

AZ IGAZ ÚT MÉRFOLDKÖVEI

Alapvető felismerések és törekvések
a fenntarthatósági fordulathoz

Szerkesztette:
Csernus Dóra,
Zlinszky János

Ez a mű a Creative Commons Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően felhasználható.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Az igaz út mérföldkövei. Alapvető felismerések és törekvések a fenntarthatósági fordulathoz

Milestones of the Right Way. Basic insights and initiatives underpinning the sustainability transition

Szerkesztette Csernus Dóra és Zlinszky János

Föld- és kapcsolódó környezettudományok / Earth and related Environmental sciences (10399), Filozófia, etika és vallástudományok / Philosophy, Ethics and Religion (13030), Mezőgazdaság / Agriculture (11496)

ökoszisztéma-szolgáltatások, planetáris határok, tájökológia, ipari ökológia, körforgásos gazdaság

ecosystem services, planetary boundaries, landscape ecology, industrial ecology, circular economy

ISBN 978-963-646-348-9 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.56037/978-963-646-087-7>

Open Access

<https://openaccess.hu/>

AZ IGAZ ÚT MÉRFÖLDKÖVEI

TEREMTÉSVÉDELEM

Pázmány Péter Katolikus Egyetem Teremtésvédelmi Kutatóintézete
és a L'Harmattan Kiadó közös sorozata

Sorozatszerkesztők:

Ujházi Lóránd – Pulay Brigitta – Zlinszky János

AZ IGAZ ÚT MÉRFÖLDKÖVEI

Alapvető felismerések és törekvések
a fenntarthatósági fordulathoz

Szerkesztette
CSERNUS DÓRA, ZLINSZKY JÁNOS

L'Harmattan Kiadó
Pázmány Péter Katolikus Egyetem
Budapest
2024

A könyv megírását a Nemzeti Kulturális Alap támogatta.



A kötet megjelenését az Energiaügyi Minisztérium EKPPF/922/2021-ITM_SZERZ számú „Fenntarthatóság, állóképesség – az éghajlatváltozás és az ahhoz való alkalmazkodás társadalmi kihívásai” című pályázata támogatta.



Írták:

Lányi András, Báldi András, Márta Irén, Fülöp Sándor, Nemes Csaba,
Révai Máttyás, Borsos Béla, Bezegh András, Náray-Szabó Gábor

A kézirat lezárva 2021 májusában

© Szerzők, Szerkesztők, 2024

© Pázmány Péter Katolikus Egyetem, 2024

© L'Harmattan Kiadó, 2024

© Hetvenkét Tanítvány Mozgalom, 72 Tanítvány Mozgalom Alapítvány,
2024

ISSN 3057-8191

ISBN 978-963-646-087-7

A kiadásért felel a L'Harmattan Kiadó igazgatója.

A kiadó kötetei megrendelhetők, illetve kedvezménnyel megvásárolhatók:

L'Harmattan Könyvesbolt

1053 Budapest, Kossuth L. u. 14–16.

www.harmattan.hu

Tartalomjegyzék

Előszó	7
1 Ami fejből dől el – a paradigmaváltás	9
1.1 Herman Daly és a fenntarthatatlanság problémája Lányi András	11
1.2 A természet értéke Báldi András	25
1.3 Környezeti biztonság – társadalmi jóllét: a bolygó határai Báldi András	41
1.4 Vállalati dekarbonizáció Márta Irén	55
1.5 Jogi szemléletváltás Fülöp Sándor	75
1.6 Nem szabadon választható Nemes Csaba	91
2 A gyógyító társadalom működése	111
2.1 Regeneratív tervezés és permakultúra Révai Mátyás	113
2.2 Vízmegtartás a tájban Borsos Béla	127
2.3 Ipari ökológia és körforgásos gazdaság Bezegh András	151
2.4 Zöld kémia Náray-Szabó Gábor	171

ELŐSZÓ

„...egy nagy sötétlő erdőbe jutottam,
mivel az igaz útát nem lelém.
Ó, szörnyű elbeszélő mi van ottan,
s milyen e sűrű, kúsza, vad vadon:
már rágonddva reszketek legottan.
A halál sem sokkal rosszabb, tudom. [...]

Tenéked másikk úton kell ma járni, [...]
ha nem akarsz e vad helyen megállni...”
(Dante: *Isteni színjáték*. Ford. Babits Mihály)

A munka, amelyet az Olvasó a kezében tart, műfaját tekintve rendhagyó. Nem tankönyv, nem fordítás, nem recenziógyűjtemény, nem tanulmánykötet. A szerkesztők és a szerzői kollektíva célja nem egyéb, mint a fenntarthatósági fordulat lehetőségességének, azaz lehetőségének világos bemutatása, példákön keresztül – pars pro toto – a tudományos ismeretterjesztés módszerével. Véleményünk szerint életünk számos elemének, az általunk működtetett rendszerek felépítésének és viselkedésének megváltoztatásához nem elég annak belátása, hogy azok jelenleg önmegsemmisítést végeznek. Ahhoz, hogy ezeket az ismert, megszokott és ideig-óráig többé-kevésbé még működő megoldásokat ténylegesen másokkal váltsuk fel, legalább három dolog szükséges: 1) elvben ismernünk kell a valódi mozgásteret, lehetőségeket, az elérhető célokat és az azokhoz elvezető, azokat megvalósító gyakorlati megoldásokat; 2) bízunk kell abban, hogy ismereteink megalapozottak, azaz amennyiben ezekkel a megoldásokkal megpróbálkoznánk, akkor sikerrel is járnánk, az új rendszer valóban megbízhatóan működnék; 3) a gyakorlatban meg kell hogy legyen a lehetőségünk arra, hogy életünk különböző területein ezeket a változtatásokat végrehajtsuk.

Kötetünk az első két területen kínál segítséget. Az igaz út mérföldkövei című könyv célja megmutatni – vagy inkább: érzékeltetni – természet és társadalom fenntartható működéséről alkotott képünk alapjait, kidolgozottságát, megvalósíthatóságát. Az utóbbi fél évszázadban egymást követték azok a tudományos felismerések, innovatív ötletek, a megértést segítő új koncepciók és mérőszámok, illetve az új gazdasági-társadalmi rendszer alapjait lefektető elvek és gyakorlatok, amelyek segítségével felépíthető, megtervezhető egy település

vagy ország fenntartható jövőjének, fenntartható működésének képe, mikéntje. Ezek közül foglal össze, ismertet tömören, de világosan néhányat a kötet.

Úgy látjuk ugyanis, hogy magyar nyelven még mindig alig érhető el valami a fenntarthatósággal, állóképességgel kapcsolatos alapl művekből, „oeuvre”-ből, és talán ezért sem látható a szélesebb közönség számára, hogy legalább elméletben, de sok elemében és sok helyütt gyakorlatban is, már létezik más, működőképes rendszer, mint amiben élünk. Ezért reméljük, hogy hasznos e másik rendszer néhány fontos, sőt alapvető elemének szinte tézisszerű, világos, egymásba fűződő megfogalmazása és közreadása úgy, hogy a hiányai ellenére is látható legyen, hogy a példák mögött egy teljes, kerek lehetőség, rendszer ígérete van. Ilyen – szakmailag hiteles, ugyanakkor a szellemi erőfeszítésre vállalkozó olvasónak közérthető – kézirat elkészítésére tettünk kísérletet. Hálaosan köszönjük Szerzőinknek, hogy vállalkoztak erre a rendhagyó feladatra!

Anyagi és észszerűségi okokból sem lehattunk enciklopédikusak, nem törekedhattunk teljességre. A cél a „de hisz lehet talán még!” aha-élményének ébresztése az olvasóban. A célt akkor értük el, ha az olvasó egyrészt kedvet kap a további tájékozódáshoz e téren, másrészt, ha – a fenti 3 pont szellemében – keresni, kialakítani és kihasználni kezdi egyéni és közösségi szinten a gyakorlati megvalósítás lehetőségeit.

