacco 2007). A 2007-es Special Eurobarometer 272 (EU25) felmérés adatai alapján az EU polgárainak közel fele sohasem dohányzott. Magyarországon ez az arány 48% volt, a dohányosok aránya ebben az időben 36% volt, a dohányzásról leszokottak aránya pedig 15%. A dohányosok között a napi rendszerességgel dohányzók aránya az EU állampolgárai között 96% volt. Ebben a tekintetben Magyarország dohányosai között a válaszadók 93 százaléka dohányzott rendszeresen. Az elszívott napi cigaretták mennyisége is Magyarországon volt a legmagasabb, a hazai válaszadó dohányosok 26 százaléka szívott 15–19 szál cigarettát és ugyancsak 26 százaléka 20–24 szál cigarettát naponta. Az EU dohányzó polgárainak 31 százaléka próbálta a dohányzást abbahagyni a megelőző 12 hónapban. Magyarországon ez az arány 43% volt. Az EU-polgárok mindössze 18 százaléka kért orvosi vagy egészségügyi segítséget a leszokáshoz, Magyarországon ez az arány csak 8% volt. Az EU állampolgárai többségében a stresszt jelölték meg a dohányzás újrakezdésének okaként. Az arányok a következőképpen alakultak: stressz 33%, a vágygal való megküzdés elégtelensége 28%, barátok, kollégák hatása 20%, szeretet dohányozni 20%,

valamilyen szokásra szüksége van, nem tud mit kezdeni a kezeivel 17%, a partner dohányzása 9%, súlygyarapodás 6%.

Magyarországon a visszaszokás leggyakoribb oka a túlságosan erős dohányzási vágy 31%, stressz 22%, barátok, kollégák dohányzása 22%, szeret dohányozni 11%, hiányzó szokás 13%, a partner dohányzása 17%, súlygyarapodás 4%.

Az európai polgárok 88 százaléka támogatja a dohányzásmentes közterületekre vonatkozó szabályozást. Az európai polgárok 80 százaléka tudta, hogy a passzív dohányzás káros az egészségre. A magyarországi arány is ennek felelt meg.

Az otthoni dohányzást az EU állampolgárok 38 százaléka engedi, 61 százaléka nem engedi meg lakásában. Magyarország a 38 százalékkal a közepesen megengedő országok közé tartozik.

A gépjármű-tulajdonosok közül az EU állampolgárok 1/3-a engedi a dohányzást gépkocsijában.

A cigarettatípus választását főként az ízlés és az ár határozza meg. Az EU állampolgárok 20 százaléka tévesen úgy gondolja, hogy bizonyos cigarettafajták kevésbé ártalmasak. Ebben az időszakban az EU állampolgárok 45 százaléka találkozott dohánytermék-hirdetéssel vagy -marketinggel. A legtöbb EU polgár egyetért a széles körű dohánytermék-korlátozással, a figyelmeztető képekkel a dobozokon (74%), extra adók bevezetésével a gyártók részére (67%), a dohánytermék-hirdetések tiltásával kereskedelmi egységekben (63%), a dohánytermékek ízesítésének (61%) és az interneten történő forgalmazás tiltásával (60%), a dohánytermékek adójának növelésével (56%), a dohánytermékek látható helyre történő elhelyezésének tiltásával (55%), a cigarettás dobozok színének, logójának egyéb promóciós elemeinek (54%) és a cigaretták automatákból történő árusításának tiltásával (52%).

Az EU állampolgárok több mint 2/3-a hallott az elektronikus cigarettáról, 23 százaléka nem tudja pontosan mi az, és 31 százaléka soha nem hallott róla. Magyarországon 54% hallott erről az eszközről. Az e-cigarettával kapcsolatban az EU-válaszoló 35 százaléka gondolja egészségre veszélytelennek, 27 százaléka veszélyesnek. Magyarországon ez az arány 41%, illetve 31%.

Az EU tagországokban a nyilvános helyeken, bárókban, éttermekben csökkent a dohányfüst-expozíció.

Magyarországon a válaszadók 56 százaléka ítélte úgy, hogy soha nincs kitéve másodlagos dohányfüst-expozíciónak, 29% alkalmankénti, 5% napi 1 óránál kisebb, 7% napi 1–5 óra és 3 % több mint 5 óra napi expozíciónak kitett.

Az európai állampolgárok a dohányzást általában 18 éves életkor alatt kezdik (70%). 24 százalékuk kezdte 19–25 év között, és csak 4 százalékuk 25 éves kor után. Magyarországon 15 éves kor alatt 15%, 15–18 év között 57%, 19–25 év között 22%, 25 év felett 5%.

A dohányzás elkezdésének legfontosabb tényezői a következők voltak: barátok dohányzása (79%), szülők dohányzása (21%), a dohány szagának és az ízének szeretete (19%), megengedhette magának, hogy cigarettázzon (12%), szerette a mentolos cigarettát (3%), szerette a cigaretták csomagolását (3%), szerette az ízesített cigarettát (1%).

Magyarországon ezek az arányok a következőképpen alakultak: barátok dohányzása (81%), szülők dohányzása (27%), a dohány szagának és az ízének szeretete (26%), megengedhette magának, hogy cigarettázzon (13%), szerette a mentolos cigarettát (3%), szerette a cigaretták csomagolását (7%), szerette az ízesített cigarettát (1%).

Az EU polgárok 61 százaléka próbálta már meg a dohányzásról való leszokást. A megelőző 12 hónapban a leszokási arányra tett kísérlet 21 százalékos volt, 39% soha nem próbált leszokni. Magyarországon a leszokást megpróbálók aránya 58 százalékos volt.

A leszokást megkísérlők 66 százaléka nem vett igénybe leszokástámogatást, 22 százaléka alkalmazott nikotinhelyettesítést vagy más gyógyszeres támogatást, 7 százalékuk kapott egészségügyi vagy orvosi támogatást, illetve használt e-cigarettát vagy füstmentes cigarettát.

Magyarországon a leszokni kívánók 74 százaléka nem vett igénybe leszoktatástámogatást, 14 százalékuk vett igénybe nikotinhelyettesítést, 4 százalékuk orvosi és egészségügyi asszisztenciát, 7 százalékuk elektronikus vagy füstmentes cigarettát és 1 százalékuk alternatív gyógyászati módszereket (akupunktúra, hipnózis) alkalmazott.

A dohányzás abbahagyásának motiváló tényezői: az egészség-károsodások elkerülése (60%), a dohány, illetve a cigaretta árának emelkedése (35%), család, partner (33%), orvosi, illetve egészségügyi tanács (10%), nem dohányzók egészségéért való aggodalom (7%), társadalmi helytelenítés (4%), közterületeken, nyilvános helyeken, vendéglátó-ipari területeken életbe léptetett korlátozások (4%), munkahelyi dohányzás korlátozása (4%), figyelmeztető jelzések a cigarettás dobozokon (3%), médiakampány (2%), ingyenes vagy olcsó leszokást támogató gyógyszerek (2%), támogató telefon, internet (0%).

Az EU állampolgárok abszolút többsége támogatja a dohányzással kapcsolatos korlátozó intézkedéseket. Ezek a következők: figyelmeztető feliratok és képek elhelyezése a dobozokon az egészségkárosító hatásokról (76%), biztonsági jelzések elhelyezése a dobozokon a csempészség megakadályozására (73%), a dohánytermékek hirdetésének tiltása a kereskedelmi egységekben (64%), a dohánytermékek ízesítésének tiltása (63%), a dohánytermékek promóciójának és eladásának tiltása az interneten (62%), a dohánytermékek nem látható helyen történő elhelyezése (58%), a dohánytermékek dobozán promóciós elemek, logók és színek tiltása (57%), a dohánytermékek automatából történő árusításának tiltása (54%), a dohánytermékek adójának növelése (53%). A támogatási arány érdemben nem változott 2009-hez képest. A legkevésbé támogatott intézkedések a dohánytermékek nem látható helyen történő elhelyezése, a dohánytermékek dobozán promóciós elemek, logók és színek tiltása, a dohánytermékek automatából történő árusításának tiltása, a dohánytermékek adójának növelése (60% alatt). Hazánkban az intézkedések támogatottsága a következőképpen alakult: figyelmeztető feliratok és képek elhelyezése a dobozokon az egészségkárosító hatásokról (79%), biztonsági jelzések elhelyezése a dobozokon a csempészség megakadályozására (77%), a dohánytermékek hirdetésének tiltása a kereskedelmi egységekben (70%), a dohánytermékek ízesítésének tiltása (66%), a dohánytermékek promóciójának és eladásának tiltása az interneten (70%), a dohánytermékek nem látható helyen történő elhelyezése (67%), a dohánytermékek dobozán promóciós elemek, logók és színek tiltása (62%), a dohánytermékek automatából történő árusításának tiltása (65%), a dohánytermékek adójának növelése (53%). Az EU állampolgárainak 65 százaléka gondolja úgy, hogy az egészségkárosodásra utaló figyelmeztetések a cigarettás dobozokon nem fogják növelni a dohányzásról való leszokást. Magyarországon így vélekedett a válaszadók 60 százaléka. Az EU polgárok 26 százaléka

gondolta úgy, hogy az egészségkárosodásra utaló figyelmeztetések a cigarettás dobozon megelőzik a fiatalok dohányzásra történő rászakását. Magyarországon ez az arány 23 százalékos.

Az EU és a tagállamok hatóságai együttműködnek a dohányzás ellenőrzésében. A központi pillér a dohánytermékekről és a dohánytermékek hirdetéséről szóló uniós szabályozás. Az uniós irányelv (2001) az EU területén az értékesített dohánytermékek esetében a korábbi időszakban két szöveges figyelmeztetést írt elő. Az első „A dohányzás halált okoz”. A második kötelező felirat „A dohányzás súlyosan károsíthatja Ön és környezete egészségét”. A második figyelmeztetést egy 14 tagú listából választhatták ki a gyártók, és magában foglalta „A dohányzás halálos tüdőrákot okoz” szöveget. Jelenleg a feliratok képekkel történő kombinációban kerülnek alkalmazásra. 2014/40/EU of the European Parliament and of the Council új irányelv nyomán megváltozott a címkézéssel és csomagolással kapcsolatos követelményrendszer, mind a kép, mind a felirat nagyobb lett, a dobozon elől és hátul is van kép. Az Eurobarometer Qualitative Study 2012 tartalmazza a cigarettás dobozokon található egészséggel kapcsolatos figyelmeztetéseket. A korábbi figyelmeztetések: ”a dohányzás halált okoz, a dohányzás impotenciát okoz, a dohányzás rákot okoz, a dohányzás szívbetegséget okoz, ne dohányozzon a terhesség alatt, a dohányzás káros a környezetében élőkre” feliratok helyett új figyelmeztetéseket állítottak össze és összegyűjtötték ezekkel kapcsolatban a tagországok véleményét. Az EU 27 tagországában az összesítés alapján a leghatásosabb figyelmeztető feliratok sorrendben a következők voltak: a dohányzás megölheti a magzatot, 10-ből 9 tüdőrákot a dohányzás okoz, a dohányzás szájüregi és garatrákot okoz, a dohányzás károsítja a tüdőt, szokjon le azonnal, maradjon életben a gyermekeiért, a dohányzás megkétszerezi a méhnyakrák kockázatát, a dohányzás károsítja gyermekei, családja és barátai egészségét, a dohányzás gátolja a fogamzást, a dohányzás stroke-ot és súlyos egészségkárosodást okoz, a dohányzás leukémiát okoz, a dohányzás fog- és ínkárosodást okoz, a dohányzás csökkenti a szexuális teljesítőképességet, a dohányosok korábban halnak, a dohányzás súlyos függőséget okoz, ha dohányzik gyermeke is dohányozni fog, a dohányzás életem át tartó fojtogató fulladást okoz, a dohányzás csökkenti a sportteljesítményt, a dohányzás a láb elvesztését okozza, a dohányzás vakságot okoz, szokjon le azonnal egészsége rögtön javulni fog, kérjen szakszerű segítséget, a leszokás könnyebben fog menni, a dohányzás a bőr ráncosodását okozza, a

dohányfüst sok mérgező vegyületet tartalmaz (Dohánytermékek szabályozása-csomagolás, címkézés, 2011).

A megelőzés, a leszokás és a füstmentes környezet kialakítására szolgáló szabályok és szervezeti keretek kialakítása tekintetében a tagországok önállóak. A 2003/54/EC ajánlás szerint a prevenciós javaslatok a tagországok számára a következők: a dohánytermékekhez történő hozzájutás korlátozása a fiatalok számára, a dohánytermékek marketingjének korlátozása, a dohánytermékeket gyártókkal kapcsolatos intézkedések meghozatala (marketing, szponzor és promóciós intézkedések), a passzív dohányzás elleni intézkedések, elsősorban a munkahelyeken, közterületeken és a közlekedésben, az oktatási, egészségügyi és gyermekek ellátásával kapcsolatos intézmények élvezzenek elsőbbséget. Egyéb intézkedések: a dohánytermékek első használatának lehető legnagyobb mértékben történő akadályozása és intézkedések meghozatala a dohánytermékekhez történő addikció csökkentésére, a dohánytermékek árának szükséges mértékű emelését is a dohányfogyasztás korlátozására. Kétévenként szükséges a tagállamok részéről az ajánlásoknak megfelelő intézkedések megtörténtéről való tájékoztatás. Az EU Tanácsa a dohányfüstmentes környezetről szóló 2009/C296/02 ajánlásában javasolja a tagállamoknak, hogy biztosítsanak védelmet a dohányfüst-expozíció ellen zárt légterű munkahelyeken, zárt légterű nyilvános helyeken, a tömegközlekedésben és más nyilvános területeken. Alakítsanak ki stratégiákat a gyermekek és serdülőkorúak másodlagos dohányfüst-expozíciójának csökkentésére. A dohányzásellenes politikákat egészítsék ki a dohányzásról leszokás hatékony támogatásával, a dohányzás okozta függőség megfelelő kezelésével, a nemzeti körülmények és prioritások figyelembevételével. Ajánlják színes fényképek és egyéb illusztrációk elhelyezését a dohánytermékek csomagolásán egészségügyi figyelmeztetésként, továbbá a dohánytermékek csomagolásán a dohányzásról való leszokást támogató szolgáltatásokra vonatkozó információk közlését annak érdekében, hogy a fogyasztók tájékozottabbak legyenek az egészségügyi kockázatokkal kapcsolatban és ösztönözzék a leszokást, illetve a dohányzás elkezdését gátolják. A tagállamok dolgozzanak ki és rendszeresen aktualizálják az ágazatokon átívelő, átfogó dohányzás elleni stratégiákat, terveket és programokat. Biztosítsanak megfelelő eszközöket a nemzeti stratégiák, dohányzás elleni politikák és programok végrehajtására.

A rövid távú értékelések reményt keltőek, a populáció szintű változásokhoz azonban évtizedek szükségesek. 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-infarktusok 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 százaléuk jelenleg is cigarettázik, 9,5 százaléuk (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 elkezdi 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 fiatalok 45,5 százaléka otthonában, 61 százaléka otthonán kívüli helyen van dohányfüst-expozíciónak kitéve. A megkérdezett fiatalok 93 százaléka egyetért a dohányzás tilalmával az otthonon kívüli helyeken. 43 százalékban gondolják úgy, hogy mások dohányzása káros az egészségükre. A megkérdezettek 51 százalékában legalább az egyik szülő dohányzik, 24 százalékában a legtöbb vagy minden barátjuk. A fiatalok 42 százaléka akar leszokni a dohányzásról és 61 százaléka próbált meg az elmúlt évben leszokni. 35% érzi úgy, hogy reggel rögtön rá kell gyújtani. A fiatalok 67 százaléka látott dohányzásellenes médiaüzenetet az elmúlt 30 napban és 45% látott dohányzásellenes hirdetést újságban, 59 százaléuk látott dohányzásellenes üzenetet az interneten. 91 százalékban láttak dohányzó színészeket az elmúlt 30 napban DVD-n, videón, TV-ben vagy moziban. A megkérdezettek 15 százaléka látja naponta tanárait iskolaidőben dohányozni az iskola épületében, 15% az iskola épületén kívül, de az iskola

területén belül az udvaron, 11,5% látja diáktársait az iskola épületében dohányozni és 16% az épületen kívül, de az iskola területén. A diákok 44 százaléka vett részt a tárgyévben a dohányzás ártalmairól szóló oktatáson az iskolában, 6 százaléka pedig biztosan emlékszik rá, hogy már az óvodában beszéltek nekik a dohányzásról (Global Yourth Tobacco Survy, 2013). A passzív dohányzásnak a felnőtt lakosság 43,9 százaléka kitett (ELEF, 2009). A cigarettafüst különböző frakcióiban több mint 4000 kémiai anyag lehet jelen, a rákkel-tők száma 70 körüli. Az ELEF 2014 adatai szerint a hazai felnőtt lakosság 29 százaléka dohányzik. Hazánkban 2010-ben dohányzás okozta megbetegedések miatt 500 000 személy részesült kórházi kezelésben, a teljes mortalitás 16 százaléka, azaz 20 047 fő halála következett be a dohányzás miatt. A férfiak átlagéletkora 16 évvel, a nőké 19 évvel rövidült meg. A passzív dohányzás következtében történő expozíció csökkentésére 2011 és 2013 között médiakampányok szerveződtek (Ne szívj tovább!, fellélegezhetünk stb.). 2011–2013 között a cigaretták adója jelentősen megnőtt, ami csökkentette az aktív és passzív dohányzást is. 2012-től bevezették a cigarettás dobozok kombinált figyelmeztető címkéit. A képekkel ellátott figyelmeztető jelzéseket a magyar lakosság 80 százaléka támogatta. 2012-től a Magyar Parlament elfogadta a „trafik törvényt”, a 2012. évi CXXXIV. törvényt a fiatalok dohányzásának visszaszorításáról és a dohánytermékek kiskereskedelméről. A dohánytermékek szabályozása a következő intézkedéseken alapult Magyarországon: médiakampányok, a dohánytermékek adójának növelése, a figyelmeztető jelzések elhelyezése a cigarettás dobozon, a dohánytermékek árusítóhelyének drasztikus csökkentése, valamint a leszokást segítő szolgáltatások javítása. 1999-ben lépett hatályba az XLII. törvény a nemdohányzók védelméről és a dohánytermékek fogyasztásának, forgalmazásának egyes szabályairól, 2013-ban pedig a 39/2013. (II. 14.) Korm. rendelet a dohánytermékek előállításáról, forgalomba hozataláról és ellenőrzéséről, a kombinált figyelmeztetésekről, valamint az egészségvédelmi bírság alkalmazásának részletes szabályairól.

A dohányzás mérésére alkalmas eszközök lehetnek: az önbeszámoló dohányzási napló, biokémiai indikátorok (a kilélegzett levegő CO-tartalmának mérése: nem dohányzók esetében 5 ppm alatt/E/millió/, passzív dohányzás 10 ppm, erős dohányzás 20 ppm felett és kotinin-teszt vérből, nyálból, vizeletből). A nikotinfüggőség mérése történhet a Fagerström Tolerancia Skála (Fagerström Tolerance Questionnaire) vagy a módosított Fagerström

Nikotinfüggés Teszt alkalmazásával. A gyakorlatban használható a Dohányzás Súlyossági Index, ami a Fagerström Nikotinfüggés Teszt két kérdésére adott válaszon alapuló érték: a reggeli első cigaretta és az ébredés között eltelt idő, illetve a naponta elszívott cigaretta mennyisége.

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.

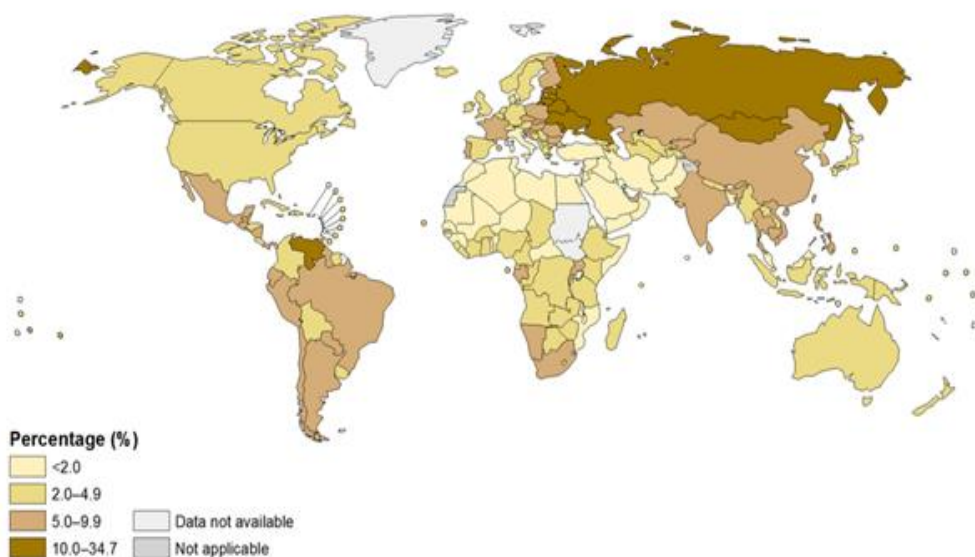
A leszokás motiválásában alkalmazhatók a rövid tanácsadási technikák: visszajelzés a dohányzás egészségkárosító hatásáról, a személyes felelősség hangsúlyozása, a leszokás megfontolásának tanácsolása, választási lehetőségek felkínálása, együttérzés kimutatása, önbizalom-erősítés, a minimál intervenció, 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 halálos esetek 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.

Az alkoholfogyasztással összefüggő halálozás aránya (%), minden életkorban



WHO Global Health Observatory Maps 2014 alapján

5. ábra Az alkoholfogyasztással összefüggő halálozási arány a világ országaiban

A WHO 1992–2005 között az European Alcohol Action Plan keretében az „alkoholpolitika” intenzívebbé tételét és a nemzeti törvényi szabályozások szigorítását tűzte ki célul, ennek keretében hozták létre az Európai Miniszteri Konferenciát az alkoholhelyzettel kapcsolatban és született meg az Európai Alkohol Charta 1995-ben, amely 10 alkoholelleses stratégiát hangsúlyozott (European Charter on Alcohol). Szükséges a népesség tájékoztatása az alkohol egészségre, a családok és a társadalom életére gyakorolt káros következményéről és a hatékony intézkedések bevezetéséről. Elő kell segíteni biztonságos közösségi, magán- és munkakörnyezet kialakítását a balesetek, a bűncselekmények és az alkohol egyéb negatív következményeinek megelőzésére.

Ki kell alakítani és megfelelően kell működtetni az ittas vezetéssel kapcsolatos jogi szabályozórendszert. Az alkoholos italok árán és jövedéki adóján keresztül szabályozni kell az alkoholhoz való hozzáférést az egészség javítása céljából, különös tekintettel a fiatal korosztályra. Szükséges az alkoholos italok hirdetésének direkt és indirekt szigorú kontrollja, különös tekintettel a

fiatal korosztálynak szóló hirdetések esetén, példaként említve az alkoholhirdetések tilalmát a sportesemények alkalmával. Hatékony és hozzáférhető kezelési és rehabilitációs szolgálatok kialakítása szükséges képzett szakemberekkel, a káros mennyiségű alkoholt fogyasztók és azok családtagjai számára. Szükség van az alkoholkereskedelemmel és az alkoholos italok eladásával foglalkozók etikai és jogi felelősségét érintő ismereteik bővítésére, és szükséges a termékek minőségi biztonságának megteremtése, valamint az illegális termelés és kereskedelem felszámolása. Hangsúlyt kell fektetni a társadalom alkoholproblémákat kezelő képességének fokozására a különböző szektorok, mint egészségügy, szociális-jóléti terület és oktatás szakembereinek képzése és közösségfejlesztő stratégiák révén.

Támogatni kell az egészséges életmód és a káros mennyiségű alkoholfogyasztással kapcsolatos ártalmak megelőzését célul kitűző civil szervezetek és önszervező mozgalmakat. Szükséges a tagállamokban a legszélesebb alapokon nyugvó programok kialakítása az Európai Alkohollelenezes Charta céljainak figyelembevételével és világos célok, kimeneti indikátorok, valamint az előrehaladás ellenőrzési rendszerének létrehozása. A WHO Európai Regionális Bizottsága jóváhagyta az European Alcohol Action Plan 2000–2005 cselekvési tervet, és 2001-ben a második Európai Miniszteri Konferencia a fiatalok alkoholfogyasztásával kapcsolatban deklarációt fogalmazott meg. 2011-től az Európai Regionális Bizottság kialakította az European Action Plan to Reduced the Harmful use of Alcohol 2012–2020 tervet.

Az EU-ban a káros mennyiségű alkoholfogyasztás jelentős népegészségügyi és társadalmi probléma. Az Unión belül 2004-ben, 2006-ban, 2009-ben és 2010-ben készültek felmérések az alkoholfogyasztással kapcsolatban. 2001-ben az Európa Tanács a fiatalok, elsősorban gyermekek és serdülők számára fogalmazott meg ajánlásokat. 2004-ben elhatározták egy átfogó EU-s stratégia kidolgozását. A stratégia kidolgozása évekig tartott, a különböző érdekcsoportok ellenérdekeltsége miatt. 2006-ban látott napvilágot az Alcohol in Europe tanulmány, amelyben összefoglalták az alkoholfogyasztás egészségre gyakorolt káros hatásait, társadalmi és gazdasági hátrányait, az európai alkoholpolitikákat, továbbá számos következtetés és ajánlás került megfogalmazásra. 2006-ban született meg az EU alkoholstratégia (EU Alcohol Strategy) a 2006–2012 periódusra, amely nem tartalmazott harmonizált jogszabályok kidolgozására irányuló célkitűzéseket, csak 5 prioritást hangsúlyozott a

tagállamok számára: fiatalok, gyermekek és a leendő újszülöttek védelme, az alkohollal kapcsolatos közúti balesetek sérüléseinek és halálozásának a csökkentése, a káros mennyiségű alkoholfogyasztás megelőzése a felnőtt népesség körében és az alkoholfogyasztás negatív hatásának csökkentése a munkahelyeken, a káros mennyiségű alkoholfogyasztás következményeivel kapcsolatos információk oktatása és a népesség ismereteinek bővítése az ivási szokásokkal kapcsolatban, közös adatbázis kifejlesztése és fenntartása. Az EU alkoholstratégia konkrét eredménye volt a 2007-ben elkezdődött alkohol és egészség fórum (European Alcohol and Health Forum, EAHF). Jelenleg tudományos bizottság és két akcióbizottság is megalakult a fórum keretében. A tagállamok alkoholpolitikával kapcsolatos fóruma a CNAPA (Committee on National Alcohol Policy and Action). 2013 augusztusában jelent meg az alkohol okozta egészségkárosodás csökkentésére irányuló, EU tagállamokat támogató stratégia (Anderson P.; Baumberg B., 2006).

Az Európai Bizottság 2014-ben elkészítette a fiatalokkal és a nagyivókkal kapcsolatos akciótervét 2014–2016 időszakra, és az alkoholos italokat fogyasztók számára szolgáló jelölési javaslatát.

Az EU-ban végzett felmérésekben a polgárok 75 százaléka fogyasztott alkoholos italokat a megelőző 12 hónap folyamán. A legtöbb válaszadó ritkábban fogyasztott alkoholt, mint 3 évvel ezelőtt. Magyarországon a válaszadók 18 százaléka nem fogyasztott alkoholt a felmérést megelőző 3 évben. Magyarországon a rendszeres alkoholfogyasztók aránya a válaszadók 77 százaléka. Az EU 25 népességében a férfiak 84 százaléka, a nők 68 százaléka volt rendszeres alkoholfogyasztó, elsősorban a 25–54 év közötti korosztályban (81%). Az EU népességének alkoholfogyasztó része általában 1-2 italt fogyasztott alkalmanként (59%), de 10 százaléuk 5 vagy több italt. Magyarországon a válaszadók 55 százaléka állította, hogy 1-2 italt fogyaszt alkalmanként, 18 százaléka 3-4 italt és 7 százaléka mondta, hogy 4 italnál többet fogyaszt alkalmanként. Az EU polgárainak 52 százaléka gondolja úgy, hogy a káros alkoholfogyasztásért az egyének felelősek, 44 százaléka szerint azonban a hatóságoknak kell közbelépni az egyének védelmében. Ebben a tekintetben a magyarországi válaszadók 57 százaléka (a legmagasabb arány ebben a felmérésben) gondolja úgy, hogy az állam feladata a polgárok védelme és több intervenciót látnak szükségesnek az egyének védelmében. Az EU állampolgárok 68 százaléka véli úgy, hogy a magasabb alkoholárak nem csökkentik érdemben az alkoholfogyasztók

arányát. A fiatal válaszadók azonban úgy gondolják, hogy az alkoholárak emelkedésével kevesebb alkoholt fognak vásárolni. A magyar válaszadók 73 százaléka szerint az alkoholár-emelés nem tántorítja el az egyéneket az alkoholfogyasztástól. Az alkoholárakra a legérzékenyebb szociodemográfiai csoport a 15–24 év közötti korosztály, illetve az egyetemi hallgatók. Az EU polgárainak 77 százaléka támogatja az alkoholosüvegeken az alkohol ártaival kapcsolatos figyelmeztetéseket terhes nők és a gépjárművezetők számára. Magyarországon ezt a válaszadók 75 százaléka gondolta így. Az EU polgárainak 51 százaléka volt tisztában a gépjárművezetéssel kapcsolatos véralkohol szintekkel, Magyarországon a válaszadók 39 százaléka előtt volt ismeretes a zéró tolerancia. Az EU polgárok 80 százaléka értett egyet a közutakon a rendőrség által végzett alkalmankénti alkoholvizsgálattal, Magyarországon ez az arány 76% volt. Az EU polgárok 76 százaléka, Magyarországon a válaszadók 79 százaléka értett egyet a fiatalok számára készült alkoholhirdetések betiltásával. Az EU polgárok 87 százaléka támogatta a 18 éven aluliak esetében az alkoholos italok eladásának, felszolgálásának tilalmát. Magyarországon ez az arány 92% volt.

A 2010-ben megismételt, alkohollal kapcsolatos attitűdvizsgálat áttekintette a tagállamok alkoholhoz fűződő vélekedését. A veszélyes, illetve káros alkoholfogyasztás az EU-ban a harmadik legjelentősebb egészséget károsító kockázat. Évente 195 000 halálesetért felelős, a korai mortalitás oka férfiak esetében 12%, nők esetében 2%. A gazdasági költség évente 125 milliárd euró. A korábban ismertetett alkoholelles stratégia hatására történt az említett vizsgálat. Megemlítendő, hogy a korábbi Eurobarométer vizsgálatához képest az EU tagországainak száma 27-re emelkedett a korábbi 25-höz képest. A 2009-es felmérés három fő része az EU állampolgárok alkoholfogyasztási mintázata, a kockázati tényezőkkel kapcsolatos ismeretek és az alkohollal kapcsolatos politika támogatottsága volt. Ebben a felmérésben az európai állampolgárok 76 százaléka fogyasztott alkoholt az elmúlt 1 év során és 24 százaléka állította, hogy absztinens. Érdemi változás nem volt a 2006-os felméréshez képest. A válaszadók 88 százaléka fogyasztott alkoholt a vizsgálatot megelőző 30 napban. Érdemi változás itt sem mutatkozott a korábbi felméréshez képest. Magyarországon a válaszadók 64 százaléka fogyasztott alkoholt az elmúlt 30 napban, ezzel a legalacsonyabb arányú országok között szerepelt. Az alkoholfogyasztók 49 százaléka ivott heti 1-3 alkalommal, 69 százalékuk alkalmanként

2 vagy kevesebb italt fogyasztott, 10 százalékuk azonban 5 vagy több italt. Ez utóbbi arány is változatlan. Magyarországon a válaszadók 11 százaléka fogyasztott alkoholt naponta, 11 százaléka heti 4-5 alkalommal, 14 százaléka heti 2-3 alkalommal, 23 százaléka heti egyszer, 22 százaléka 2-3 alkalommal havonta és 19 százaléka havi egy alkalommal. A magyar válaszadók 69 százaléka 1-2 italt fogyaszt alkalmanként, 16 százaléka 3-4 italt, 4 százaléka 6-7 italt és 1 százaléka 10 vagy több italt. Az EU válaszadók 61 százaléka úgy gondolta, hogy vezetés előtt 2 órával 1 vagy több ital elfogyasztása túlságosan sok. Az EU polgárok 97 százaléka volt tisztában az alkohol egészségkárosító hatásával, ezen belül a májkárosító hatással, de csak 67 százaléka tudott az alkohol daganatos betegségeket elősegítő kockázatáról. A magyar válaszadók 81 százaléka volt tisztában az alkohol egészségkárosító hatásaival, 48 százalékuk a szívbetegséget, 56 százalékuk a depressziót, 67 százalékuk a születési károsodást és 39 százalékuk a daganatot okozó hatásával. Az EU polgárok 96 százaléka tudta, hogy az alkohol közrejátszik kedvezőtlen társadalmi hatások, pl. az utcai bűntények kialakulásában, és 94 százalékban tudott a családi élet problémáival, a munkavégzéssel, illetve az iskolai rossz teljesítménnyel való kapcsolatáról. A magyar válaszadók 98 százaléka volt tisztában az alkohol utcai bűncselekményeket fokozó hatásával, 96 százaléka a családi problémákat, 92 százaléka a munkahelyi problémát, 94 százaléka az iskolai problémákat előidéző hatásaival. Ebben a felmérésben az EU polgárok 53 százaléka gondolta úgy, hogy a káros alkoholfogyasztás az egyén felelőssége, 43 százaléka pedig a hatóságok felelősségét gondolta elsődlegesnek. Magyarországon a válaszadók 65 százaléka vélte úgy, hogy elsősorban az állam felelőssége az alkoholfogyasztás elleni fellépés. Elsősorban a fiatal korosztály és a munkanélküliek véleménye volt az, hogy az alkohol árának változása befolyással lehet az alkoholvásárlási szokásokra. Az EU válaszadók 84 százaléka értett egyet a közutakon alkalmanként gépjárművezetők körében végzett rendőrségi alkohol-ellenőrzéssel. A hazai válaszadók 89 százaléka támogatta a rendőrség közúti alkoholszondázását. Az EU állampolgárok mindössze 27 százaléka tudott korrekt választ adni országának az autóvezetéshez előírt véralkoholszintről. 37% nem volt tisztában ezzel. Magyarországon a korrekt válaszadók aránya 53%, és 33% nem ismerte a hazai véralkoholszint értékét. A válaszadók 89 százaléka támogatta a 18 éves korhatárt az alkoholos italok vásárlásával, illetve eladásával kapcsolatban és 77 százaléka gondolta fontosnak a fiataloknak szóló alkoholhirdetések betiltását. A hazai lakosság 94 százaléka támogatta az alkoholeladás

tilalmát 18 év alatt. A válaszadók 78 százaléka támogatta az alkohol káros hatásaival kapcsolatos figyelmeztetések elhelyezését terhes nők, illetve gépjárművezetők számára és 82 százalékuk az alkoholos hirdetésekben az egészségkárosítással kapcsolatos figyelmeztetések megjelenítését és az alkoholospalackokon figyelmeztetések elhelyezését.

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 (tisztá alkohorra 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 alkohorra számított fogyasztás 11,7 l lett. A borfogyasztás lényegesen nem változott, a sörfogyasztás tízszeresére, a töményesz-sz-fogyasztás hatszorosára nőtt. Az 1990-es években kisfokú 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. 2010-ben a kereskedelmi forgalom mindkét nemben 11,3 l, a nem kereskedelmi 2,0 l volt. A KSH 2013-as adatai szerint az alkoholisták becsült száma Magyarországon 390 000 volt. Az addiktológiai gondozókban nyilvántartott alkoholisták száma 12 413. 10 000 lakosra jutó nyilvántartott alkoholista 13 fő, az alkoholos májbetegség miatt elhunytak száma 2012-ben 3015 fő, 2271 férfi és 744 nő.

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 alkoholmennyiség]. A Jellinek-képlet alapján (májzsugoros halálesetek számából történő kalkuláció) az alkoholfüggők száma 2004-ben 692 352 fő volt (178 272 nő és 514 080 férfi). A kalkulációk alapján a 15 év feletti lakosság körében hazánkban az alkoholfüggők aránya 8 százalékra tehető. 2005-ben Magyarországon a 100 000 lakosra jutó alkoholos eredetű halálozás 129,47 volt (EU 25 átlaga 65,79). Magyarország az alkoholfogyasztási mintázatot tekintve a WHO vizsgálatai alapján az európai C régióba tartozik. Jellemzői a magas egy főre jutó alkoholfogyasztás, a tömény italok fogyasztásának magas aránya, a nagy kockázatot jelentő alkoholfogyasztók, a nagyivók jelentős aránya és az alkoholfüggők nagy száma. Az Országos lakossági egészségfelmérés 2003 kutatási jelentése alapján a nők $\frac{2}{3}$ -a, a férfiak mintegy $\frac{1}{4}$ -e állította, hogy nem szokott alkoholt fogyasztani. Az alkalmi fogyasztók aránya

a nők és a férfiak között nem különbözik lényegesen, a felmérés adatai szerint $\frac{1}{4}$ -ük fogyaszt alkalmanként alkoholtartalmú italokat. Mértékletes alkoholfogyasztónak tekinthető a nők 7,7 százaléka, a férfiak 31,3 százaléka, mindkét nemből a legmagasabb arány a középkorúak között mutatkozik. Nagyivónak minősült a nők 2,5, a férfiak 17,7 százaléka. Problémás ivás a nem absztinens férfiak 12,5 százalékában fordult elő (gyakrabban fogyaszt alkoholt, mint szeretné, képtelen ellenállni a kísértésnek, nem képes abbahagyni az ivást, ha egyszer elkezdte, a kívülállók szerint túl sokat iszik, orvos figyelmeztette, hogy túl sok alkoholt iszik, munkatársak kritizálták, hogy túl sok alkoholt fogyaszt, partnere elhagyta vagy szakítással fenyegetőzött a túlzott alkoholfogyasztás miatt). Nők esetében ez az arány 3,7% volt. Az alkoholfogyasztó férfiak 10,1 százaléka középkorú. Férfiak esetében 12 százalékukról gondolják barátaik, hogy kevesebb alkoholt kellene fogyasztaniuk, nők esetében ez az arány 4,8 százalékos.