Csernus Dóra Ildikó és Zlinszky János

1. AMI FEJBEN DŐL EL – A PARADIGMAVÁLTÁS

1.1 HERMAN DALY ÉS A FENNTARTHATATLANSÁG PROBLÉMÁJA

Az úgynevezett ipari társadalom nem azért fenntarthatatlan, mert működése természeti korlátokba ütközik, hanem azért ütközik természeti korlátokba, mert fenntarthatatlan. Egyre többen állítják, hogy a megélhetésünkéről és biztonságunkról gondoskodó intézmények hosszabb távon maguk jelentik a legnagyobb veszélyt az emberiségre nézve. (Szemléletes példája ennek a tömegpusztító fegyverek hadrendbe állítása – a béke és a nemzetbiztonság szolgálatában.) A leginkább szembeszökő ellentmondások a technológiai-gazdasági rendszer működésével, illetve társadalmi beágyazottságával kapcsolatosak. Ezek felismerésében kiemelkedő szerepet játszottak az uralkodó közgazdasági szemlélet bírálói, köztük az ökológiai gazdaságtan képviselői. Herman Daly ennek az irányzatnak egyik jelentős alakja. Az amerikai közgazdász arra hívja fel a figyelmet műveiben,

- hogy az úgynevezett gazdasági teljesítmény végtelenségig tartó növelése képtelenség;
- hogy a növekedést ösztönző, sőt kikényszerítő piaci verseny nem pótolhatja a társadalmi önszabályozás egyéb intézményeit;
- hogy a gazdasági teljesítmény bevett mutatói hamis, torz képet nyújtanak a gazdálkodás folyamatáról;
- s hogy az így kimutatott növekedés nem áll szükségszerű összefüggésben a társadalom jólétének alakulásával.

1.1.1 Oikonómia és krematisztika

A közgazdaságtan főáramával a nyolcvanas évektől kezdve folytatott vitájának kiindulópontja magának a gazdaság fogalmának az értelmezése. „*For the Common Good*” című, John B. Cobb Jr.-ral közösen írt könyvében (Daly, 1989; 2000) arra figyelmeztet, hogy oikonómiának (gazdaságtan-

nak) eredetileg a megélhetés tudományát nevezték, és a görög antikvitásban ez a kifejezés a háztartás megszervezésére vonatkozott (görögül a ház = oikosz); olyasmire, amit ma inkább gazdálkodásnak mondanánk. Ezzel szemben az, amit napjainkban a közgazdászok vizsgálnak, a haszonszerzés és a jövedelem felhalmozásának tudománya, az ókori görögök szemében nem tartozott az oikonómiához. Krematisztikának nevezték és nem sokra becsülték. Daly három lényeges különbséget azonosít oikonómia és krematisztika, azaz a klasszikusok és a modernek gazdasági szemlélete között. 1. A klasszikus oikonómia az előnyökről és hátrányokról, vagyis költségről és haszonról úgy gondolkodik, hogy tekintettel van az összes érintett, az egész közösség helyzetének alakulására, míg a krematisztika mindig egyetlen szereplő nézőpontjából kalkulál. 2. Következik ebből, hogy az oikonómia hosszabb időtávot vesz figyelembe, akár több nemzedék érdekeit is számításba veszi, a krematisztika célja ezzel szemben a rövid távú megtérülés. A távolabbi jövőben felmerülő költségeket leértékeli, diszkontálja a jelenben szerezhető jövedelemhez képest, mivel ez utóbbihoz hozzászámítja annak a jövőben elérhető kamatos kamatait is. 3. Megteheti, mert kizárólag csereértékben gondolkodik, vagyis nem az előállított javak hasznossága érdekli (ezt nevezzük használati értéknek), csakis az értékesítésük során elérhető ár. Az árbevétel, vagyis a pénz valóban korlátlanul felhalmozható és kamatoztatható, ezzel szemben a használati érték felhalmozásának egy ponton túl nincs értelme: mit kezdjek öt mázsa túrógombóccal vagy tizenkét mosdókagylóval (ha nem tudom eladni őket)?

Daly ismeri a magyar származású gazdaságfilozófus, Polányi Károly idevágó nézeteit, aki az elvont közgazdasági gondolkodás létjogosultságát alapjaiban kérdőjelezi meg, amikor fő művében, *A nagy átalakulás*ban bebizonyítja, hogy az embernek tulajdonképpen nincsenek is kifejezetten gazdasági érdekei, amelyek az egyéni haszon növeléséhez fűződnének (Polányi, 1997; 2004). Társadalmi érdekei vannak csupán, hiszen társakra utalt lény: biztonságra, megfelelő életkörülményekre, segítségre, elismerésre, esetleg hatalomra stb. vágyik, az önző viselkedés pedig attól függően szolgálja vagy akadályozza e célok teljesülését, hogy a mindenkorai társadalomban milyen intézmények gondoskodnak a munka megosztásáról és a javak cseréjéről. A haszonlesés ezek szerint nem az örök emberi természetből fakad, hanem a piaci versenyzás természetéből, de abból is csak abban az esetben, ha annak logikáját általánosítják, azaz kiterjesztik az emberi érintkezés valamennyi területére. Olyanokra is, amelyekeken képtelenség piaconform viselkedést feltételezni. A haszonelv ugyanis éppen azért és csakis addig észszerű,

1.1 Herman Daly és a fenntarthatatlanság problémája

ameddig erőforrásainkat kizárólag értékesíthető javak előállítására fordítjuk: amire nincs igény, attól megszabadulunk, ahol pedig növekszik a kereslet, ott növeljük a termelést. A baj csak az, hogy éppen a két legalapvetőbb gazdasági erőforrás nem tesz eleget ennek a követelménynek: az emberi munkaerő és a természet. Az embert nem semmisíthetjük meg, ha a munkaerőpiacon nincs rá kereslet – legfeljebb más, piacon kívüli szereplőkre terheljük eltartásának költségeit (család, közösség, állam). A természeti források iránti kereslet ellenben hiába növekszik, hogyha ezek a források a növekvő kereslet hatására éppen kimerülnek.

1.1.2 Tartós állapotú gazdaság, érett rendszerek

Daly munkásságának középpontjában a mai közgazdaságtan legfőbb doktrínája áll, a haladással és fejlődéssel azonosított végtelen növekedés elvének bírálata. *Beyond Growth* című könyvében (Daly, 1996), magyarul is olvasható, *A gazdaságtalan növekedésről* szóló tanulmányában (Daly, 2004) és más műveiben sokoldalúan bizonyítja ennek a feltevésnek a tarthatatlanságát. Tisztázza mindenekelőtt, hogy bírálatának tárgya kizárólag a természeti erőforrások igénybevételének növelése, és nem a növekedés általában. Az ökológiai rendszerelméletre hivatkozó gondolkodók, mint Daly vagy *A növekedés határai* című alapmű szerzői, a Meadows házaspár és munkatársaik egyáltalán nem ellenségei a tudás, az elégedettség, az egészség vagy a biztonság növekedésének, amit teljes joggal tekintünk a társadalmi haladás velejáróinak (Meadows, 2005). Éppen azt hangoztatják, hogy mindez nagyon is lehetséges anélkül, hogy növelnénk a rendszerünkön átáramló és annak működéséhez nélkülözhetetlen anyag és energia mennyiségét. „Az átáramlás kezdete a kimerítés, a vége a szennyezés”, figyelmeztet Daly (Daly, 2012), aki szerint inkább a céljainkat kellene körültekintőbben megválasztani, az eszközök szaporítása helyett. Az utóbbiak közül előnyben részesíthetnénk azt, aminek a gyarapítása nem ütközik természeti korlátokba: az emberi tudást. Egy véges rendszerben, a földi ökoszisztémában azonban még ebben az esetben sem képzelhető el végtelen növekedés, mivel a felhasznált emberi tudás így vagy úgy anyagi szolgáltatásokban fog testet ölteni. Ezért ő a tartós állapotú gazdaság mellett tör lándzsát.