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

Az egyes nemzeti alkoholpolitikák alkalmazhatnak teljes tiltást, a termelés és forgalmazás monitorizálását, illetve engedélyhez kötést, adóztatást (bélyegek, illetve címkék használatát), józan állapotot ellenőrző pontokat, kilégzési teszt alkalmankénti használatát, jelzések alkalmazását az üvegeken, poharakon, az alkoholtartalom feltüntetését az üvegeken. Magyarországon ezek közül az adózás és az alkalmankénti kilégzési teszt került bevezetésre. Hazánkban a sört, a bort és az égetett szeszt adó sújtja, alkoholt csak 18 éven felüliek vásárolhatnak, és az autóvezetők esetében az alkoholfogyasztásra zéró tolerancia van érvényben. A kormány támogatja az alkoholfogyasztást visszaszorító közösségi kampányokat, szabályozzák az alkoholtartalmú italok hirdetését. A 2000-es évektől az alkohollal kapcsolatos nemzeti programok és stratégiák között szerepelt az Egészséges Nemzetért Népegészségügyi Program (2001–2010) (17. alprogramja az alkoholfogyasztás visszaszorításáról), az Egészség évtizedének Népegészségügyi Programja (2003. országgyűlési határozattal), az Országos Addiktológiai Intézet 2006-os és 2009-es Alkoholpolitika és Stratégia tervezetei. A legfontosabb célkitűzések a következők voltak:

információhoz való jog, adópolitika, az alkoholárusítási engedélyezési rendszer, a hozzáférés szabályozása, alkohol és gépjárművezetés, marketingkorlátozás, egészségügyi és szociális intézményi ellátórendszer fejlesztése, egészségügyi szolgáltatások szakmai és kapacitásfejlesztése, területi egyenlőtlenségek csökkentése, közösségi önszervező tevékenységek, kutatási programok, alkoholjelentés infrastruktúrája, módszertana, alkoholpolitikát koordináló mechanizmusok.

Felhasznált irodalom

2006 Action Plan for the Global strategy for the prevention and control of noncommunicable diseases, WHO www.who.int 2008

Dietary Guidelines Advisory Committee Report, 2015 [www. health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/](http://www.health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/)

Alkohol-politika és stratégia 2006

www.mat.org.hu/doksi/Alkoholpolitikai_strategia_2006_OAI.pdf,(2) 2009

tervezet Országos Addiktológiai Centrum www.eu.hu/download.php?docID=3228. OLEF 2003 www.oefi.hu/olef/OLEF2003/jelentesek/egeszsegmagatartas

Anderson, P.–Baumberg, B.(2006) Alcohol in Europe. A public Health Perspective. A report for the European commission ec.europa.eu/health/archive/ph.../life.../alcohol/.../alcohol_europe_en.pdf

Anderson, P. & Baumberg, B. (2006): Alcohol in Europe. London: Institute of Alcohol Studies

Attitudes towards Alcohol 2006. (Publ. 2007) Special Eurobarometer 272 ec.europa.eu/health/ph_determinants/.../ebs272_en.pdf

Dohánytermékek szabályozása-csomagolás, címkézés (2011) <https://fokuszpont.dohanyzasviszszaszoritasa.hu/hu/content/dohanytermekek-szabalyozasa-csomagolas-cimkezes>

Elekes Zsuzsanna, Paksi Borbála (2004): A magyar lakosság italfogyasztási szokásai www.afsz.hu/resource.aspx?ResourceID=alkdorgprev_mellekletek_20

[en.pdf](#), Eurobarometer Qualitative Study Tobacco packaging health warning labels 2012 ec.europa.eu/health/tobacco/.../eurobaro_tobaccowarning

EU citizens' attitudes towards alcohol Special Eurobarometer 331 ec.europa.eu/health/alcohol/docs/ebs_331_en.pdf

Eurobarometer Survey on Tobacco, 2009 ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_253_en.pdf, Special Eurobarometer 332/Wave77.3 Tobacco 2010 ec.europa.eu/health/tobacco/docs/ebs332_en.pdf,

European action plan to reduce the harmful use of alcohol 2012–2020 WHO Regional Directorate for Europe www.euro.who.int/.../alcohol.../european-charter-on-alc

Global recommendation on physical activity for health. WHO 2010 www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/

Global Yourth Tobacco Survay 2013 www.fokuszpont.dohanyzasvisszaszoritasa.hu.../hazai-s-kulfoldi-adatok

NCDs | Know the NCD targets - World Health Organization www.who.int 2013

Special Eurobarometer 186 (Wave 59.0 European Commission 2003 ec.europa.eu/public_opinion/archives/.../ebs_186_en.pdf), Special Eurobarometer 246 (Wave 64.3) Health and Food 2006 European Commission ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_246_en.pdf, Special Eurobarometer 329 Wave72.3 European Commission 2010 Eurobarometer 72.3 Health Determinants open-data.europa.eu/EBS329/2a6da9d1-40c6-4611

Special Eurobarometer 272C/Wave 66.2 Attitudes of Europeans towards Tobacco 2007 ec.europa.eu/health/ph_determinants/life/Tobacco/.../ebs272c_en.pdf, Flash

Special Eurobarometer 385 Attitudes of Europeans towards Tobacco 2012 [ec.europa.eu/.../tobacco/...eurobaro_attitudes_towards_tobacco_2012 g](http://ec.europa.eu/.../tobacco/...eurobaro_attitudes_towards_tobacco_2012_g)

Special Eurobarometer, Physical Activity 2002, Special Eurobarometer, The Citizens of the European Union and Sport, 2004, Special Eurobarometer 72.3, Sport and Physical Activity, 2009, Special Eurobarometer 412, Sport and Physical Activity, 2013

Szomolai D.–Kiss J. (2010): A MH dohányzás leszokást támogató programjának további lehetőségei. *Honvéd Orvos* 62 (1-2S)50-58 2010)

WHO Global Report on Trends in Prevalence of Tobacco Smoking 2015 apps.who.int/iris/bitstream/10665/156262/1/9789241564922_eng.pdf

Zilahy Gyula: Tisztább termelés – avagy környezetvédelem a vállalatok működésében

A vállalatokkal 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 felhasználásával kapcsolatos kérdések már a korai közgazdaságtani gondolkodásban is nagyon fontosak voltak. Malthus például a népesezés és az élelmiszer-termelés fejlődése közötti kapcsolatot vizsgálta (Malthus, 1798), míg Jevons a szénnek mint erőforrásnak a szűkösségére hívta fel a figyelmet (Jevons, 1865). A modern gondolkodók közül Meadows és szerzőtársai által az 1970-es évek elején kiadott mű, a „Növekedés határai” hívta fel újra a figyelmet a témára (Meadows et al., 1972).

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.

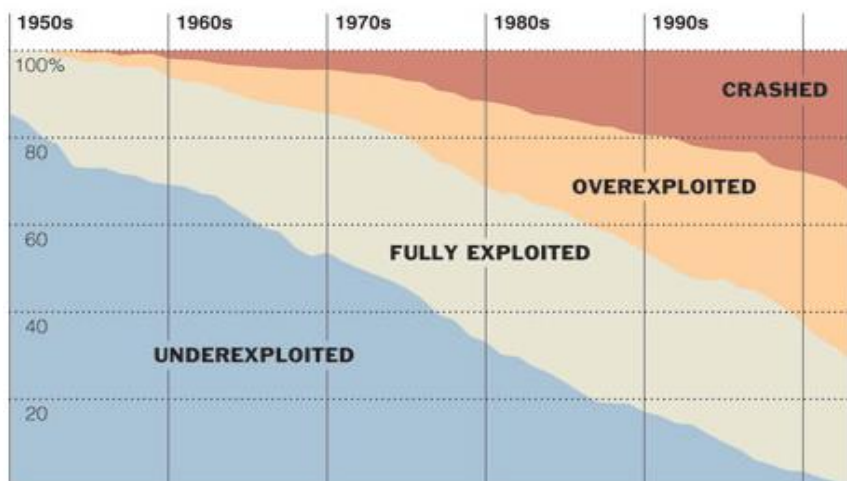
A természeti erőforrásokkal mint a vállalati folyamatok inputjaival kapcsolatban felmerülő legfontosabb két kérdés, hogy *milyen ütemben használjuk fel, illetve milyen körülmények között termeljük ki azokat*. A kitermelés ütemét tekintve megállapítható, hogy számos olyan természeti erőforrás létezik, 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

A megújuló erőforrások közül az ökoszisztémák által nyújtott élőlények (például élelmiszer-növények, háziállatok, halpopulációk stb.) kitermelési ütemét az adott populáció megújulási képességéhez kell igazítani, ugyanis ha ennél többet használunk fel, akkor előbb-utóbb feléljük a készleteinket. Jól mutatja a probléma komolyságát az emberek milliárdjainak élelmezéséért felelős halászat (1. ábra): a világtengerek halászatainak 32 százaléka már 2003-ra összeomlott (crashed), 39 százalékát súlyosan túlhalásszuk (overexploited), a

maradék 29 százalékan pedig nagyjából a lehalászható maximális mennyiséget termeljük ki (fully exploited). Mára alig maradt olyan jelentős halászat, ahol nem halásszuk ki a kitermelhető mennyiséget (underexploited).



1. ábra. A világtengerek halkészletei (forrás: Sea Around Us Project (seearoundus.org))

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 nemesfémhányászatban használt cianidtartalmú vegyület is, amely 2000-ben a Tisza szennyezését és halak, valamint egyéb élőlények millióinak a pusztulását okozta.

A vállalatok által okozott környezetszennyezés mértékét és jelentőségét már az 1960-as években felismerték, bár fontosságát még sokáig megkérdőjelezték. Az egyik első nagy visszhangot kiváltó eset a DDT nevű vegyi anyaghoz kötődik, melyet a mezőgazdaságban a kártevők kiirtására használtak nagyüzemi méretekben. Kiderült azonban, hogy ezek a vegyi anyagok nem csak a kártevőket, hanem sok más élőlényt is elpusztítanak, így a madarakra és a halakra is veszélyesek. A kialakult helyzetet Rachel Carson: *Néma tavasz* című

könyvében (Carson, 1994) írta le részletesen, ami idővel a környezetvédelmi mozgalmak kiindulási alapjává vált.



3. ábra. DDT alkalmazása az 1960-as években

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.

Bár nem áll rendelkezésünkre olyan könnyen számszerűsíthető, egyszerű mutatószám, amely megválaszolná ezt a kérdést, a környezetvédelem egyik alapelveként számító fenntartható fejlődés fogalma a vállalatok számára is kijelölheti az utat.

A fenntartható fejlődés elveit az ENSZ Környezet és Fejlődés Bizottsága által 1987-ben készített Közös jövőnk című átfogó program rögzítette először. Ezt

követően a kilencvenes években vált ismertté először a környezetvédelmi szakemberek, majd a nagyobb nyilvánosság – így a vállalatok – számára is.

A fenntartható fejlődés röviden olyan fejlődést jelent, amely úgy biztosítja a jelen szükségleteinek a kielégítését, hogy az nem károsítja a jövő generációk igényeinek a kielégítését (Közös Jövők, 1987).

Az 1987 óta eltelt idő alatt a világ legtöbb országában elismerték a fenntarthatóság fontosságát és az a kormány szintű környezetvédelmi programok alapvető elemévé vált. Ezen felül a legutóbbi években külföldön és hazánkban is egyre több gazdálkodó szervezet nyilvánítja ki környezetvédelmi politikáját, melyek gyakran tartalmaznak hivatkozást a fenntartható fejlődés elveire.

A fogalom tágabb értelmezése szerint a fenntartható gazdasági, ökológiai és társadalmi fejlődést is magában foglalja, de gyakran szűkebb jelentéssel, környezeti értelemben használják (értve ezalatt az időben folyamatos optimális erőforrás-felhasználást és környezeti menedzsmentet) (Kerekes, 1998).

Ez a széles körben alkalmazott és egyszerűen megfogalmazható alapelv azonban vitákat váltott ki a kilencvenes évek során és számos tisztázatlan kérdést hagyott napjainkra is. A fenntartható fejlődés fogalmának eltérő értelmezései láttak napvilágot, mint például a fenntarthatóság gyenge és erős változatai. Ezen magyarázatok gyakorlati használhatóságát tovább nehezítik a fejlődés mérésével kapcsolatos nehézségek, a jelenleg is alkalmazott, illetve a kutatók által javasolt fejlődési mutatószámok hiányosságai.

Napjainkban is számos kutatás irányul a fenntarthatóság fogalmának az „operacionalizálására”, azaz arra, hogy az egyes gazdálkodó szervezetek vagy akár fogyasztók meg tudják állapítani, hogy megfelelnek-e az általánosan megfogalmazott alapelveknek [lásd például a Folyamatok Fenntarthatósági Mutatójának (Sustainable Process Index, SPI) meghatározására, illetve kiszámítására tett erőfeszítéseket (Krotschek, 1995).] Nehezíti a problémát, hogy azt a kérdést, vajon egy vállalat hosszú távú működése megfelel-e a fenntarthatóság elveinek, elvi szinten sem lehet megválaszolni: a problémák és az alkalmazandó megoldások számos olyan tényezőtől függnék (például az érintett ökoszisztémák állapota, társadalmi, gazdasági jellemzők), melyek függetlenek a vállalatoktól és melyek minden vállalatot eltérően érintenek. Példa lehet erre a hulladékok szelektív gyűjtése, mely ésszerű lehet egy sűrűn lakott településen,

de vidéken, a tanyavilágban a jelentős szállítási igény miatt már megkérdőjelezhető.

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 kibocsátással 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 tökétköt 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 érhetők 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.

A megelőző szemlélet által elérhető megtakarításokat helyezi előtérbe a World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, Világ Üzleti Tanácsa a Fenntartható Fejlődésért) által képviselt *ökohatékonyság* (eco-efficiency) megközelítése is, mely a természeti erőforrások hatékonyabb felhasználását kívánja meg a gazdasági folyamatok során. Ennek értelmében „az ökohatékonyság a piaci feltételeknek megfelelő termékek és szolgáltatások nyújtását

jelenti olyan módon, hogy azok alkalmasak legyenek az emberi szükségletek kielégítésére és járuljanak hozzá az életminőség javításához, miközben egyre kisebb, a Föld becsült eltartóképességét meg nem haladó környezeti hatással és erőforrás-felhasználással járnak teljes életciklusuk során” (WBCSD, 3. oldal)

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.

E két irányzat mellett Észak-Amerikában *szennyezésmegelőzés* (pollution prevention) néven terjedt el a megelőző környezetvédelem filozófiája. A szennyezésmegelőzés alapelvei megegyeznek a tisztább termelés és általában véve a megelőző jellegű környezetvédelem elveivel, a különbség elsősorban földrajzi, amint azt a következő definíció is mutatja: a szennyezésmegelőzés olyan eljárások, gyakorlatok, anyagok, termékek és energiahordozók alkalmazását jelenti, melyek elkerülik vagy minimalizálják a szennyezőanyagok és hulladékok keletkezését és csökkentik az ember és a környezet számára fennálló kockázatokat (U.S. EPA, 2010).

A megelőző jellegű környezetvédelem legfontosabb erénye, hogy úgy csökkenti a káros kibocsátásokat, hogy közben a hatékonyság növelésén keresztül gazdasági előnyöket is kínál az elveit alkalmazó gazdálkodóknak. A megelőzés kedvező tulajdonságai mellett azonban néhány korlátozó tényezővel is számolni kell, melyek az elvek szélesebb körben való elterjedését hátráltatják.

Ezek közül az egyik legfontosabb, hogy az alkalmazott technológia módosításával járó intézkedések esetén nem csak a környezeti szempontok figyelembevétele válik szükségessé, hanem a teljes folyamat újragondolása is elkerülhetlenné válik, ami azt jelenti, hogy változások történhetnek a termékekben és a szolgáltatásokban is. Ez azonban túlnő a vállalati környezetvédelmi felelős feladatkörén, és a legtöbb vállalati funkciót komolyan érinti (például a

módosított termék vásárlói fogadtatásával foglalkozó marketinget stb.). A csővégi technológiák alkalmazása ezzel szemben csak az új technológia működésének a biztosítását igényli és a vállalatirányítás más területeit változatlanul hagyja.

A megelőző jellegű intézkedéseket számos szervezeti korlát is gátolja, mint a fejlesztésre alkalmatlan infrastruktúra vagy az emberi tényezők, melyek közé tartozik a változásoknak való ellenállás és a szervezeti tagok motivációjának a hiánya. Ezen felül, bár a megelőző jellegű intézkedések egy részének közvetlen beruházási költségei alacsonyak, vagy rövid idő alatt megtérülnek, számos rejtett költségtényezővel is számolni kell, mint a munkatársaknak az intézkedések feltárásával, illetve megvalósításával, ellenőrzésével eltöltött ideje vagy az előbbieken említett szervezeti ellenállás leküzdése.

Mindezen tényezőket egybevetve megállapítható, hogy bár a megelőző intézkedések számos kedvező tulajdonsággal rendelkeznek, elterjedésüket azonban több, nehezen megfogható tényező is hátráltatja.

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.

Erkman (1997) szerint az ipari ökológia egy olyan időszakban válik egyre inkább fontossá, amikor nyilvánvalóvá lesz, hogy a környezetvédelem hagyományos módszerei, mint például a kibocsátások csővégi kezelése, nem nyújt elégséges megoldást a környezeti problémákra. Ezen felül – véleménye szerint – a megelőző jellegű intézkedéseknek leginkább csak elszigetelt, ámbar jól publikált eseteit figyelhetjük meg egyes nagyvállalatok gyakorlatában: „A szennyezés megelőzésének, a tisztább termelésnek és az ezekhez hasonló megközelítéseknek is megvannak a maguk korlátai. A legtöbb ipari tevékenység szükségszerűen hulladékokat vagy más melléktermékeket állít elő. Így például lehetetlen sajtot előállítani anélkül, hogy a tej fel nem használt része ’hulladékká’ vagy ’melléktermékké’ ne válna”. Véleménye szerint tehát a szennyezésmegelőzés és a tisztább termelés sem képes teljesen kiküszöbölni a „hulladékok” keletkezését, ezért foglalkozni is kell ezekkel. Az ipari ökológia megközelítése meghatározott „hulladékok” esetében még azok előállításának növelését is elképzelhetőnek tartja egy életképes tisztább termelési alternatíva hiányában, ha az lehetővé tenné, hogy a „hulladék” a piacon is gazdaságosan forgalmazható (mellék-)termékként hasznosuljon.

Erkman szerint a cél ezért a csővégi megközelítések és a megelőző jellegű módszerek szélesebb perspektívába való helyezése, melynek alárendelten kell alkalmazni azokat. Ez pontosan az ipari ökológia és az ipari metabolizmus által megcélzott nézőpont.

Az ipari ökológia koncepciója mellett napjainkban egyre gyakrabban alkalmazzák a körforgásos gazdaság elképzelését is. Míg az ipari ökológia a vállalatok közötti együttműködést tekinti alapvető céljának, addig a körforgásos gazdaság a társadalom minden tagja számára jelöl ki feladatokat az erőforrásokkal való gondosabb bánásmód érdekében. E szerint nem csak a vállalati gyakorlatban kell törekedni a körkörös folyamatokra, hanem az emberi tevékenység minden területén. A körforgásos gazdaság ezért túlmutat az ipari ökológia elképzelésén és elsősorban a fogyasztás területén bővül ki további feladatokkal: például a fogyasztás csökkentésével, a termékek minél tovább való használatával, megjavításával, újrahasználatával, stb.

A körforgásos gazdaság programját az Európai Unióban a 2015-ben megjelent Körforgásos Gazdaság Akcióterv vezette be (EU COM/2015/0614, EU Commission, 2015, megújítva 2020-ban), mely szerint a körforgásos gazdaság egyszerre segíti elő a fenntartható fejlődést és a vállalatok versenyképességét.

A körforgásos gazdaság koncepciója messze túlnyúlik a keletkezett hulladékok hasznosításán – ahogy azt az Európai Unió új akcióterve is megerősíti, a körforgásos gazdaság megvalósításhoz a következőkre van szükség:

- a fogyasztói jog megújítására annak érdekében, hogy a fogyasztók megbízható és releváns információkat kapjanak a termékekről (pl. a termék várható élettartamáról, a javítási lehetőségekről, a pótalkatrészek elérhetőségéről, stb.)
- a 'javításhoz való jog' biztosítására
- a fogyasztóvédelem megerősítésére a hamis környezeti hivatkozások (greenwashing) és a tervezett avultatás elkerülése érdekében
- a garanciával kapcsolatos változtatásokra
- a tartósság, hasznosíthatóság és hasznosított anyag tartalom következetesebb megjelenítésére az Európai Unió öko-címke kritériumai között.

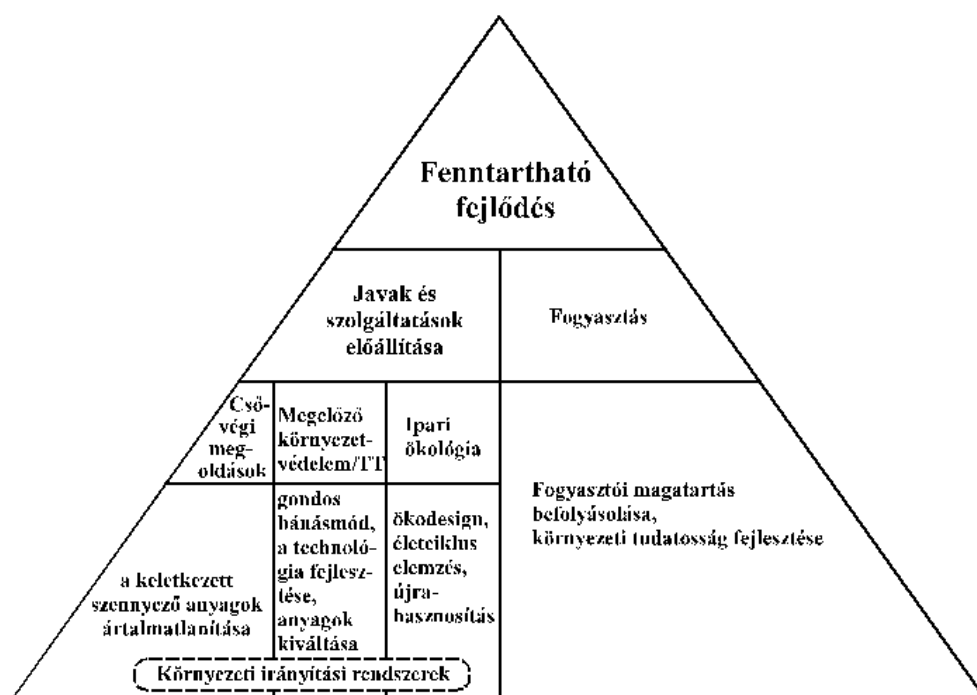
Az előbbiekben ismertetett három irányzat – a csővégi technológiák, a megelőző jellegű intézkedések és az ipari ökológia (körforgásos gazdaság) – egyike sem zárja ki a másik kettő alkalmazását, hanem az adott esetben leginkább megfelelő megoldás feltárását és megvalósítását kell célul kitűzni: míg bizonyos esetekben a káros kibocsátások keletkezésének a csökkentését kell megcélozni, addig egy másik helyzetben a már megtermelt hulladék nyersanyagként való hasznosítása a célszerű, és amennyiben ezek a módszerek valamilyen oknál fogva nem alkalmazhatóak (például az infrastruktúra sajátosságai vagy technológiai korlátok miatt), akkor a csővégi megoldások is szerepet kaphatnak.

A fogyasztók szerepe

Bár ahogy láttuk, a vállalati szektorban is rengeteg megoldás született a környezeti hatások csökkentésére, mára az is egyértelművé vált, hogy a vállalati környezetvédelmi erőfeszítések nem elegendőek a fenntartható fejlődés megvalósításához.

Egyrészt a környezeti hatásokhoz nem csak a vállalati szféra, hanem egyéb, azon kívüli tevékenységek is hozzájárulnak. Az egyéb szervezetek, mint például a közsféra intézményei és a lakosság is jelentős nem kívánt környezeti hatást fejt ki. Másrészt a világ lakosságának a fogyasztása által okozott környezeti hatások akkor is meghaladnák a bolygó eltartóképességét, ha a vállalati szféra a jelenleg elképzelhető leginkább környezetbarát módon állítaná elő az elfogyasztandó javakat.

Mindezek alapján kijelenthető, hogy a fogyasztás korlátozása nélkül nem valósítható meg a fenntartható fejlődés – amint azt a 4. ábra mutatja.



4. ábra. A fenntartható fejlődés megvalósításának útjai

A 4. ábra szerint a fenntartható fejlődés egyik összetevője a termékek, illetve szolgáltatások előállításával kapcsolatban okozott környezeti károsodás, illetve az azzal kapcsolatos erőforrás-felhasználás, míg a másik összetevő a megtermelt javak és szolgáltatások fogyasztásával kapcsolatos.

A fogyasztás mértékével, illetve összetételével kapcsolatban a legfontosabb feladatot a társadalom környezeti tudatosságának a fejlesztése jelenti. Ennek eszközei között első helyen kell szerepeljen az iskolai oktatás az alapoktól egészen a felsőfokú képzésig, illetve minden olyan információs csatorna, mellyel a társadalom figyelme felkelthető és tudása gyarapítható. Ezen eszközök eredményessége ellen hat azonban a verseny bizonyos szereplői által kifejtett kommunikációs tevékenység, mely a javak és szolgáltatások birtoklására ösztönöz és a mértéktelen fogyasztást, mint végcélt, az emberi boldogság forrását tünteti fel. Mivel e gazdasági szereplők befolyása, az általuk propagandára fordított összegek igen jelentősek, az ellenük irányuló, sokszor gyenge erőfeszítések csak korlátozottan érik el céljukat.

Bár a vállalati környezetvédelmi gyakorlatban a termékek és szolgáltatások előállítása egyre nagyobb szerepet kap, a fogyasztás fenntartható keretek közé való szorítása gyakran a vállalati érdekek érvényesülése ellen hat. Részben ez az oka annak a jelenségnek, mely felnagyítja, mindenhatónak mutatja be a technológiák fejlesztésében rejlő környezetvédelmi lehetőségeket. Ezzel szemben áll az a felfogás, mely szerint az egységnyi termelésre jutó környezeti károknak az elkövetkezendő 40 év során mintegy az egytizedükre kellene csökkenniük – nem számolva a környezeti károk halmozódásával – ahhoz, hogy a környezet állapota ne romoljon tovább a jelenlegi szinthez képest.

E számítások azt mutatják, hogy bár a termékek és szolgáltatások előállításának hatékonysága az elmúlt évtizedek során jelentős javuláson ment keresztül, a fenntartható fejlődés nem érhető el csupán a fenti ábrán bemutatott piramis bal oldalán található megközelítések, eszközök alkalmazásával, hanem a fogyasztói magatartás, a társadalom környezeti tudatosságának a javítása is kulcsfontosságú az emberiség hosszú távú jövőjének a biztosítása szempontjából.

Felhasznált irodalom

Carson, R. (1994): Néma tavasz; ford. Makovecz Benjámín; Katalizátor Iroda, Budapest

Erkman, S. (1997): Industrial ecology: an historical view, Journal of Cleaner Production, Vol. 5., No. 1-2, p. 2.

Jevons, W. S. (1865): The Coal Question: An Inquiry Concerning the Prospects of the Nation and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines, London

Kerekes S. (1998): A környezetgazdaságtan alapjai, Budapest

Krotschek, C. (1995): Prozeßbewertung in der nachhaltigen Wirtschaft, Dissertation, TU-Graz, Graz

Malthus, Thomas Robert (1798): An Essay on the Principle of Population, London: J. Johnson

Meadows, Dennis; Meadows, Donella; Zahn, E. and Milling, P. (1972): The Limits to Growth, New York, Universe Books

U.S. EPA (2010): 2010-2014 Pollution Prevention (P2) Program Strategic Plan, February, 2010

WBCSD (2006): Eco-efficiency learning module, World Business Council for Sustainable Development

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 jelenlegi mezőgazdaság kialakulása, a „zöld forradalom”

Összefoglaló kifejezéssel **zöld forradalomnak** nevezzük a mezőgazdaság iparosítását, tehát azon eljárások összességét, amelyet a mezőgazdaságban jobbra a második világháború után iparszerűen kezdtek használni. Elemei a gépesítés, a műtrágyázás, a növényi betegségek, gyomok, kártevők elleni vegyszeres védekezés (ez utóbbi kettő gyűjtőszóval a kemizálás) és a tudományos eredményekkel felgyorsított fajtanemesítés és hozamnövelő eljárások.

Ezen eljárások használatára azért volt szükség, mert a mezőgazdasági termelés egyik legnagyobb kihívását jelenleg is a növekvő népesség élelmiszer-ellátása jelenti, és ez támasztotta a legnagyobb kihívást a múlt században is. A népesség növekedésének üteme ugyanis a 20. század második felében jelentősen felgyorsult, és ezzel a mezőgazdaság termelése egyre kevésbé tudott lépést tartani,

szükség volt a mezőgazdaság iparosítására, a termésátlagok megnövelésére és a nemesítés felgyorsítására.

Terméshozamok alakulása: egészen a 19. század végéig a termésátlagok nem nőttek olyan mértékben, mint az elmúlt ötven évben, és ma fejlett világnak mondott országok egy részében egészen a második világháborúig a késő középkorra jellemző terméshozamok voltak jellemzőek. Magyarországon a középkorban egy hektár búza 0,5–0,7 tonnát termelt, a hozamnövekedés kezdete a mezőgazdaság gépesítésének első lépéseivel és a nemesített vetőmagok használatának kezdeteivel esett egybe, és a kezdet időpontját tekintve a központilag vezetett uradalmi nagybirtokokon megelőzte a kisparaszti gazdaságokat.

1. táblázat. Az őszi búza átlagos hozama Magyarországon (forrás: KSH)

Év	Termés t/ha
1870	0,72
1900	1,18
1920	0,96
1938	1,67
1946	0,88
1950	1,51
1960	1,69
1970	3,07
1980	4,74
1990	5,05

A Tolna megyei Alsóhetényben rendelkezésre állnak a terméshozam adatok, egészen az 1850-es évektől, illetve Tóth (1977) kutatásai alapján mindazok az adatok a beruházásokról, gépesítési és egyéb próbálkozásokról, amelyeket a mernyei uradalomhoz tartozó Alsóhetény-pusztai földjein az egymást követő intézők bevezettek. Az uradalom egyik utolsó intézője, Rosos József feljegyzései alapján az uradalom átlagos hozamai 1,9 tonna körül alakultak, a legjobb termést 2,4 tonnával érték el. Az 1945-ös földosztás után rövid ideig kis magángazdaságok birtokolták a termőföldet, a legjobb termést 3,1 tonnával érték el, a Kapospolai Ezüstkalász MGTSZ legjobb termése az 1970-es években 4,4 tonna volt ugyanazonokon a földeken (Közzéteszi: Sipos, 1977). Jelenleg, az ezredforduló után, ezeken a területeken nem ritka a 6-7 tonnás terméshozam sem, Tolna megye 2017-es búza termésátlaga 6,2 t/ha, a 2018-as 5,9 t/ha volt.

Gépesítés: míg a második világháború előtt az állati erő használata volt általános, bár voltak gépesítésben élen járó országok (Anglia, Németország, Egyesült Államok), a háború után indultak terjedésnek a traktorok, gépi arató-cséplő gépek stb. Megfigyelhető a gépek teljesítményének növekedése is: az 1950-es években átlagosnak számítottak a 30–50 lóerős erőgépek, ma már, főként nagyüzemekben nem ritkák az 500 lóerős vagy nagyobb erőgépek sem. Mindez a föld megmunkálását egyre könnyebbé tette, ugyanakkor döntő mértékben járult hozzá a termőtalaj pusztulásához is, erről később bővebben írunk. A gépesítéssel párhuzamosan csökkent az egy hektár föld megmunkálásához szükséges élőmunkaerő nagysága is, vidéken megjelent a tömeges munkanélküliség és az elvándorlás. Az Egyesült Államokban például 1930 körül egy családi gazdaság 4-6 embert látott el élelemmel, azaz a családon kívül még néhányat, és emiatt a népesség negyedének a mezőgazdaságban kellett dolgoznia. Mára ez a szám 150 körül alakul, azaz a mezőgazdaságban sokat javult az egy főre jutó termelékenység.

Műtrágyázás: a növekvő termésátlagok mögött a nemesítés eredményei mellett azt találjuk, hogy a műtrágya, tehát a mesterséges tápanyagok előállítása és felhasználása is jellemzővé vált. Magyarországon az 1940-es években az egy hektárra jutó szerves trágya mennyisége átlagosan 5 tonna volt, amelyet a vetésforgónak megfelelően 4 évente juttattak ki, azaz a földterület 25 százalékát szerves trágyázták évente. Ugyanabban az időben az uradalmak elkezdték a műtrágyák használatát, de ez döntően csak a háború után a mezőgazdaság kollektivizálásával indult terjedésnek. Jelenleg a földterületnek kb. 1 százalékára jut szerves trágya, a műtrágyázás viszont általánossá vált, az 1950-es években 15 kg, manapság 96 kg/hektár az átlagos kijuttatott műtrágya mennyisége, ami mögött az is ott áll, hogy a kisebb méretű gazdaságok általában nem, vagy alig műtrágyáznak, nagyüzemekben pedig nem ritka az évi 6–8 q/hektár kijuttatott műtrágyamennyiség sem.

Vegyszeres védekezés: a nemesített növények néhány számunkra fontos tulajdonsága megváltozik, nagyobb gyümölcsöt, nagyobb tömegű magot hoznak, eközben betegségekkel szembeni ellenállóképességük csökkent, illetve betegségre való fogékonyságuk növekedett, így vegyi anyagokkal lehet, bizonyos esetekben kell is a növényt védeni egyes kártevőktől, betegségektől. Másrészt, míg régebben a gyomszabályozásnak egyetlen módja volt, a mechanikus (kapálás, fogasozás stb.), addig a növényvédő szerek terjedésével szinte

kizárólagos lett a gyomirtó szerek használata. Ez egyúttal hatékonyságnöve-
léssel is járt az élőmunka csökkentése terén, így egyre inkább eltűnt a magas
munkaerő-igényű kézi kapálás, és egyre inkább átvették ezt a szerepet a gyom-
irtók. Jelenleg az 1 hektárra jutó növényvédőszer-felhasználás évi 4-5 kg kö-
rűli, nyugaton ennek többszöröse is előfordul. Ma megfigyelhető az a trend,
hogy a kijuttatást precíziós módszerekkel (bővebben később) végezve a fel-
használt vegyszer mennyisége jelentősen csökkenthető.

Nemesítés, génmódosítás: a nemesítés sok évszázados folyamata során a nö-
vény- és állatfajok előnyös tulajdonságai általában lassú munkával alakultak
ki, egy-egy szerencsés mutáció felgyorsította a folyamatot, illetve olyan válto-
zatok tudatos termesztésbe fogásával gyorsult a jelenség, mint például a mag
nélküli banán szaporítása. A nemesítés hatására a növények termése nagyobb
tömegű, egységesebb megjelenésű lett, az állatok esetében előnyös tulajdonsá-
gok mértéke növekedett meg (gyapjú, zsír nagysága, hús tömege, tejhozam
stb.). A kukorica- és gabonafélék esetében a 20. század nagy eredménye a
fajtaheterózis vagy a hibrid termesztés megjelenése, amelyben az első nemze-
dek 20–30 százalékos hozamnövekedést adhat. A nemesítés terén újszerű el-
járás a 20. század második felében felbukkant génmódosítás lehetősége. Sokan
ezt a jövő szinte egyetlen lehetőségének tartják, más kutatók veszélyesnek íté-
lik.

A zöld forradalom iparszerű termelési módjai által elért eredmények és az
azokhoz járuló többlet gépi munka, műtrágya- és vegyszerhasználat azonban
megköveteli a mezőgazdaságba kívülről bevitt energiahordozók és anyagok
mennyiségének jelentős növekedését, azaz az iparszerű termelési módszerek
használata a mezőgazdaságot a külső nyersanyagok és erőforrások függvénye-
ivé változtatta. Amíg a fenntartható módon működő mezőgazdaság a természet
része igyekszik lenni, az ökoszisztémához számtalan módon kapcsolódva, és
annak működését nem gátolva, hanem elősegítve, addig a zöld forradalom so-
rán bevezetett iparszerű módszerek szándékosan megszüntetik ezeket a kap-
csolatokat, kiszakítják a mezőgazdasági termelést a természetes környezeté-
ből.

Bár az iparszerű mezőgazdaság jelentős eredményeket képes felvonultatni, hi-
szen az élelmiszer-biztonság soha nem látott szintre jutott, az éhezés kérdése
legtöbbször nem a termelés, hanem az elosztás problémájából fakad, ezzel

együtt számos kedvezőtlen folyamat vette kezdetét, az iparszerűség következtében; a teljesség igénye nélkül bemutatunk néhányat.

1. A mezőgazdasági területek iránti növekvő igény hatásai

1960-ban 0,36 hektár, 2016-ban 0,192 hektár mezőgazdasági terület jutott egy emberre a Földön (hazánkban 0,51 és 0,44 hektár a megfelelő adat). A Föld népességnövekedése ebből láthatóan nemcsak az innovációkkal szemben támaszt kihívást, hanem a Föld megművelhető, de még művelésbe nem vont területeire is veszélyt jelent. Az őserdők pusztítása mögött legtöbb esetben a föld iránti igény mutatkozik meg, a világ nagy részén nincs elegendő termőterület.

2. A mezőgazdasági területek és környezetük biodiverzitás-vesztése

A mezőgazdasági művelés alá vont területek élővilágát, azon belül is az itt megfigyelhető madárfajok számának változását régóta figyelemmel kísérik az iparszerű mezőgazdasági területek környezetében. Az elmúlt évszázadokban a mérsékelt és mediterrán égövön az eredeti kiterjedéshez képest 1/3-ára csökkent az erdőborítás, és gyakorlatilag minden, szántónak és legelőnek alkalmas területen mezőgazdasági tevékenység folyik. Ez a gépesítés kezdetéig kis parcellákon folyt, a gépesítés előrehaladtával azonban a táblaméret is nőtt, csökkentve a szegélyeken lévő erdősávok, fasorok, gyepek méretét, ahol sok és sokféle madár él. Az utóbbi száz évben visszaszorult a külterjes, legeltető állattartás is, mert hatékonysága elmarad az istállózó tartástól, és ez a legelők területének csökkenésével járt együtt. Míg a fűben költő madarakat a legelő jószág kevésbé zavarta, a kaszáló traktorok tönkreteszik élőhelyüket. Az ilyen területek élővilágára a kemizálás és az élőhelyek gyökeres átalakítása tehát egyaránt káros hatású, így a madarak számának változása gyakorlatilag azonnal jelzi természetes környezetük állapotát. A madarak táplálkozására a kemizálás is negatív hatással van: a ma megszokott iparszerű művelés keretei között gyakorlatilag a szántóművelés minden ágában, az intenzív gyümölcsösökben és a kertészetekben is használnak rovarirtókat, amelyek nem szelektívek. A szelektív rovarirtók drágábbak, azokat kevesebben alkalmazzák. Ilyenkor a rovarvilág – a szelektivitás hiánya miatt – meggyérül, ami a táplálékláncban is érezteti hatását. A madarak darabszámának változása önmagán kívül arra is utal, hogy az adott élőhely ökológiai rendszere állapotát tekintve romló vagy javuló folyamatokat tartalmaz. Nemcsak hazánkban, hanem Európában és a világ számos más országában is zajlanak ilyen mérések, és szinte mindenütt

kedvezőtlen folyamatokat lehet tapasztalni az utóbbi évtizedekben. Ma Magyarországon, ha az 1990-es érték a 100%, akkor 77% a mezőgazdasági élőhelyhez köthető madárfajok számossága, a KSH adatai alapján. A csökkenés oka egyértelmű, abban az irányban keresendő, amelyet nyugaton is követnek és ebben, a madárfajok számának csökkenésében, a nyugat előrébb is tart, mint Magyarország.

3. A talajok pusztulása

A rendszeres művelés egy fontos velejárója a talajok romlása. A történelem során számos alkalommal került sor olyan mérvű erdőpusztításra és valamilyen művelt föld (szántó, szőlő, olajfaliget stb.) kialakítására, hogy annak következtében egész régiók esetén talajpusztulás lépett fel. Erre példa a Pál apostol idején – tehát kb. 2000 éve – virágzó Efezus városa, amely fontos kikötő és fontos mezőgazdasági terület volt a Római Birodalomban, de a domboldalak eróziója feltöltötte a kikötőt, az erdők hiánya pedig felborította a terület vízkörforgását és így a város hanyatlásnak indult. Összességében a felszínborítás megváltoztatása utat nyit az erózióknak, a szántással dolgozó talajművelés pedig a forgatás következtében a talaj szerkezetességét roncsolja, a szántás során megbolygatott talajban a szerves anyag elkezd bomlani, és belőle a szén CO₂ vagy metán formájában a légkörbe jut. A talajban található gombák az aprítás, forgatás, illetve a gyakran alkalmazott fungicidek, talajfertőtlenítők hatására elpusztulnak. Összességében a talajélet csökken, a talaj szervesanyag-tartalma fogy, így a talaj táplálóereje is csökken.

4. Éghajlatváltozás

Az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásai hazánkban a mezőgazdaságot érintik a leginkább. A Kárpát-medencében az előrejelzések a hőmérséklet emelkedését jósolják, de ez nem egyenletesen történik, hanem az átlag emelkedik, de a kilengések, szélsőségek is gyakoribbak. A nyári hőhullámok gyakorisága növekszik, ezzel együtt a *hőstressz*, valamint a hirtelen változó hőmérsékletek valószínűsége nő, a késő tavaszi fagyok lehetősége nő, továbbá a korai nagyon meleg napoké is. Ezzel együtt szélsőségessé válik a csapadék elérhetősége is, várhatóak hosszabb aszályos periódusok, és az egyszerre lehulló nagy mennyiségű csapadék valószínűsége is megnövekszik. A talajművelés kedvezőtlen hatása miatt pedig a talajok vízbefogadó és -megtartó képessége kicsi. Ebből két fontos probléma származik: (1) a felső 25–35 cm-es porhanyított, szerkezet

nélküli talajrétegnek kell felvennie és megtartania az érkező csapadékot, amely sokszor egyszerre nagyobb mennyiség, a feltalaj nem képes befogadni a vizet, belvízfoltok alakulnak ki; (2) a napsütés hamar kiszárítja ezt a művelt réteget. A jelenség hátterében részben a gépi művelés okozta talajtömörödés, az eke-talp-betegség áll. A szántás során az eke járási mélységében kemény réteg alakul ki, amelyet sem a víz, sem a gyökerek nem képesek később áttörni.

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.).

Jelenleg a rekordot terméshozam tekintetében egy új-zélandi szántóföld tartja 16 tonnás hozammal, amelyet hibrid búzával értek el. A nyugati terméshozamok még mindig Magyarország előtt járnak 20–50 százalékkal, a legtöbb ágazati szereplő még elkötelezett abban, hogy a magyar mezőgazdaság jövőbeli kitörésének egyetlen lehetősége a nyugati fejlesztések követése, utánzása lehet. A precíziós, iparszerű gazdálkodás fő gondolata tehát még mindig a monokultúra megtartása, csak ehhez a tudomány és technika minden modern vívmányát beveti az agrárium. Már látszanak azonban az előbbi rész végén felsorolt problémák, vagy ha úgy tetszik kihívások, de a technológiai elkötelezettségű szakemberek ezeket innovációkkal megoldhatónak tartják. Ugyanakkor fel kell tenni a kérdést, hogy az iparszerű, monokultúras mezőgazdaság útján kell-e Magyarországnak is járni, mert úgy látszik, lemaradásunkat nem lehetséges behozni, de nem is biztos, hogy szükséges, hiszen azt is láthatjuk, hogy a nyugati, iparszerű mezőgazdaság esetén mind a termőtalaj pusztulása gyorsabb, mind a termőföldet körülvevő szűkebb környezet degradációja is jelentősebb, mint hazánkban.

A másik lehetőség, hogy a természetes rendszer működését alapul véve olyan gazdasági modellt alkossunk a mezőgazdaság számára, amely a természetet utánozva működik és ezzel növeli sokszínűségét, alkalmazkodóképességét és beilleszkedik a fenntartható jövőről alkotott elképzelésekbe. Ennek lényege, hogy a mezőgazdaságra nem mint az emberiség élelmezésének forrására tekint, hanem elsősorban azt veszi figyelembe, hogy az élelemtermelés egy olyan rendszerben zajlik, amely a természetes rendszer része kell(ene) hogy legyen. Minél több szállal kapcsolódik a mezőgazdaság az azt körülvevő természetes rendszerhez, annál inkább igaz lesz, hogy működését a természet rendszere segíti, és ezzel csökkenthető az emberi beavatkozások száma és súlya a termelés során.

A kék gazdaság egy ilyen *körforgásra* és *hulladékmentességre* épülő rendszer; célja, hogy a kék bolygó számára egy olyan gazdaságot hozzanak létre (Pauli, 2010, p. 278), ahol az alapot az ökológiai rendszerek képezik, és az arra szervesen felépülő gazdaság lesz majd kék gazdaság. Az elmélet mögötti racionalitás az, hogy fizikai szinten mindenben függünk az ökológiai rendszerektől. A természet négy fontos szolgáltatást nyújt az ember számára: biztosítja az erőforrásokat (tápanyagok, kémiai elemek), energiaforrást biztosít (nap, szél), elnyeli és feldolgozza az általunk termelt hulladékot és a regenerálódás forrása. Fontos még azt is megjegyezni, hogy a természeti rendszerek sokszor több millió éves, garantáltan jól működő rendszerek. A kék gazdaság alapelvei közé tartozik a hulladékmentesség, a megújuló energiaforrások és a helyben elérhető anyagok használata. Az így létrejött gazdasági rendszer a természetet másolva működik, lényegében káros anyagok kibocsátása nélkül. A természetes rendszer sok esetben szolgáltat olyan sokoldalú megoldásokat, amelyeknek kikísérletezésére a gazdaságnak/tudománynak már nincs ideje, mert a probléma gyors megoldást kíván.

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 biomassa körforgására tekintünk, ahelyett, hogy kizárólag a szűken vett élelemtermelésre korlátozódunk.

A továbbiakban bemutatunk néhány olyan fontos eljárást vagy módszert, amelyek egy-egy szűkebb probléma megoldásában lehetnek segítségünkre.

1. Talajok regeneratív művelése

Korábban már írtunk arról, hogy a termőtalaj minősége romlik a művelés során, ennek oka egyrészt a talaj forgatása, másrészt a folyamatos növénytakaró hiánya; illetve arról is, hogy a talajok vízmegtartó képessége romlik a forgatás hatására kialakuló eketalp miatt. Lehetséges egy olyan rendszert működtetni, amely ezen kedvezőtlen hatásokat kiküszöböli, növeli a talaj vízmegtartó képességét, továbbá a talaj minőségét is képes javítani. Az ilyen, ún. talajkímélő mezőgazdasági módszer világszerte terjedőben van, a brazil és argentin szójatermés nagy része ilyen technológiával keletkezik, versenyképességének ez az egyik oka a GMO-vetőmag mellett. Amennyiben kedvező hatásait összegezzük, akkor a kevesebb művelési költség mellett kisebb üvegházhatásúgáz-kibocsátással jár, illetve elősegíti a talaj kedvező tulajdonságainak (szervesanyag-tartalom, vízmegtartó képesség, tápanyag-feltáródás) növekedését.

A talajkímélő mezőgazdasági rendszer lényege a forgatásos művelés elhagyása, helyette olyan vetőgépek használata, amelyek a forgatás nélkül művelt földbe is tudnak vetni (*direktvetőgép*); továbbá a fő vegetációs időszakon kívül *takarónövények keverékének használata*, aminek következtében a mindig élő gyökerek mélyen átjárják, porózussá és szerkezetessé teszik a talajt. A takarónövények egyik feladata éppen ez, hogy gyökereik szerkezetessé tegyék a roncsolt talajt, abban tápanyagot tárjanak fel és csatornákat hozzanak létre a víz számára, valamint ökológiai fülkéket a talajélet számára. A télen elfagyó talajtakaró növények gyökérmaradványa tápanyagforrás és csatorna a gilisztáknak

és a csapadéknak. A takarónövény maradványaival takart, de egyúttal szerkezetes talaj 70–80 cm mélységig átjárható, a hirtelen csapadékot képes azonnal elnyelni, a takarásnak köszönhetően a párolgási veszteség kisebb. A rendszer a működése során a tömörödött talajréteg felszámolásában is segít.

2. Agrár-erdészet

Ismert tény, hogy erdősávok, fasorok képesek szűkebb környezetüket úgy befolyásolni, hogy az kedvező legyen számukra. Ilyen példa a nyári melegben párologtató erdő, amely így hűti a környezetét. Ezt használja ki az agrár-erdészet, amely nem más, mint a mozaikos tájszerkezet egy tervezett alkalmazása, a szántó tagolása erdősávokkal, fasorokkal. Ezek ökológiai értéke ugyan elmarad a szukcesszív folyamatokkal felépülő természetes erdőségektől, de kedvező hatásai mégis értékesé teszik. Ez egy olyan földhasználati rendszer, amelyben a folyamatosan fenntartandó fás kultúrákat tudatosan integrálják a mezőgazdasági növénytermesztés vagy állattartás tevékenységébe, azaz ugyanazon a földterületen sávokat, fasorokat alakítanak ki, miközben közöttük a szántó vagy kaszáló megmarad, azaz tulajdonképpen egy nagyobb területet fasorokkal, erdősávokkal kisebb szántókra, legelőkre osztanak.

3. Mozaikos tájszerkezet

Az agrár-erdészet módszerétől még egy lépéssel előrébb mehetünk. A mozaikos tájszerkezet kialakítása során az ökológiai szolgáltatásokat nyújtó erdősávokat, vizes élőhelyeket tűzzük ki célul, azaz erdősávokat, erdőfoltokat alakítunk ki a belvizes foltok körül, akkor gyakorlatilag vizes élőhelyek alakulnak ki, amelyek számos kedvező hatással bírnak. A mozaikos táj kialakítása során a páracsapdaként működő ligeterdők visszahonosítását kell megkezdeni, amelyek nem feltétlenül a táblák szélén, hanem az arra alkalmas mélyületekben találhatók, hogy a vizet megtarthassák, főképp olyan alacsonyabb területeken, amelyek egyébként belvízveszélynek vannak kitéve. Nagyon fontos, hogy ez esetben az erdőnek nem a gazdasági haszna kerül előtérbe, hanem az ökológiai. Az ökológiai szintesedés szabályainak megfelelő erdősáv akár 10–50 mm csapadék tárolására képes, a sáv alatt talajvíztöbblet keletkezik. Maga az erdősáv ökológiai szolgáltatásai, a hasznos madarak, rovarok számára nyújtott élőhelyek miatt is pozitív hatást eredményez.

Felhasznált irodalom

Pauli, Gunter (2011): A Kék Gazdaság. PTE kiadó

Sipos Gyula (1977): Pusztaiak. Kossuth Kiadó, Budapest

Tóth Tibor (1977): Nagybirtoktól a nagyüzemig. Közgazdasági Könyvkiadó, Budapest

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

Bevezetés

2022 novemberében a Föld lakossága elérte a 8 milliárd embert és az előrejelzések szerint 2050-re meg fogja közelíteni a 10 milliárd főt. A történelemben számos alkalommal vetődött fel a kérdés, vajon mennyi embert képes a Föld eltartani? Manapság jut mindenkinek elég élelmiszer? Ha nem, miért nem és hol a legnagyobb az éhezés mértéke? Milyen kapcsolatban van az elhízás az éhezéssel és egyáltalán milyen kihívások előtt állunk? Ezekre és hasonló kérdésekre keresi a választ ez a fejezet.

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 bevitelt 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

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

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 szükségessé ahhoz, hogy valaki táplálkozási értelemben vett jóléttel rendelkezzen.

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).

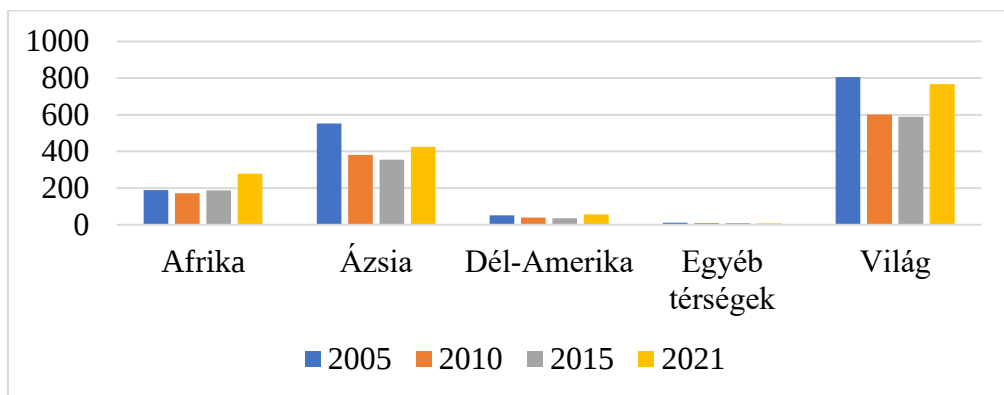
Kérdés

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

A globális élelmezés helyzete

1999 óta az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO) rendszeresen megjelenteti az élelmezésbiztonság helyzetéről szóló jelentéseit, amelyekben rendre beszámol a globális élelmezésbiztonságban lejátszódó aktuális folyamatokról. A legutóbbi kiadványban (FAO, 2022) 768 millióra becsülik azoknak a számát világszerte, akik napi szinten éheznek. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a világon nagyjából minden tizedik ember éhezik. A 2000-es évek elejéhez képest ez javuló értéknek számít, bár az utóbbi években sajnos romlottak az adatok a COVID-19 járvány és az orosz-ukrán háború hatására.

A 1. ábra megmutatja, a világon hol található a legtöbb éhező ember és hogyan alakult a számuk az elmúlt évtizedben. Egyfelől látható, hogy a fejlett világban (Európa, Észak-Amerika, Ausztrália) nagyon alacsony az éhezők száma, vagyis **az alultáplált emberek nagy többsége a fejlődő országokban található**. Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy Ázsiában és Afrikában van a legtöbb éhező ember a világon, valamint Dél-Amerikában található még meg lehetőszen sok éhező ember.



Forrás: Saját összeállítás FAO (2022) adatok alapján

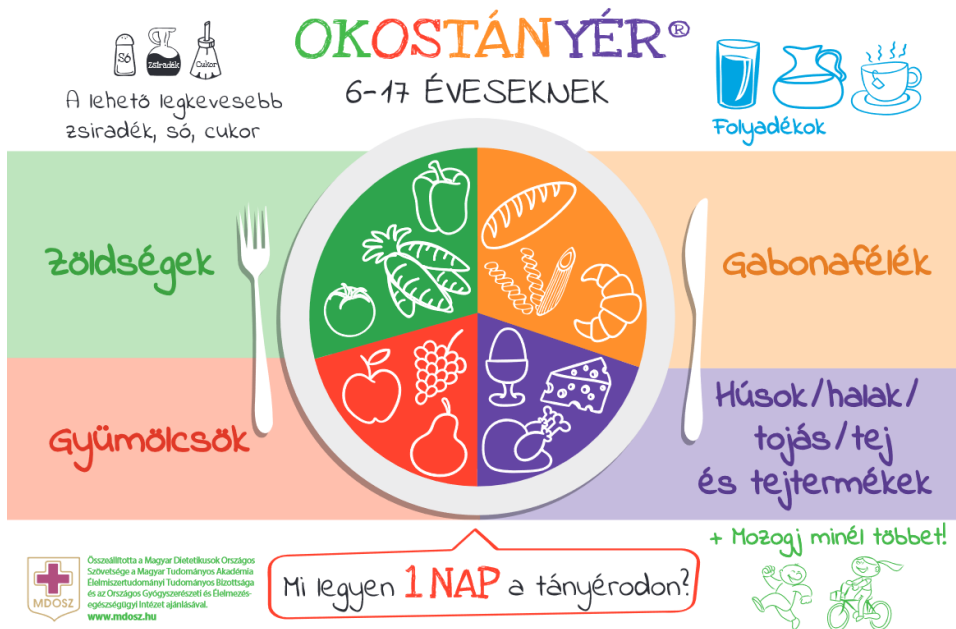
1. ábra: Éhező emberek száma a teljes népességben a világ különböző régióiban, (millió fő), 2005-2021

Az éhezés ugyanakkor csak a globális élelmezési problémák egyik oldala. A világon közel 1 milliárd ember elhízott (vagyis több elhízott ember van, mint aki éhezik), és ez jellemzően a fejlett országokban fordul elő. Az Amerikai Egyesült Államokban (USA) minden harmadik felnőtt elhízott, Európában (és Magyarországon is) minden negyedik. Az utóbbi években sajnos ez a tendencia tovább romlott, vagyis elmondható, hogy **amíg a világ egyik felén egyre több ember éhezik, addig a világ másik felén egyre több ember hízik el**.

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?



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/>

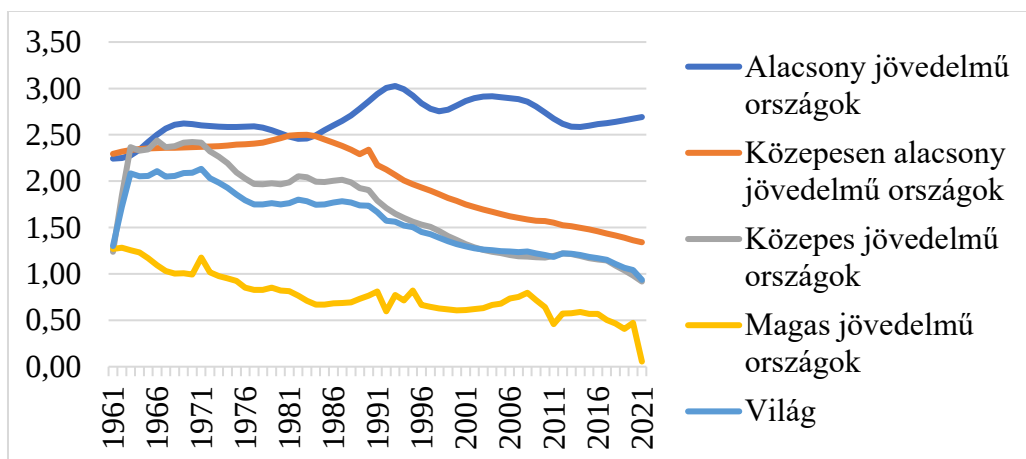
A globális élelmezés főbb kihívásai

Növekvő népesség

Az ipari forradalom megjelenése óta a világ népessége soha nem látott mértékben növekszik. 1800-ban még 1 milliárd ember élt a Földön, 1930-ban már 2 milliárd, 1960-ban 3 milliárd, 1975-ben 4 milliárd, 1987-ben 5 milliárd, 1999-ben 6 milliárd, 2011-ben 7 milliárd és 2022-ben már 8 milliárd ember.

Másképpen fogalmazva a népesség exponenciális mértékben növekszik, az emberi történelem kezdetétől 1975-ig (közel 6000 évig) tartott, amíg 4 milliárd ember lett a Földön, majd ez a szám az utóbbi 50 évben megduplázódott!

Érdekes ugyanakkor megfigyelni, hogyan oszlik meg ez a hatalmas népességnövekedés a világon jövedelmi helyzet alapján. A 2. ábra alapján világos, hogy a világ átlagát meghaladó, legnagyobb ütemű népesség növekedés az elmúlt fél évszázadban a legszegényebb országok esetében volt jellemző, míg a legkisebb mértékű népesség növekedés a magas jövedelmű országok esetében látható. Az alacsony jövedelmű országok népességének növekedése közel 2,5-3 százalékos évente, míg a magas jövedelmű országok népességének bővülése az utóbbi években alig haladja meg a 0,5 százalékot. Más szavakkal a legtöbb ember ott születik, ahol a legnagyobb a szegénység és a tendencia folytatódni látszik. Földrajzilag ez jellemzően azt jelenti, hogy a legtöbb ember Ázsiában, Afrikában és Dél-Amerikában születik minden évben.



Forrás: Saját szerkesztés Világbank (2022) adatok alapján.

2. ábra: A világ népességének növekedési üteme évente, jövedelmi helyzet szerint, 1961-2021, százalék

Mindez természetesen komoly kihívás elé állítja a globális élelmezés helyzetét, hiszen ott van szükség a legtöbb élelmiszerre, ahol az emberek a legkevésbé engedhetik meg maguknak, hogy élelmiszert vásároljanak. Ezt tetézi az a tény is, hogy az emberiség nagyobb része ma már városokban lakik, ami azt is

jelenti, hogy egyre kevesebb embernek kell megtermelnie egy több ember élelmiszer-igényét.

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.

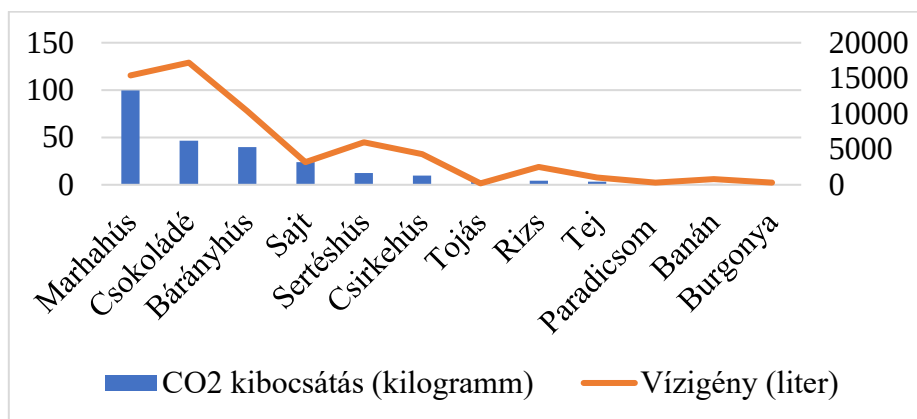
Globális klímaváltozás

A globális klímaváltozás az élelmezésbiztonságot számos területen érinti. **A szélsőséges időjárási jelenségek rontják a terméshozamokat és kiszámíthatatlan működést eredményeznek,** valamint a termesztendő 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 ételeket 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: Sajat 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.

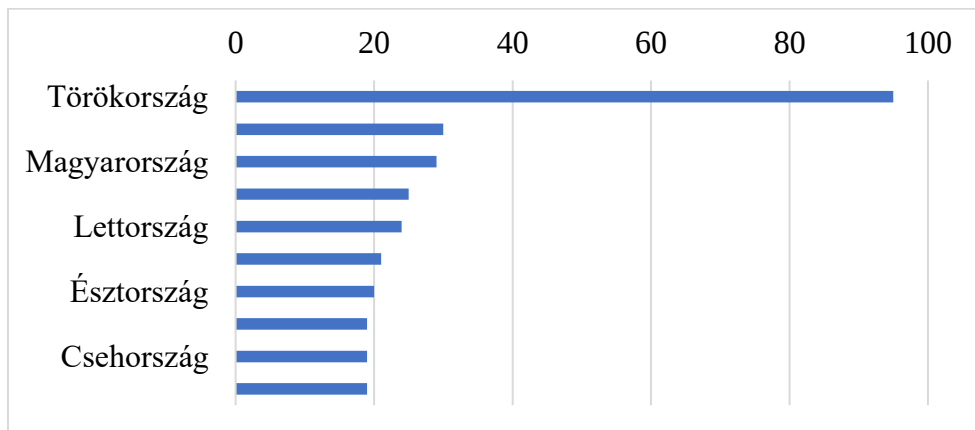
Feladat

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 magasabbak 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 jelentik 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 lejáratási dátumokra való oda nem figyelés, a túlzott élelmiszer-adagok, a rossz tervezés és összességében 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 lejáratási dátumokat, mindig azt fogyaszd el, aminek a legközelebb van a lejáratási 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/várakozásokon 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



. . 0 . . .



. . . g

Felhasznált irodalom

ENSZ (2022): <https://hdr.undp.org/content/2022-global-multidimensional-poverty-index-mpi#/indicies/MPI>

Európai Bizottság (2022): https://food.ec.europa.eu/safety/food-waste_en

FAO (2003): Trade reforms and food security – Conceptualizing the linkages. FAO, Rome, Italy, pp. 315.

FAO (2022): The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing Food and Agricultural Policies to Make Healthy Diets More Affordable. Rome, FAO.

Magyar Élelmiszerbank Egyesület (2022): www.elelmiszerbank.hu

OECD (2022): <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>

Okostányér (2022): www.okostanyer.hu

Salisbury (2019): <https://www.fleetpoint.org/fuel/green-fuels/the-pros-and-cons-of-ethanol-fuel/>

Statista (2022): <https://www.statista.com/statistics/274163/global-biofuel-production-in-oil-equivalent/>

Világbank (2022): <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

Csutora Mária: Fenntartható fogyasztás

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, az 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 meglevő 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 nem kívánatos 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.

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 az alternatív hajtású közlekedésre való áttérés egy fontos eleme a jelenlegi környezetpolitikának. A luxusfogyasztás kérdése már nehéz ügy, hiszen sok mindent, amit ma természetesnek vesszünk 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 felismerhetők az ökoemlékekről, 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.
- „Hagyományörző” 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 technológia fejlettség mellett mekkora területet használunk fel az emberek számára a javak megtermelésére 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 széndioxidot.
- 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 fogyasztunk többet, mint amennyit területünk lehetővé tesz, ha a javak egy részét külföldről hozzuk be. Kínában használnak fel területet annak érdekében, hogy 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 kiszámolható bármely népesség ökológiai lábnyoma, 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 többen tudnak áldozni kutyájukra az emberek, mint amennyiből a kevésbé iparosodott országokban élnek az emberek.

1. Feladat:

számítsd ki ökológiai lábnyomodat! 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 kivágna 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 észrevettétek, hogy a legnagyobb hatása az étkezésnek, a háztartási energia használatnak, a közlekedésnek, illetve a vásárolt cuccainknak van környezetvédelmi szempontból. A továbbiakban nézzük meg ezeket sorra, hogyan tudunk környezettudatosan élni, mit tudnánk változtatni.

Étel

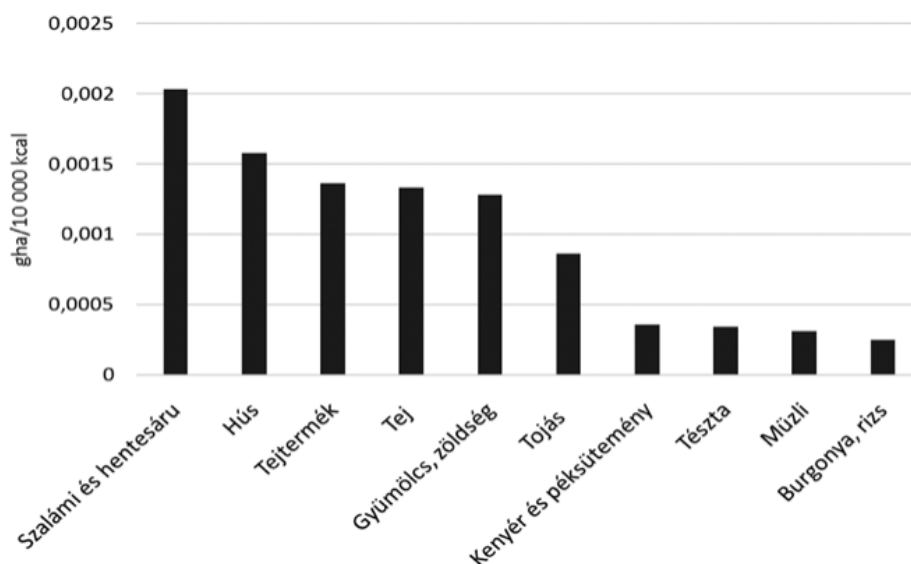
Ételeink megtermelése jelentős ökológiai lábnyommal jár, ezért nagyon fontos, hogy mit eszünk, mennyit eszünk és mennyi étel megy veszendőbe.

A Földön a legtöbb területet az ember étele megtermelésére használja fel. A szántóföldek, gyümölcsösök legelők teszik ki Magyarország területének is 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 energia hasznosítása 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 Földet is erősen terheli. Papargyropoulou (2012). Jelenleg az orvosi ajánlásokhoz képest sokkal több húst fogyasztunk. Környezeti

terhelésünket már azzal lényegesen csökkenteni tudnánk, ha az egészségügyi szempontból ajánlott mennyiségben fogyasztanánk csak állati termékeket.

10 000 kcal-ra eső ökológiai lábnyom-értékek



Ábra: 1000kcal-ra eső ökológiai lábnyom-értékek. Forrás: Móznér Zsófia (2014), 10. oldal.

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 el nem fogyasztott élelmiszerek előállításához felhasznált energia, vegyszerek feleslegesen szennyezik a környezetet. A világon a napi kalóriaszükség átlagosan fejente 2000 kcal lenne. Ahhoz, hogy ezt biztonságosan biztosítani tudjuk, akkor is, ha kedvezőtlen az időjárás, évente fejenként 2600 kcalnyi kész élelmiszert kellene előállítani, amely már a biztonsági élelmiszertöbbletet is tartalmazza. Ehhez képest az USA-ban 3800, az EU-ban 3500 kcal per fő-nek megfelelő élelmiszer kerül a boltok polcaira. (Pappargyropoulou, 2014) Ezekből a számokból már következik, hogy az élelmiszerek jelentős része hulladékba kerül, egy része a fogyasztóknál, de egy része már közvetlenül a boltok polcairól. Az ételhulladékok mennyiségének csökkentése az Európai Unió egyik kiemelt környezetvédelmi céljává vált.

2. feladat:

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

Érdekes és sokat vitatott kérdés az élelmiszeradalékanyagok 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 kíváncsossá. 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 édesítőszerrel? A színezékek, édesítőszerbiztonságosságát 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 – kíváncsabbá tette a kukoricát a sertések számára. Többet ettek és gyorsabban híztak azok a hízók, akik édesítőszerrel is tartalmazó takarmányt kaptak. Lehet, hogy a cukornál kevésbé hízlalnak, 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 fűtésre el. 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 az, 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 szellőző rendszert- 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 csak szükség. Az aktív házak pedig a tetőre szerelt napelemek segítségével energiát termelnek, többet, mint amennyit elfogyasztanak. Előbb-utóbb várható, hogy ezek a nagyon energia-takarékos 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 video alapján milyen elemeket tudsz azonosítani, amelyekben a passzív ház különbözik a hagyományos házaktól? feladat: Az aktív ház még „többet tud”, mint a passzív házak. Nézz utána az interneten, mit jelent az aktív ház fogalma!

A tetőre felhelyezett napelemek teljesen ki tudják váltani az elektromos energia 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 meglevő épületek utólagos szigetelése, az ablakok – ajtók cseréje és automata szellőzőrendszer kiépítése is nagyon nagy mértékben (30-40%-al) képes csökkenteni a házak energiafelhasználását.

Végül sokat számítanak a szokások, a magatartási tényezők. Nemzetközi felmérés szerint Magyarországon a legtöbb ember elvárja, hogy lakásában 23 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 kicsit túl melegnek tartják. Egy fokkal magasabb hőmérséklet kb. 6%-al több energia felhasználását igényli, így néhány fokkal magasabb hőmérséklet jelentős hatással bír az energiaszámlára és a széndioxid 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, 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. Ázsziából olcsóbban tudunk termékeket beszerezni, mintha itthon állítanánk ezeket elő, azonban a nemzetközi kereskedelem is jelentős CO₂ kibocsátással jár. A gyalogos közlekedés, a kerékpárközlekedés, 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 és tartós termékek

Az ökológia 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 használhatóak lennének. Más termékeket úgy terveztek, hogy csak rövid időre szólnak, nem javíthatóak, ha valami bajuk történik olcsóbb újat benni, mint megjavítani.

Karácsonyra kerestem ajándékot a fiamnak. Színes nyomtatót szerettem volna vásárolni, és meg is akadt a szemem egy olcsóbb modellen, gondoltam a gyerekeknek csak jó lesz, úgyse nyomtat sokat. Már tettem be a bevásárlókosaramba, mikor 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 többre kerül, mint maga a nyomtató. Utálni fogja érte az, akinek ajándékba vette. A túloldalón 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.

Az ökológiai lábnyom csökkentéséhez fontos lenne, hogy termékeink tartósabbak, tovább felhasználhatóak legyenek. A tartós termékek:

- jó minőségűek, nem romlanak a garanciális idő lejárta után nagyon hamar. Sokáig lehet használni őket.
- könnyen és gazdaságosan javíthatóak, a javítás költsége nem túlzott a termék árához képest.
- sok esetben egyszerűbb, kevesebb alkatrészből is állhatnak, kevesebb olyan alkatrészt tartalmaznak, amelyek elromolhatnak. Az ilyen termékek akár olcsóbbak is lehetnek, mint a hasonló célra használható alternatíváik.

- divatállók, vagyis pl. ruházati termékek esetén nem válnak egyetlens szezon alatt divatjamúlttá.
- a használatukhoz szükséges anyagok (pl. nyomtatópatron) nem kerülnek aránytalanul sokba a készülék árához képest.

Ábra: Gazdaságosan javítható, tartós termék emblémája:



A right-to-repair (javításához való jog) mozgalom azért küzd, hogy kötelezővé váljon a tartósabb termékek előállítása. Az Európai Unió már dolgozik a termékek tartósságára vonatkozó szabályozás kialakításán.

Feladat:

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

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

1.Kenyér



2. A 10. pár cipő



3.. Sportautó



4. Cipő



5.Szobanövény



6. Banántartó műanyagtok



7.Orijen kutyaedel

8.Mobiltelefon

9. Értékes festmény



10. Farmernadrág



11. Kettőt fizet hármat kap (édesség)



12. Futópad



Az Orijen kutyaéledelel. 80% -ban 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 mással! Ha nem egyezik, akkor beszéljétek meg az eltérések okait!