Kevesen tudják, hogy ez a kifejezés a 19. században élt liberális filozófus, az utilitarizmust képviselő John Stuart Mill nevéhez fűződik (Mill, 1848). Az utilitarizmust általában haszonelvűségnek fordítják és az önzéssel azonosítják, megfelelkezve arról, hogy hívei éppen ellenke-

zól, a legnagyobb többség számára keresték a legnagyobb boldogság elérésének útját, céljuknak tehát az egész emberiség boldogulását tekintették. E cél elérését pedig nem az anyagi javak korlátlan bőségétől remélték, és nem a szükségletek kielégítésétől általában. Maga Mill határozott különbséget tesz tiszteletre méltó, magasabb rendű és alantas szükségletek között. A pusztán a fizikai élvezet fokozására szolgáló eszközöket az utóbbiak közé sorolja.

A biológiai ökológia kutatói ehhez hozzátehetik, hogy a növekedés a természetben is csak a fiatal, még instabil rendszereket jellemzi, és terjeszkedésük ott is válságokon, a dinamikus egyensúly felborulásán keresztül vezet el az úgynevezett érett állapothoz, amikor a rendszer működése kiegyensúlyozottá válik, és azon túl, ha növeli a teljesítményét (optimalizálja erőforrás-felhasználását, fokozza diverzitását), azt úgy teszi, hogy közben nem növekszik tovább. Herman Daly és J. S. Mill tartós állapotú gazdasága ezzel a természeti törvénnyel mutat összhangot, amikor arra figyelmeztet, hogy az emberiség gazdasági tevékenysége nem járhat a gazdálkodás biofizikai feltételeinek egyre növekvő igénybevételével, mivel ez más, az élőhelyükről kiszorított élőlények tömeges pusztulásával járna, az pedig az ember számára nélkülözhetetlen természeti létforrások végzetes beszűkülését eredményezné. Ez a folyamat, sajnos, napjainkra odáig jutott, hogy a szárazföldi gerincesállomány össztömegének több mint 90%-át immár az emberiség és az ember által tenyésztett haszonállatok adják (Smil, 2012). A katasztrófa tehát nem a jövőben fenyeget: javában tart, a kérdés csupán az, hogy még visszafordítható-e.

Daly szerint az anyag- és energiaáramlás szempontjából tartós állapotnak olyan szinten kell beállnia, amely

- ökológiai szempontból fenntartható, azaz sem megújuló források felhasználása, sem a szennyező kibocsátások mértéke nem haladja meg a természeti rendszerek megújuló képességét; a meg nem újulót pedig csak olyan mértékben veszik igénybe, amilyen mértékben gondoskodni tudnak helyettesítésükről;
- ugyanakkor biztosítani tudja az adott népesség megfelelő színvonalú életvitelét (Daly, 2012). Ez utóbbi követelmény, persze, értelmezhetetlen mindaddig, amíg nem tisztáztuk, mit tekintünk megfelelő színvonalnak, és hogyan kívánjuk azt megállapítani. Ezek a politikai filozófia és az etika alapkérdései, e dolgot keretében nem tárgyalhatók.

Nagy kérdés persze, hogy az a tartomány, amelyben a kívánatos mértékű áramlás és a megfelelő életszínvonal egyaránt fenntartható, egyáltalán

létezik-e még napjainkban. Annyi bizonyos, hogy a természeti korlátok kemények, azaz nem létezik végtelen helyettesíthetőség. Nincs az a csodafejsze vagy láncfűrész, melynek segítségével még egyszer fát vághatnánk ott, ahol az erdő egyszer kipusztult. Ezért a fenntarthatósági diskurzusnak elsősorban a „megfelelő életmód” körül kellene forognia, de az sem véletlen, hogy ez a javaslat váltja ki mindig a leghevesebb tiltakozást. Szívesen foglalkozunk a káposzta megmaradásával, de nem szeretjük, ha a kecske étvágyát is szóba hozzák.

1.1.3 Mikor elég? A növekedés kényszere

De vajon mi plántálta belénk azt a meggyőződést, hogy a több egyszersmind jobb volna, és miért utasítjuk el már magát a kérdést is, hogy „mikor elég”? Kenneth Boulding szerint, akire Daly előszeretettel hivatkozik, a racionális gazdasági cél az volna, hogyha tőkénk megfelelő állapotát a legkisebb ráfordítással, azaz a termelés és fogyasztás minél alacsonyabb szintje mellett tudnánk fenntartani (Boulding, 1949). Miért? E nagy horderejű felismerés szerint azért, mert elégedettségünk, a jólétnek nevezett állapot nem a forgalom alakulásán múlik (flow), hanem a rendelkezésünkre álló tőkeállományon (stock), a pillanatnyi forgalomtól teljesen függetlenül. Az állomány helyreállítására, azaz a felmerülő hiány betöltésére tett erőfeszítés pedig – tehát a termelés és a fogyasztás – ebből a szempontból csupán szükséges rossz. De mennyi az elegendő, azaz mekkora legyen az a bizonyos megfelelő tőkeállomány? Daly erre a kérdésre lényegében az uralkodó gazdasági szemlélettel összhangban válaszol: annyi, hogy a fenntartása érdekében elhasznált természeti (valamint kulturális és szociális) tőke helyreállításának költsége ne haladja meg a javak előállításából származó hasznot (Daly, 2000). A termelés kívánatos volumene tehát a hatékonyságtól, vagyis a jövedelemre eső költségek valóságos mértékétől függ, és szó sincs arról, hogy aki nagyobb forgalmat bonyolít, az mindig jobban jár. Tudja ezt minden vállalkozó, és ennek megfelelően növeli vagy nem növeli az üzem méretét. Éppen csak a nemzetgazdasági számításoknál hagyják figyelmen kívül ezt az összefüggést, mintha a növekedés minden esetben előnyökkel járna. Pedig a vállalat sok esetben még át is tudja másokra hárítani a növekedés természeti és szociális költségeinek egy jelentős részét (externalizálja őket), míg a nemzetgazdaságnak ez nem áll módjában, kénytelen teljes egészében viselni a felmerülő terheket, és elszenvedni a bekövetkező károkat. Ezért elemi érdeke volna, hogy a makrogazdaság mutatói reálisan

tükrözzék ezeket a költségeket, ennek mégis az ellenkezője történik, és mint majd látni fogjuk, a legnagyobb magától értetődéssel éppen a természeti költségeket hagyják figyelmen kívül.

Pedig ha belátjuk, hogy a gazdaság nem egy zárt, önfenntartó rendszer, hanem függ társadalmi és természeti környezetétől, ahonnan erőforrásait meríti, akkor azt is el kell ismernünk, hogy e környezet véges eltartóképessége befolyásolni fogja a gazdasági tevékenység észszerű, azaz a társadalom szempontjából kívánatos mértékét. Függetlenül attól, hogy a piaci szereplőknek ez az adott pillanatban előnyére vagy hátrányára válik. „A piac csak a hatékonyságot látja, nincsenek érzékszervei sem az igazságosság, sem a fenntarthatóság meglátására vagy meghalására.” (Daly, 2000)

Az érett, tartós állapotú gazdaságot Daly az érett ökoszisztémákhoz hasonlítja: az érettség mindkét esetben áttérést jelent a növekedést hatékonyan szolgáló rezsimokról a fenntartást hatékonyan szolgáló rezsimekre. Tehát mindkét esetben érvényesül a hatékonysági elv, csakhogy nem ugyanarról a hatékonyságról van szó. A növekedés hatékonyságának érdekében az egységnyi biomasszára – természeti tőkére – eső termelést igyekszünk maximalizálni. A fenntartás hatékonyságának mutatója ennek éppen a reciprok értéke lesz: arra törekszünk, hogy a biomassza vagy a természeti tőke adott állományát a lehető legkisebb termeléssel/fogyasztással legyünk képesek fenntartani (Daly, 2012).