7. Keress saját példákat a fenti kategóriákra!
8. 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 video? Mit üzen ez a video? 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 takarékoskodok az energiával, az étellel és ellenállok a reklámok csábításainak, csak olyan holmikat 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.

Hivatkozások:

1. Lim et al.: A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010, *The Lancet*, Volume 380, Issue 9859, 2012, Pages 2224–2260
2. Papargyropoulou, Effie, et al. "The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste." *Journal of cleaner production* 76 (2014): 106–115.
3. Vetőné Mózner, Zsófia (2014) Fenntartható étel-miszer-fogyasztás? – Lehetőségek az ökológiai lábnyom csökkentésére a magyar lakosság körében (Sustainable food consumption? Vezetéstudomány - Budapest Management Review, 45 (7-8). pp. 2–14.

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”⁹ 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 előljáróságok (önkormányzatok) hatáskörébe utalta. Az önkormányzatok vállalkozókkal tartatták rendben a közterületeket.

⁹ 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 feladataként 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 Cséryi-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 loállománnyal 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 helyi önkormányzatok közszolgáltatás-szervezési tevékenysége a kilencvenes évektől

A rendszerváltozást követően létrejött az új magyar önkormányzati rendszer. Az önkormányzatiság alapvető szabályait a helyi önkormányzatokról szóló 1990. évi LXV. törvény határozta meg, nevesítve az önkormányzatok által kötelezően ellátandó feladatokat is. A törvény az önkormányzatok feladatává

tette a természeti környezet védelmét, a vízrendezés és a csapadékvíz elvezetés, a csatornázás, illetve a településtisztaság biztosítását is.¹⁰

Az egyes helyi közszolgáltatások kötelező igénybevételéről szóló 1995. évi XLII. törvény kimondta, hogy az ingatlan tulajdonosa, használója az ingatlanon keletkező szilárd és folyékony hulladék elhelyezéséről a helyi közszolgáltatás igénybevétele útján köteles gondoskodni.¹¹

Hazánk az Európai Unióhoz történő csatlakozást megelőzően tíz évvel, 1994-ben¹² kötelezettséget vállalt, hogy fejleszti és erősíti az európai együttműködést a környezet romlása elleni harc terén, amely magában foglalta a hulladékok mennyiségének csökkentését, hasznosítását és biztonságos ártalmatlanítását, és a veszélyes hulladékok kezelésére vonatkozó Bázeli Egyezmény végrehajtását is.

A 2000-es évek egyik első környezetvédelmi törvénye a hulladékgazdálkodásról szól.¹³ A 2001 januárjától hatályos, piacgazdasági modellen nyugvó hulladékgazdálkodási törvényünk¹⁴ is a települési önkormányzatok feladataként határozta meg a hulladékgazdálkodás megszervezését. A települési önkormányzat, a közszolgáltatás megszervezésére vonatkozó kötelezettségének vagy önálló közszolgáltatás szervezésével, vagy más szervezésében működő közszolgáltatáshoz való csatlakozással tehetett eleget. A szomszédos vagy egymáshoz közeli települési önkormányzatok közösen tarthattak üzemben hulladékkezelésre szolgáló létesítményt vagy a közszolgáltatás ellátására közös gazdálkodó szervezetet hozhattak létre. Azokon a településeken, ahol a törvény hatálybalépésekor nem működött települési szilárd hulladék és folyékony hulladék kezelési közszolgáltatás, ott ennek megszervezésére, a 2000 fő és a fölötti állandó lakos esetén 2002. január 1. napjáig, 2000 fő állandó lakos alatt 2003. január 1. napjáig sort kellett keríteni.¹⁵ A települési hulladéklerakóban

¹⁰ *Lentner Csaba: Közpénzügyek és államháztartástan. Nemzeti Közszerződési és Tankönyvkiadó, Budapest, 2013, 145.*

¹¹ A bekezdésben hivatkozott törvény 1. § (1) bekezdése.

¹² A Magyar Köztársaság és az Európai Közösségek és azok tagállamai között társulás létesítéséről szóló, Brüsszelben, 1991. december 16-án aláírt Európai Megállapodás kihirdetéséről szóló 1994. évi I. törvény 79. cikk.

¹³ A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény.

¹⁴ A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény.

¹⁵ A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény 56. § (1) bekezdése.

lerakott hulladékok esetében a lerakással ártalmatlanított biológiailag lebomló szervesanyag-tartalmat fokozatosan csökkenteni kellett: 2004-ig 75 százalékra, majd 2014-re 35 százalékra. Az akkori törvény szerint a csomagolási hulladékok 50 százalékát 2005-ig újra kellett hasznosítani, ezen belül is legalább 25 százalékot anyagában történő hasznosítás útján kellett teljesíteni. Ezek a szabályok kisebb módosításokkal egészen 2012 decemberéig hatályban maradtak.

A hulladékgazdálkodási feladatok megosztása: önkormányzati feladatellátás állami koordináció mellett

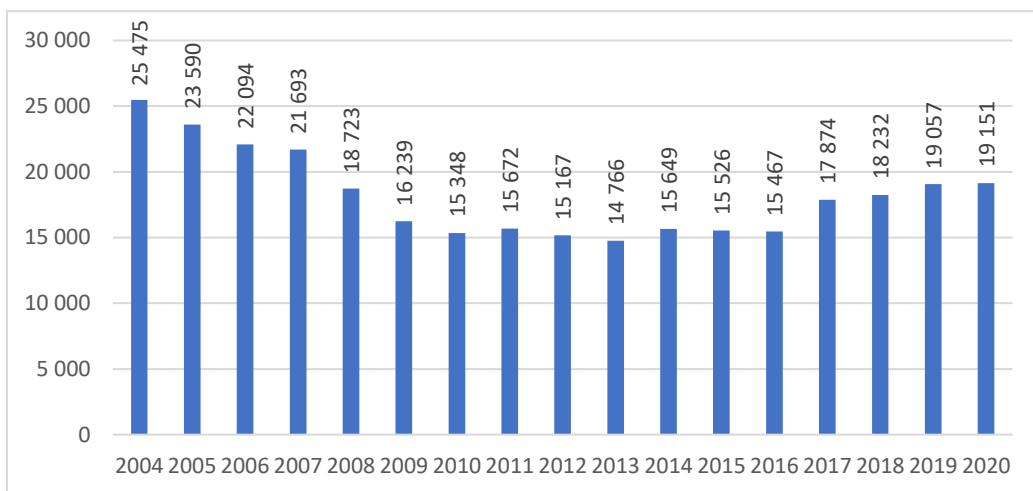
2013-ban merőben új törvény¹⁶ került elfogadásra, amely alapján 2013. január 1-től a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás biztosítása állami szervezésbe került. A hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény (a továbbiakban: Hulladékgazdálkodási Törvény) alapján a hulladékgazdálkodási feladatok megoszlanak az állam és az önkormányzatok között.

A Hulladékgazdálkodási Törvény a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás országos szintű megszervezését az állam feladataként határozza meg. Emellett a hulladék kezelésében, hasznosításában jelentős szerepet vállal a hazai hulladékgazdálkodási ipar is. A jelenlegi hulladékgazdálkodási rendszer meglehetősen drága, szervezési és működési elvei nem hatékonyak. Az összesített adatok alapján az elmúlt években az összes hulladék mennyisége 18-19 millió tonna körül stagnál, azonban a jelentős éves költségvetési támogatás mellett működő rendszer szolgáltatás színvonala mindezek ellenére sem tudta megközelíteni a nyugat-európai országok színvonalát.

¹⁶ A hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény.

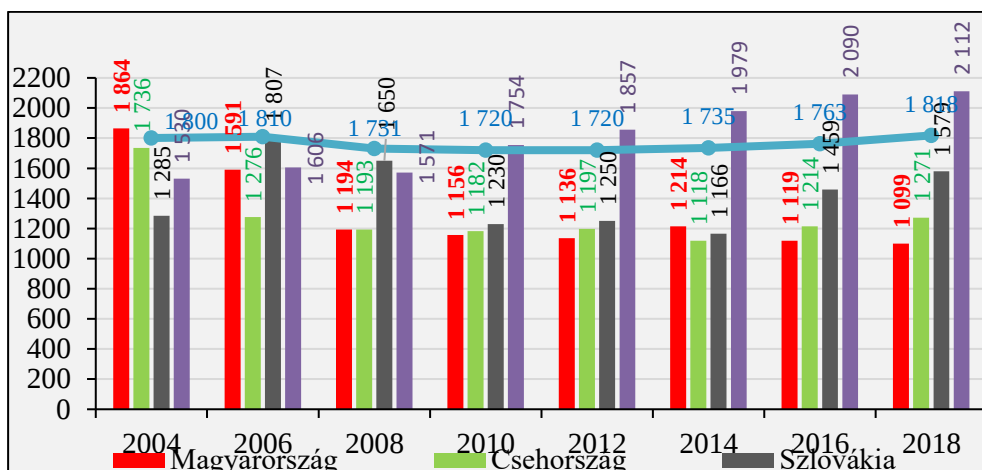
A hazánkban képződő hulladék mennyiségének és összetételének változása

A hazánkban képződő összes hulladék mennyisége 2013-ig fokozatosan csökkent. 1990-ben még 106, 1995-ben 90, 2000-ben 69, 2012-ben pedig már csak 18 millió tonna volt a magyarországi összesen képződött hulladék mennyisége. A gazdaság növekedésével és az anyagi életszínvonal emelkedésével párhuzamosan 2014-től a hulladék mennyisége ismét növekszik, 2019-től stagnál, amint azt a 4. ábra mutatja.



4. ábra A keletkezett összes hazai hulladék (ezer tonna) Forrás: ITM EHIR¹⁷

¹⁷ ITM Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (EHIR).

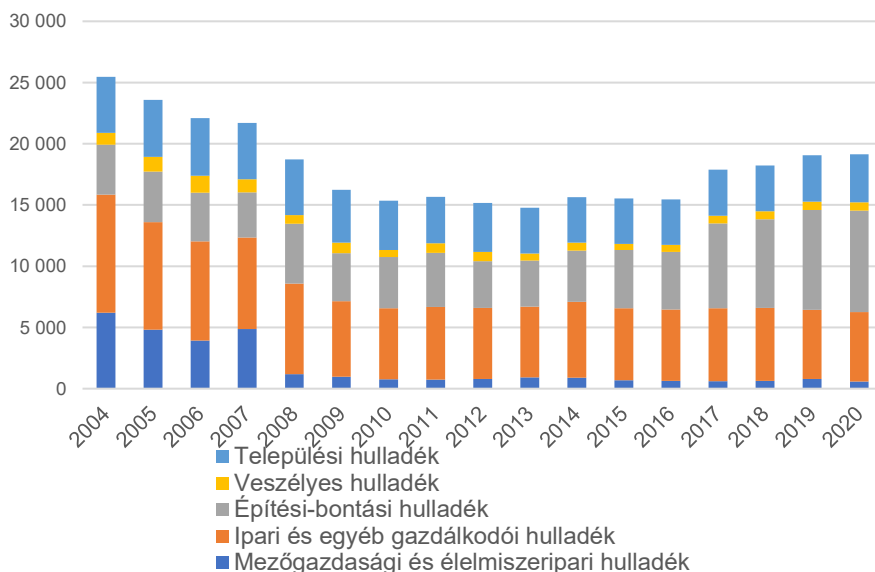


5. ábra Az egy főre jutó hulladék mértéke (fő/kg) (A főbb ásványi hulladékok nélkül) Forrás: ITM EHIR,¹⁸ Eurostat

Az egy főre jutó összes hulladék mennyisége, ahogy az 5., a V4-ek összevetését bemutató ábrán látható, nálunk másfél évtizede nem növekszik, annak ellenére sem, hogy az elmúlt 10 évben közel kétszeresére emelkedett a GDP. A lakossági 1 főre jutó települési hulladék mennyisége jelentősen elmarad az EU átlagától. Míg az uniós átlag a kommunális hulladékot illetően 2018-ban 488 kg/fő volt, hazánkban ennek mindössze 78 százaléka.

Az alábbi 6. ábrán látszik, hogy évek óta a hazai hulladékban a legnagyobb arányt az építési-bontási hulladék jelenti.

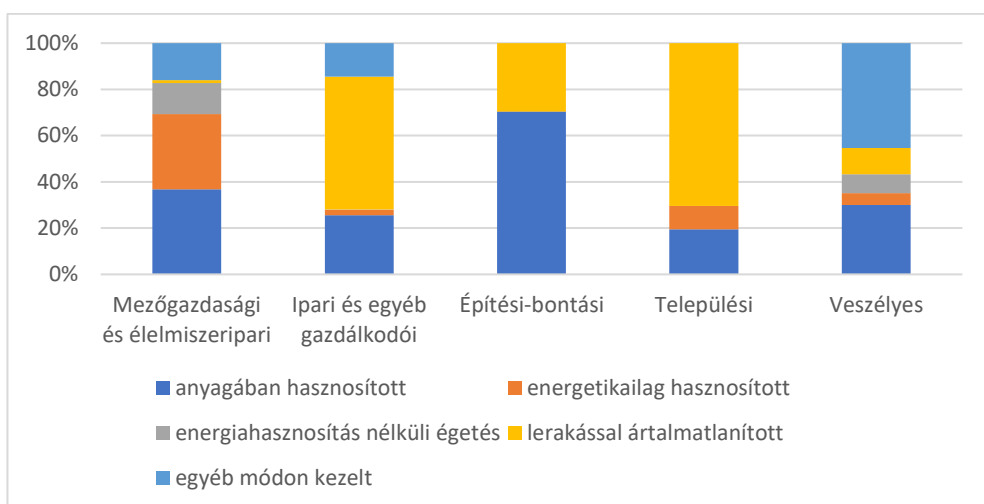
¹⁸ ITM Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (EHIR).



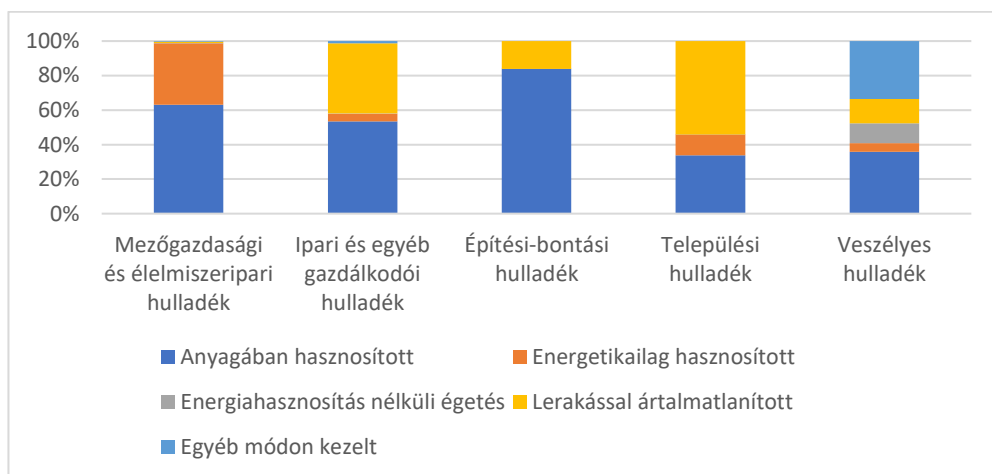
6. ábra A hazai hulladék megoszlása hulladék főcsoportonként 2004-2020 (ezer tonna) Forrás: ITM EHIR¹⁹

A 2020-as adatok szerint az építési-bontási hulladékot követi az ipari és egyéb gazdálkodói hulladék. A mennyiségi változásokkal összefüggésben két ellentétes hatás figyelhető meg: a GDP növekedéssel a hulladék termelése növekszik, míg a gyártói és fogyasztói magatartás változásával egy csökkenő hatás is várható. Mivel Magyarország egy főre jutó hulladék kibocsátása lényegesen elmarad a nyugat-európai átlagtól, a hulladék mennyiségében jelentős növekedés nem várható. A 7. és a 8. ábrán látszik, hogy tíz év alatt valamelyest csökkent a lerakásra kerülő hulladék aránya, de még mindig számottevő szerepe maradt a lerakással történő hulladékkezelésnek.

¹⁹ ITM Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (EHIR).



7. ábra A kiemelt hulladék áramok megoszlása kezelési módjuk szerint 2010
Forrás: ITM EHIR²⁰



8. ábra A kiemelt hulladék áramok megoszlása kezelési módjuk szerint 2020
Forrás: ITM EHIR

A hazai hulladék mennyiségét tekintve összességében pozitív tendenciák figyelhetők meg: a teljes hulladékmennyiségén belül fokozatosan növekszik az

²⁰ ITM Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (EHIR).

anyagában történő hasznosítás és csökken a lerakással ártalmatlanított mennyiség.

Környezetvédelmi szempontból aggályos, hogy magas az illegális hulladék lerakás az országban, a begyűjtött hulladékok esetében pedig még továbbra is azok lerakással történő ártalmatlanítása a meghatározó kezelési tevékenység az egyre szűkülő lerakói kapacitások ellenére.

A hazai hulladékgazdálkodás cél- és eszközrendszere

A nemzetközi és uniós hulladékgazdálkodási rendszerek néhány jól definiált cél köré összpontosulnak: hulladék keletkezés megelőzése, újrahasználat és újrafeldolgozás ösztönzése, környezeti hatások megelőzése, minimalizálása. Az egyes országok e célok elérését többnyire a keletkező és a hasznosított hulladék mennyiségében mérik, ezek a leginkább jellemző teljesítménymutatók. Az 1. táblázatban összefoglaltuk az egyes hulladéktípusokra vonatkozó elvárásokat és hazánk eddigi teljesítéseit. Az adatokból látszik, hogy a fémek, a roncsautók és akkumulátorok esetében nem maradunk el a vállalt céloktól, viszonylag közel vagyunk a bontási törmelék esetében is az elvárt állapothoz. Jelentős az elmaradásunk a települési hulladékok és a csomagolási hulladékok, azon belül is az üveg és a műanyag tekintetében. A csomagolási hulladékokkal kapcsolatos célokat és erőfeszítéseket a következőkben részletesebben is bemutatjuk.

1. Táblázat A fontosabb európai uniós célszámok és azokhoz képesti eltérések – derogáció nélkül:

Hulladék típus (a legmagasabb célszám induló éve)	Derogáció nélkül 2025-ig elérendő célszámok	Derogáció nélkül 2035-ig elérendő célszám	2020 évi teljesítés	Elmaradás a legmagasabb célszámtól
Települési hulladék újrafeldolgozási arány [2035]	55%	65%	33,90%	31,10%
Települési hulladék lerakási arány [2035]	-	10%	54,10%	44,10%
Csomagolási hulladék újrafeldolgozási arány [2030]*	65%	70%	46,60%	23,40%
Papír	75%	85%	67,50%	17,50%
Műanyag	50%	55%	29,80%	25,20%
Üveg	70%	75%	35,30%	39,70%
Alumínium	50%	60%	71,20%	
Vasfém	70%	80%		
Fa	25%	30%	24,50%	5,50%
Roncsautó – újrahasználati és hasznosítási arány [2015]**	95%	95%	95,80%	
Roncsautó – újrahasználati és visszanyerési arány [2015]**	85%	85%	95,10%	

Elektromos- és elektronikus berendezések gyűjtési arány [2019]***	65%****; 85%*****	65%****; 85%*****	59,30%	5,70%
Hordozható elem és akkumulátor gyűjtési arány [2016]**	45%	45%	46,90%	
Építési-bontási hulladék hasznosítási arány [2020]	70%	70%	68,50%	1,50%
* 2018. évi jelentett adatok **az itt feltüntetett célértékek jelenleg is hatályosak ***2018. évi jelentett adatok; a célértékek jelenleg is hatályosak, a határidő 2019 volt **** az elmúlt három év forgalomba hozatalának átlagában ***** a tárgyévben keletkezett hulladék mennyiségére vonatkoztatva				

Forrás: Hizó Ferenc saját szerkesztése

A csomagolási hulladékok és a SUP irányelv

A csomagolásról és a csomagolási hulladékokról szóló 94/62/EK irányelv²¹ 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.

²¹ 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>

Az egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről szóló 904/2019 (EU) irányelv²² ((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 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.

²² 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>

- a legfeljebb 3 liter űrtartalmú italpalackokra vonatkozóan 2025-re 77 százalékos, 2029-re 90 százalékos visszagyűjtést kell elérnie a tagállamoknak vagy betétdíj rendszerrel vagy EPR rendszerrel;

A feladatellátás lehetséges modelljei

A hulladékgazdálkodás szervezeti modellje kapcsán Európában nem beszélhetünk tisztán önkormányzati, állami vagy piaci alapú modellekről, mivel az egyes területeken ezek eltérő arányban kerülnek alkalmazásra. A legtöbb országban, a mezőgazdasági, az ipari és az egyéb gazdálkodói, valamint a veszélyes hulladék és az építési és bontási hulladék gyűjtése és hasznosítása terén erősebb a vállalkozások jelenléte. A „szennyező fizet” elv ezeknél a hulladékoknál könnyebben alkalmazható, mert a kibocsátás helye koncentráltabb és ezen anyagáramok rendre értékkel bíró, értékesíthető hulladékokat tartalmaznak.

A célok elérése az értéklánc különböző pontjain eltérő intézkedéseket igényel. Az említett intézkedések és intézkedés csoportok általában együttesen kerülnek alkalmazásra, de országonként és anyagáramonként eltérő kombinációk láthatók.

1. Táblázat A hulladékgazdálkodás fejlesztéséhez kapcsolódó eszközrendszer

Értéklánc szereplője	Gazdasági ösztönzők és támogatások	Jogi intézkedések	Szemléletformálás	Technológia és infrastruktúra
Gyártó (kibocsátó)	Kiterjesztett gyártói felelősségi rendszer Technológia-váltás direkt vagy indirekt támogatás Adóztatás vagy adókedvezmények nyújtása Állami példamutató szerep (zöld közbeszerzések)	Tervezési követelmények előírása Hulladékgazdálkodási tevékenység tervezése Egyes termékcsoporthoz tiltás Ellenőrzés és szankcionálás Hulladék felhasználási kötelezettség előírása	Ösztönző és szankcionáló intézkedések kommunikálása Gyártók önkéntes vállalásai és azok kommunikálása	Technológia fejlesztés
Felhasználó (hulladék birtokos)	Pay as you throw elv alkalmazása (menyiség alapú árazás) Szelektív gyűjtés jutalmazása Betétdíjas rendszerek bevezetése	Ellenőrzés és szankcionálás (IT és monitoring rendszerek bevezetése)	Lakosság és gazdálkodó szektor szemléletformálás Gyártói tájékoztatás előírása, jelölések egységesítése	Gyűjtési rendszer fejlesztése, optimalizálás (elérhetőség növelés és elkülönített gyűjtési rendszerek fejlesztése)
Gyűjtés, előkezelés és hasznosítást végző	Lerakásra és égetésre kivetett adók Hasznosítás alapú díjrendszerek Árszabályozás Gyűjtés és hasznosítás támogatása (EPR)	Ellenőrzés és szankcionálás		Technológiafejlesztés - direkt vagy indirekt támogatások révén K+F és innováció támogatás

Forrás: Hizó F. saját szerkesztése

A következő pontban bemutatásra kerül, hogy e célrendszer megvalósítására az egyes országok vagy régiók milyen megoldásokat, modelleket választottak. A leginkább vegyes képet a települési hulladék gyűjtésére és előkezelésére szervezett modellek mutatják, mivel sok országban ez a közszolgáltatás része, fontos köztisztasági és egészségügyi szerepe is van. Mindezeket befolyásolják az adott ország gazdasági és társadalmi viszonyai is, mivel ahol nagyobb piaci verseny jellemző, a piaci vállalatok száma magas, ott kisebb az állam vagy az önkormányzatok szerepe. Szintén meghatározó az ország közigazgatási rendszere, de akár a civil szektor erőssége is (pl.: használatra gyűjtési rendszerek kapcsán).

Állami és önkormányzati szervezésű hulladékgazdálkodási modellek

A települési hulladékgyűjtés és előkezelés megszervezése a legtöbb országban erős állami keretszabályok szerint, a helyi vagy régiós önkormányzatok szervezésében valósul meg.

Németországban a hulladékgazdálkodási szektor legmagasabb szintű jogi szabályozó szervezete a Környezetvédelmi Minisztérium. A Minisztérium által hozott törvényeket és szabályozókat a tartományok saját hulladékgazdálkodási szabályzatukkal egészítik ki, és rendszeresen hulladékgazdálkodási tervet készítenek. A szolgáltatás megszervezése Németországban az önkormányzatok hatásköre, ennek vagy önállóan, vagy társulásokba tömörülve tehetnek eleget. A hulladékgazdálkodási feladatokat gyakran feladattípusokra, és/vagy hulladékáramokra lebontva pályáztatják meg magán vagy önkormányzati tulajdonú cégekkel (tehát pl. egyes helyeken más cég gyűjtheti és kezelheti a vegyes települési hulladékot, más a papírt/kartont, és más a biológiai hulladékot).

Ezzel megegyező rendszer működik Ausztriában is, ahol a Mezőgazdasági, Erdészeti, Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium készíti elő a törvényi szabályozást, amelyhez illeszkedően az egyes tartományok hulladékgazdálkodási törvényeket alkotnak. A lakosságnál keletkező települési hulladék gyűjtésének megszervezése az egyes önkormányzatok vagy az önkormányzatok szövetségeinek a hatáskörébe tartozik. A lakosságtól begyűjtött hulladék kezelésének megszervezése szintén az egyes önkormányzatok, önkormányzati

szövetségek feladata, kivételt ez alól a gyártói felelősségi körbe tartozó hulladékok (például a csomagolási hulladékok, elektronikai hulladékok, stb.) képeznek. Ezek esetében a hulladék kezelésének megszervezéséért az adott termék gyártói, forgalomba hozói felelősek. A gazdálkodó szervezeteknél keletkező települési hulladék gyűjtéséért és megfelelő kezeléséért a hulladékot termelő gazdálkodó szervezetek felelősek.

A vegyes települési hulladék és a nagyméretű lomhulladék kezelését végző létesítmények többsége közösségi tulajdonban van. A hulladékégető művek teljesen, vagy részben Private Public Partnership keretében, a tartományok tulajdonában vannak. A mechanikai-biológiai hulladékkezelő-művek főleg önkormányzati vagy önkormányzati hulladékgazdálkodási szövetségi tulajdonban vannak. A maradék hulladék ártalmatlanítására alkalmas lerakók részben köztulajdonban, részben magántulajdonban vannak (ez utóbbiak általában alacsonyabb kapacitással rendelkeznek). Más hulladékfajták esetében az önkormányzatok és a tartományok szerepe alacsonyabb, például a hulladékválogató és hulladékkezelő létesítmények és a kémiai-fizikai hulladékkezelő üzemek esetében a magántulajdon jellemző.

A hulladékkezelés költségeit a lakosságnál keletkező hulladékok esetében a háztartások által fizetett díjak, a gazdálkodó szervezetek által termelt hulladékok esetében a hulladéktermelők által fizetett hulladékkezelési díjak fedezik, amelyet kiegészítenek – bizonyos hulladékáramok esetében – a gyártói felelősségi rendszer keretében fizetett pénzügyi hozzájárulások a gyűjtői és kezelői rendszer üzemeltetéséhez. Az olyan hulladékok esetén, melyek gyűjtésének és kezelésének költségeit sem a lakossági díjak, sem az adott terméket forgalomba hozó kötelezettek befizetései nem fedeznek, a hulladék termelője köteles közvetlenül megfizetni a kezelés költségeit. Ez elsősorban a gazdálkodói szervezeteknél és az iparban keletkező hulladékokat érinti. A magánháztartások esetében ez nem jellemző (kivételt képez eseti alapon például a gumiabroncs hulladék vagy az építési hulladék kezelési költségeinek megfizetése, amennyiben ennek mennyisége egy bizonyos határt meghalad).

Alapvetően ez az állami és önkormányzati szervezésű modell került alkalmazásra a V4 régióban is, de e rendszerek hatékonysága, a kevésbé fejlett technológiák, illetve az eltérő társadalmi berendezkedés miatt még nem vethetők

össze a nyugat- és észak-európai modellekkel, túl azon, hogy jelentős forrás-bevonást és fejlesztést is igényelnek.

Piaci modellek

A piaci modellek között is több megközelítéssel találkozunk. Azokban a szektorokban, ahol a hulladék értéke meghatározó, vagy a szennyező fizet és a kiterjesztett gyártói felelősség elvek jobban érvényesíthetők, ott könnyebb a gazdasági szereplők bevonása.

A települési hulladék esetében az állam vagy az önkormányzatok szintjén is bekapcsolódhatnak a gazdálkodó szervezetek és a piaci vállalatok. Ennek általában oka lehet a költséghatékonyság javítása, az új technológiák vagy tudás bevonása, illetve tőkebevonás. A piaci kapacitások bevonása látható az önkormányzati modellekben is direkt szolgáltatás beszerzéseként, de az állam is értékesíthet egyes hulladékgazdálkodási tevékenységeket (koncesszió formájában) vagy Private Public Partnership (PPP) formájában együttműködhet piaci szereplőkkel.

A koncesszió megjelenése szorosan köthető a piacgazdaságra való áttéréssel, egy afelé tett lépésként értelmezhető. Magyarországon ennek a kereteit a koncesszióról szóló 1991. évi XVI. törvény vezette be.²³ Koncesszióról akkor beszélhetünk elsősorban, ha egy piaci alapon működtethető tevékenységről van szó, amely értéket képvisel. A jól ismert PPP konstrukció akkor jellemző, ha nagy beruházások megvalósítására és tőke bevonására van szükség, amelynek megtérülését az állam biztosítja.

Európában a közszolgáltatások különböző mértékű kiszervezésére és koncesszióba adására számos példa található Franciaországban, Olaszországban, az Egyesült Királyságban, Dániában, Spanyolországban, Portugáliában, Csehországban.

²³ VÁRHOMOKI-MOLNÁR Márta (2014): A koncesszió modellje és az uniós jog, ELTE, Polgári Jogi Tanszék. 1-10.

Összefoglalva elmondható, hogy egy hatékony hulladékgazdálkodási rendszer olyan komplex egység, amelyben az állami, önkormányzati szervezetek és gazdasági társaságok hatékony együttműködése szükséges. Különösen igaz ez azokban az országokban, ahol jelentős beruházásokra és fejlesztésekre van szükség a közös célok eléréshez, vagyis több fejlődési lépcsőt kell megugrani. A célok tekintetében minden rendszer azonos, különbség a szervezési megoldásokban, valamint a piac és technológia fejlettségében látható.

Az új magyar hulladékgazdálkodási modell

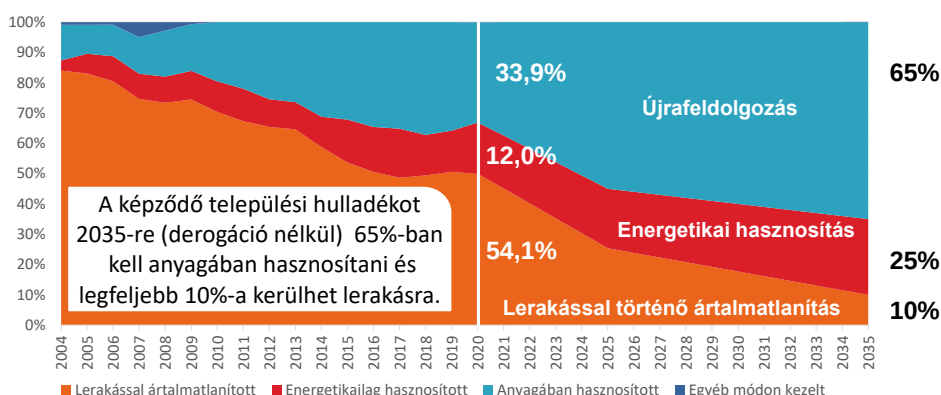
A hazai gazdaság jelentős fejlődésen ment át az elmúlt húsz évben, megváltoztak termelési kapacitásaink, az iparpolitikai prioritásaink, a mindennapi fogyasztási szokásaink és az ezzel együtt járó hulladéktermelésünk is. A hulladékok kezelése és feldolgozása, és a másodnyersanyagok piaca is folyamatosan fejlődött az elmúlt évtizedben. A hulladékgazdálkodási ágazat bruttó hozzáadott értéke jelenleg rendkívül alacsony, folyó áron mindösszesen 360,3 milliárd forint, a teljes nemzetgazdaságon belül pedig csak 0,82 százalék, míg az ipar - mely a legnagyobb részt képviseli - folyó áron 10 514,9 milliárd forintos érték mellett, 23,5 százalékot tett ki (KSH, 2019-es adat).

A magyar gazdaság szerkezetében várhatóan továbbra is az ipar lesz a meghatározó, melyhez elengedhetetlen a versenyképes energia- és nyersanyagellátás. A hulladék újrafeldolgozás hatékonyságának javításával elérhető másodnyersanyagok mennyisége és minősége kulcskérdés lehet a nemzetgazdaság versenyképessége, a hazai gazdasági szereplők ellenálló képességének növelése és a regionális terjeszkedési törekvéseinek szempontjából, melyek együttesen indokolják a hazai hulladékgazdálkodás átalakulását, a szolgáltatások színvonalának növelését, az elérhető nyersanyagok minél nagyobb arányú körforgásba állítását.

A települési hulladékok kapcsán szükséges jelentős fejlesztéseket végrehajtani az uniós kötelezettségek teljesítése érdekében. A körforgásos gazdaságra való átálláshoz azonban a többi szektor és anyagáram tekintetében is szemléletváltásra és további technológiai fejlesztésekre, beruházásokra van szükség, hogy az elvárt hasznosítási arányok elérhetők legyenek.

A becslések szerint 2020-2035 között mindössze 10 százalékos mennyiségi növekedés várható, amennyiben jobbak lesznek a fogyasztási mutatók, a hulladék mennyisége is növekedni fog. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi arányszámokat alapul véve a várhatóan keletkező 4 millió tonna települési hulladékból legfeljebb 400 ezer tonna kerülhet lerakóba, mindez azt jelenti, hogy másfél millió tonnával szükséges csökkenteni a lerakásra kerülő hulladék mennyiségét.

A számítások során a jelenlegi mennyiségi adatokból, a hasznosítási arányokból kiindulva és az uniós 65 százalékos települési hulladék hasznosítási arányt előre vetítve kerültek a mennyiségek anyagáramonkénti bontásban meghatározásra.



8. ábra A koncessziós modell célzott hasznosítási pályája (2010-2035) Forrás: ITM

A 8. ábrán az adatok alapján jól látható, hogy a 65 százalékos anyagában történő hasznosítási arány, illetve a 25 százalékos energetikai hasznosítási célérték elérése jelentős infrastrukturális beruházásokat feltételez, melyek jelentős részét már az elkövetkező 5-7 évben szükséges megvalósítani, hiszen a célok teljesítését folyamatosan több köztes rész cél teljesítése mellett kell elérni. A megvalósítandó beruházásoknak a hulladék képződésére (mennyiség, összetétel), a környezetvédelmi (szállítás, tárolás, kezelő létesítmények rendelkezésre állása) és a költséghatékonysági szempontokra (működési költségek, kapacitáskihasználtság) egyszerre szükséges figyelemmel lenniük.

Tekintettel arra, hogy a hulladékgazdálkodási célok teljesítését az Európai Unió tagállami szinten várja el, így a beruházásokat is országosan, a fenti szempontok mellett, a meglévő infrastrukturális adottságok figyelembevétele mellett szükséges megvalósítani. Érdemes röviden áttekinteni a hazai infrastrukturális adottságokat is, melyet a következő rész tartalmaz.

A hulladékgazdálkodási infrastruktúra

Az ország infrastrukturális adottságai nem kedvezőek a hulladékgyűjtés-szállítás-előkezelés hatékony működtetése szempontjából. A hulladékgyűjtő udvarok száma kevés (298 db), az elhelyezkedésük pedig aránytalan. Hulladékgyűjtő udvar létesítése esetén a gazdaságos kihasználtság legalább 15-20 000 fő/hulladékgyűjtő udvar ellátási terület esetén lenne optimális, mely alapján országosan legalább 500-600 udvarra lenne szükség.

Ennek csak egyhatoda az átrakó állomások száma (46 db), amelyek elhelyezkedése szintén nem optimális logisztikai szempontból. További átrakóállomások létesítése szükséges, annak érdekében, hogy a településekről összegyűjtött hulladék szállítása költséghatékony módon működhessen és a jelenlegi rossz gyakorlat - a hulladékgyűjtő jármű egyenesen a kezelő létesítménybe, lerakóba szállítja a hulladékot – megszüntethető legyen.

A hazánkban jelenleg működő válogatóművek (56 db) a hulladék előkezelésére szolgáló olyan hulladékkezelő létesítmények, amelyben a hulladék és a hulladékból kinyerhető hasznosítható összetevők válogatását végzik, ezek jelenleg vegyes, nem szelektív rendszerűek. Így a jelenleg működő válogatóművek azok további fejlesztése, optikai válogatóegységek telepítésének hiányában nem képesek jó minőségű és jelentős mennyiségű hasznosításra alkalmas anyagot előállítani

A komposztáló telepek ugyan megfelelő elosztásúak, azonban számuk sajnos szintén elmarad a szükségéstől, így az európai uniós elvárások teljesítéséhez azok jelentős fejlesztésére, újabb telepek létesítésére van szükség már rövidtávon is.