Azonban áruljuk végre el: a főáramú közgazdaságtan és a gazdaságpolitikusok makacs elkötelezettségét a növekedés mellett nem a nyereség, hanem a kényszer motiválja. A piaci versenygazdaságban ugyanis a siker mutatója a befektetett tőke megtérülésének mértéke, mivel a pénz arrafelé igyekszik, ahol több nyereséget hoz. Nyereségnek pedig nem az a pénz számít, amit tulajdonosa elkölt vagy a párnacihába rejt, hanem amit az újratermelés folyamatába visszaforgat. Ahhoz, hogy a befektetéseinket növelni tudjuk, a forgalomnak növekednie kell, bármi áron. Ebből sokan következtetnek arra, hogy a tőkés piacgazdaság csak addig fenntartható, ameddig erőforrásainak egy részét a nem-piaci környezetből vonja el: a hagyományos paraszti gazdaság rovására, vagy az állami újraelosztás (a szociális és kulturális ellátórendszerek) rovására, és szinte minden esetben a többé-kevésbé ingyen zsákmánynak tekintett természeti források rovására.

1.1.4 A növekedés korlátai és a jólét ígérete

A fenntartható, elvileg korlátlan növekedés hívei két súlyos kérdéssel szembesülnek:

- Elképzelhető-e végtelen növekedés egy véges rendszerben, mint amilyen a földi ökoszisztéma?
- Összeegyeztethető-e a társadalmi fejlődéssel a gazdaság növekedése, ha az erőforrásait az emberiség fennmaradását szolgáló más – természeti és szociokulturális – rendszerektől vonja el?

Bíráloik természetesen nemmel válaszolnak ezekre a kérdésekre, és a növekedés korlátaira hívják fel a figyelmet. A biofizikai korlátokat a természet ellátó és befogadó (nyelő) kapacitásainak végeessége alkotja. Amikor e kapacitások csökkenéséről beszélünk, nem hagyhatjuk figyelmen kívül az entrópia – azaz a rendezetlenség – növekedését természeti környezetünkben. „A gazdasági alrendszer rendezett struktúráit azon az áron tartjuk fenn, hogy a rendszer többi részében egyre nagyobb rendezetlenséget teremtünk”, figyelmeztet Daly *Beyond Growth* című könyvének első fejezetében (Daly, 2012). Ami a társadalmi korlátokat illeti, ő az elsők között hívta fel a figyelmet arra, hogy azért tudjuk növelni gazdaságunkban az anyag- és energiaáramlás mértékét, mert folyamatosan dézsmáljuk a jövő nemzedékek örökségét, akiknek életlehetőségei pontosan abban a mértékben szűkülnek, amennyivel több erőforrást használunk annál a mennyiségnél, amelyet a nemzedékek közötti igazságosság szellemében megengedhetnénk magunknak. Továbbá az erkölcsi kár sem elhanyagolható, amit a növekedési hajsza okoz. A fogyasztók társadalmában erénynek számít a gyors kielégülés hajszolása, a kapzsiság, a mohóság, a pazarlás, csupa olyan tulajdonság, ami bomlasztja a közösségeket.

Az sem igaz, hogy ezen az áron legalább a ma élő emberiség körében növelni tudjuk az elégedettség mértékét. A jólét megítélése vagy az elégedettség érzése ugyanis nem objektív, hanem a relatív helyzetünktől függ, vagyis attól, hogy másokhoz képest milyenek érzékeljük a saját életszínvonalunkat. A fogyasztók társadalma azt sugalmazza, hogy akkor leszünk boldogok, ha szükségleteinket fajlagosan több eszköz és szolgáltatás megvásárlásával, illetve gyorsabb felhasználásával elégítjük ki, mint mások. Tehát tudatosan épít az emberi irigységre, ami nélkülözhetetlen ösztökeje a fogyasztók versengésének, azaz a pazarlásnak. A jólét azonosítása a fogyasztással – vagy ha úgy tetszik, az entrópia növelésével, erőforrásaink hulladékká alakításával – ráadásul eltereli a figyelmet a jó emberi élet olyan, nem gazdasági összetevőiről, mint az értelmes munka, az emberi kapcsolatok minősége, a társadalmi bizton-

ság, az egészség vagy az ép környezet. Aligha véletlenül, hiszen éppen ezeket kell feláldoznunk a hatékonysági és növekedési hajszá oltárán.

1.1.5 Van-e a természetnek gazdasági értéke?

Csakhogy milyen alapon tulajdonítunk egyáltalán gazdasági értéket természeti forrásainknak? A tizenkilencedik században úgy tűnt, végleg nyugvópontonra jutott a vita, amit erről a fiziokraták és a munkaérték-elmélet hívei folytattak, és az utóbbiak álláspontja kerekedett felül. Eszerint az árut kizárólag a benne megtestesülő emberi munka teszi értékessé. (Itt természetesen nem a használati értékéről, hanem a csereértékéről van szó.) A természet szolgáltatásai ezzel szemben ingyenesek. Igénybevételük, ha nem jár fáradtsággal és nem követel különös tudást, nem okoz költséget, és hasznot se hajt, ameddig valaki át nem alakítja őket áruvá. Az ökológiai gazdaságtan szembeszáll ezzel a felfogással. Álláspontját Ernst F. Schumacher fogalmazta meg először. *A kicsi szép* című, ma már klasszikusnak számító művében hamis kettős könyvelésről beszél, amellyel a közgazdászok becsapják a világot, amikor a természeti tőke feléléséből származó jövedelmet haszonként könyvelik el, ahelyett hogy veszteségként tartanák számon a természeti tőke ilyenkor bekövetkező fogyatkozását. A hagyományos felfogás követői ezzel szemben arra figyelmeztettek, hogy a természeti szolgáltatások ára önmagában mégsem jelenik meg hozzáadott érték forrásaként, akár tetszik ez a zöldeknek, akár nem. (Hozzáadott értéknek nevezik a közgazdaságtanban a keletkező árbevétel és a termék előállításához vásárolt áruk vagy szolgáltatások ára közötti különbséget.)

A gordiuszi csomót Daly azzal vágja ketté, hogy rámutat, már maga a „hozzáadott érték” kifejezés is elárulja, hogy azt valamihez előbb hozzá kell adni, s ha nincs mihez, akkor semmiféle érték nem keletkezik. Ez a valami pedig a legtöbb esetben – még az anyagtalannak mondott szolgáltatások esetében is – valamilyen természeti adottság. Egyszerű példával élve, a balatoni szállodai szoba árában az építési költségek, a személyzet bére és az ott elérhető szolgáltatások mellett igencsak jelen van a tó és a tóparti helyszín használati értéke meg a kedvező klimatikus viszonyok, még ha ezekért nem is kell külön fizetni, mert nincs kinek. Nélkülük, mondjuk egy ipari park szomszédságában, ugyanez a szálloda lényegesen alacsonyabb áron tudná csak értékesíteni szolgáltatásait.

Ezért félrevezetőek azok a számítások, amelyek kimutatják, hogy egy-egy ország nemzeti jövedelmében milyen csekély a nyersanyag-elő-

állítás (különösen az agrárium) részesedése. Mert ha nem lenne mezőgazdaság, a nagyobb hozzáadott értéket termelő ágazatok egy része egyszerűen nem létezne, vagy a népesség éhen maradna. Erre hivatkozva Daly magát a hozzáadott érték kifejezést is korrigálná, mondván, hogy itt valójában nem hozzáadásról van szó (Daly, 2012). A természeti tőkét nem hozzáadjuk az emberi eredetű tőkenemekhez, hanem megszorozzuk (megsokszorozzuk) vele az utóbbiak értékét. A tudás ugyanis, állítja Daly, önmagában nem sokat ér a gazdaság számára, ameddig testet nem ölt valamilyen fizikai struktúrában. Az alacsony entrópiájú anyag jelenléte vagy hiánya az a szűk kapu, írja, amelyen keresztülhaladva az emberi tudás megtestesül és tőkévé válik. Ezért a gazdasági alrendszer növekedése kisebb vagy nagyobb mértékben mindig az élővilág rovására történik: természeti tőkét alakítunk át ember alkotta tőkévé. Amikor a fát kivágják, hogy asztalt készítsenek belőle, hozzájutunk az asztal nyújtotta szolgáltatásokhoz, és elveszítjük a fa által nyújtott szolgáltatásokat. Ezt a kézenfekvőnek tűnő összefüggést azonban a közgazdászok sokáig figyelmen kívül hagyták vagy tagadták – a természet pusztulását előidéző folyamatok gazdasági lényegét röviden ebben lehetne megragadni.

1.1.6 A növekedés kudarcai

A következőnyeket Daly a növekedés kudarcai címszó alatt foglalja össze. A gazdasági világrend fenntarthatóságáról folytatott vitákban, azt hiszem, minden elméleti fejtegetésnél többet mond, ha számba vesszük, mit nyert, mit veszített az emberiség az utolsó fél évszázadban, amelyet az egymással egyre élesebb versenyt folytató országok és cégbirodalmak teljesítményének folytonos növekedése jellemez. Azt látjuk, hogy az odáig megfigyelt korreláció a növekedés mutatói és az úgynevezett jóléti mutatók között a nyolcvanas években megtörik, és nagyjából változatlan ütemű növekedés mellett a jólét sok tekintetben hanyatlani kezd (Daly, 2005). Növekszik az inséget szenvedő – alultáplált, az egészséges ivóvíz hiányától szenvedő, szélsőségesen alacsony jövedelmű, tartósan munkanélküli – emberek részaránya a népességben belül. Általában mélyül a szakadék a leggazdagabb és a legszegényebb társadalmi réteg helyzete között, ami együtt jár a társadalmi feszültségek éleződésével és a létbizonytalanság fokozódásával. A romló egészségügyi adatok összefüggést mutatnak a természeti környezet egyre katasztrofálisabb állapotával, az ivóvízbázisok, a levegő és a termőtalaj elszennyeződésével, amit a legtöbben a növekedés sajnálatos, de elkerülhetetlen, tehát vállalha-

tó árának tartanak még ma is. A biodiverzitás drámai hanyatlása és a megművelhető földterület csökkenése milliárdos nagyságrendű népesség megélhetését veszélyezteti közvetlenül. A klímaváltozás katasztrofális következményeit jelenleg elsősorban a szubtrópusi országok szenvedik el, de az elsivatagosodó, eleve túlnépesedett térségekből az éhség és az elharapózó erők elöl menekülő tömegek megjelenése kezelhetetlen kihívássá erősödik más kontinensek lakói számára is. Egy szó mint száz, a gazdasági sikermutatók mögött nem egy esetben társadalmi válságjelenségek sorakoznak.

1.1.7 A gazdasági teljesítmény és mutatói

Mit mutatnak egyáltalán a nemzeti össztermék mutatói (GNP, GDP), amelyekkel a gazdasági teljesítményt mérni szokták? A piaci forgalom alakulását jelzik, az adott időszakban értékesített terméktömegeből származó összes új jövedelmet (jövedelem = bevétel mínusz költségek). Olyan költségekre azonban nincsenek, nem is lehetnek tekintettel, amelyek a gazdálkodóknál közvetlenül nem merülnek fel, legyen szó a természeti létforrásainkat ért veszteségről vagy a munkavállalók egészségi állapotának romlásáról stb. Ahogy Daly írja, „költségekkel jár az életet támogató ökológiai szolgáltatások kimerítése, szennyezése és pusztítása, a szabadidő feláldozása, az elvégzett munka haszontalansága, a közösség szétzilálása, például a tőke mobilitásának fenntartása érdekében, más fajok élőhelyeinek megszállása és a jövő nemzedékek örökségéből egy jelentős rész eltékozása. Nemcsak hogy nem mérjük ezeket a költségeket, hanem gyakran hallgatólagosan haszonként számolunk velük, amikor a szennyezés megtisztítását a GNP részének tekintjük, ellenben elmulasztjuk levonni a megújuló természeti források értékcsökkenését és a nem megújuló természeti források kimerítését.” (Daly, 2005) A betegségek elharapózása, tudjuk, még növelheti is az egészségügyi ágazat forgalmát. Ha pedig egy tó élővilágát, mondjuk, nádvágással, partfeltöltéssel, vízszennyezéssel pusztítjuk, annak következményei rendszerint csak évekkel később okoznak, ha egyáltalán okoznak, jövedelemkiesést az idegenforgalomban vagy a halászat terén, míg az ingatlankereskedelemben, az építőiparban vagy a vendéglátásban jelentkező bevétel már rövid távon is látványosan növekszik. Az sem derül ki a növekedési mutatókból, hogy vajon jövedelmünk-ből és megtakarításaink kamataiból élünk-e (ami jó dolognak számít), vagy éppen a tőkénket emészttjük, mondjuk, eladogatjuk ingóságainkat, a kivágott gyümölcsös faanyagát értékesítjük, vagy

éppen adósságot csinálunk, aminek kamatos kamatait majd utólag kell megfizetnünk (az ilyesmivel viszont nem szoktunk dicsekedni).

Végül, de nem utolsósorban, eleve a piacon kívül zajlik az értéktelítő gazdasági tevékenység egy jelentős és nélkülözhetetlen része, elsősorban a háztartások keretei között, továbbá önkéntes szervezetekben és szolidarisztikus kapcsolatokban; ezek azonban nem tükröződnek az üzleti forgalom mutatóiban. Márpedig az úgynevezett fejlődő országok mért gazdasági eredménye mögött gyakran nem is áll egyéb, mint a piacon kívüli, hagyományos gazdaság tönkretétele, eszközeinek és erőforrásainak kisajátítása és a korábban ott előállított értéket helyettesítő új, piaci szolgáltatások terjeszkedése. A GDP természetesen azt sem mutatja, ami a szürke és fekete gazdaságban történik. Ez utóbbiak kiterjedését a globalizáció korában többé becsülni is alig lehet, pedig a világgazdasági folyamatokra (valamint a politikai változásokra, a háborúkra, a közbiztonságra) gyakorolt hatásuk felmérhetetlen.

Ha ehhez hozzászámítjuk azt is, hogy a világon realizált összjövedelem egyre nagyobb része – és pedig drámai módon növekvő része – keletkezik az úgynevezett papírgazdaságban, az egymással összefüggő pénzügyi műveletek, biztosítási, tőzsde- és hitelügyletek zárt, öntörvényű világában, távol a reálgazdaságtól, amelynek jövedelmét hatalmas mértékben csökkenti növekvő kiszolgáltatottsága a pénzügyi szférának, akkor megérthetjük, hogy a forgalmi mutatók miért nem a társadalmak jólétét mutatják.