A hulladék lerakók kapacitása folyamatosan csökken, a legtöbb hamarosan betelik. Jelenleg a nem veszélyes hulladékra szakosodott lerakók száma 82 db, amelyből építési-bontási (inert) hulladék lerakására szolgáló hulladéklerakó (A kategória) 9 db, míg nem veszélyes hulladék lerakására szolgáló hulladéklerakó (B kategória) 73 db ismert. Emellett 11 db veszélyes hulladék lerakására szolgáló hulladéklerakóval (C kategória) is rendelkezik az ország.

A jelenlegi rendszerben megjelenő költségek jelentős része abból fakad, hogy nem hatékonyak a szállítási útvonalak – gyakorta több száz km-t is tesz egy-egy hulladékszállító autó a rakományával –, amely aránytalan többletköltségeket eredményez a hulladék mennyiségéhez és a lakosság létszámához viszonyítva. További probléma, hogy a hulladék válogatására alkalmas infrastruktúra magas működési költségek mellett, alacsony minőségű és kis mennyiségű másodnyersanyagot képes előállítani.

A hulladékgazdálkodási rendszer eredményességet leginkább befolyásoló tényezők, kockázatok és sikerkritériumok az alábbiak:

- a gyűjtési és előkezelési egységköltségek alakulása;
- a haszonanyag mennyiségek és az azokból származó bevételek alakulása;
- a haszonanyag piac fejlődésének alakulása, piaci kereslet és piaci ár-szintek változása;
- a szükséges beruházási költségek esetleges változása, emelkedése.

Ahhoz tehát, hogy jól működő, fenntartható és fejlett hulladékgazdálkodási rendszerről beszélhessünk Magyarország esetében is, elsődlegesen a rendszerben előállított másodnyersanyag mennyiségét, annak minőségét és természetesen a keletkezett másodnyersanyag felvételére alkalmas piacot szükséges létrehozni, mindez pedig a jelenlegi helyzetünkből adódóan jelentős beruházásokkal - a megfelelő gyűjtő, szállító, kezelő és hasznosító infrastruktúra kialakításával -, a piacok újraszervezésével, a működés hatékonyságának javításával és az ezekhez szükséges a szereplőket vonzani képes érdekeltségi rendszer kialakítását teszi szükségessé, hiszen számtalan olyan anyagáram létezik ma is, amelyek jelentős üzleti potenciállal rendelkeznek, ugyanakkor jelenleg az ezek hasznosításával elérhető versenyelőnyöket nem használjuk ki.

A hulladékgazdálkodási koncessziós modell

Ilyen előzmények után döntött úgy a jogalkotó, hogy teljesen új alapokra helyezi a hulladékgazdálkodást: megreformálja a körforgásos gazdaságra történő átállás érdekében a teljes hulladékgazdálkodási folyamatot, kiemelt hangsúlyt fektet a szemléletformálásra és a hulladék mennyiségének mérséklése, illetve a szelektív hulladékgyűjtés, a hulladék újrahaszználata, újrafeldolgozása, hasznosítása érdekében szükséges innovatív megoldások és technológiák bevezetésére, továbbá az illegális hulladéklerakás országos felszámolására.

Az egyes energetikai és hulladékgazdálkodási tárgyú törvények módosításáról szóló 2021. évi II. törvény által létrehozott új magyar modellben a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó korábbi összetett feladat- és hatáskörmegosztási szabályok lényegesen átalakulnak. Az állam szerepvállalása lényegesen növekedni fog és a feladatainak ellátásába magánfeleket vonhat be. Ennek a modellnek az alapja a koncesszió.

A koncesszió tárgya, az új modellben az állam által kizárólagosan végezhető hulladékgazdálkodási tevékenység, a hulladékgazdálkodási törvény terminológiájával élve, az állami hulladékgazdálkodási közfeladat, együttesen a hulladékgazdálkodási intézményi résztvékenység és a hulladékgazdálkodási közszolgáltatási résztvékenységek összessége. A hulladékgazdálkodási koncessziós jogosultság földrajzi alapja az ország egész területe.

A törvény alapján a hulladékgazdálkodási intézményi résztvékenység az a kötelező jelleggel igénybe veendő hulladékgazdálkodási résztvékenység, amely magában foglalja az ingatlanhasználó hulladékgazdálkodási közszolgáltatási résztvékenység körébe nem tartozó települési hulladékának, kiterjesztett gyártói felelősségi rendszer hatálya alá tartozó termékek hulladékának és a kötelező visszaváltási díjas rendszerbe tartozó termékeknek és e termékekből származó hulladéknak az átvételét, gyűjtését, elszállítását, előkezelését, kereskedelmét és kezelésre történő átadását, ideértve az ezek által érintett hulladékgazdálkodási létesítmények fenntartását és üzemeltetését, továbbá az ilyen hulladékokra létrehozott kiterjesztett gyártói felelősségi rendszerek kiterjesztett gyártói felelősségi kötelezettséget a gyártó nevében teljesítő szervezeti feladatainak ellátását, valamint a kötelező visszaváltási díjas rendszer működtetését.

A hulladékgazdálkodási közszolgáltatási résztevékenység az a kötelező jelleggel igénybe veendő hulladékgazdálkodási résztevékenység, amely magában foglalja az ingatlanhasználó települési vegyes és elkülönítetten gyűjtött hulladékának - ide nem értve a gazdálkodó szervezet ingatlanhasználó háztartási hulladékhoz hasonló hulladék részét képező elkülönítetten gyűjtött hulladékát -, valamint a természetes személy ingatlanhasználó lomtalanítás körébe tartozó lomhulladékának átvételét, gyűjtését, elszállítását, előkezelését, kereskedelmét és kezelésre történő átadását, ideértve a hulladékgazdálkodási közszolgáltatással érintett hulladékgazdálkodási létesítmény fenntartását és üzemeltetését.

A 2023 júliusától bevezetésre kerülő új modellben a hulladékgazdálkodási közszolgáltatási résztevékenység és a hulladékgazdálkodási intézményi résztevékenység gyakorlásának joga kizárólag együttesen engedhető át a koncesszornak.

Ebben a modellben a koncesszió tárgyává a települési hulladék, valamint a kiterjesztett gyártói felelősséggel, a termékdíjjal és a visszaváltási díjjal érintett termékek hulladéka válik. Ennek a körnek a meghatározását az európai uniós hulladékgazdálkodási célszámokkal kapcsolatos előírások és az azokból fakadó tagállami kötelezettségek, valamint a környezetvédelmi és közegészségügyi szempontok determinálták.

A koncesszió alapításával az állam megszünteti az önkormányzatok feladatellátásra vonatkozó kötelezettségét. Ezen túlmenően az állam a jelenleg a piaci szereplők által végzett, de nem a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás körébe tartozó feladatokat is ellátja majd a törvényben meghatározott hulladék anyagáramok tekintetében. A módosítás következtében a települési önkormányzatok feladatai közül kikerül a hulladékgazdálkodás és ezen a területen az önkormányzati feladatok a köztisztasági feladatok ellátására korlátozódnak a továbbiakban, kiemelten az elhagyott hulladék felszámolásával összefüggő kötelezettségekre.

Az új koncesszió rendszerben a koncesszor köteles minden esetben határidőre teljesíteni az állami hulladékgazdálkodási közfeladat körébe tartozó hulladékáramokra meghatározott európai uniós célértékeket, mindemellett a lakosság számára nyújtott szolgáltatás színvonala a jelenlegi közszolgáltatás keretében nyújtott színvonallal legalább megegyező mértékű kell legyen és mindezekhez

biztosítani kell a szükséges feltételeket, így különösen a magas színvonalú, technológiai megújulást eredményező infrastrukturális fejlesztéseket.

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 lebombolják.”

A körkörös gazdaságra történő átállás szükségességét sokan vizsgálták. Az átállás melletti leggyakoribb érvek, leegyszerűsítve három csoportba sorolhatók. A szakemberek és politikusok többsége a hulladék lerakóra kerülő hulladék mennyiségének csökkentése érdekében tartja szükségesnek, a lineáris gazdaságról a körkörösre történő átállást. Főként ezt a követelményt tartja szem előtt az EU, és bizonyos mértékben a hazai körkörös gazdaság stratégia is. A legfontosabb célnak az tűnik ezekből a dokumentumokból, hogy radikálisan csökkenjen a lerakásra kerülő hulladék mennyisége. 2035-ig el kellene érniünk, hogy a kommunális hulladék kevesebb, mint 10 százaléka kerüljön a hulladéklerakóra. Ez ma még az EU átlagában 24 % és Magyarországon több, mint 40 %.

A másik fontos érvrendszer a körkörös gazdaság mellett, a természeti erőforrások várható kimerülése. Ez a gondolat uralta már a Római Klub első jelentését is, ez merült fel az első olajárrobbanáskor és azóta is rendszeresen visszatér, miközben a nyersanyagárak történeti elemzéséből világosan kiderül, hogy a nyersanyagárak a közgazdasági logikának ellentmondóan, gyakorlatilag nem emelkedtek az elmúlt száz évben és általánosan elmondható, hogy a nyersanyaghiány valójában „várat magára”.

A harmadik a legfigyelemreméltóbb felvetés a körkörös gazdaság szükségessége mellett, és a fenntartható fejlődés szempontjából biztosan ez a

legjelentősebb, ami abból indul ki, hogy a jelenleg működő gazdaság olyan tárgyakat és infrastruktúrákat hoz létre, amelyet végül nem használunk. Heck, Rogers és Carrol könyvükben (Heck et al., 2014) megállapítják, hogy még az olyan kifejtett, az életciklusának a csúcsán járó iparágakban, mint az autóipar is jelentős mennyiségű, úgynevezett szerkezeti hulladék képződik. A szerzők statisztikai adatokra támaszkodva bizonyítottak tekintik, hogy a személyautó élettartamára jutó idő 96 százalékát parkolóban tölti. Az életidő 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 száguldása.

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 hatvan-hetven 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 köznyelvi 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 elválassa 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 keletkezzék. Sokan azt gondolják, hogy körkörösnek tekinthető, ha a lineáris modellt (kitermelés, gyártás, elosztás, felhasználás, hulladékképződés), körbe-zárják. Ez nem elegendő, mert nem arról van szó, hogy például a műanyagipar a kibányászott földgáz vagy kőolaj felhasználásával előállítja a műanyagot, amiből esetleg csomagolás lesz, majd a csomagolási hulladékból kellene újra műanyagot és csomagolóeszközt gyártani. Ez súlyos félreértés a körkörös gazdaság filozófiájának.

Le kellene bontani a szakmák és ágazatok közötti határokat ahhoz, hogy megvalósítható legyen a körforgás, mindent úgy kellene felhasználnunk a gazdaságban, hogy az emberi szükségleteket a lehető legkisebb környezetigénybevétel növekedéssel lehessen kielégíteni.

Korszerűnek tekinthető a szakirodalomban szereplő következő meghatározás: „Az innovatív modellek megjelenése az ipar, a városok és a közösségek közötti együttműködés dinamizálásához vezet, amely a fenntartható értékteremtés új területeit tárja fel, például a termékek helyett szolgáltatások értékesítését, a hulladékból származó erőforrások visszanyerését, az eszközök megosztását és a zöld ellátási láncok létrehozását. Európa tökéletes terepet kínál a valódi körkörös gazdaság létrehozásához és a zavaró/bomlasztó gazdasági modellek elindításához. Ez egyedülálló lehetőség, de megvalósításához igazi jövőképre és határozott vezetésre van szükség.” Laurent Auguste, Senior EVP Innovation & Markets, Veolia (Schulze, 2016)

Körülbelül ez az a szemlélet, ami lehetővé tenné a körkörös gazdaságban rejlő gazdasági lehetőségek teljeskörű kihasználását. A McNamara Alapítvány elemzése szerint az egyes területeken elérhető eredmények az alábbiak lehetnek:

1. Az időben folyamatosan regenerálható tartós erőforrások, amelyek nemcsak hosszabb ideig tartanak, hanem örökké tartanak. A fémhulladékok például végtelen sokszor újrahasználhatók, mert nem romlik a minőségük. Ez nem igaz például a makromolekulás anyagok (műanyag, papír) újrafeldolgozására, mert ezeknél a „szűz” polimer sokkal jobb minőségű, mint az újra feldolgozott. Mint már említettük, lehetséges olyan műanyagokat gyártani, amelyek visszaalakíthatók a kiindulási monomerig, amiből újra „szűz” polimerek állíthatók elő. A megújuló energia és a biokémiai anyagok tehetik ki a teljes megtakarítási érték körülbelül 40 százalékát.
2. Szolgáltatás gazdaság, a készletgazdaság helyett. A termékeket és az eszközöket optimálisan használják ki azáltal, hogy a felhasználók között biztosítják a termékek megosztását, könnyen hozzáférhetővé és a speciális igényekhez igazíthatóvá téve azokat. A tétlen (éppen nincs használatban) termék és eszköz kapacitás megosztása, a feles kapacitások értékesítésre kerülnek másoknak. Ebből származhat a megtakarítás legalább 10 százaléka.

3. Hosszú életciklusra tervezés és gyártás előmozdítása. A termékek hosszú élettartamra készülnek, mert nem a terméktestet adják el, hanem az általa nyújtott szolgáltatást. Ez esetben a termelőnek érdeke, hogy karbantartással és megújítással növelje a termék élettartamát, sőt javítsa minőségét. Ezzel a megtakarítások körülbelül 30 százaléka érhető el.

4. A különböző értékláncok összekapcsolása, hogy a termelés és az ártalmatlanítás során végül nulla hulladék keletkezzék. Ez feltételezi különböző gazdasági ágak szoros együttműködését, beleértve az egymáshoz történő rugalmas alkalmazkodást is, ami azt jelenti, hogy nem a vállalkozás saját technológiáját kell optimalizálni, hanem a közös technológiákat együttesen. (Lacy & Hayward, 2014)

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 mennyisége 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.

Magyarország sem kivétel ez alól. A korábbi, lokális igényekre szabott fejlesztések már nem képesek a mai kor kihívásainak megfelelni. A cél, hogy Magyarország a körforgásos gazdaságra történő átállással egy fenntartható, a kimerülő erőforrásokat és nyersanyagokat pótolni képes, megújuló energiaforrásokat hasznosító gazdasági modellt valósítson meg.

Felhasznált irodalom

1. Bianchi, M. (2012). A Joyful Economist. Scitovsky's Memoirs. *History of Economic Thought and Policy*. http://www.francoangeli.it/Riviste/Scheda_Rivista.aspx?IDarticolo=46615
2. Bogardi, J. J., Fekete, B. M., & Vörösmarty, C. J. (2013). Planetary boundaries revisited: A view through the 'water lens'. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6), 581–589. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.006>
3. Chalmin, P. (2019). The history of plastics: From the Capitol to the Tarpeian Rock. *Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions, Special Issue 19*, Article Special Issue 19.
4. Christensen, P., Scheuermann, A., Loeffler, K., & Helms, B. (2019). Closed-loop recycling of plastics enabled by dynamic covalent dike-toenamine bonds. *Nature Chemistry*, 11, 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41557-019-0249-2>
5. Foundation, E. M. (2015). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation London.
6. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
7. Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *Nature Communications*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>
8. Heck, S., Rogers, M., & Carroll, P. (2014). *Resource revolution: How to capture the biggest business opportunity in a century*. Houghton Mifflin Harcourt.
9. Szlávik János (2006). A környezet gazdasági értékelése. *Magyar Tudomány*, 1, 78.

10. Koelmans, B., Pahl, S., Backhaus, T., Bessa, F., van Calster, G., Contzen, N., Cronin, R., Galloway, T., Hart, A., & Henderson, L. (2019a). *A scientific perspective on microplastics in nature and society*. SAPEA.
11. Koelmans, B., Pahl, S., Backhaus, T., Bessa, F., van Calster, G., Contzen, N., Cronin, R., Galloway, T., Hart, A., & Henderson, L. (2019b). *A scientific perspective on microplastics in nature and society*. SAPEA.
12. Kotwicki, V. (1991). Water in the Universe. *Hydrological Sciences Journal*, 36(August), 49–66.
13. Lacy, P., & Hayward, R. (2014). The Business of Environment. *RSA Journal*, 160(5557), 26–29.
14. Pogutz, S., Tyteca, D., & others. (n.d.). *Business organisational response to environmental challenges: Innovation*. Retrieved 24 March 2016, from http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/iag/documents/WP_58_tyteca.pdf
15. Ringwood, A. E. (1975). *Composition and Petrology of the Earth's Mantle*. McGraw-Hill, New York, USA.
16. Schopf, J. W. (2006). The First Billion Years: When Did Life Emerge? *Elements*, 2(4), 229–233. <https://doi.org/10.2113/gselements.2.4.229>
17. Schulze, G. (2016). Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe. *Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment*, 1–22.
18. Valley, J. W. (2006). Early Earth. *Elements*, 2, 201–204.
19. Zrt A. K. (n.d.). *Magyar Tudomány 2022/11—A bolygó legújabb határa • The Newest Planetary Boundary—MeRSZ*. Retrieved 22 November 2024, from https://mersz.hu/dokumentum/matud202211__13/https://www.eupoliticalreport.eu/consumers-in-the-circular-economy/
20. Várhomoki-Molnár Márta (2014): A koncesszió modellje és az uniós jog, ELTE, Polgári Jogi Tanszék. 1-10.

Kerekes Sándor: Műanyag hulladékok és mikroműanyagok

A műanyag nem pótanyag

Az első szintetikus (mesterségesen előállított) műanyag az 1907-ben Baekeland által felfedezett bakelit volt, ebből készültek az első telefonok. A műanyagok világában a legfontosabb találmányok a két világháború közötti évtizedekhez köthetők: a celofánt (cellulóz alapú) 1913-ban, a polivinil-kloridot (PVC) 1927-ben, a nylont (poliamid) 1938-ban, a polietilént 1942-ben, a polisztirolt 1944-ben, a polipropilént 1954-ben fedezték fel. (Chalmin, 2019)

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 Snowboard			

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. Képzeljük 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.

A műanyagok fogalma és csoportosításuk

A műanyagok olyan makromolekulás anyagok, amelyek a természetben található makromolekulák (például a cellulóz vagy a kaucsuk) mesterséges átalakításával vagy kisebb molekulájú szerves vegyületekből (például a kőolajból tördelődéssel nyert monomerekből: etén, propén stb.), szintetikus úton állíthatók elő. A műanyagok makromolekulás szénvegyületek (a szilikonokat leszámítva). A műanyagokat általában arról a szerves molekuláról nevezik el, aminek az ismétlődésével képződnek. Ezekben a makromolekulákban a szerves molekula ismétlődésének száma igen magas, néha több tízezer.

A meghatározás elég bonyolult és ráadásul nem is pontos, sok félreértésre ad alkalmat. Annyit érdemes megjegyezni, hogy mindegy miből készül a műanyag, az a fontos, hogy makromolekulákból áll és valamilyen kémiai beavatkozással jön létre.

A meghatározás alapján megkülönböztetünk:

- **természetes alapú műanyagokat**, amelyek előállításakor valamely természetben megtalálható makromolekulás anyag tulajdonságait javítják átalakítással. Jó példa erre a gumi, amit a kaucsukfa nedvéből, kén hozzáadásával állítanak elő, és ami az első „műanyag” tekinthető. A kaucsuk kénrel történő módosítását vulkanizálásnak nevezzük, és az eljárást Charles Goodyear 1841-ben fedezte fel. A kéntartalom növelésével a gumi egyre keményebb lesz, míg a kisebb kéntartalmú gumi nagymértékben rugalmas. Ez annak köszönhető, hogy a nagy kéntartalom a kaucsuk úgynevezett láncszerű molekuláit sűrűbben (keményebb) vagy ritkábban (rugalmasabb) köti össze. Korábban a természetes alapú műanyagok mindegyikére az volt a jellemző, hogy az előállításukhoz szükséges makromolekula (cellulóz például a celofán előállításához, fehérje

a szaru előállításához, poliizoprén a gumi előállításához) a természetben valamilyen biológiai folyamatban képződött;

- **mesterséges alapú vagy szintetikus műanyagokat**, amelyeket nagyrészt a kőolajból előállított kisebb molekulájú szerves vegyületekből nyernek polimerizációval (ilyenkor az alapmolekula általában kettős kötést tartalmaz, ami felszakad és lehetővé teszi, hogy melléktermék képződése nélkül hosszú láncszerű molekulák képződjenek) vagy polikondenzációval (ilyenkor olyan monomereket használnak, amelyek kémiai reakcióval, valamilyen kis molekulájú vegyület – általában víz – kilépése mellett alakulnak át láncszerű molekulákká).

A műanyagok, amint az alábbi ábra mutatja, vagy fosszilis nyersanyagból (kőolaj, földgáz), vagy a természetes biomasszából állíthatók elő. Néhány polimer csak biomasszából vagy csak fosszilis tüzelőanyagokból állítható elő, de némelyik mindkettőből elkészíthető (1. ábra).

Az 1. ábrán egy gyakorlati szempontból fontos csoportosítás látható. Vannak műanyagok, amelyek melegítés hatására megolvadnak (ilyen például a PVC, amelyik viszonylag alacsony hőmérsékleten olvad meg, de vannak olyan műanyagok, amelyek bírják a 100 Celsius fok körüli hőmérsékletet is, és például a benne lévő élelmiszerrel együtt a 100 C°-on történő főzést is kibírják).

Tudtok-e a háztartásból olyan példát mondani, amikor az élelmiszert a műanyag tasakban tartva kell megfőzni?	
--	--

Azokat a műanyagokat, amelyek melegítés hatására megolvadnak, hőre lágyuló műanyagoknak nevezzük, és közös jellemzőjük, hogy a felépítő molekuláik láncmolekulák. A természetben található cellulóz is láncmolekulás szerkezetű, mégsem olvad meg a hő hatására, mert olyan erős a láncok közötti kölcsönhatás, hogy hamarabb elbomlik a cellulóz, semmint a belőle készült tárgy megolvadna. Alakításuk megolvadt (fröccsöntés, extrudálás, öntés) vagy folyékonyhoz közeli állapotban történik (fóliafűvés, palackfűvés). A polimerizációval előállított, lineáris alakú műanyagok: a polietilén, a polipropilén, a polivinil-klord, a plexi, ebbe a csoportba tartoznak.

Sok polikondenzációs műanyag is hőre lágyuló, mert a molekuláik láncszerűek. Hőre lágyul az italospalackok anyaga, a polietilén-tereftalát (PET) vagy a poliamid, amit a gépiparban használnak szerkezeti anyagként, de poliamidból készül a nejlonharisnya is.

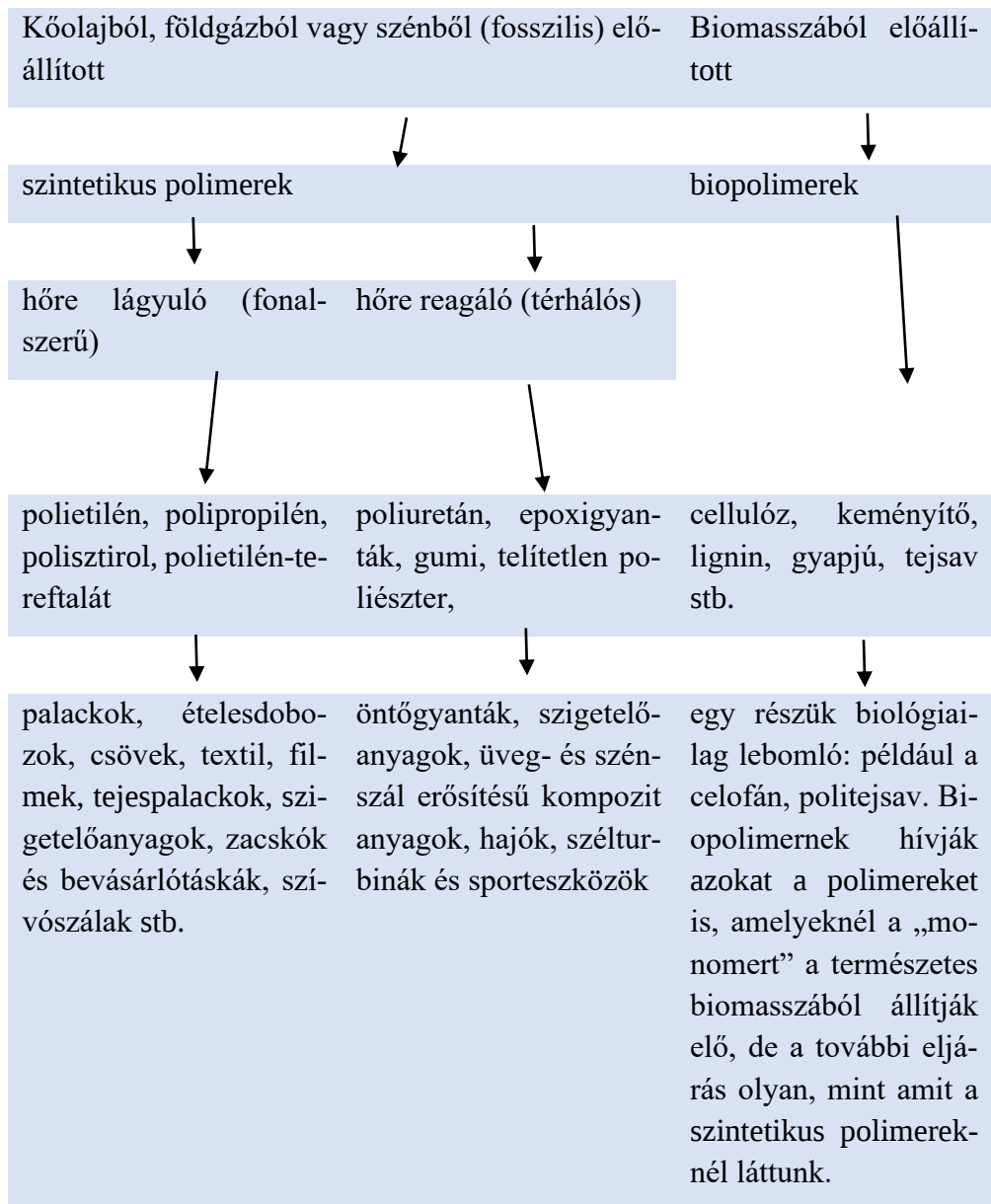
Vannak olyan műanyagok, amelyek hő hatására „puhulnak” ugyan, de nem olvaszthatók meg, ezeket „hőre nem lágyuló” vagy „hőre reagáló” műanyagoknak nevezzük. Ezek térhálós szerkezetűek, a molekulaláncokat a térben kémiai kötések „rögzítik”. A gumi esetében például kénhidakat találunk, a telítetlen poliészterek estében, amelyből üvegszállal erősítve a vitorláhajók testét készítik, a „hidakat” sztirolmolekulák alkotják. Hő hatására ezek a hidak felbomlanak és az anyag tönkremegy, ezért ezeket a műanyagokat rendszerint nem lehet anyagukban újra hasznosítani.

A műanyagok kedvezőtlen környezeti hatásainak az ellensúlyozására, amint az 1. ábra utolsó oszlopa mutatja, egy új műanyagcsoportot kezdenek megkülönböztetni, az úgynevezett biopolimereket. A bio előtag azt jelzi, hogy ezeket a műanyagokat nem kőolajból állítják elő, hanem a természetben, a fotoszintézis segítségével évente újraképződő biomasszából. Az, hogy valamit nem kimerülő, hanem megújuló erőforrásból készíthetünk, jelentős érték, bár évmilliókkal ezelőtt a kőolaj is biomassza volt.

A bio elnevezés azt sugallja, hogy ezek a műanyagok kevésbé ártalmasak a környezetre, mint azok, amelyeknek a kimerülőfélben lévő kőolaj az alapanyaga. Ez sajnos csak rész igazság. Az etént és a többi monomert cukorból és keményítőből kémiai átalakítással is elő lehet állítani, de a cukorrépa vagy a kukorica termeléséhez műtrágya kell, amihez pedig földgázt használnak. Érdemes volna az egész életciklusra kiterjedően megvizsgálni, vajon megéri-e a cukorból etént előállítani, vagy célszerűbb a cukrot élelmiszerként felhasználni, és megmaradni a kőolajnál az etén előállításakor.

Sajnos valószínű, hogy még környezetvédelmi érdekből is célszerűbb a műanyagokat kőolajból előállítani. Régóta tudjuk, hogy a kőolajat nem szabadna elégetni az autók üzemanyagaként, mert a klímaváltozást nem az okozza, ha a kőolajból egy nagyon hosszú élettartamú műanyag terméket állítanak elő, hanem az, hogy a kitermelés után közvetlenül üzemanyaggá alakítják, és nagy tömegben rögtön elégetik.

Vannak persze mindig kivételek, de ezekkel most terjedelmi okokból nem foglalkozunk.



1. ábra. A műanyagok csoportosítása

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 élelmiszertálca-ként 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 sztirol 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.

Polietilén-teref- talát (PET) pa- lackok		
Polietilén táro- lóedények és a fólia előállítása		
PVC idomok és padlóburkolat		
Poliuretán ha- bok és műbőr termékek		

Polipropilén hajókötél és cu- misüveg		
Nejlonharisnya és poliamid ká- belcsatlakozó ídomok		
Polisztirol hab és ételtartó do- boz		

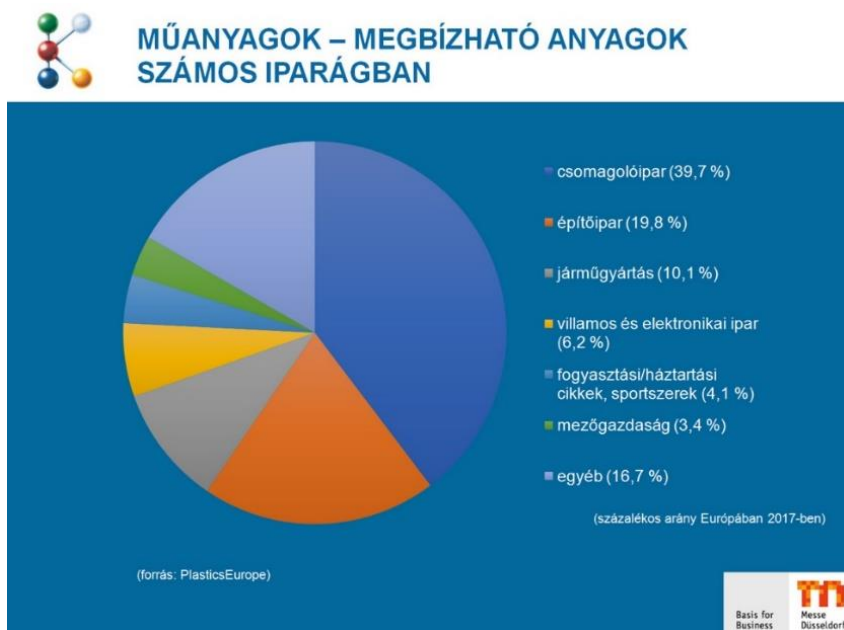


2. ábra. Műanyagtípusok és tipikus felhasználási területeik

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 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 műanyagtípusokat 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.

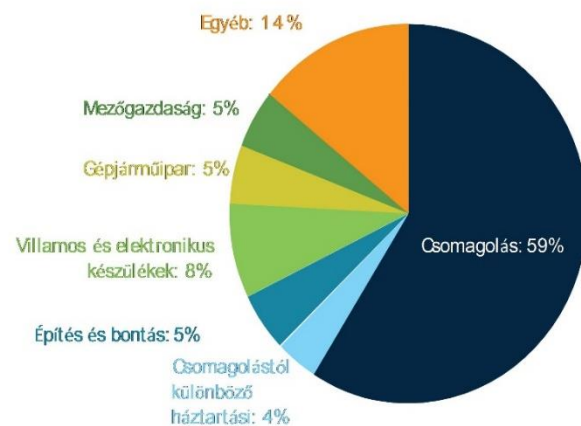
A műanyagok életciklusa

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.

„Becslések szerint a mai napig 8300 millió tonna (Mt) „szűz” műanyagot állítottak elő. 2015-ig körülbelül 6300 millió tonna műanyag hulladék keletkezett. Az összes műanyag hulladék 9 százalékát újrahasznosították, 12 százalékát elégették és 79 százalékát hulladéklerakókban vagy a természetes környezetben „halmozták” fel. Ott várják azt a néhány száz évet, ami alatt természetes körülmények között „elporladnak.” Ha a jelenlegi termelési és hulladékgazdálkodási tendenciák folytatódnak, 2050-ig körülbelül 12 000 millió tonna műanyag hulladék kerül a hulladéklerakókba vagy a természetes környezetbe.” (Geyer et al., 2017)

MŰANYAGHULLADÉK-KELETKEZÉS AZ EU-BAN - 2015



Forrás: Eunomia (2017)

4. ábra. Műanyag hulladékok keletkezése az egyes gazdasági ágazatokban
2015-ben

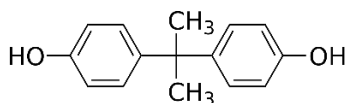
A legtöbb környezeti problémát a műanyagok adalékanyagai okozzák

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, törékenyek volnának.

1. táblázat. Adalékanyag-típusok (Koelmans et al., 2019a)

2000–2014 között használt adalékok	%
Lágyítók	34
Éghetőségcsökkentők	13
Hőállóság-stabilizátorok	5
Töltőanyagok	28
Módosítók	5
Antioxidánsok	6
Színezőanyagok	2
Kenőanyagok	2
Fénystabilizátorok	1
Egyéb	4

Érdekességként említsünk meg néhány gyakran használt és környezeti és egészségügyi problémát okozó adalékanyagot a teljesség igénye nélkül. Széles körben használják például a Biszfenol A (*4,4-dihidroxí-2,2-difenil propán*) vegyületet, a Diánt, aminek a képletét csak „elrettentésül” mutatjuk:



A Dián felhasználása igen széleskörű. Adalékanyagként is jelentős a felhasználása, de ez az egyik alapanyaga az epoxi-gyantáknak is (Epokitt ragasztó A komponense). Bizonyítottan rákkeltő hatású anyagról van szó. (Ezt használják például a papír hőállóvá tételéhez a pizzásdobozok gyártásához is). Gyakran alkalmaznak különféle ftálsav-észtereket (ez is egy gyűrűs vegyület) lágyítóként, nagyrészt a PVC-hez adagolva. A lágyító mennyisége a PVC-ben elérheti a 20–30 százalékot is, de ez az anyag idővel a műanyag test felszínére kerül, és miután kisebb molekuláról van szó, könnyen bekerülhet a talajba vagy akár a táplálékláncba is. Ezek is karcinogén anyagok. Ismert adalékanyag például a polibrómozott difenil-éter (PBDE), amely arról nevezetes, hogy képes hormonként viselkedni, és növeli a rák és más egészségi kockázatokat az életciklusa során. Több közülük nemcsak rákkeltő hatású, de károsítják az idegrendszert és az immunrendszert is, és persze nemcsak az emberekre, hanem az állatvilágra is hatnak. A ftálsavészter lágyítók például előfordulnak a mezőgazdasági fóliákban (a fóliasátrak anyagának, a polietilénnek a lágyítására is használják). A fólia alatti talajban ez a vegyület felhalmozódhat és szennyezetté teszi a talajt, így a fólia alatti primőrök élelmiszeripari értékét is csökkenti.

A műanyagok kémiai szerkezete és az újrahasznosítás lehetőségei

A hőre nem lágyuló műanyagok térhálós szerkezetűek. Ezek közé tartozik az egyik első műanyag, a bakelit is, de ide tartoznak például a síléc, a szélturbinák lapátjait vagy a vitorláhajók testét alkotó telítetlen poliészter gyanták vagy epoxigyanták. Természetes alapanyagból (kaucsuk) is előállítható térhálós műanyag, ilyen a gumi vagy az ebonit.

A térhálós szerkezetű műanyagokat nem lehet megolvasztani. Hő hatására elbomlanak vagy levegőn elégnak. Ez a csoport a hulladékreciklálás számára „szinte” reménytelen. Részben azért is, mert az ide tartozó műanyagok nagy részét vázanyagra (rendszerint üvegszövetre) építik fel, részben azért, mert csak magas hőmérsékleten lehetne ezeket pirolizálni (magas hőmérsékleten, levegő kizárásával hevítve), de a nagy váz- és töltőanyagtömeg miatt ez gazdaságilag értelmetlen. Vannak persze speciális hasznosítási lehetőségek. A gumi hulladék például jól használható utak (zajcsökkentés) építésére. Az

üvegszál-erősítésű epoxigyanták vagy telítetlen poliészterdarabok is felhasználhatók volnának például betonadalekként, de ehhez fel kellene aprítani ezeket, ami nagy energiaigényű, ezért drága művelet.