Ezért Daly és munkatársai kidolgozták a fenntartható gazdasági jólét mutatóját (Index of Sustainable Economical Welfare: ISEW), amely meggyőződésük szerint hívebben tükrözi a tényleges gazdasági teljesítményt. A társadalom jólétének alakulásához három mérőszám összegét veszi kiindulópontnak: az egyéni fogyasztás, a közkiadások és a megtakarítások (felhalmozott tőke) összegét. Ebből azonban levonásra kerülnek először is a védelmi kiadások – mindaz, amire az egyének, cégek és államok biztonságuk védelmében kényszerülnek az erőszak, a társadalmi igazságtalanság és a létbizonytalanság világában. Majd levonják a természeti és épített környezetet ért veszteséget, a kimerülő források és nyelők pótlásának, illetve helyreállításának becsült költségét (a természeti tőke értékcsökkenését), továbbá azokat a közvetlen és közvetett károkat és kiadásokat, amelyeket az emberhez méltó élet nélkülözhetetlen természeti feltételeinek romlása, pusztulása okoz. A mutatót később tovább finomították és Genuin Progress Indicator néven publikálták. A legfontosabb újdonság talán a környezet védelmére és helyreállítására

fordított költségek beszámítása a kiadások között: a növekedés súlyos és egyre növekvő ára ezen a téren mutatkozik meg a leglátványosabban.

1.1.8 A globalizáció hatása

A gazdasági növekedésben a közgazdászok és politikusok többsége mégis afféle csodaszert lát, ami gyógyírt jelent a túlnépesedésre, a világszegénységre, sőt még a környezet pusztulására is. Ami a környezet állapotát illeti, ez csak annyiban igaz, hogy a gazdagok sikerrel hátrítják át környezetromboló életformájuk terheit a szegény országokra, ahová a súlyosan szennyező gazdasági tevékenység nagyobb része is áttelepül. Gazdaságuk egyes ágazatainak fellendülése azonban nem sokat segít a szegények szegénységén. Egyrészt azért nem, mert a befektetők szemében éppen az ottani munkaerő olcsósága jelenti a fő vonzerőt. Másrészt jövedelmük növekedésének árát többszörösen megfizetett velük és utódaikkal elemi létforrásaik viharos ütemű pusztulása (erdőpusztulás, talajerózió, ivóvízbázisok kimerülése vagy elszennyeződése, ipari szmog stb.). Az átlagos jövedelem szerény mértékű növekedése a tapasztalatok szerint mérsékli ugyan a születések számát a fejlődő országokban, azonban a népesség ezzel egyidejűleg az úgynevezett jóléti társadalmak fogyasztói szokásait is átveszi, ezért ökológiai lábnyomuk nemhogy csökkenne, inkább növekszik. A több és minél olcsóbb munkaerő jelenléte pedig kimondottan előnyös a munkaadók számára, ezért támogatták sokáig a Nyugat-Európába irányuló tömeges migrációt, annak nyilvánvaló szociokulturális veszélyei dacára. „Akár a tőke áramlik a túlnépesedett alacsony bérű országokba – állapítja meg Daly –, akár a szegény munkások mennek a magasabb bérű országokba, az eredmény ugyanaz: a bérek versengő lealkuvása azon országok kárára, amelyek a magas bér politikáját követték a népességszám korlátozásával és a vagyon egyenlőbb elosztásával. Az alacsony bérű országok dolgozói nyernek a foglalkoztatottak számát tekintve, azonban rendszerint veszítenek a bérnövekedés tekintetében a szinte végtelenül olcsó munkaerő-kínálat miatt, ami a korábbi és jelenlegi népességnövekedés következménye. A magas bérszínvonalú ország tőkésői pedig nyernek az alacsonyabb bérköltségeken, otthon és külföldön egyaránt.” (Daly, 2005)

A szabadkereskedelmi világrend azonban minden korábbi rezsimmnél alkalmasabb arra, hogy a növekedés okozta károkat elrejtse, illetve elhomályosítsa az összefüggést a káros következmények és az őket előidéző tevékenység között. Ebben nemcsak a földrajzi távolság növekedése

1.1 Herman Daly és a fenntarthatatlanság problémája

játszik szerepet, hanem mindenekelőtt az a tény, hogy a tőke szabad mozgása az új, határokat nem ismerő globális gazdasági térben azt eredményezi, hogy a gazdasági szereplők megszabadulnak a helyi politikai közösségek ellenőrző befolyásától. Ez utóbbiaknak többé nem áll módjában, hogy a munkahelyek vagy természeti forrásaik védelmében törvényes korlátokat szabjanak a nyereségért folyó kíméletlen hajszának, vagy megfizettessék a vállalatokkal az elhasznált természeti és kulturális tőke tényleges költségeit. (Ha megpróbálkoznak vele, a befektetők elkerülik őket, s ezt többé nem engedhetik meg maguknak, mert a posztkolonialista-posztsovjet évtizedekben rájuk erőltetett fejlesztési stratégiák súlyos eladósodáshoz vezettek, és a végletekig fokozták függőségüket a világgazdaságtól.) Ameddig azok a cégek diktálnak a piacon, amelyek sikerrel externalizálják – vagyis nem fizetik meg – tevékenységük társadalmi és környezeti költségeit, s így áraikat jóval alacsonyabb szinten tudják tartani, addig a hatékonysági versenyben a méltányosságra és fenntarthatóságra törekvő szereplőknek esélye sem lehet a sikeres helytállásra. „A globalizáció tehát egy nemzet gazdagsága érdekében azt követeli, hogy állampolgárainak többsége (a dolgozó osztályok) szegény és növekvő létszámú legyen, s pusztuló környezetben éljen”, foglalja össze következtetéseit Herman Daly *A gazdaságtalan növekedés...* végén (Daly, 2005).

1.1.9 Következtetések és tennivalók

Az ökológiai fenntarthatóság, mint láttuk, Daly szerint az anyag- és energiaáramlás stabilizálását kívánja, éspedig az ökoszisztéma eltartóképességének megfelelő színvonalon. Ennek elengedhetetlen feltétele az emberiség összlétszámának csökkentése, mivel bolygónk már a jelenlegi népességet sem képes eltartani másként, mint a jövő nemzedékek életlehetőségeinek morálisan elfogadhatatlan korlátozása árán.

Egyidejűleg pontosítani kell a gazdasági növekedés homályos fogalmát. Az élet minőségének javítása, a tudás gyarapítása nem kívánja a természeti források kimerítését. Az élővilág gazdag változatosságát pusztító növekedés eddig sem a jólétünket szolgálta, hanem a nyomor új, eddig nem ismert formáival sújtotta az emberiséget.

A globalizáció jelen formájában felgyorsította az ökológiai katasztrófa kibontakozását, és a helyi közösségeket megfosztja a védekezés lehetőségétől.

Az ökológiai belátásokra hivatkozó gazdasági alternatíva hívei azt tanácsolják, hogy boldogulásunkat ne az előállított és elfogyasztott áru-féleségek piaci értékének alakulásával mérjük, és a technológiai rendszerektől függő életmód kétes előnyeit ne tévesszük össze a szabadsággal. A jövő gazdaságát ne arra építsük, amiből kevés van és még kevesebb lesz: természeti létforrásainkra, hanem arra, ami kimeríthetetlen: az emberi találékonyyságra, képzeletre és szorgalomra.

Ez az út már ma is járható volna, rendelkezünk az ehhez kellő tudással. Ahhoz azonban, hogy jó döntéseket hozzunk, a közönségnek hiteles képpel kellene rendelkeznie azokról az elháríthatatlan akadályokról, amelyek lehetetlenné teszik az eddig követett gyakorlat folytatását; a közönségnek ismernie kellene azokat az előnyöket, amelyeket a fenntartható életmódra és gazdálkodásra való áttérés kínál; és a helyi közösségeknek vissza kell szerezniük a tényleges önrendelkezés lehetőségét, lazítva gazdaságuk kiszolgáltatottságán a globális folyamatoknak, hogy a jövőjükéről maguk dönthessenek, az alternatívák lelkiismeretes mérlegelése nyomán, minden kényszer kizárásával. Ami fenntarthatatlan: hogy ne nézzünk szembe cselekedeteink következményeivel, és a felelősséget személytelen apparátusokra, automatikus döntési mechanizmusokra hárítsuk.

1.1.10 Irodalomjegyzék

- Boulding, K. (1949). *Income or Welfare?* Review of Economic Studies 17.
- Daly, H. (1991). *Steady-State Economics*. New York, Island Press.
- Daly, H. (1996). *Beyond Growth – the Economics of Sustainable Development*. Beacon Press.
- Daly, H. (2005). A gazdaságtalan növekedés elmélete, gyakorlata, története és kapcsolata a globalizációval. In: Pataki Gy. – Takács-Sánta András (szerk.): *Természet és gazdaság*. Budapest, Typotex. (A tanulmány eredeti megjelenése: *Ecological Economics and the Ecology of Economics: Essays in Criticism*. Cheltenham UK, Northampton MA, USA, Edward Elgar, 1999.)
- Daly, H. (2012). Egy megállapodott gazdaság felé. (Fejezet a *Beyond Growth* c. könyvből.) *Kovács*, 16. 4.
- Daly, H. – Cobb, J. B. Jr. (1989). *For the Common Good – Redirecting the Economy to Community*. Cambridge UK, The Cambridge University Press.
- Daly, H. – Cobb, J. B. Jr. (2000). A krematiztikától az oikonómiáig. In: Lányi A. (szerk.): *Természet és szabadság*. Budapest, Osiris. (Fejezet a *For the Common Good* c. könyvből.)

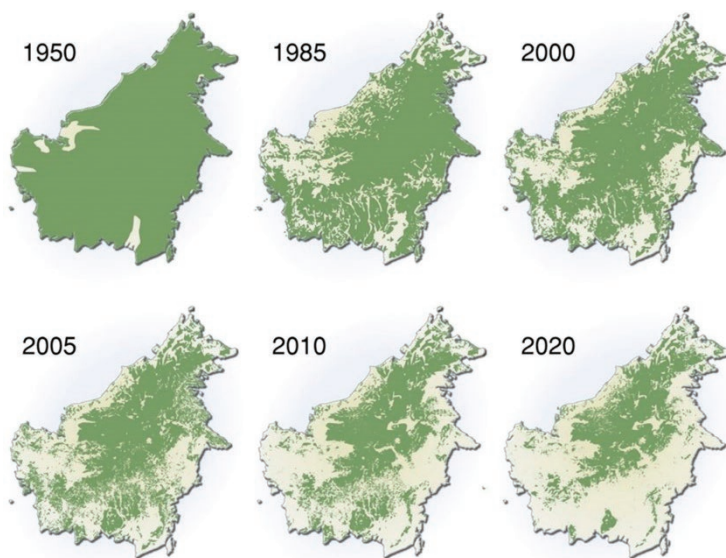
1.2. A TERMÉSZET ÉRTÉKE

1.2.1 A természeti tőke és szolgáltatásainak redukálódása („ökológusul”: A biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások összeomlása)

Reggeliasztalnál ülve, kávét kortyolgatva, vajas croissant-t csemegézve tisztában vagyunk-e vele, hogy honnan is jött a reggelink? Persze, a sarki boltból, na de azon túl? Hogyan is jött létre, hogy azután megvehessük és élvezhessük? Nos, a kávécserje a trópusokon él, terméséből készül a kávé. A termés kialakulásához beporzók, elsősorban méhek munkája is szükséges. A croissant-hoz búza, azaz egy növény szükséges, a vajhoz pedig tehéntej. Tehát egy szokásos reggeli a természet több „komponensét” is felvonultatja, amelyek munkájának eredménye kerül az asztalra. Más szavakkal a komponensek összessége (az élővilág és környezeti rendszerek) jelentik a természeti tőkét, a működésük pedig az a szolgáltatás, például a méhek beporzó munkája, melyek eredményét mi, emberek élvezzük. Az élővilág számos további nélkülözhetetlen szolgáltatással biztosítja az emberiség fennmaradását (pl. élelmiszer, méz, gyógynövények, gyógyszerek, levegő- és víztisztítás, tűzifa, erózió elleni védelem, klímareguláció stb.). Ez az egyszerű kép is rávilágít arra, hogy az élővilág és a biológiai sokféleség megőrzése létérdekünk – de ha így van, akkor miért találkozni nap mint nap a pusztulás híreivel? A természet ugyanis vészesen zsugorodik, mégpedig a történelemben sosem látott mértékben. Egymillió állat- és növényfajt veszélyeztet a kihalás, jelentős részüket akár már a következő években. Lényegében „élőhalott fajok”, amelyek megmentése csak élőhelyeik helyreállítása révén oldható meg. Kiemelendő a kétéltűek, például a békák esete, globálisan a fajaik 40%-át fenyegeti a kihalás. Mindezek a folyamatok nemcsak a vadon élő fajokra, hanem a növénytermesztésben és állattenyésztésben használt fajtákra is

igazak: az emlős háziállatfajták sokaságának már tizede eltűnt. Ha csak az Európában és Közép-Ázsiában honos vadon élő fajokat nézzük, 28%-uk veszélyeztetett, különösen a mohák és májmohák (50%), az édesvízi halak (37%), az édesvízi csigák (45%), az edényes növények (33%) és a kétéltűek (23%). A diverzitás ilyen mértékű pusztítása valójában nem meglepő, ha az ember növekvő uralmát és helyfoglalását vesszük szemügyre. Néhány globális adat:

- a szárazfölkék háromnegyedét már jelentősen átalakította az emberi behatás;
- a földek egyharmadát, illetve az édesvizek 75%-át már kisajátította az emberiség a gazdálkodás számára. A trópusokon napjainkban is erőteljesen folyik a természetes élőhelyek átalakítása, például Délkelet-Ázsiában olajpálma-ültetvényekké, amelynek termékeit mi is használjuk nap mint nap (élelmiszer, kozmetikum stb. alapanyaga), így „támogatva” a trópusi biodiverzitás pusztítását (1. ábra);
- a városi területek megkétszereződtek 1992 óta;
- a műanyagszennyezés mértéke megtízszereződött 1980 óta;



1. ábra: Borneó őserdeinek eltűnése néhány évtized alatt. A zöld jelöli a természetes élőhelyeket, a sárgás területek elsősorban olajpálma-, illetve egyéb ültetvények lettek, amelyek a fogyasztói társadalom, azaz a mi igényeinket elégítik ki.

(Forrás: Nellemann et al., 2007)

1.2. A természet értéke

Az emberi beavatkozást öt nagy csoportba lehet osztani: (1) földhasználat-változás (eredeti élőhelyek pusztítása, például hazai gyepek szántófölddé alakítása); (2) élőlények közvetlen felhasználása (pl. vadászat, gombászás); (3) éghajlatváltozás (pl. hideg klímához kötődő fajok életkörülményeinek megszűnése); (4) szennyezés (pl. műanyagok); és (5) idegenhonos inváziós fajok (pl. vírusterjesztő szúnyogok).

Az ember jelenkori dominanciája a Földön szemléletesen megragadható, ha megnézzük a biomasza eloszlását, azaz hogy mekkora a testsúlya az összes emlősnek, madárnak stb. A következő ábrán látható, hogy az emberek, pláne a haszonállatokkal együtt, messze „súlyosabb” szereplői a földi ökoszisztémáknak, mint az összes vadon élő madár és emlős együtt (2. ábra). Kétezer éve az emberiség össztömege a mostani értéknek a töredéke lehetett, épp csak látható lenne az ábrán. A vadon élő emlősök össztömege az eredeti természetes értéknek csupán ötöde (18%), azaz jelentős átrendeződést lehet tetten érni ezen a téren is, amint az ember és háziállatai átveszik az eredeti sokszínű élővilág helyét.