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, hullámváz) 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)

Többféle műanyag terméket érnek indokolt támadások, amelyeknek a használatát célszerű szabályozni vagy esetleg betiltani is. Ezek a termékcsoportok sokszor nagyon egyszerűek, mint például a szívószál, a fűtisztító, az egyszer használatos borotvák, evőeszközök és esetleg a tasakok stb. A drasztikus szabályozást nyilván ösztönzi a „hetedik kontinens” megjelenése az óceánban, ami látványos és jelentős társadalmi ellenállást képes kiváltani. Sajnos vannak esetek, amikor egy-egy nemzetközi óriásvállalat okozza a probléma nagy részét. A PET palackokba kerülő szénsavas italok nagy részét néhány világcég állítja elő, nélkülük nehéz volna megoldani a problémát, amit az eldobott PET palackoknak a tengerekbe kerülése okoz. A szívószálat nyilván lehet helyettesíteni például speciális papírral. A probléma méretét mutatja, hogy például Franciaországban naponta 8,8 millió szívószálat dobnak ki. Az Európai Unió 2021-re tíz egyszer használatos termék betiltását tervezi. (Chalmin, 2019)

A műanyagok okozta környezeti problémák évtizedek alatt halmozódtak fel, de napjainkra váltak igazán katasztrofálissá. 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



Felejtsük el a múlt műanyagait, kíséreljük meg a „holdraszállást”

A hagyományos gondolkodás mindig egy-egy létező problémára keres megoldásokat. A műanyagok esetében sokan azt gondolják, hogy a probléma az, hogy a műanyagok nem bomlanak le a környezetben, azonban lehetne másként is szemlélni a világot. A szakemberek olyan célokat tűznek ki elénk, amelyek meghatározzák, hogy évente hány százalékkal kell csökkenteni a hulladéklerakóra kerülő műanyagok mennyiségét vagy hogyan lehet megakadályozni, hogy ne kerüljön az óceánokba több műanyag. Szerencsére vannak bátrabb tudósok is, akik nem elégszenek meg a kis lépéseket jelentő 3–10 százalékos javítgatásokkal, inkább azt mondják, csináljuk tízszer jobban, mint ahogy eddig csináltuk. Olyan gondolkodás ez, mint amilyen az űrkutatásban kellett ahhoz, hogy az ember megoldja a holdraszállás problémáját. Mint tudjuk ez 1969-ben sikerült, és a tudománynak valami forradalmi kellett alkotni ahhoz,

hogy sikerüljön. Most a műanyagkutatóban kellene valamiféle „holdraszálás” szintű megoldás. El kellene felejteni mindazt, amit eddig tettünk és új módon kellene közelíteni a műanyagproblémához, mert a probléma nem a műanyag hulladék, hanem maga a műanyag, amit elfelejtettek a fenntarthatóságra tervezni.

Miközben az adalékanyagok javítják a műanyagok használati tulajdonságait, a másik oldalon az adalékanyagok rontják a műanyag hulladékok újrahasznosíthatóságát. Hiába sikerülne szétválogatni például a PET palackokat, ha adalékanyagaik eltérőek, a megolvasztott hulladékból már nem lehet olyan minőségű terméket előállítani, mint amelyet az úgynevezett „szűz” polimerből sikerült. Mindez azért van így, mert amikor a műanyagok előállítását és alkalmazását kitalálták, nem gondoltak arra, hogy ilyen tömegben fogjuk használni ezeket az anyagokat, és arra végképp nem, hogy sokat közülük csak igen rövid ideig fogunk használni és aztán eldobjuk. Röviden, nem gondoltak arra, hogy gondot fognak okozni az emberiségnek a műanyagok hulladécai.

Az egyik lehetséges megoldásról, a biológiai úton lebomló műanyagokról már beszéltünk, de ennél is jobb megoldásra volna szükség. A komposztálás is csak egy problémára szolgáltatott megoldást. Ha komposztáljuk a műanyagot, nem okoz problémát a műanyag hulladék felhalmozódása a természetben, megmarad azonban egy másik probléma, nevezetesen, hogy mindig friss alapanyagot (cukrot, keményítőt, kőolajat) kell előállítani, miközben a kőolaj is és a termőföld is korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre. A komposztálás még mindig az úgynevezett „lineáris” gazdaság nyomait hordozza magán. A természetben nem keletkezett hulladék, mert mindig minden körforgásban volt. Az ember által létrehozott gazdaság sajnos nem körkörös, hanem lineáris. Kibányászunk a nyersanyagokat, átalakítjuk azokat valamilyen hasznos terméké, és amikor elhasználtuk a terméket, a hulladékot kidobjuk a szemétre. Amint az alábbi ábrán látszik, a hulladékból ugyan ártalmatlan komposzt lesz, de ez jelentős értékvesztéssel jár együtt, hiszen sok energia elvész, amit a hulladék még tartalmazott.



Biológiailag lebomló műanyag hulladékok.

Ipari komposztálótelep fóliatakarással.

A kész komposzt.
Ha csak a műanyagot komposztálják, akkor a kertészetben nem teljes értékű, mert hiányoznak belőle a mikroelemek.

5. ábra. A műanyag hulladékok komposztálása a lineáris gazdasági modellt követi

Jobb lenne, ha nem kellene lebontani a műanyagot annyira, mint amennyire a komposztálásnál történik, hanem ha visszanyerhetnénk azokat az építőköveket, amelyekből eredetileg felépítettük a makromolekulát, akkor újra kezdhethetnénk az építkezést.

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 mikro- és nanoműanyagok

A mikroműanyag a következőképpen határozható meg: 5 mm-nél kisebb műanyagtörmelék-részecskék. (NOAA National Oceanic and Atmospheric Association meghatározás.) (GESAMP, 2015). Ennek a meghatározásnak nemigen vannak tudományos alapjai, inkább gyakorlati konvenciónak tekinthető. Ezek a méretek azok, amelyeket a legtöbb tengeri élőlény összetéveszthet az élelmiszerrel, ezért lenyelheti (lásd a 6. ábrát).



6. ábra. Egy madár gyomrában talált műanyag tárgyak, amelyek az állat pusztulását okozták (Forrás: „Műanyag ring a tengeren” <http://www.labinfolonline.hu/muanyagatengeren>)

A mikroműanyagokat általában két csoportba sorolják: elsődleges mikroműanyagok és másodlagos mikroműanyagok (GESAMP, 2015). Az elsődleges nano- és mikroműanyag az a mikroszkopikus műanyagdarab, amelyet meghatározott alkalmazásokhoz szándékosan gyártanak kis méretűre: például az ipari pellet és a különféle granulátumok, amiket a műanyag-feldolgozáshoz: extrudáláshoz, fröccsöntéshez és egyéb műanyagipari technológiákhoz nyersanyagként használnak.

A másodlagos nano- és mikroműanyagok a műanyag hulladékokból képződnek közvetett módon, a tengerekben vagy a szárazföldön a műanyagok fizikai vagy kémiai aprózódása útján.

A tengeri és édesvízi környezetbe kerülő „mikroműanyagok”-kal kapcsolatos kutatások felgyorsultak az utóbbi években, de keveset tudunk a mikroműanyagok környezeti hatásairól a szárazföldi ökoszisztémákban. (Koelmans et al., 2019b) Az autógumi kopásakor is nanoműanyag keletkezik, amit a csapadékvíz eljuttat a felszíni vizekig. A festékek, amiket korrózió elleni bevonatként vagy csupán esztétikai okokból használunk, szintén műanyagok, és kopásukkal mikroműanyagokká válnak. A műanyag textilszálak fontos forrásai a mikroműanyagoknak. Vékonyabbak, mint a haj vagy az állati szőrök és hosszuk is kicsi.

Az NMP (nano és mikroműanyagok) sokféleségét és összetettségét részben az eredetük, részben a részecskék tulajdonságai (az alak, a méret, a sűrűség, a polimer típus változatossága), a környezetben történő terjedés, a biótára gyakorolt hatások sokfélesége és a kockázatok összetettsége jellemzi. A fragmentáció (széttördelődés) az időjárási körülmények hatására szakadatlanul folytatható a nanoméretig (azaz 0,1 vagy 1 μm). (Koelmans, Besseling és Shim, 2015) A nanométeres tartományba tartozó műanyag részecskék szabad szemmel már nem figyelhetők meg, és a környezetben a viselkedésük és a hatásuk is bizonytalan. Amit nem látunk, azt nehezebb elfogadnunk, és ez is hozzájárul a társadalmi aggodalomhoz.

Vannak adalékanyagok, amelyeket azért adnak a műanyagokhoz, hogy időjárásállóbbak legyenek (például PVC nyílászárók esetében), vagy azért, hogy gyorsabban lebomoljanak. Ez utóbbiak például az oxidatív lebomlást segítő adalékok (sokszor valamilyen oxidáló hatású mangán vegyület), amelyek a környezetbe kerülve mérgek, és ráadásul nem elemi alkotókra (szén, szén-dioxid, víz, nitrogén) bontják a műanyagokat, hanem csak a makromolekula tördelődését segítik elő, ezáltal a műanyagból mikro- és nanoműanyagok képződnek, amelyek környezeti hatásai kedvezőtlenebbek, mint amit a műanyagok ezen adalékok nélkül okoznának. Az oxidatív úton lebomló polimerek például tengeri környezetben igen lassan tördelődnek (2–5 év). Az oxidálószer mérge, és amivé bontja a műanyagot, az mikro- és nanoműanyag lesz. Az úgynevezett biológiailag lebomló műanyagok sem bomlanak le a tengervízben, mert ehhez nincsenek meg a megfelelő hőmérsékleti és egyéb feltételek. Nem túl sokat tudunk a mikro- és nanoműanyagok környezeti hatásairól azon túl, hogy a tengeri táplálékláncon keresztül ma már akár az ivóvízben is találunk mikroműanyagokat. A „tenger gyümölcseinek” a fogyasztásán keresztül az emberi

szervezetbe is bekerülhetnek, ráadásul a ragadozók szervezetében felhalmozódhatnak. Ennek következménye lehet például, hogy a műanyag felhalmozódik a gyomorban vagy a bélrendszerben, vagy bizonyos emésztőrendszeri részek elzáródását is okozhatják. A nanoműanyagok beépülhetnek a szövetekbe is. A mikro- és nanoműanyagok élettani hatásáról még nagyon keveset tudunk ahhoz, hogy biztonsággal kijelenthessük, nem veszélyeztetik az emberi egészséget.

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.

Felhasznált irodalom

21. Bata Attila, Tóth Gergely, Belina Károly: Originál és reciklált PET keverékek folyási tulajdonságainak tanulmányozása, GRADUS 3: (2) pp. 160-165.
22. Cassou, Emilie. 2018. Plastics. Agricultural Pollution;. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29505> License: CC BY 3.0 IGO.”
23. Bianchi, M. (2012). A Joyful Economist. Scitovsky’s Memoirs. *History of Economic Thought and Policy*. http://www.francoangeli.it/Riviste/Scheda_Rivista.aspx?IDarticolo=46615
24. Bogardi, J. J., Fekete, B. M., & Vörösmarty, C. J. (2013). Planetary boundaries revisited: A view through the ‘water lens’. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6), 581–589. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.006>
25. Chalmin, P. (2019). The history of plastics: From the Capitol to the Tarpeian Rock. *Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions, Special Issue 19*, Article Special Issue 19.
26. Christensen, P., Scheuermann, A., Loeffler, K., & Helms, B. (2019). Closed-loop recycling of plastics enabled by dynamic covalent dike-toenamine bonds. *Nature Chemistry*, 11, 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41557-019-0249-2>
27. Foundation, E. M. (2015). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation London.
28. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
29. Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world’s seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *Nature Communications*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>
30. Heck, S., Rogers, M., & Carroll, P. (2014). *Resource revolution: How to capture the biggest business opportunity in a century*. Houghton Mifflin Harcourt.
31. Koelmans, B., Pahl, S., Backhaus, T., Bessa, F., van Calster, G., Contzen, N., Cronin, R., Galloway, T., Hart, A., & Henderson, L.

- (2019a). *A scientific perspective on microplastics in nature and society*. SAPEA.
32. Koelmans, B., Pahl, S., Backhaus, T., Bessa, F., van Calster, G., Contzen, N., Cronin, R., Galloway, T., Hart, A., & Henderson, L. (2019b). *A scientific perspective on microplastics in nature and society*. SAPEA.
 33. Kotwicki, V. (1991). Water in the Universe. *Hydrological Sciences Journal*, 36(August), 49–66.
 34. Lacy, P., & Hayward, R. (2014). The Business of Environment. *RSA Journal*, 160(5557), 26–29.
 35. Pogutz, S., Tyteca, D., & others. (n.d.). *Business organisational response to environmental challenges: Innovation*. Retrieved 24 March 2016, from http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/iag/documents/WP_58_tyteca.pdf
 36. Ringwood, A. E. (1975). *Composition and Petrology of the Earth's Mantle*. McGraw-Hill, New York, USA.
 37. Schopf, J. W. (2006). The First Billion Years: When Did Life Emerge? *Elements*, 2(4), 229–233. <https://doi.org/10.2113/gselements.2.4.229>
 38. Schulze, G. (2016). Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe. *Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment*, 1–22.
 39. Valley, J. W. (2006). Early Earth. *Elements*, 2, 201–204.
 40. Zrt A. K. (n.d.). *Magyar Tudomány 2022/11—A bolygó legújabb határa • The Newest Planetary Boundary—MeRSZ*. Retrieved 22 November 2024, from https://mersz.hu/dokumentum/matud202211__13/
 41. US's Berkeley Lab creates fully recyclable plastic called 'polydiketoenamine' By Divya . 17 May, 2019 <https://www.packaging360.in/news/us---s-berkeley-lab-creates-fully-recyclable-plastic-called--polydiketoenam>
 42. Pukánszky Béla akadémikus előadása BMGE "MŰANYAGOK Típusok, feldolgozás, alkalmazás" <https://slideplayer.hu/slide/11514115/>
 43. Strasbourg, 2018.1.16. COM(2018) 28 final a bizottság közleménye az európai parlamentnek, a tanácsnak, az európai gazdasági és szociális bizottságnak és a régiók bizottságának a műanyagok körforgásos

gazdaságban betöltött szerepével kapcsolatos európai stratégia
{SWD(2018) 16 final}

44. Tábi Tamás: Biopolimerek, biopolimer kompozitok egyetemi előadása
http://www.pt.bme.hu/futotargyak/118_BMEGEPTNX03_2019oszi/Biopolimerek.pdf
45. Rózsahegyi Márta egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem. A műanyag nem pótanyag.
<http://chemonet.hu/hun/tudakozo/kokel/muanyag.html>
46. <https://sites.google.com/site/adhjfhao/home/muanyagtermeles-es-felhasznalas-napjainkban>

Kerekes sándor: A környezeti indikátorrendszerek felépítésének alapelvei

A környezeti indikátorokkal szemben támasztott követelmények

Ahhoz, hogy mérni lehessen valamely intézmény környezeti teljesítményét, és számonkérhető célokat lehessen kitűzni, jól felépített környezeti indikátorrendszerre van szükség. A környezeti indikátorok támogatják a menedzsmentet az intézmény felelősségi körébe tartozó feladatok megoldásában. Az indikátorrendszer kialakításának haszna:

- az érzékeny pontok és mérhető környezeti feladatok és célok meghatározása
- segítenek számszerűsíthető és mérhető környezeti feladatokat és célokat meghatározni
- dokumentálhatóvá teszik a folytonos környezeti teljesítményjavulást
- kommunikálhatóvá teszik a környezeti teljesítményt.

Az indikátorokkal szemben megfogalmazott általános elveket foglaltuk össze az alábbiakban:

A. Összehasonlíthatóság

Az indikátor lehetővé kell hogy tegye az összehasonlítást, és ki kell fejezze a környezeti hatás változását.

B. Célorientáltság

A kiválasztott indikátor ki kell a fejezze a környezeti teljesítmény javításának a céljait, amikre az intézmény hatással lehet.

C. Kiegyenlítettség

Az indikátornak jellemeznie kell a környezeti teljesítményt olyan pontosan, ahogyan csak lehetséges, a környezeti problémákat és a javítási lehetőségeket kiegyensúlyozottan bemutatva.

D. Folytonosság

Az összehasonlíthatóság érdekében az adatokat minden időszakra egyforma kritériumok alapján kell gyűjteni, összehasonlítható intervallumokra és összehasonlítható egységekre.

E. Időhorizont

Az adatoknak rövid időszakokra kell vonatkozni (havi, negyedévi, évi) annak érdekében, hogy meggyőzően és hatásosan lehessen kiegészíteni az elért céladatokat, hogy elkerüljük az időszerűtlen információkat.

F. Világosság

Tiszta és konzisztens információs rendszert kell alkotni az indikátorok.

8. táblázat. Egy intézmény lehetséges környezeti indikátorai

Intézményi indikátorok	Egységek	Érték
Mérleg/összeg	Ft millió	
Alkalmazottak/hallgatók száma	fő	
Telephelyek száma	db	
Környezeti indikátorok	Egység	
1. Villamos áram-fogyasztás	kWh/E	
2. Fűtőenergia-fogyasztás	kWh/m ²	
3. Vízfogyasztás	liter/fő/nap	
4. Veszélyes anyagok száma	db	
5. Másolópapír-fogyasztás	papír/fő	
a.) A reciklált papír aránya	%	
b.) Klórmentes papír aránya	%	
c.) A klórral fehérített papír aránya	%	
6. Üzleti utazások	km/fő	
a.) Vonattal történő utazások aránya	%	
b.) A repülővel történő utazások aránya	%	
c.) Autóval történő utazások aránya	%	
7. Összes hulladék mennyisége	kg/fő	
a.) Reciklálható anyagok aránya	%	
b.) Veszélyes anyagok aránya	%	
c.) Maradék hulladék aránya	%	
8. CO ₂ kibocsátás	kg/fő	
9. A kitűzött célok teljesítési aránya	%	
Környezeti költségmegtakarítás	Ft	

A nemzetközi sztenderdeknek megfelelő indikátorrendszer található a jól ismert Global Reporting Initiative GRI honlapján. Ennek magyar változata is letölthető az internetről (GRI-Richter, 2006)

1996-ban a Rockefeller Foundation az olaszországi Bellagioban konferenciát szervezett a fenntartható fejlődés értékelésével foglalkozó szakembereknek. Az ott elfogadott dokumentum Bellagio-elvek néven vált ismertté. (Complete Bellagio Principles, 1996) A tíz alapelvből az első az iránymutatást szolgáló vízió jelentőségével foglalkozik, a 2-5 elvek az értékelés tartalmi elemeivel foglalkozik, a 6-8. elvek a folyamatok elemzésére a 9-10. elvek pedig a folyamatos értékelési kapacitás létrehozásának a fontosságát hangsúlyozzák. A keretes írás az úgynevezett Bellagio-féle tíz alapelvet tartalmazza.

A Bellagio-féle tíz alapelv:

1. Irányító vízió és célok

A fenntartható fejlődés területén elért eredményeket a fenntarthatóságról alkotott tiszta vízióval és az ezt rögzítő célokkal szemben kell értékelni.

2. Holisztikus perspektíva

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésének ki kell terjednie:

- az egész rendszerre és annak részeire,
- a társadalmi, ökológiai és gazdasági alrendszerek jóllétére és állapotára, valamint a változás irányaira és mértékére és az egyes részek egymásra hatásaira,
- az emberi tevékenység kedvező és kedvezőtlen hatásaira úgy, hogy bemutassa a költségeit és hasznait a humán és ökológiai rendszerekre monetáris és nem monetáris formában egyaránt,

3. Alapvető elemek

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésének ki kell terjednie:

- a jelen és a jövő generációkon belüli és a generációk közötti egyenlőség és megkülönböztetés helyzetére, foglalkozva olyan problémákkal, mint a túlfogyasztás és a szegénység, az emberi jogok és az alapvető szolgáltatásokhoz való hozzáférés helyzete,
- az életfeltételek szempontjából meghatározó ökológiai feltételekre,
- a gazdasági és a nem piaci tevékenységekre, amelyek az emberi és társadalmi jólléthez hozzájárulnak.

4. A kíváncsú elemzési keret

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésének ki kell terjednie:

- Elegendően hosszú időintervallumra, amelyik mind az emberi, mind az ökoszisztémák időskálája szempontjából kielégítően veszi figyelembe az elkövetkező generációk szükségleteit és szolgálja a rövidtávú döntéseket is,
- az elemzési keretnek elegendően nagyra kell lennie ahhoz, hogy az emberekre és az ökoszisztémákra ne csak a helyi, hanem a nagyobb távolságokban gyakorolt hatások is figyelembe vehetők legyenek,

- építeni kell a történelmi és a jelen állapotokra a jövőbeli feltételek előrevetítésekor – meghatározandó, hova szeretnénk tartani és hova tarthatunk?

5. Gyakorlati irányultság

A fenntartható fejlődés területén elért eredményeknek a következőkön kell nyugodnia:

- egyértelműen rögzített fogalmak és szervezési keretek amelyek a víziót és a célokat összekapcsolják az indikátorokkal és az értékelési tényezőkkel,
- korlátozott számú kulcstényező az elemzéshez,
- korlátozott számú indikátor vagy indikátor-együttes a haladás világos jeleként,
- szabványos mérési módszerek alkalmazása – amikor csak lehet –, az összehasonlíthatóság érdekében,
- az indikátorok értékeit összevetni a célokkal, referencia- és küszöbértékekkel, tendenciákkal – ahol csak lehetséges.

6. Nyíltság

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésekor:

- az alkalmazott módszereket és a felhasznált adatokat mindenki számára hozzáférhetővé kell tenni,
- nyíltan kell megfogalmazni minden ítéletet, feltételezést és bizonytalanságot az adatokkal és azok értelmezésével kapcsolatban.

7. Célravezető kommunikáció

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésének:

- az érintettek és a felhasználók szükségleteire kell reflektálnia,
- az indikátorokból és más eszközökből úgy kell levonni a tanulságokat, hogy ösztönözzék és meggyőzzék a döntéshozókat,
- kezdettől fogva az egyszerűség, a közérthető és világos nyelvezet a célravezető.

8. Széles társadalmi részvétel

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékeléséhez el kell érni:

- a széles néprétegek, a szakértők és társadalmi szervezetek, beleértve a fiatalok, a nők és a bennszülöttek részvételét, biztosítva a sokszínű és változó értékek felismerését,

- biztosítani kell a döntéshozók részvételét, hogy szilárd kapcsolat keletkezzen az elfogadott politika és a cselekvés között.

9. Folyamatos értékelés

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékeléséhez létre kell hozni:

- olyan kapacitást, amelyik biztosítja a mérések megismételhetőségét a változási irányok felismerése érdekében,
- legyen iteratív, alkalmazkodó, a változásokra és bizonytalanságokra nyitott, mert a rendszerek összetettek és gyakran változnak,
- a megszerzett új ismeretekhez kell igazítani a célokat, az elemzési kereteket és az indikátorokat,
- népszerűsíteni kell a csoportos tanulást és a döntésekhez történő visszacsatolást.

10. Intézményi kapacitás

A fenntartható fejlődés területén elért eredmények értékelésének folyamatoságát biztosítani kell:

- világosan meg kell határozni a felelősséget és állandó támogatást kell nyújtani a döntésekhez,
- intézményi kapacitást kell létrehozni az adatok gyűjtésére, gondozására és dokumentálására,
- támogatni kell a helyi értékelési kapacitás fejlődését!

A fenti alapelvek hazánkban is elfogadottak, több szerző részletesen ismerteti azokat (Vargáné Csobán, 2005/16), Hardi Péter személyében az elvek megfogalmazói között magyart is találunk, a gyakorlatban viszont kevés olyan elemzést találunk, amelyek maradéktalanul megfelelnek a fenti elveknek.

Ellenőrző kérdések

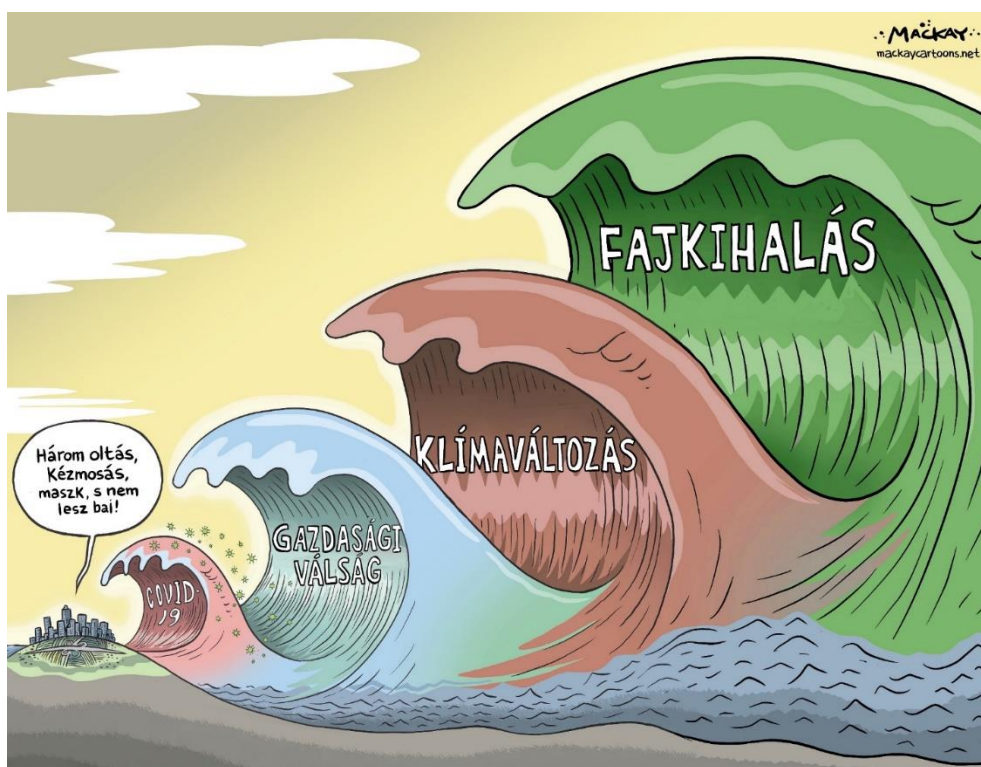
1. Mi az indikátorok szerepe a környezeti célok megfogalmazásában?
2. Melyek az indikátorokkal szembeni követelmények?
3. Mi a Bellagio-elvek szerepe és jelentősége?

Idézett forrásmunkák

1. Complete Bellagio Principles. (1996). *Rockefeller Foundation's Study and Conference Center in Bellagio*. Forrás:
http://www.iisd.org/measure/principles/progress/bellagio_full.asp
2. Csutora, M., & Kerekes, S. (2003). *Környezetbarát vállalatirányítás*. Budapest: KJK-KERSZÖV.
3. GRI 3.1. (2000-2011).
<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/G3.1-Sustainability-Reporting-Guidelines.pdf>: www.globalreporting.org.
4. GRI-Richter. (2006). *(RG Útmutató fenntarthatósági jelentések készítéséhez)*. Budapest: Richter.
5. Nádasy, B., & Ottman, M. (2010). *Kollégiumi fenntarthatósági jelentés. BCE Ipari ökológia évfolyamdolgozat 2010*. Budapest: BCE kézirat.
6. Szlávik, J. (2013). *Fenntartható gazdálkodás*. Budapest: CompLex.
7. Tóth, G. (2010). *Zöld Iroda Zsebkönyv*. Budapest: KÖVET EGYESÜLET.
8. Varga, E. (2013). *hefoppályázat/pszie*. Letöltés dátuma: 2013, forrás:
<http://www.ektf.hu/hefoppalyazat/pszielmal/index.html>
9. Vargáné Csobán, K. (2005/16). A turizmus fenntarthatóságának értékelése. *Agrártudományi Közlemények*, 414-421.

Tóth Gergely: A szemét és Te.

Ha a Mennysorszámban 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. legsúlyosabb 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 per sze 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, amilyennek szeretnénk. Aki csak gonosztevőket lát, az egyfajta védekezésnek 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 Mennysors ország kapujában kaphatunk pontlevonást, hanem saját lelkiismeretünket is bekormozzuk egy kissé. A másik szint merőben vallási. Végső 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 konzumidiotának. 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 szemtelőt, 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; lásák, 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 *Üdvözljük 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”. **Nehéztetés, 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 megőrültél-e, meséld el nekik a sztorit röviden úgy, hogy ne nézzenek furán rád!



Kutyaurülékbe lépni a XII. kerületben kellemetlen, de azért vannak nagyobb gondok is a világban. Sőt, a kutyások is 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 dühöseket és beletörődöket 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 szemétről. Ha kész vagy, feltétlenül küldj egy linket a toth@kovet.hu-ra! Meg persze Max Josephnek. Ins-tán 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 szemet kirakása a természetbe, de a tervek között szerepelt az egyszer használatos műanyagok betiltása is. A fejlett országokban a látható szennyezéseket felváltja a láthatatlan. Másodszorban 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 sétáltató 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 kereskedelembe 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 dingo 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 befőttés 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.

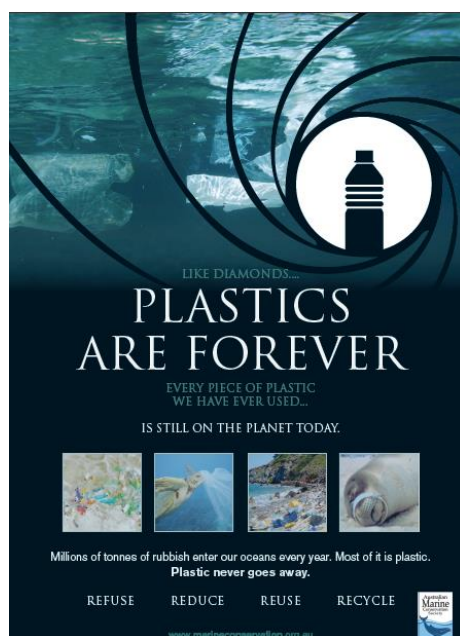


Ha a hulladék mégis keletkezik, adjuk le azt *újrahasznosításra*! Feljegyzések szerint Japánban már a XI. században reciklázták a papírt, a XIX. századi Angliában a rongyot, Svédországban pedig 1884-ben bevezették a visszaváltható üvegeket, amik az elmúlt néhány évtized kivételével szabálynak, s nem 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 legyünk 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 vizsgán...

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 többretegű 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 teat”, 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 felnőttodáig, 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 jellemek, helyzetek, elvárások és emlékek erdejében el tudjunk igazodni. Ez az oka annak, hogy 5, 15, 35, 80 és 150 ember koncentrikus köreiben éljük életünk (Robin Dunbar, 1998). Ezek a körök megfelelnek a családuknak/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 hagyományaikat egészen odáig, hogy a mindennapi élet rendkívül szabályozottá, biztonságossá és könnyűvé válik. A modernizáció ennek az idillnek véget vetett. Napjaink nagyvárosának társadalmi hálójá 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. antipasztyik 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 közelebbi 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

álláskeresés 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 rejteneek immár külföldön gyártott árukat. (A győri keksz például már nem Győrben

Szeretnéd tudni
melyik országból
érkezik az élelmiszered?



Ausztria 613	Írország 539
Anglia 500-509	Japán 450-459, 490-499
Ausztrália 930-939	Kína 690-699
Ausztria 900-919	Lengyelország 590
Belgium/ Luxemburg 540-549	Magyarország 599
Brazília 789-790	Málajzia 955
Bulgária 350	Németország 400-440
Ciprus 529	Norvégia 700-709
Csehország 559	Olaszország 800-839
Dánia 570-579	Oroszország 460-469
Dél-Afrika 600-601	Románia 594
Dél-Korea 590	Spanyolország 840-849
USA/Kanada 000-139	Svájc 780-789
Franciaország 300-379	Svédország 730-739
Fülöp-szigetek 480	Szlovákia 555
Görögország 520	Szlovénia 383
Hollandia 870-879	Tajvan 471
Horvátország 385	Törökország 599
India 890	Ukrajna 482
Indonézia 599	Vietnam 893

dzsúsz
mentor
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 sze-

let és Piros mogyorós – *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 környezettudatos életmódról és a hulladékcsökkentésről még hosszan értekezhetnénk. Szerencsére ma már könyvek, filmek, blogok és influencerek százai foglalkoznak a kérdéssel. Információhiányra tehát nem panaszkodhatunk. A döntés a kezünkben van: tétlenül nézzük, teszünk valamicskét, vagy akár egész életünket ennek szenteljük. Ez utóbbi végletet viccesen biomókusnak hívjuk, jelen részt ezzel a gondolattal zárjuk.

5. VÉGSŐ GYAKORLAT – **Légy biomókus!** Új emberfajta van kialakulóban. Környezet- és egészségtudatos, felhőborítja az afrikai szegénység és a túlnépesedés, bár kicsit zavarban van, miként is vélekedjék a migránsokról. Kerékpározik, zöld rendszám virít az autóján,



hagyományos ökomókus	> biomókus
homo oeconomicus	> (bolygó- és egészség-tudatos) személy
ökonómizmus	> fenntarthatóság

rossz a lelkiismerete, ha néha repülőre ül. Nem olyan, mint elődei, a történelmi, a hedonista, ne adj' Isten a szocialista ember. Ha igaz, hogy paradigmaváltásra van szükség a Föld ill. az Emberiség megmentése érdekében, akkor paradigmaváltók is kellenek. Ezt a tudatos emberfajtát nevezzük biomókusnak, csodáljuk vizionárius bátorságáért, de persze némi szarkasztikus távolságot tartunk egészség- és küldetéstudatának vadhajításaitól. A biomókus számára a (hiper)szelektív hulladékgyűjtés létkérdés. Más állatfajoktól eltérően a biomókus szelekcióját elsősorban nem a párzás és utódnevelés határozza meg szinte kizárólagosan. Még csak nem is azzal az evolúcióval foglalkozunk, aminek csodálatos s legújabb terméke a *homo sapiensből* kifejlődött *homo oeconomicust* (HÖM) felváltó *biomókus* (*homo bionomicus*). Témánk ennél sokkal profánabb: a szemét!

Esettanulmány: A biomókus és a szelekció

*A legalkalmasabbak fennmaradása
és a kevésbé alkalmas egyedek elpusztítása
összebékül az evolúció csodás művének végén,
a zéró hulladék koncepcióban,
amely talán hozzájárul egy új, szelíd faj,
a biomókus kifejlődéséhez.
Bárcsak megérhettem volna...*

ál-Charles Darwin

Az evolúció vízvázlasztója

Igen, a biomókus mintegy a vízvázlasztója a szelekciónak: (jelen pillanatban) ő áll a természetes kivázasztódás piramisának csúcsán – s inntől már ő szelek-tál: papírt jobbra, kommunális balra, egyéb különleges elbánást igénylő hulla-dékokat közére (pl. autója cso-magtartójába). Ezek hulladéktelepre mennek, nagyáruház kira-kott szelektív gyűjtőjébe, szegényeknek / máltaiaknak, stb. Hagyományörző biomókuskok vidéken még tudnak szódáshoz járni, s bár a vastag szódásüveg már a biomókusnál is legfeljebb dísz-tárgy, a modern műanyag válto-zat újratölthető, aktív használat-ban van.

Elem vagy akku: ez itt a kér-dés!

Középre jön még a használt elem, veszélyes hulladék: esze-rint gyűjtendő. Hozzá kell tenni: a biomókus eldobható elemből a tartóst, jó minőségűt is csak pi-ronkodva használja, ő a villamos hálózatnak makacsul ellenálló kutyüinél akkumulátort (népie-sen ún. tölthető elemet) alkalmaz! Eleve nem zsúfolja tele lakását ilyen renegát kutyükkal. Teszi ezt a bolygóé mellett saját jól felfogott érdekében: az elfelej-tett, csak évente előkerülő kutyükben az akku nem folyik ki. A népesebb csa-ládban élő biomókusnál az elemmizéria komoly irányítási rendszer kiépítését teszi szükségessé: kell megfelelő tölthető-elem készlet, intelligens töltő(k), de főleg töltőmester-rendszergazda. Az első megfigyelések szerint pl. a női vagy serdülő biomókuskok elhanyagolják töltési kötelezettségeiket – de hogy ez disz-kriminatív előítélet vagy statisztikailag igazolható tény, az még brit tudósok



állásfoglalására vár. (A nemtöltés alól VIP-ként persze kivételt képeznek az okostelefonok – ezek egyszerűen olyan szinten igázták le a legkülönbözőbb korosztályokat, hogy fel sem merül lemerülve-felejtésük. Ezt a státuszt korábban csak az előző kor fétisjószága, az automobil vívta ki, ám ennek is csak kizárólag műszakilag felkészült, ma már felsőbb korosztályokba vagy vidékre szorult férfiakat sikerült személyes akkumulátortöltésre/ -cserére szoktatnia.)

Italozunk, eszegetünk...

Külön írásokban kimerítőleg foglalkozhatnánk a BM étkezési és italbeviteli szokásaival, ezért itt csak egyet emelnénk ki: haladó biomókusoknak – némi-
leg kórus állapotként – már fontosabb az ital vagy ételcsomagolás környezeti kósersége, mint maga a tartalom. Vannak – nem feltétlenül papi foglalkozású, de ezen hősiességük miatt – tisztelendő barátaim, akik nem esznek ócskaműanyag-tányért és -evőeszközt alkalmazó gyroszosnál, késhegyre menő vitába képesek szállni felvilágosulatlan eladókkal, hogy franciasalátájukat saját edényeikbe kapják, szombaton pedig egész tisztított göngyöleg-szortimenttel érkeznek a piacra, melyet a kofák egészen eltérő lelkesedési szinttel fogadnak. Van egy biomókus barátom, aki csak a legutóbbi időkben kezdett el otthon gátlástalanul sört inni, mivel az általa preferált rádler a „gonosz multik” többnyire csak a tudvalevőleg 20-szoros környezetszennyezést okozó aludobozban árulják, nem visszaváltható üvegben. Most természetét meghaladó türelemmel áll sorba a dobozpréselést főfoglalkozásként űző hajléktalanok mögött (akiknek aktív idejét a parlamenti felszólalásokhoz vagy a sakkversenyzőkhöz hasonlóan korlátozni kéne), hogy az aludoboz darabját két forintért átadja az jó-ságos újrahasznosító automatának, egyfajta modern áldozatként bűneiért. Mert nem elég, ha laposra tapossa!

Szemét-szolmizálás

Itt vallástól és alfajtól függetlenül bármelyik BM kissé felháborodva tenné fel a kezét: az nem szemét, hanem hulladék! De legalábbis megkülönböztetendő a kettő. S nem is az ilyen szakmai-tudományos definiálgatás, szörszálhasogatás a fontos, hanem a sorsa a hulladéknak. Merthogy van ugye, a 3 re.

Mielőtt azt hinnénk, hogy a biomókus szolmizálási ismeretei ennyire elmara-dottak lennének a Kodály-módszertől, újra le kell szögeznünk, hogy a biomókusságnak itt is több fokozata lehetséges. Az alap a háromhangos (tritaton)

rendszer, amely 3 re-ből áll, de ismerünk pentaton (öthangos), az Arezzoi Guido féle héthangú (diatonikus – kisebb és nagyobb hangközöket tartalmazó), sőt még több lépcsőt tartalmazó szolmizációt is. Mindezen hulladék-szolmizációk lényege, hogy eltérnek a HÖM által énekelt, re-t legfeljebb nyomokban tartalmazó hangsoroktól. Nem és nem! A biomókus hangsorai – legyenek bár 3, 5 vagy 12 osztatúak, - csak re-eket tartalmaznak. De mi is ez a titokzatos RE?

3 re

Kezdjük a 3-mal, mert az mindent meghatároz. Ez a biomókus kiskatéja, bibliája, himnusza: **reduce, reuse, recycle**, azaz **hulladékcsökkentés, újrahasználat, újrahasznosítás**. Ha például meg sem veszem a nyavalyás pillepalackos italt, hanem állott helyett csapi vizet iszom, az reduce. Ha megveszem a buborékosat, vagy menteset, de visszaviszem a palackot a sárga kukába, az recycling (újrahasznosítás). Fenntarthatóságban a kettő között helyezkedik el az újrahasználat: ilyenkor újra töltöm a pillepalackomat vízzel-teával-limonádéval. (S nem veszek külön flaskát, ami javítja imázsomat és a GDP-t, ám a Föld állapotát, elhanyagolható mértékben ugyan, de rontja.)



Ráérő, superhaladó vagy kapcsolódó hivatású biomókusok maguk is úzik az újrahasznosítást, kicsiben és szimbolikusban vagy nagyban és lényegesben. Az elektronikai eszközöket pl. már alig vállalja szerelő, a garanciális szervizek lefedettsége messze elmarad a drogériáktól vagy bankfiókoktól, ezért nagyvárosokban és fejlett országokban hálózatok, interneten szerveződő közösségek, modern ezermesterek és önkéntes szervezők veszik át ezt a felettébb fontos javítási funkciót. Barkácskörök alakulnak. Néhány innovatív vállalat próbálkozik az ún. *újragyártással*, melynek koncepciója szerint a régi elektronikai eszközt visszaveszi a gyártó, s egyes, több életciklust is nyugodtan kiszolgáló alkatrészeit visszaépíti új gépeibe, más részeket anyagukban hasznosít újra, a harmadik részt pedig természetesen újra adja el. Sajnos a mozgalom nem tört át: az eldobható kultúra még a nyomtató tonereknél is diadalmaskodni látszik.

Óceáni szemétsziget és a londoni *Monster fatberg*

A BM (lelki értelemben vett) természetes ragadozója az óceáni szemétsziget. Fogékonysága miatt lépten-nyomon az erről szóló elrettentő filmekbe, hírekbe, képekbe botlik. A BM hőse ezért *Boyan Slat*, kedvenc vicces kisfilmje *A nejlonszatyor csodálatos élete*. A szakirodalomban járatos biomókuszok jól ismerik a 2017. szeptemberében a londoni csatornarendszerben felfedezett óriás zsírhegyet, melynek rejtőzködése Harry Potter fejezetbe illene. A 250 m hosszú és 130 tonna súlyú, betonkeménységű szilárdhulladék-zsír elegy a WC-kbe lehúzott ételhulladékból, óvszerekből, eldobható pelenkákból (!), sőt nejlonharisnyákból állt össze. Felszámolásán 8 ember 9 héten át dolgozott, ma egy része múzeumban megtekinthető, más részéből kerozin tisztaságú üzemanyagot készítettek.

Ez a kis szemétszatyor tehát hősies győzelemmel végződött, de a XXI. század emberének Nagy Szemétháborúja, mely lassan meghaladja a legelhúzódóbb fegyveres konfliktusok időtartamát, még nem dőlt el. A biomókusz ezért mindig éber, táskájában textilszatyor, párnája alatt *Zöldköznapi kalauz*, mert tudja: a bolygó sorsa rajta is múlik!

A biomókusz kétszer is meggondolja, mielőtt hulladékot vesz, azt lehetőségei szerint újrahasználja és -hasznosítja! Bölcsőtől a sírig.

(Tóth Gergely *Biomókusz* c. hét részes cikksorozata a *Képmás* magazin on-line változatában jelent meg, 2018-19-ben. A szelekcióval foglalkozó fenti írás mellett foglalkozott a táplálkozással, ivással, közlekedéssel, sporttal.)

A biomókuszok hétparancsolata

1. Ne add meg a bolygót!
2. Igyál csapvizet!
3. Sétálj, biciklizz!
4. Vásárolj alig, akkor is helyit!
5. Re Re Re!
6. Ésszel fűts, világíts!
7. Nevelj hívő biomókuszokat!



Végső jótanácsként óvakodjunk a szélsőségektől. Ne légy mániákus, ne spirálzd túl! A környezettudatosság, vegánság vagy zero waste életmód vallásod (legyen az hagyományos, vagy saját erkölcsi rendszered) remek kiegészítője lehet, de önmagában ne legyen vallásod! A környezettudatosság nevében még szóbeli agressziót se kövess el, ne ítéld el az embereket. Nagy veszély, hogy a globális problémákat, egyéni hanyagságot és szennyezéseket látva ne környezetbarát, hanem embergyűlölő legyél. A biomókus mosolyog, nem mérgelődik. Tesz és nem mókol. Vidám.



Zárjunk hát mi is egy aktualizált viccel.

Vicc módosítva: Szent Péter és a 100 pont

A környezettudatos mintapolgár hosszú, küzdelmekkel, de elismerésekkel is teli élet után eljut a Mennysország kapujába. Szent Péter kitörő örömmel fogadja. Miután megittak egy fair-trade teát, a delikvenshez fordul:

- Nos, itt kicsit modernizáltunk a beengedő rendszeren. Találd ki te, az ökorésznél mivel lehet pontot gyűjteni!
- Fogyasztói szokások? – Szent Péter biztatólag mosolyog. – Nos, engem a szüleim sokat fürdettek és fertőtlenítettek kis koromban, de 10 évesen láttam egy kisfilmet, azóta csak zuhanyozom, mert az kevesebb vizet fogyaszt. Azt is igyekszem ritkán, tudod, a hasznos bőrbaktériumok, meg ilyesmi... Amíg szappanozom magam, elzárom a vizet... Na jó, párszor nagyon átfagytam, akkor fürödtem kádban, s egyszer elmentem wellnessbe is. De csak egyszer életemben!
- Fél pont. 1000 felett jutsz be.
- Az elemeket és a régi égőket a veszélyesbe, utóbbiakból LED, előbbiekből tölthető, festékekből csak vízbázisút, papírok mindkét oldalára írtunk, majd az üres részekből jegyzetpapír lett, végül ment a szelektívbe. Mindig a gyerekek nyerték a papírgyűjtést, a munkahelyemről is összeszedtem a papírt. Minden kapcsolót, mappát, más idegen anyagot eltávolítottam. Napelemek voltak a háztetőn, ja és 20 évig a Greenpeacenél dolgoztam.

- Igen, jártam nálatok. Ez is fél pont! Gratulálok, már csak 999 hiányzik. Folytasd!
- Felesleges terméket sosem vettünk, élelmiszert nem dobtunk ki, gyalog jártunk piacra, a gyerekfürdetés vizével öblítettük a WC-t, amúgy is volt esővízhasznosító rendszerünk. Az otthonunk úgy le volt szigetelve, hogy energiát termelt, a kutya sose evett tápot, mindig maradékot. Nem volt TV-nk, mobilunk, kocsink, csak tömegközlekedtünk és kerékpároztunk.
- Nagyon jó, ez is egy teljes pont! Már csak 997 kell. – A jelölt egyre idegeesebb, végül kifakad:
- De hát ha ezek csak ennyit érnek, akkor itt tényleg csak Isten kegyelméből lehet bejutni!!!
- Gratulálok: 1000 pont!

Ma a fenntarthatatlanság a kor legnagyobb kihívása. A világot nem nekünk kell megmenteni, de lehetőséget kaptunk rá, hogy kissé hozzájáruljunk ehhez!

Tóth Zoltán–Remenyik Bulcsú–Tardy János: Fenntartható turizmus

A turizmus gazdasági jelentősége

A nemzetközi turistaérkezések száma 1950-ben még csak 25 millió fő volt a Föld országában, és a látogatók jelentős része Európába érkezett (www.unwto.org). Ez a szám 2018-ra elérte az 1,4 milliárd főt, és az UNWTO előrejelzései szerint 2030-ra (1. ábra) eléri az 1,8 milliárdos étéket. A turistaérkezések nagyon egyenlőtlenül oszlanak meg a világturizmusban (Remenyik–Szabó, 2019), a nemzetközi turistaérkezések fele még mindig Európát érinti, 20-20 százalékon osztozik Ázsia és Amerika, 5-5% Afrika és a Közel-Kelet régiójának a részesedése.

A tercier – azaz a szolgáltatások – szektorba sorolt turizmus jelenleg a világ GDP-jének, illetve munkahelyeinek a 10-10 százalékát adja. A turisztikai bevételeket tekintve is nagy növekedést mutatnak az adatok, 1950-ben 2 milliárd USD-t (igaz aranyalapon lévő devizában számolva), 2017-ben már 145 milliárd dollárt termelt a Föld lakosai számára. A bevételek tekintetében az Egyesült Államok dominanciája érvényesül a legjobban (215 milliárd USD), a nemzetközi turisztikai költségek szempontjából Kína már megelőzi az amerikaiakat (261 milliárd USA dollár).

A turizmus Magyarországon

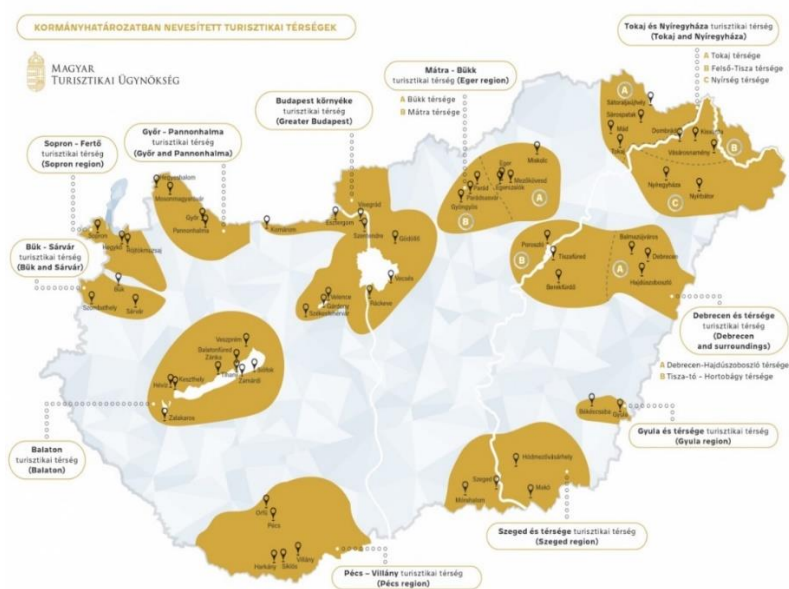
Sok országban, így hazánkban is, úgy tekintenek a turizmusra, mint a gazdasági felzárkózásnak, a területi egyenlőtlenségek mérséklésének, a foglalkoztatás, a tartós munkahely-teremtési lehetőségek bővítésének és az országok számára létfontosságú külső devizabevételeknek az egyik forrására. Magyarországon 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-szatlitszámlák, 2015–2016, 3. o.)²⁴

Az utóbbi, 2010-es évtizedben a turizmus fejlődését a következőkkel jellemezhetjük:

- 2010–2017 között a kereskedelmi szálláshelyeken a vendégéjszakák száma 10 millióval nőtt, elérve a közel 30 milliót. A forgalom szerkezete kiegyenlített, közel 50-50% a belföldi és a külföldi turisták aránya. A külföldi forgalom mintegy 60 százalékban Budapestre koncentrálódik, a vidéki Magyarországon csak 4 olyan megye van (Nyugat-Dunántúl 3 megyéje és Veszprém megye), ahol számottevő külföldi forgalom észlelhető.
- A legtöbb turista továbbra is Németországból érkezik hazánkba, azonban a fővárosban a rangsort már az Egyesült Királyság vezeti. Az elmúlt években a legnagyobb növekedést a látogatottság tekintetében Kína, Dél-Korea és Izrael jelentette.
- Az ország idegenforgalmában továbbra is Budapest és a Balaton dominál, a két régió adja a kereskedelmi szálláshelyeken regisztrált vendégéjszakák bő felét. 2020 szeptemberében a Kormány Budapest környéke és a Balaton régió mellett még kilenc (összesen 11) turisztikai térséget jelölt meg a hazai turisztikai fogadóterületek között. Várható, hogy ezek a térségek 2030-ig jelentős turizmusfejlesztési támogatásokhoz jutnak (1. ábra).
- *A szállodai forgalom* továbbra is meghatározó jelentőségű a turizmus bevételeit illetően. Országosan 75%, Budapesten 90% feletti a részaránya a turisztikai bevételekből. A szállodai szegmens szobakapacitáskihasználtsága javult az eltelt évtized során (2019 = ~62%), döntően a fővárosi fellendülésnek köszönhetően, de realizált szobaátlagára országosan még mindig csak 64-65 euró, Budapesten a szobaárak ennél magasabbak.
- Fővárosunk vendégforgalmának (éjszakában mérve) 87 százaléka nemzetközi forgalom, meglehetősen diverzifikált küldőterületi szerkezetében, de zömmel tíz fő küldő országból. A budapesti kereskedelmi szálláshelyi forgalom 91-94 százalékban ráadásul szállodai forgalom. A 61-62 ezer szobás hazai szállodai kapacitás harmada van Budapesten, mintegy 20 ezer szoba.
- COVID-19 pandémia: nagyon mély ütetést kapott a világgazdaság, benne a turizmusgazdaság 2020 elejétől, tavaszától. Minden egyes nap, minden egyes hét a gazdaság hibernált állapota következtében hosszú

időre okozott kárt jelent, évek kemény munkáját semmivé téve. Kétségtelennek tűnik: 2020-ban a nemzetközi forgalom leállásának legnagyobb hazai vesztese Budapest.

- A fejlesztéspolitikai célkitűzések ellenére sincs értékelhető elmozdulás a hazai vendégforgalom szezonális jellegét, koncentrációját tekintve. A négy naptári negyedév forgalmi aránya (vendégéjszaka-alapon számítva) a következő képet mutatja 2017-ben: I. negyedév: 15,6% ; II. negyedév: 25,7%; III. negyedév: 38,4%; IV. negyedév: 20,3%.



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

Fenntartható turizmus

A Turisztikai Világszervezet (*World Tourism Organization*, WTO) szerint a fenntartható turizmus a következőkkel jellemezhető: „A fenntartható turisztikai fejlesztés egyrészt kielégíti a jelenlegi turisták és a fogadó területek szükségleteit, másrészt védelmezi és növeli a jövő lehetőségeit. Az elképzelések szerint lehetővé teszi az erőforrások olyan módon történő kezelését, hogy miközben az emberiség kielégítheti gazdasági, társadalmi és esztétikai igényeit, ugyanakkor megőrizheti az alapvető ökológiai folyamatokat, a biológiai változatosságot és az életet fenntartó rendszereket, valamint a különböző népek és csoportok kulturális integritását is.”

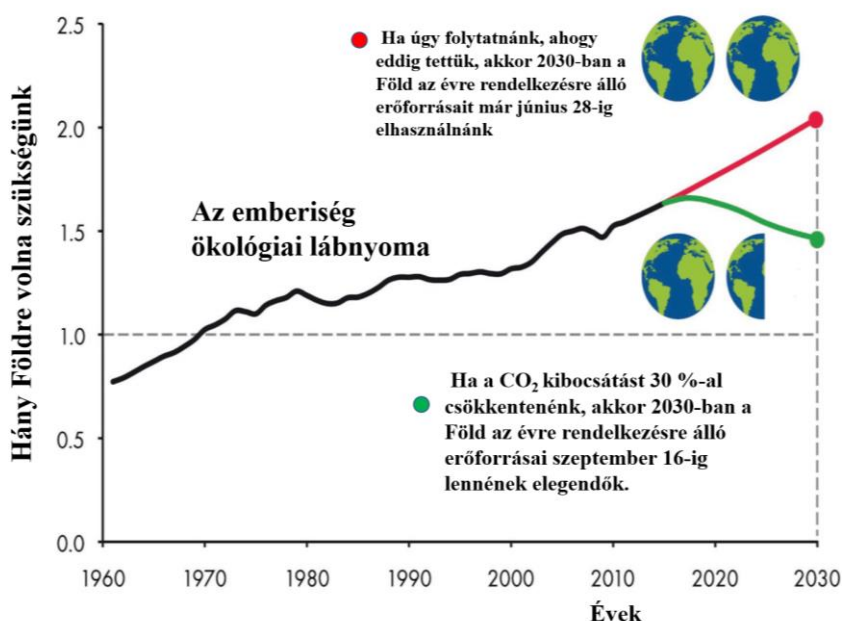
Vajon miképpen értelmezhető e definíció ismeretében a tengerparti, természetes tó- és folyóparti sávok önös (mohó „turisztikai” és ingatlankereskedelmi) érdekből történő drámai beépítése, a természetes partszakaszok kíméletlen tönkretétele (pl. mangroveerdők kiirtása, beton, jó esetben terméskő gátak közé szorítása), szállodákkal történő beépítése? Vajon miként mérsékelhető (mérsékelhető?) az ökológiai lábnyom változásának évtizedek óta kedvezőtlen folyamata? (Ld. 2. ábra). Milyen hatékonysággal érvényesülnek hazánkban a hatályos „1996. évi LIII. törvény a természet védelméről” előírásai („A vízfolyások és tavak természetes és természetközeli állapotú partjait - a vizes élőhelyek védelme érdekében - meg kell őrizni. Tilos a természetes és természetközeli állapotú vízfolyások, vizes élőhelyek partvonalától számított 50 méteren, tavak partjától számított 100 méteren belül, valamint a vízfolyások hullámterében új építmények elhelyezése.”)? A megfelelő időben előírt és érvényesített korlátozások hiánya pótolhatatlan veszteségeket okoz az élővilágban, s a bevételcentrikus tömegturizmus, a természeti területek és értékek nemcsak szavakban és jogszabályokban deklarált féken tartását igényelné. Világjelenségről szólunk.

A fenntartható turizmus a természet kímélését, megőrzését tekinti a legfontosabb szempontnak, így már a turizmus tervezésében is követelménnyé válik a turizmus és a környezet közötti hosszú távú kölcsönhatások figyelembevétele.

Legfontosabb célkitűzései közé tartozik a turizmus *ökológiai lábnyomának* a csökkentése. Az ökológiai lábnyom egy adott ország hasznos mezőgazdasági, erdészeti és vízgazdálkodási területének arányát veti össze az ország fogyasztásával. Így ki lehet számítani, hogy az országnak mennyi ökológiai erőforrásra

van szüksége ahhoz, hogy megtermelje az általa felhasznált javakat és elhelyezze a hulladékát.

Sokan vagyunk és sokat fogyasztunk, s ezzel már fél évszázada a jövőnket fogyasztjuk, többek között a biodiverzitás csökkentésben is. Az emberiség ökológiai lábnyomának növekedése (ld. 2. ábra) – érdemi változtatások híján – baljós jövőt sejtet: 1970 óta létszámunkkal és fogyasztásunkkal túlléptük Földünk eltartóképességét. További változatlan trenddel 2030-ban már két Földre lenne szükségünk a „fenntartáshoz”... (Vida Gábor, 2018).



2. ábra. Az emberiség ökológiai lábnyomának növekedése. (Forrás: Global Footprint Network, 2016)

A fenntartható turizmus alapelvei már a Turisztikai Világszervezet (UNWTO) 1999-ben elfogadott Turizmus Globális Etikai Kódexében megjelentek. Az Európai Bizottság a „Sustainable Tourism and Natura 2000 – Guidelines, Initiatives and Good Practices in Europe” című kiadványban listát állított össze a fenntartható turizmus prioritásairól és útmutatást adott a védett és a Natura 2000 területek számára.

A fenntarthatóságra törekvő hazai turisztikai vállalkozások legismertebb kezdeményezése a Magyar Szállodák és Éttermek Szövetsége által 1998-ban meghirdetett „zöld szálloda program”. A zöld szálloda cím egy ökovédjegy, amit azok a szállodák nyerhetnek el, amelyek környezetkímélő módon és felelősen működnek.

A zöld rendezvények sorában jelenleg leginkább a zöld fesztiválok (pl. Sziget Fesztivál) a legsikeresebbek. A szelektív hulladékgyűjtést úgy ösztönzik, hogy az összegyűjtött hulladék leadása után pénzt térítenek vissza a belépőjegy árából.

Az éghajlatváltozás és a fenntartható turizmus kérdése

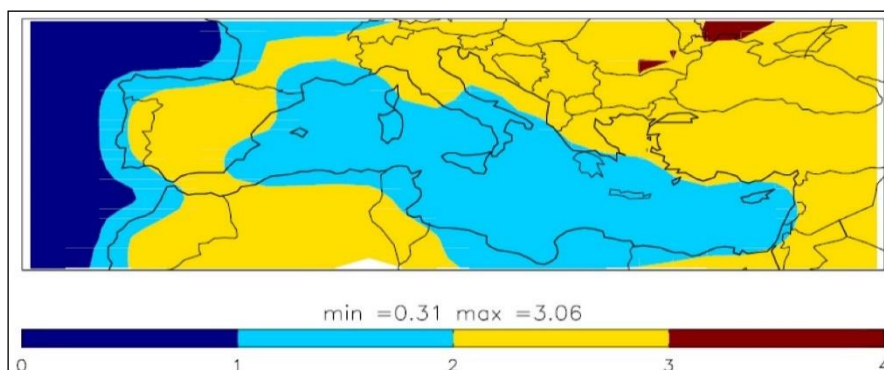
Az előrejelzések szerint 2030-ra a globális átlaghőmérséklet legalább 1°C-kal, de akár 2°C-kal is emelkedhet. Első hallásra ez nem tűnik soknak, de vegyük figyelembe, hogy a 20. század során az átlagos hőmérséklet-emelkedés mértéke mindössze 0,6 °C volt. Az éghajlatváltozás egy sor komoly hatást gyakorol majd a legfontosabb téli és nyári idegenforgalmi célpontokra mind Európában, mind a világ többi részén. Az európai célpontokat elsősorban az egyre forróbb időjárás, a fullasztó éjszakák, a hosszabb száraz időszakok, az aszály, a bozóttüzek, a hirtelen árhullámok, a lassú elsivatagosodás fogja sújtani. Ezekkel együtt jár a malária, valamint egyéb, szúnyogok által terjesztett betegségek újbóli megjelenése. A tengerszint emelkedése miatt számolni kell a partok eróziójának felgyorsulásával, a part menti ingatlanok és az infrastruktúra rongálódásával is. A téli üdülőhelyeket érzékenyen érinti majd a hóhatár 300 méterrel feljebb tolódása, a hóval borított terület csökkenése és a téli síszezon rövidülése. Az 1500 m alatti üdülőhelyek kilátásai igen borúsak, főleg Ausztriában. Bár a WTO előrejelzése az idegenforgalom további fejlődéséről beszél, az éghajlatváltozás, a terrorizmus előretörése, a magas kőolajárak és a repülőgép-üzemanyagokra kivetendő adók hatására a következő évtizedekben inkább az idegenforgalom növekedési ütemének lassulására lehet számítani.

Összefoglalva: 2030-ban minden valószínűség szerint 1-2 °C-kal magasabb lesz az átlaghőmérséklet, 7–25 cm-rel magasabb a tengerszint, és a jelenleginél is gyakoribb lesz az aszály, a szélsőséges mennyiségű csapadék és a hirtelen árvizek előfordulása, csökken viszont a hó mennyisége. Mindezek együttesen kiszámíthatatlanná teszik számos üdülőhely éghajlatát, melyek így óhatatlanul veszíteni fognak vonzerejükből.

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 váltogatják egymást a szélsőséges időjárási körülmények.

2030-ban az európai nyári üdülőhelyekre érkező turisták kényelemérzetét hátrányosan befolyásolhatja majd a mainál magasabb hőmérséklet (3. sz. ábra), az aszályos időjárás, az emiatt keletkező bozóttüzek és a vízhasználati korlátozások, vagy éppen az áradást okozó, hirtelen lehulló, nagy mennyiségű csapadék. A part menti emberi és állati élőhelyek megsemmisülése, a trópusi betegségek, a (meleg időjárás miatt gyorsabban romló ételek okozta) ételmérgezések és az ultraibolya-sugárzás által előidézett bőrrák veszélye is növekedhet. A hazájában várható melegebb nyár miatt kevesebb észak-európai indul majd útnak. A hőség egyre több áldozatot szed az idősebbek, a legyengült egészségi állapotúak és a légzőszervi megbetegedéssel küzdők körében. A 2030-ra várható éghajlat kedvezne a maláriáért felelős moszkító elszaporodásának és az úgynevezett reptéri járványok kialakulásának is, melyek során a távoli országokból érkező utasok terjesztenének el Európában eddig ismeretlen betegségeket.



3. ábra. Az évi átlagos hőmérséklet várható emelkedése a Földközi-tenger térségében 2 °C globális hőmérséklet-növekedést feltételezve (forrás: WWF)

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 borús-nak 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 tolódik, így a téli sportokhoz kapcsolódó üdülőhelyek 60 százalékan bizonytalanná 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.

A Golf-áramlat változásának hatása

A Golf-áramlat és a hozzá kapcsolódó kisebb tengeri áramlatok rendkívüli mennyiségű hőt szállítanak észak felé, így a térség hőmérséklete mintegy 8 °C-kal magasabb, mint az azonos szélességi körön fekvő kanadai vagy kamcsatkai területeké. A Southampton Oceanography Centre kutatócsoportja szerint az utóbbi évtizedekben az Északi-sarkkör felé tartó víztömegek áramlási sebessége 30 százalékkal csökkent. Annak ellenére, hogy az Európát övező tengerek nem mutatják lehűlés jeleit, sőt, hőmérsékletük valamivel magasabb is, mint tíz évvel ezelőtt, a kutatók úgy vélik: ha a lassulás tovább tart, az Egyesült Királyság és Európa hőmérséklete egy évtizeden belül akár 1°C-kal is csökkenhet. Ez nem tűnik soknak, mégis a 15–19. század közötti kis jégkorszakhoz hasonló jelenségekkel járna: jégtömbök úsznának a La Manche csatornában, korcsolyázni lehetne a Temzén és a hollandiai csatornákon. Ennél nagyobb gondot okozna, ha a Golf-áramlat és mellékáramlatai teljesen leállnának, amint az a múltban már többször előfordult. Ennek hatására ugyanis Európa és Észak-Amerika hőmérséklete húsz év alatt 4 °C-kal csökkenhetne, aminek hűvösebb nyarak és kegyetlenül zord telek lennének a következményei. A fenti helyzet valóra válása legalábbis ellensúlyozná a jelen írás korábbi részeiben említett globális felmelegedés hatásait, és nem csupán az észak-atlanti térségben. Gyengítené az indiai monszunok erejét és felére csökkentené Közép- és Dél-Amerika egyes részeinek csapadékmennyiségét, romokba döntve a térség mezőgazdaságát és kipusztítva az amazonasi esőerdők addig még megmaradó részét is.

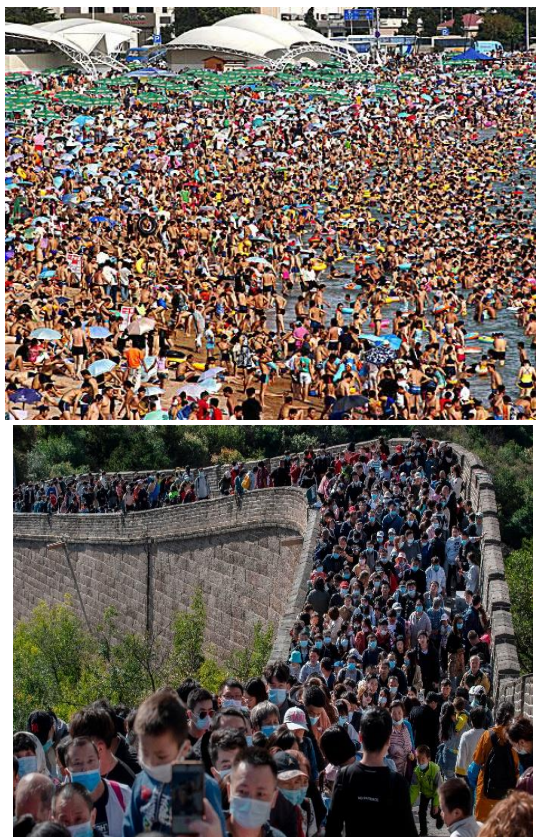
„Nagyon nem valószínű, hogy a Golf-áramlat leállna a 21. században, de az már igen valószínű, hogy lassulni fog.” Ez áll az ENSZ Éghajlatváltozási Körmányközi Testülete, az IPCC legfrissebb jelentésében.

Az üdülőturizmust 2030-ban érintő további hatások

Az éghajlatváltozás előbb tárgyalt közvetlen hatásain kívül egyéb, egymástól független vagy összejátszó tényezők is hozzájárulhatnak a világ idegenforgalma fejlődésének lassulásához. A kőolaj árán kívül az adózás is fontos kérdés lesz. Jelenleg a légi közlekedésben felhasznált üzemanyag és a repülőgépek után nem kell speciális adót fizetni, de ez a jövőben minden bizonnyal meg fog változni, ha gátat akarunk vetni a növekvő légiforgalom által a légkörbe juttatott és az üvegházhatást fokozó emisszióknak. A légi közlekedés már ma is

az emisszió legalább 5 százalékát termeli, és az összes károsanyag-kibocsátó forrás közül ez bővül a leggyorsabb ütemben.

Tömegturizmus



A tömeges turistamozgások – a vitathatatlan előnyök (foglalkoztatás, infrastruktúra-fejlesztés, bevételek stb.) mellett – számottevő természet- és környezetkárosítást okozhatnak. Vonzó tájakat csúfítanak el vagy semmisítenek meg utak, parkolók, szállodák építése miatt. A hegyvidékeken a turizmus céljából végzett erdőirtások miatt a talaj meglazul, erodálódik, ami földcsuszamlásokhoz, lavinákhoz vezethet. A globális felmelegedés miatt a telek is enyhébbek, ezért a síközpontok egyre gyakrabban kénytelenek műhavat előállítani, amihez óriási vízmennyiségre, vegyi anyagra és energiára van szükség. A tömegturizmus következtében károsodik a növény- és állatvilág. Az idegenforgalmi célú építkezések megbontják az ott élő állatok természetes élőhelyét, és változást

hoznak a vidék növényvilágában is. Az idegenforgalmi területeken a gépjárművek miatt nő a zajterhelés, a kipufogógázok pedig légszennyezést okoznak. A turisták gondatlanságából bekövetkező erdőtüzek pótolhatatlan károkat okozhatnak az adott vidék növény- és állatvilágában. A turizmus miatt megnövekszik a vízfogyasztás, ami károsan hat az adott vidék vízkészletére, mellett a megszorodott szennyvízmennyiséget a folyókba, tengerbe vezetik. A tömeges látogatás miatt az emlékművek is károsodnak, rongálódnak. A turisták és a helyi lakosság kultúrája néha annyira különböző, hogy emiatt feszültségek keletkezhetnek.

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. Központjában 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 a 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>)

Ökoturizmus

Az ökológiai vagy *ökoturizmus* a környezetért felelősséget vállaló turista viszonylag zavartalan vagy szennyeződés nélküli természeti és természetközeli állapotot megőrzött, döntően védett területekre irányuló utazása. Az ökoturisták azzal a céllal utaznak, hogy tanulmányozzák, csodálják és élvezzék, értékeljék a táj, a vadon élő, sérülékeny növény- és állatvilág, a természeti és kulturális örökség szépségeit, jelenségeit. Az ún. alternatív turizmus típusát képező ökoturizmus az idegenforgalom olyan formája, amely megpróbálja mérsékelni a turizmus (különösen a tömegturizmus) környezetre gyakorolt káros hatásait, a nagyszabású turisztikai, infrastrukturális fejlesztések negatív hatásait. A környezettudatos és fenntartható módon szervezett és működtetett ökoturizmus így módon a természetvédelmi és a fejlesztési célok elérését harmonizáló fontos eszköz és lehetőség.

Az átlagosnál magasabb jövedelemmel és magasabb szintű végzettséggel rendelkező *ökoturisták* új életmódot szeretnének megtapasztalni, hasonló érdeklődésű emberekkel találkozni, és az élményszerzés lehetőségén túl szeretnék elérni, hogy utazási kiadásaik hozzájáruljanak a természet megőrzéséhez és a helyi gazdaság jobbításához. Utazásaikat a felfedezés, a személyes gyarapodás, az új ismeretek, az érzelmi, szellemi feltöltődés iránti igény motiválja.

Az ökoturizmus magyarországi célterületei

Az ökoturizmus működtetésében, fejlesztésében a nemzeti parkok fontos szerepet töltenek be. Az ökoturizmus feltételeinek megteremtése, folyamatos

szervezése a természetvédelem, a turizmus és a nemzeti szintű oktatás, ifjúság-nevelés irányítóinak közös munkáját igényli.

A fenntarthatóság jegyében működtetett alternatív turizmus, így az ökoturizmus sem váltja ki, nem helyettesíti a tömegturizmust, de programjaival növekvő arányban kiegészíti azt. Más a célja, szemlélete, ideológiája, eszköztára, infrastrukturálisháttér-igénye, finanszírozási igénye és jellege, s alapvetően eltér az érintettek számában is. Fontos cél a természetvédelem és a „turizmus-ipar” valós és vélt ellentéteinek feloldása, a fenntartható turizmus kínálatának bővítése, a természetvédelmi érdekek elsődlegességének hangsúlyozásával. Formái változatosak, pl. barlangi turizmus; aktív egészségmegőrzést, rehabilitációt szolgáló gyógyturizmus; kerékpárturizmus; lovasturizmus; szikla- és hegymászás; ornitológiai turizmus (madármegfigyelés, „birdwaching”); geoturizmus; örökségturizmus, kalandturizmus stb.

A nemzeti parkokban a látogatók szakvezetők, illetve a bemutatólétesítmények igénybevételével, irányított keretek között kerülnek kapcsolatba a természeti környezettel.

1. táblázat. Védett természeti területek száma és kiterjedése Magyarországon 2020-ban (Forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza – természeti környezet)

Védett területek	száma	kiterjedése/hektár
Nemzeti parkok	10	480 093
Tájvédelmi körzetek	39	336 875
Természetvédelmi területek	174	31 823
Természeti emlékek	100	128
Országos jelentőségű természeti területek összesen	323	848 919
Helyi jelentőségű védett természetvédelmi területek és természeti emlékek	1803	42 378
Védett természeti területek mindösszesen	2126	891 297

A Magyarországon *védett növényfajok* száma 646, ebből fokozottan védett 87. A *védett állatfajok* száma 993, ebből fokozottan védett 185. A világszerte

reneszánszát élő ornitológiai turizmus (madármegfigyelés) szempontjából különös jelentőséggel bíró 359 *védett hazai madárfaj* sorában 95 fokozottan védett.

Az örökségturizmus világszerte kiemelt célterületei a nemzetközi minősítésű, illetve nemzetközi címmel, elismeréssel rendelkező területek.

Magyarország – kulturális és természeti kincsei gazdagságának tanúbizonyságául – az *UNESCO természeti és kulturális világörökségi listáján* nyolc helyszínnel büszkélkedhet:

Budapest – a Duna-partok, a Budai Várnegyed és az Andrássy út (1987 és 2002 bővítés); Hollókő ófalu és környezete (1987); az Aggteleki-karszt és a Szlovák-karszt barlangjai (1995); az ezeréves Pannonhalmi Bencés Főapátság és természeti környezete (1996); Hortobágyi Nemzeti Park – a Puszta (1999); Pécs (Sopianae) ókeresztény temetője (2000); Fertő/Neusiedlersee kultúrtáj (2001); Tokaj-hegylajai történelmi borvidék kultúrtáj (2002).

Az *UNESCO Globális Geopark Hálózat* magyarországi tagja a Novohrad-Nógrád Geopark (a világ első, határon átívelő geoparkja, 2010), a Bakony-Balaton Geopark (2006). A geopark egy új alapokra helyezett térség-, illetve vidékfejlesztési koncepció típusa, ahol elsősorban a földtudományi értékek vonzerején, de biológiai, régészeti, antropológiai, néprajzi, továbbá egyéb kulturális és történelmi értékek gazdag kínálatán alapuló fenntartható, környezetbarát turizmus (geoturizmus) valósítható meg, mely a térség gazdasági felemelkedésének szolgálatába állítható. A geopark három „pilléren” nyugszik: a földtani-felszínalaktani értékek sokféleségének felismerése, védelme és hasznosítása, a komplex turizmus (mindenekelőtt a *geoturizmus*) szolgálatába állítása és az oktatás szerepének felkarolása.

A *bioszféra-rezervátumok* azon jellegzetes szárazföldi és tengerparti ökoszisztémák, amelyeket az UNESCO Ember és Bioszféra Programja (MAB) keretében nemzetközileg elismertek. Fő funkciója, hogy a biológiai sokféleség és a természeti értékek megőrzése mellett az optimális összhang biztosításával egyben a fenntartható gazdasági fejlődés mintaterületei is legyenek. „Élő laboratóriumként” szolgálnak a természeti értékekkel és természeti erőforrásokkal folytatott, hosszú távon fenntartható gazdálkodás módszereinek kidolgozására, megvalósítására és bemutatására. Nagy szerepe van e célok elérésében a helyi társadalmi körülmények között jellemző hagyományos földhasználati és

gazdálkodási módok és kulturális értékek fenntartásának és támogatásának. Ma már a fenntartható turizmus célterületei is. A hálózatnak 6 magyarországi terület a tagja:

A legértékesebb, nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek védelmét és többirányú, „bölcs hasznosítását” szavatolni hivatott *Ramsari egyezmény* hatálya alá Magyarországon 30 élőhely tartozik, kb. 260 ezer hektár területen. Turisztikailag is izgalmas célterület a természetes álló- és folyóvizek, vizes élőhelyek turisztikai célú környezetkímélő igénybevétele.

Az Európa Tanács *Európa Diplomával* (*European Diploma of Protected Areas*) kitüntetett hazai területei: az Ipolytarnóci ősmaradványok (1995), a Budai Tájvédelmi Körzet Szénás-hegycsoportja, a pilisi vagy dolomitlen egyetlen előfordulási helye (1995) és a Tihanyi-félsziget vulkanikus képződményei (Tihanyi Tájvédelmi Körzet, 2003). Ez a legmagasabb európai díj a kiemelt európai jelentőségű biológiai, geológiai és/vagy tájképi értékeket hordozó és mintaszerűen kezelt védett területek elismerésére. A díjat 1965-ben hozták létre, és az Európa Tanács miniszteri tanácsa ítéli oda.

A *natúrparkok* az ország jellegzetes természeti, tájképi és kultúrtörténeti értékekben gazdag, a természetben történő aktív kapcsolódás, felüdülés, gyógyulás, fenntartható turizmus és a természetvédelmi oktatás, nevelés, ismeretterjesztés, továbbá a természetkímélő gazdálkodás megvalósítását szolgáló nagyobb kiterjedésű területe, amely a jogszabályban foglaltaknak megfelelően jön létre.

A fenntartható turizmus szereplői és a *felelős ökoturista* számára fontos tudni, hogy Magyarországon a természet védelméről szóló törvény értelmében országos védelem alatt áll valamennyi forrás (2701), láp (1193), barlang (4177, ebből fokozottan védett 145, a turizmus számára különböző kritériumok szerint megnyitott 30), víznyelő (691), szikes tó (397), kunhalom (1863) és földvár (372). E képződmények általános, ún. 'ex lege' védelmét azok egyedisége és veszélyeztetettsége indokolja. A nemzeti park-igazgatóságok kezelésében álló, többségében színvonalas tanösvények száma 186.

Felhasznált irodalom

UNWTO: Az üdülőhelyek éghajlati és idegenforgalmi kilátásai 2030-ban (ki-
vonat, fordította: Káldos Zsolt)

Boers, H. –Bosch de Vos, M. (1994): A Föld mint üdülőhely (Fordította: Králl
Ágnes). - KVF, Budapest, 186 p.

Remenyik Bulcsú, Szabó Lajos (2019): Világturizmus. Dialóg-Campus Kiadó,
Budapest, 210 p.

Tardy János (2018): A vizes élőhelyek sokirányú „bölcs” hasznosítása a világ-
ban különös tekintettel a turizmusra. – In: Debreceni Szemle, XXVI. évf. IV.
negyedév, Debrecen, pp. 415–431.

Tardy János–Schmidt András–Csepregi István–Zsembery Zita (2018): Termé-
szetvédelem. In: Magyarország Nemzeti Atlasza – természeti környezet (fő-
szerk. Kocsis Károly), Természetvédelem (szerk. Tardy J.), Budapest, pp. 144–
155.

Tóth Zoltán (1999): Bevezetés a területfejlesztés és a turizmus kapcsolatrend-
szerébe (főiskolai jegyzet) - KVIF, Budapest

Vida Gábor (2001): Helyünk a bioszférában. Typotex Kiadó, Budapest

Vida Gábor (2009): Véges Föld és végtelen vágyak. In: Kóródi Mária (szerk.):
Az erőszak kultúrája. Fenntartható-e a fejlődés? Pallas, Budapest, pp. 59–85

Vida Gábor (2017): Csökkenő biodiverzitás, növekvő gazdaság. Meddig? In:
A biodiverzitásról másképp 1. (szerk. Tardy János–Dévai György), Magyar
Természettudományi Társulat tanulmánykötet, III., Budapest, pp. 14–25.

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/tourism/data/database>

[https://uni-eszterhazy.hu/hefoppalyazat/nevtarsal/a_krnyezeti_nevels_meg-
hatrozs.html](https://uni-eszterhazy.hu/hefoppalyazat/nevtarsal/a_krnyezeti_nevels_meg-
hatrozs.html)

[https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/vendeglatas-idegenforgalom/ide-
genforgalom-vendeglatas/szabadidoturizmus/szorakozasi-elmeny-es-kaland-
turizmus](https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/vendeglatas-idegenforgalom/ide-
genforgalom-vendeglatas/szabadidoturizmus/szorakozasi-elmeny-es-kaland-
turizmus)

Besenyei Mónika: Ismeretek – motivációk – környezettudatos viselkedés

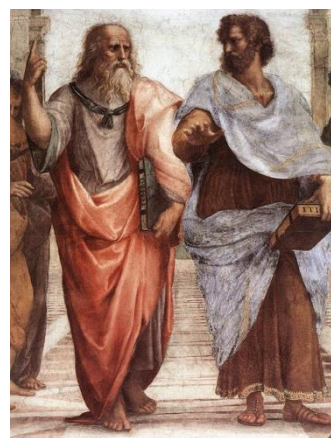
A tudás hatalom

(Ipsa scientia potestas est)

A minél több és széleskörű ismeretek megszerzésének hatalma többek között abban rejlik, hogy összefüggéseiben láthatjuk a világot magunk körül. A tanulás célja, hogy az ismeretmorzsák olyan módon álljanak össze, ami hozzásegít minket ahhoz, hogy megfelelő döntéseket hozzunk, és a képességink legjavát tudjuk használni a magunk és mások boldogsága érdekében. Filozofikusan hangzik? Talán igen, de ha jobban belegondolunk abba, hogy miért is „küzdünk és bízva bízunk”, akkor esetleg arra a megállapításra juthatunk, mint Arisztotelész (a valaha élt egyik legnagyobb hatású görög tudós és filozófus), aki úgy „gondolta, hogy minden ember alapvető törekvése a legfőbb jó, a boldogság (eudaimonia) elérése, ami nem más, mint az erkölcsi erények (areték) teljessége szerinti élet”. A boldogsághoz vetetőút Arisztotelész szerint négy szakaszra bontható. Az első, hogy ismerjük a célt, vagyis, hogy mit jelent a boldogság. A második, hogy legyen bennünk szándék ennek elérésére, a harmadik a tenni akarás (nem elég ismerni és akarni a jót, azt tenni is kell), míg végül eljutunk oda, (ez a negyedik szakasz) hogy a tetteink szokásokká válnak.

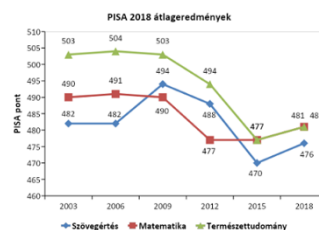
(http://acta.bibl.u-szeged.hu/49072/1/platon-hoz_004_283-296.pdf)

Az első feladat tehát az ismeretek megszerzése, ha el szeretnénk érni a célunkat. Bár ez iskolás korban



Platón és Arisztotelész
(Raffaello: Athéni iskola c. festménye) (részlet)

PISA ÁTLAGEREDMÉNYEK:



olykor felesleges erőfeszítésnek tűnik, és a legtöbb diák felteszi azt a kérdést, hogy bizonyos dolgokat miért kell megtanulnia, hol lesz erre szüksége a „nagybetűs” életben? A valódi értelmét akkor nyeri majd el a szorgalom, és a kitartás amikor képessé válunk a tudáselemek összekapcsolására és használatára. Arról sem szabad megfeledkezni, hogy sajnos nem minden tanulás eredményez maradandó tudást, így a veszteségekkel is számolva érdemes belevetni magunkat az ismeretek megszerzésébe.

A tudás önmagában kevés, de ismeretek jelenti a megfelelő alapot a tudatos cselekvésnek. Így annak is, hogy kevésbé legyünk befolyásolhatók, a saját szokásainkat magunk alakíthassuk ki.

Régen az emberek nem tudtak sem írni sem olvasni. Ma már nehéz elképzelni itt Európában (és a fejlett országokban világszerte), hogy 8-10 éves korára valaki ne tudjon úgy olvasni, hogy képes legyen az elolvasott szöveg értelmezésére.

Európa (mint a kultúra és a tudomány bölcsője) jobb helyzetben volt a világ többi részéhez képest, de igazi változást csak a 20. század hozott.

Ha vetünk egy pillantást Magyarország iskolázottsági diagramjára, akkor azt látjuk, hogy az 1920-as években még a 15 évnél idősebb lakosok alig több mint 10 százaléknak volt általános iskolai (8 osztály) végzettsége. Az is jól látható, hogy ez az arány milyen ütemben növekedett, és közelítette meg a 90 százalékot 1996-ra.

https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/pisa/PISA2018_v6.pdf



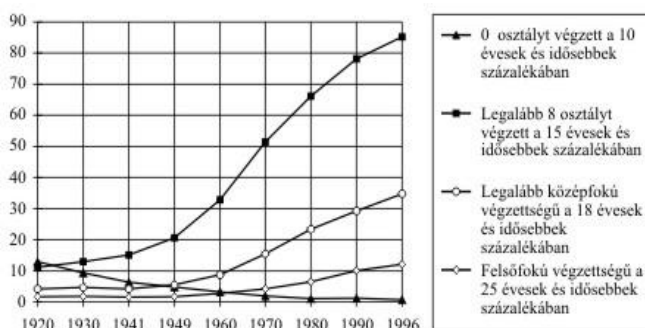
<https://towardsdatascience.com/machine-learning-with-big-data-86bcb39f2f0b>

Néhány kézzel fogható adat:

A becslések szerint 3,7 milliárd ember használja az internetet, és kereséseink fele mobiltelefonról történik, így naponta átlagosan 5,6 milliárd keresést végeznek.

Az iskolai végzettség alakulása Magyarországon 1920–1996 között

forrás: Polónyi István: Az oktatás gazdaságtana, Osiris Kiadó



Amit ma néha „nyűgként” él meg egy diák, az valójában hatalmas előrelépés volt, hiszen az írástudatlanság egyenlő (volt) a kiszolgáltatottsággal.

Az írástudás elterjedése volt az első olyan jelentős változás, ami lehetőséget adott a szegényebb rétegeknek a felemelkedésre.

A helyzet azonban mégsem olyan töretlen diadalmenet, mint ahogyan az írástudás terjedésétől várható lett volna. Egyes vélemények a legújabb felmérések (például: PISA) alapján úgy fogalmazznak, hogy „száz év alatt eltűntek az írástudatlanok, de hemzsegnek a funkcionális analfabéták”. Vagyis tudunk írni és olvasni, de ezt a tudást nem vagyunk képesek arra használni, hogy valódi ismeretekhez jussunk.

Ehhez persze az is hozzájárul, hogy 100 év alatt meghatványozódott azon ismeretek mennyisége, amihez szinte bárki hozzáférhet. Ilyen óriási mennyiségű adattal azonban nagyon nehéz jól bánni. Olyan ez, mint amikor nagy zajban kellene meghallani a kellemes zenét.

Percenként több mint 100 millió spam e-mail

Percenként több mint egymillió tinder „elhúzás”

Naponta több mint egymillió Google fotó feltöltés

Egy izgalmas és tanulságos kísérletet folytatott Sugata Mitra Indiában, azt kutatva, hogy mennyire képesek a gyerekek önállóan fejleszteni a tudásukat.

1999-ben Új-Delhi egyik nyomornegyedében felállítottak egy kis pavilont, amelyben internetkapcsolattal ellátott számítógépeket helyeztek el, ez volt a „Hole in the Wall”.

Mit is jelent ez számokban?

Naponta több mint 2,5 kvintillió (10^{30}) bájt adat keletkezik. A meglévő adatok 90% -a az elmúlt két évben jött létre.

Az elérhető információk ránk zúduló tömege nem könnyíti meg a tudásszerzést. Ez csak látszólag elmentmondás, hiszen olyan, mintha a tűt kellene keresnünk a szénakazalban, amikor kinyitjuk az internetet. Ellenőrizetlenül kapjuk a híreket és az álhíreket, amit az is tetézik, hogy technológia révén már a szemünknek sem feltétlenül hihetünk. A képeket könnyűszerrel lehet manipulálni, és mivel szinte semmilyen hitelességet biztosító szűrőn nem megy keresztül mielőtt az olvasóhoz jut, nehéz megbizonyosodni az élénk táruló látvány hitelességéről.

Eljutottunk tehát oda, hogy áteshetünk a ló túloldalára, azaz az írástudatlanságból, amikor csak jelentősen megszárt (gyakran szándékosan elrejtett) információk voltak elérhetőek mára szinte minden elérhető a világ bármely pontjáról (csak internetre van szükségünk), ami ellenőrizetlenül fogyasztható. De a szűrés továbbra is működik, csak egészen másként, mint előtte. Akárcsak a boltok polcain, azok kerülnek a szemünk elé, amelyeket (általában a megfizetett) robotok a mesterséges intelligencia segítségével számunkra legérdekesebbnek címkéznek. Például a legutóbbi keresésünk alapján. A több tudás és a kritikus szemlélet segíthet hozzá ahhoz, hogy ne váljunk megtéveszthetővé. Tegyük fel a kérdéseket, és kérjünk kielégítő magyarázatokat. Ki/mi a forrása az információnak? Milyen egyéb információk érhetőek el az adott témában? Mi a saját (általam ismert hiteles emberek) tapasztalata, véleménye?

A következő fejezetekben annak járunk utána, hogy többek között a fenntarthatósággal



Céljuk az volt, hogy megnézzék, mit kezdenek az eszközzel a nyomorban élő, írástudatlan, angolul nem beszélő gyerekek, akik semmilyen információt nem kaptak a technológiáról.

A kísérlet megdöbbentő eredménnyel zárult: a gyerekek szépen lassan elsajátították az eszköz használatát, megtanulták kezelni az egeret, elkezdtek szörfölni az interneten.

Hogy eloszlassák a kísérlet hitelességével kapcsolatos kételyeket, egy több száz kilométerre lévő nyomornegyedben is felállítottak egy hasonló rendszert, és a siker ott is megszületett.

kapcsolatos ismeretek hogyan válhatnak hasznos szokásokká.

https://nmhh.hu/dokumentum/166304/lakos-sagi_tavkozles_2014_webre.pdf

https://nmhh.hu/dokumentum/202400/lakos-sagi_tavkozles_2018_teljes_webre.pdf

<https://qubit.hu/2018/09/19/tanar-sem-kell-a-hatekony-oktatas-hoz-a-pedagogia-forradalmara-szerint>

Mi a (hiteles) tudás forrása?

Az ismeretek megszerzése során az első állomás, a szándék és a nyitottság azaz, ha meg akarjuk érteni, hogy miként működik a világ. Egy gyermek számára alapvetően az iskola és a könyvek voltak sokáig az elsődleges ismeretforrás a szülőkön és a barátokon kívül. A nyomtatott irodalom és a tanárok jelentették a megismerés forrását. Akik érdeklődőbbek voltak, és akiket nem elégítettek ki azok az információk, amikhez a formális oktatásban vagy otthon hozzájutott, ők könyvtárba jártak. A könyvtárakba beiratkozottak létszáma az 1980-as években tetőzött először, amikor a 15 éves és idősebb lakosok több mint 28 százaléka tagja volt valamilyik könyvtárnak. Az internethasználat egyre nagyobb arányú elterjedése érthető okokból negatív hatott a könyvtárak használatára.

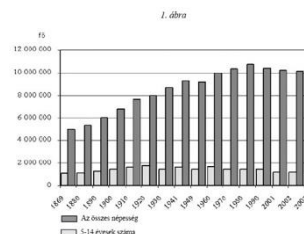
Már egy 2006-os tanulmányban úgy fogalmaz a szerző, hogy az internet „az a médium, amelyre leginkább hagyatkozunk, ahonnan a legtöbb információt gyűjtjük, ha a világ dolgairól tájékozódni kívánunk.” És mint azt a mellékelt grafikonról is láthatjuk a 2006-ban elérhető internethasználati adatok még messze az infokommunikációs robbanás előttinek tekinthetően hazánk viszonylatában.

<http://ki2.oszk.hu/kf/2006/02/a->

TED előadást itt lehet meghallgatni:

<https://www.youtube.com/watch?v=3jYVe1RGaU>

Könyvtárakba beiratkozott olvasók száma



<http://epa.oszk.hu/00100/00143/00063/contentb0df.html>

[konyvtarhasznalati-szokasok-alakulasa-a-szami-togep-es-az-internethasznalat-tukreben/](#)

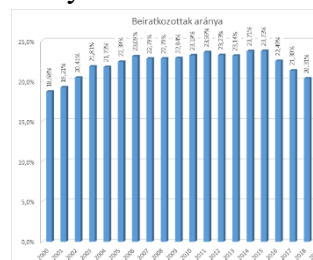
Felmerülhet a kérdés, hogy ez miért lenne probléma. Mi a legfőbb különbség az internetes források és a nyomtatásban megjelenő ismeretek között. A válasz az, hogy a éppen a hitelesség, és az, hogy a könyvekben szereplő információknak több szűrőn is meg kell felelniük ahhoz, hogy az olvasó elé kerülhessenek. Ennek a hátránya a gyorsaság, így a hitelességet a „naprakészség” oltárán áldozzuk fel.

A következő jelentős lépést az jelentette, amikor megkezdődött a mobilinternet terjedése. Tehát amikor már nem kellett ahhoz hálózatra kötött számítógéppel, vagy lappal rendelkezni, hogy elérhetővé váljanak az online tartalmak. Míg 2014-ben a lakosság 91 százaléka rendelkezett mobiltelefonnal, aminek 39% okostelefon volt, addig 2018-ben a lakosság 95 százaléka mobiltelefonozott, és ebből 67 százaléka okoskészülékkel. És az arány lényegesen magasabb a fiatalok körében, ahol eléri a 80 százalékat az okostelefon használók aránya. (<https://nmhh.hu/piackutatasok/lakossagi-felmeres>)

Egy friss kutatás alapján már 6,2 millióan használnak okostelefon Magyarországon és nagyjából 6 millióan interneteznek mobiljukon a 18-69 éves korosztályban. (<https://www.digitalhungary.hu/evolution/Friss-kutatas-a-hazai-okostelefon-hasznalatrol/16322/>)

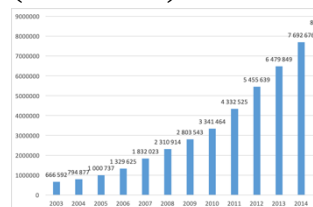
Összehasonlításképpen amikor azok, akik most 11. osztályba mentek (középiskola 3. osztály) elkezdtek az iskolát, azaz 2012-ben a háztartások 88 százalékanak volt mobiltelefonja, és ebből csak 23 százaléknak volt okoskészüléke.

Könyvtárba beiratkozottak aránya



<https://www.ki.oszk.hu/hir/kutatasi-es-elemzo-osztaly/konyvtarhasznalat-trendjei-magyarorszagon-2000-2019>

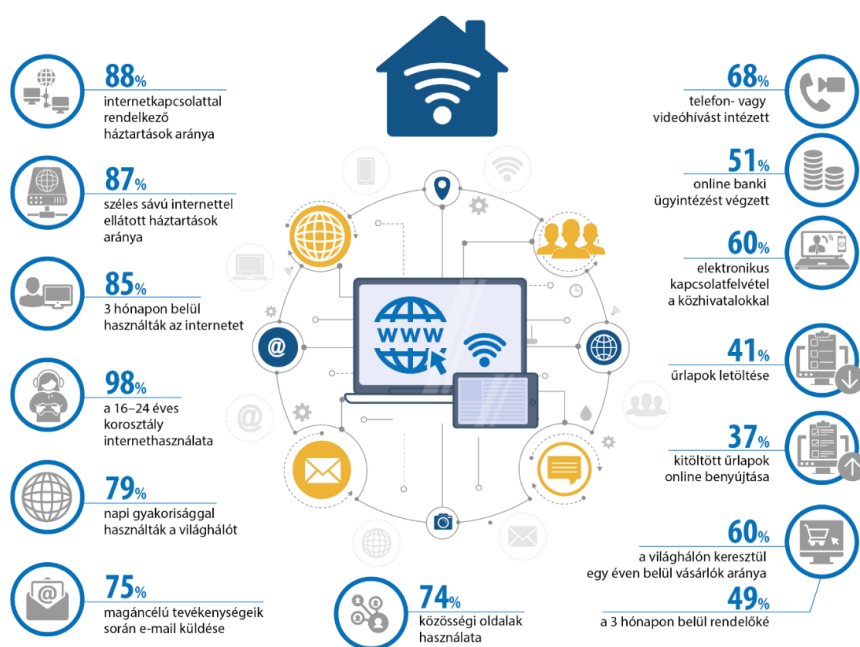
Az internet-előfizetések számáhozaffé-rési szolgáltatások szerint, december 31. (2003–2015)



https://www.ksh.hu/docs/hu/n/xstadat/xstadat_eves/i_oni001.html

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 rejtnek az értékes információk megtalálására, és arra is, hogy olyanok közösségéhez csatlakozzunk, akik hozzánk hasonlóan gondolkoznak.

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 információlelő helyekre, és elkezdjük követni azokat.



1. ábra 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.

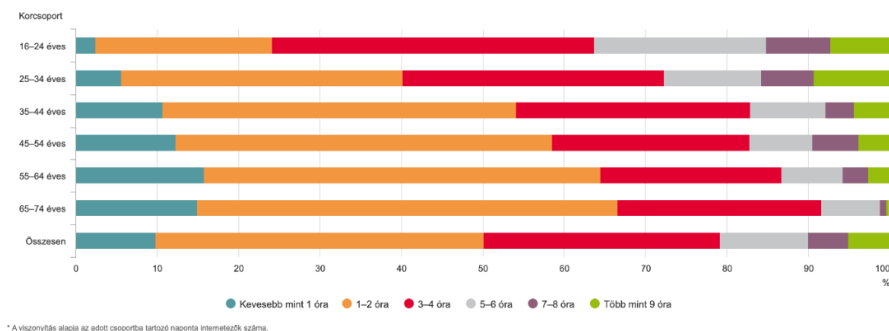
Meghallgathatjuk akár a leghíresebb tudósok előadásait is YouTube-on, belezenezhethetünk Leonardo rajzaiba, barangolhatunk virtuálisan a Louvre-ban vagy akár Pradoban. Mi több, a technológia fejlődése és az infokommunikáció hozzásegíti a fogyatékkal élőket is teljesebb élethez. A hangoskönyvek révén ők is élvezhetik a szépirodalmi műveket, és számos olyan fejlesztés elérhető, amely képes helyettesíteni az elveszített érzékszerveket.

Tehát, ha másik szemszögből tekintünk az internetes információsstrádára, akkor azt is mondhatjuk, hogy ma már nem vagyunk arra kárhoztatva, 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.

„Bele kell verni minden fiatal fejébe, hogy az internet nyitott csatornája a kezletlen, szüretlen információknak, amelyen csak egészséges szkepticizmussal és kritikus gondolkodással szabad közelíteni mindenhez, amit olvasnak”
<https://www.urbanlegends.hu/2019/02/miert-fontos-a-kritikus-gondolkodas-oktatasa-az-iskolaban/>

A Stanford Egyetem 2016-os tanulmányában „megdöbbenően képtelennek” jellemezte a diákokat a netes információk értelmezésére. A diákoknak még a hirdetések és az újságcikkek elkülönítése sem ment könnyen. A fiatalok – bár otthonosan mozognak a közösségi médiában – nem tudják értékelni az ott talált tartalmakat. (<https://ed.stanford.edu/news/stanford-researchers-find-students-have-trouble-judging-credibility-information-online>)

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



2.ábra Az internetezésre fordított napi átlagos idő megoszlása korcsoportonként, 2020*

A magáncélú internethasználat arányai azt mutatják, hogy legnagyobb mértékben az árukkal és szolgáltatásokkal kapcsolatos információk keresésére (90%), e-mail küldésére és fogadására (88%), az azonnali üzenetküldő szolgáltatások igénybevételére (87%), valamint közösségi oldalak látogatása céljából (87%) használjuk a világhálót.

Forrás: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/ikt/2020/01/index.html>

Hitelesség -mi ment át a szűrőn?

Hitelesség – mi ment át a szűrőn

Amikor egy híres kísérletről olvasunk, vagy történelmet tanulunk fel sem tételezzük, hogy amit leírtak az esetleg nem igaz. Vannak olyan források, amelyek hitelességeért azok felelnek, nevükkel, jóhírével, szakmai presztízsükkel, akik az adott információt a nevük alatt publikálták. De nem csak azok, akik megírták, hanem az úgynevezett lektorok, szakmai szakértők, a szerkesztők, a kiadók, és végső soron az a tanár, aki az adott könyvet kiválasztja arra, hogy abból tanítson. Egy-egy hiteles tudományos művet több olyan hozzáértő szakember elolvas, ami adott téma ismerője, így az olvasó majdnem biztos lehet abban, hogy az ott leírtak megfelelnek a valóságnak.

Az egyik szűrő tehát az lehet, ha olyan forrásokat olvasunk, amelyek hitelességeért egy-egy nagy presztízsű folyóirat felel. Ha ilyen forrásokat szeretnénk megtalálni, akkor érdemes a Magyar Tudományos Akadémia folyóirat listáit megkeresnünk, vagy akik megfelelően tudnak angolul, azok a Web of Science <https://mjl.clarivate.com/home> vagy a Scopus

<https://www.scopus.com/home.uri?zone=header&origin=> listáit is tanulmányozhatják, illetve használhatja a Google Tudós keresőjét: https://scholar.google.hu/schhp?hl=en&as_sdt=0,5 Mi a teendő, egy hírrel, ami szembejött a világhálón, és szeretnénk eldönteni, hogy mennyire lehet hiteles?

Prusinszki István az ELTE BTK informatikus könyvtáros hallgatójaként az „Információk hitelességének mérlegelése hagyományos könyvtári és

„Az emberek szeretik, ha valahova tartozunk, lehetőleg oda, ahova ők.” A nagy támogatottságot észlelők általában hangosabbak lesznek, a magukat kisebbségnek érzők pedig elhalkulnak. Így mindkét oldal másnak látszhat, mint amilyen valójában, a halkabbak közül pedig mind többen csatlakoznak a győztesnek vélték táborához. Az átállással csökkenthető az elszigetelődéstől való félelem, és – ami a leglényegesebb – megtakaríthatók a kritikai gondolkodásra szánt források.”

<https://szazadveg.hu/uploads/media/59888870e25b0/szazadveg-84-alhik-201708.pdf>

hálózati környezetben” címmel írt dolgozatában a Patrick Wilson alapján a következő kritériumokat javasolja a hitelesség megállapítására:

- **Szerző:** egy szöveg/dokumentum megbízhatónak ítéltető, ha szerzője megfelelő végzettséggel, kvalifikációval rendelkezik.
- **Kiadási adatok:** egy szöveg/dokumentum megítélését nagymértékben befolyásolhatják annak kiadási adatai, azaz megbízhatónak tartható, ha az például egy tudományos szakfolyóiratban jelent meg, vagy egy elismert, színvonalas kiadó jelentette meg.
- **Dokumentumtípus:** meghatározó szempont lehet egy szöveg/dokumentum megbízhatóságában maga a dokumentumtípus is, mint az megfigyelhető az enciklopédiák és szótárak esetében, ahol egy-egy szócikk szerzője ismerete nélkül is megbízhatónak minősül.
- **Tartalom:** „belülről fakadó valószínűségnek” nevezett tényező arra vonatkozik, hogy egy szövegnek/dokumentumnak csupán egyetlen esélye nyílik arra, hogy felkeltse az olvasó figyelmét. Azaz egy szöveg/dokumentum olvasását csak akkor folytatjuk, ha az érdekesnek és – ami fontosabb – megbízhatónak tűnik.

https://prusi.blog.hu/2017/09/02/szakdolgozat_az_informaciok_hitelessegerol_i

A Melissa Zimdars -féle álhír forrás kategóriák:

1. KATEGÓRIA: Hamis, téves vagy rendszeresen félrevezető információkat közlő webhelyek, amelyeket általában a Facebookon és más közösségi médiákban osztanak meg. Ezek webhelyeknek a figyelemfelkeltés a céljuk, ezért sokkoló címsorokat kiragadott részleteket vagy kétes információkat használnak a minél több kattintás megszerzése érdekében.

2. KATEGÓRIA: Olyan webhelyek, amelyek félrevezető és/vagy alapvetően megbízhatatlan információkat terjesztenek.



<https://blogs.ifla.org/lpa/2017/01/27/alternative-facts-and-fake-news-verifiability-in-the-information-society/>

Azt kell szem előtt tartani, hogy az információ és a véleményt nem szabad összekeverni. Ez pedig egy igen ingoványos terület lehet, például a politikában, a tudományban és az élet bármely más területén is. Mindig is voltak olyan „csalók”, akik pénzért, hatalomért vagy a figyelem megszerzésére törekedve hamisítanak meg szándékosan, vagy hanyagságból információkat. De minél csábítóbb a remélt jutalom, annál ravaszabbak, és nehezebben leleplezhetőek a szándékos csalások és csúsztatások. Egyetlen dolgot lehet tenni. Fel kell fegyverezni magunkat minél több ismerettel és tudással, amit meg kell fűszerezni egy jó nagy adag kritikus gondolkodással, és így már nehéz lesz az orrunknál fogva vezetni minket.

3. KATEGÓRIA:
Olyan webhelyek, amelyek olykor klikk-vadász főcímeket és közösségi média leírásokat használnak.

4. KATEGÓRIA:
Szatíra/karikatúra oldalak, amelyek fontos kritikai kommentárokkal szolgálhatnak a politikáról és a társadalomról, de olykor tényleges/szó szerinti hírként kerülnek megosztásra.
https://libguides.njstate-lib.org/facts/fake_news

Tudás – motiváció – cselekvés, és a szándékos vakság

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 társadalomunk 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 pénzünkéből is. Amikor nagyobb az ökológiai lábnyom, mint a biokapacitás, akkor túllövésről beszélünk, ami pedig nem fenntartható hosszútávon.

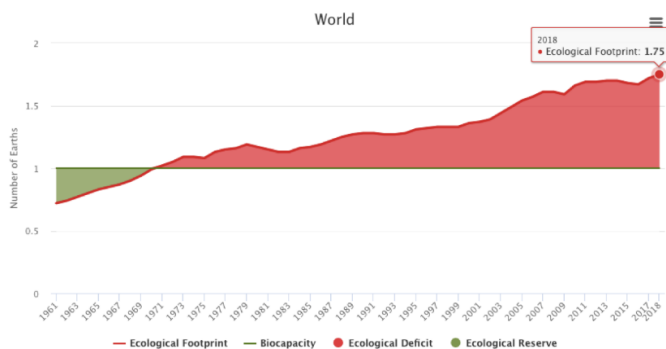
A legutóbbi adatok alapján 1,75 Földre lenne szükségünk, hogy kielégíthesse az igényeinket túllövés nélkül...

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 ártalmatlannításához szükséges erőforrásokat, ideértve a szén-dioxid-

A világ ökológiai lábnyoma a szükséges “Földek” számában kifejezve



<https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?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 idézzon elő.

Amikor már rendelkezünk a megfelelő hiteles tudással, akkor az szükségszerűen átformálja a gondolkodásmódunkat 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 törtétek 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

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, a 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/>)

vannak bizonyos közkeletűen elfogadott hiedelmek

ehhez érzések és érzelmek kapcsolódnak

az önmagunkról alkotott 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,



Ha szeretnéd kiszámolni, hogy neked mekkora az ökológiai lábnyomod, akkor itt megteheted:

<http://www.labnyom.wwf.hu/hu/index>

Az ember az őt körülvevő 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,

akkor megveregethetem a vállamat, mert „zöldhős” 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 hatásának nagyságát. Arról nem is beszélve, hogy mi vagyunk a fogyasztók, akik miatt a vállalatok termelnek, így a fogyasztási szokásaink megváltoztatása megsokszorozódhat 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 gyakorlatban van, hanem a személyiségnek azzal az értékkel való belső összeoldódásában], 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 értelemösszefüggés 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

Hasznos környezetudatossági 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 – vigyünk magunkkal a boltba/piacra!
- Ne igyunk eldobható pohárból. Házbibuliban 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.

emberi természet és az erkölcsi hagyomány részévé, hiszen a közösség boldogulása 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 amellet 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-egy előadáson személyesen is meghallgathatunk. Szerencsére már vannak tematikus webooldalok (kislabnyom.hu, greenfo.hu, nonprofit.hu), és videocsatornák (például a TED

- Ne használjunk eldobható szívószálat (rendezvényeinken sem).
- Télen öko módon küzdjünk a hó és jég ellen, ld. környezetbarát síkoságmentesítő oldattal, kőzúzalékkal.
- Mossunk alacsony (30-40 °C) hőfokon.
- Használjunk újra-
tölthető elemeket.
- Használjunk komposztálható szemesteszákot.
- Osszuk meg a tárgyainkat egymással, alapítsunk szerszámkölcsonzót a szomszédainkkal, családtagjainkkal.
- Keressük a biopamutból készült ruhákat.
- Csökkentsük az autóhasználatot: tartsunk autómentes napokat, használjuk a közösségi közlekedést,

előadások, Atomcsill) ahol akkor is tudunk 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 vakság 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 csapattal pedig meg tudjuk beszélni a sikereinket

kerékpározzunk, vagy vegyünk igénybe telekocsi szolgáltatást.

- Vegyük keskenyebbre a margót a szövegszerkesztőben, így kevesebb papírt használunk.
- A megmaradt szappandarabokból készítsünk új szappant.
- A fürdővizet használjuk mosás előtti áztatásra.
- Ne öljük meg a lakásban a pókokat – természetes szúnyog-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

és a kudarcainkat is, ami át tud segíteni az akadályokon.

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!”

kereskedelemből származó elektronikai eszköz!

- Kevesebb félkész és ipari élelmiszer = több valódi étel.
- Használjunk ökotisztító- és kozmetikai szereket, de azokat is takarékosabban! A megszott mennyiségnél kevesebb sampon, mosogatószer, mosószer, szappan és fogkrém is elég lesz. Ezeket háziilag is elkészíthetjük! Nem csak a környezet, de a bőrünk is meg fogja hálálni.

A kötet szerzői

Dr. Besenyei Mónika 	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.
Prof. Bogárdi János 	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.
Prof. Boros Anita 	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.
Prof. Bozó László 	Bozó László meteorológus, a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem egyetemi tanára, 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.

Prof. Cseh Károly 	Dr. Cseh Károly egyetemi tanár, 2010-től a Semmelweis Egyetem Népegészségtani Intézetének igazgatója. 2002-ben MTA doktora tudományos fokozatot szerzett. Tudományos érdeklődési területei az immunológia, a diabetológia, az onkológia, a foglalkozás-orvostan és a megelőző orvostudomány
Prof. Csutora Mária 	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.
Prof. Dévai György 	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.
Dr Hetesi Zsolt 	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 Közszerződési Egyetem Víz tudományi Karán, a Fenntartható Fejlődés és Erőforrások Kutatócsoport egyik vezetője.

Hizó Ferenc 	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.
Prof. Jámbor Attila 	Jámbor Attila a Corvinus Egyetem Fenntartható Fejlődés Intézet Intézetvezető, egyetemi tanára, az MTA doktora, agrárközgazdász.
Prof. Kerekes Sándor 	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.
Prof. Kiss Ádám 	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.

Dr. Remenyik Bulcsú 	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.
Prof. Szöllősi-Nagy András 	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.
Prof. Tardy János 	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.

Prof. Tóth Gergely 	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 főtítkára. <i>A Valóban Felelős Vállalat</i> és a <i>Gazdasággép</i> c. könyvek szerzője.
Dr Tóth Zoltán 	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.

Lektorok

Albert Attila 	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.
Bódis Bertalan 	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 szakmai vezetője.
Prof. Szlávik János 	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.
Vizy Zsolt 	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.