2. ábra: A világon élő összes állat súlyának becsült aránya
(Forrás: M. Bar-On et al., 2018)

A biodiverzitás pusztulása ugyanakkor messze túlmutat azon, hogy a mintegy 10 millió faj 10%-a eltűnik. Nem csak számokról, sőt elsősorban nem számokról beszélünk. A pusztulás ugyanis a jólétünket veszélyezteti, hatása megjelenik, bármit veszünk is alaposabban szemügyre. Az élővilág zsugorodása az ökoszisztéma-szolgáltatások csökkenését is jelenti, emiatt nehézségek lépnek fel például a beporzás és a talaj termőképessége és ezzel az élelmiszerellátás területén is (éhezés). A kevesebb természetes, „zöld” kikapcsolódási lehetőség a mentális egészségre káros, környeze-

tünk mikrobiális elszegényedése negatívan hat az immunrendszerünkre (egészség), a víz- és levegőtisztítás hatékonysága csökken, veszélyeztetve az ivóvizet és az élhető környezetet, és számos közvetett hatása is van a fejlődésre, gazdaságra, biztonságra, tehát az egész emberiségre, minden társadalomra.

1.2.1.1 A természeti tőke és szolgáltatásainak megvédésére tett lépések – és ezek elégtelensége

Az élővilág pusztulása már hosszú évek óta foglalkoztatja a társadalmat és a döntéshozókat. Elég a fél évszázaddal ezelőtti, 1972-es stockholmi „Az Emberi Környezet ENSZ Konferenciája” rendezvényre utalni, amelyen deklarálták – többek között –, hogy „az ember környezetének védelme és jobbítása, ami az emberek jóllétét és a gazdasági fejlődést is világszerte befolyásolja, alapvető feladat; ez az emberek erős igénye, és minden kormány kötelessége”. További jelentős események és egyezmények jöttek létre a következő évtizedekben, felsorolni is nehéz a listát, gondoljunk például Rio de Janeiróra (Környezet és Fejlődés ENSZ Konferencia, 1992), vagy az EU állam- és kormányfőinek 2001-es nyilatkozatára, hogy 2010-re megállítják az európai biodiverzitás további csökkenését. Ugyanakkor, ahogy a fenti fejezetben bemutatott trendek is láttatják, mindezen lépések hatásai észrevehetetlenek bizonyultak a biodiverzitás pusztulásának lassítására, a megállításáról nem is beszélve.

Le lehet vonni azt a súlyos következtetést, hogy a biológiai sokféleség pusztulása és ennek várható hatása a társadalomra jól ismert, lépések is történtek, ám valós változás az ember–természet viszonyban nem következett be. Tehát az egész eddigi megközelítés, hozzáállás, a megoldási próbálkozások nem működtek, hibásak vagy legalábbis hatástalanok voltak. Ergo: új megközelítés, új világnézet szükséges, amely meg tudja szólítani a döntéshozókat és a társadalom széles rétegeit, valódi változásokat tud elérni.

Ennek az új megközelítésnek, világnézetnek a lényege, hogy a természetet és az általa biztosított szolgáltatásokat a gazdasággal és a jólléttel közvetlenül összekapcsolja, egy rendszerbe helyezi. (Korszakindító művek a *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* [Daily, 1997] és a *The value of the world's ecosystem services and natural capital* [Costanza et al., 1997]). Mindez két évtized alatt odáig fejlődött a tudományban és a közvélemény számára is, hogy végül egy kormányközi testület született (IPBES: Intergovernmental Science-policy Platform

1.2. A természet értéke

on Biodiversity and Ecosystem Services), tehát odakerült a nagypolitika asztalára – de hogy az mit kezd vele, az jövőnk nagy kérdése, mivel az IPBES 2012-es megalakulása óta eltelt években a biodiverzitás csökkenése még mindig változatlan.

Mindenesetre ez az új megközelítés vagy világnézet reményeink szerint megoldást kínálhat a biodiverzitás pusztulásának megállítására – erről a következő fejezetben lesz szó, beleértve a fogalmak tisztázását és egyéb részleteket is.

Mielőtt továbblépnénk, ennek a megközelítésnek a morális problémájára is ki kell térni. Ha ugyanis egységes rendszerbe helyezük az élővilágot és a gazdaságot, azaz a biodiverzitást tőkének, az ökoszisztémák működését szolgáltatásoknak tekintjük, értéküket pedig forintosítjuk, pénzben fejezzük ki, akkor árucikket kreálunk a teremtett világból. Ha pedig áru, akkor meg lehet venni, eladni, kereskedni, azaz pénzzel kiválthatóvá teszi a biodiverzitás értékét, létezését és pusztulását. Ez az élővilággal foglalkozó kutatók zömének nehezen elfogadható. E sorok írója is egyetért ezzel a fenntartással – ugyanakkor szomorúan látja, hogy évtizedek suhantak el, és a biodiverzitás megállíthatatlanul pusztul, így változtatni kell az egyéni szemléletünkön is, hogy esélyt adjunk egy új lehetőségnek.

1.2.1.2. Természeti tőke – szolgáltatás – jóllét

Az eddigiek során a biodiverzitást (természeti tőke) és az ökoszisztéma-szolgáltatásokat egymás mellett említettük. Itt az ideje a kettő kapcsolatát tisztázni. Mostanra erős tudományos egyetértés alakult ki elméleti, megfigyeléses és kísérleti alapokon, szárazföldi, édesvízi és tengeri rendszerekben, hogy a biodiverzitás csökkenése korlátozza az ökoszisztémák működését, így a biomassza-termelést, a lebontást, az anyagkörforgalmakat, az inváziós fajokkal, illetve fertőzésekkel szembeni ellenálló képességet, a beporzást, a kártevők elleni biológiai védekezésí potenciált stb.

Ez azt jelenti, hogy ha pusztul a biodiverzitás, akkor az ökoszisztémák működése is károsul, beleértve az ökoszisztéma-szolgáltatások kiszámíthatóságának, stabilitásának és teljesítményének (produkciónak) redukálódását. Ezek bármikor bekövetkezhetnek, hiszen ember által uralt, monoton, instabil rendszerek jönnek létre. Jó példa az Európában mindössze 2013-ban megjelent *Xylella* baktérium, amely már az első évben egymillió olajfa pusztulását eredményezte. A baktérium

melegigényes, így megjelenése és terjedése valószínűleg összefügg a klímaváltozással. Egy másik, immár hazai példa a 2019-es algásodás a Balatonon, amikor az év elején az algabiomassa mennyisége az elmúlt évekéhez hasonlóan alakult, kiváló vízminőséget mutatva, majd augusztus végén hirtelen megugrott, nagyot rontva a vízminőségen. Az algásodás váratlanul alakult ki, okát nem lehet biztosan tudni a rendelkezésre álló – hézagos – ismeretek alapján. A degradált rendszerek gyakran kis biodiverzitással és nagy egyedszámmal rendelkeznek – márpedig az emberi beavatkozás (pl. mezőgazdaság) szinte mindig ilyen eredményez. E rendszerek alapvető jellemzője a gyenge ellenálló képesség és rugalmasság, így számunkra meglepő és váratlan események, katasztrófák bármikor bekövetkezhetnek. A sertéspestis vagy a madárinfluenza szokásos járványai mellett most a koronavírus demonstrálja ezt látványosan.

1.2.1.3 Magyarországi helyzet

Sajnálatosan kevés elemzés készült a magyar természeti tőke felmérésére vagy megmérésére, azaz nemigen tudjuk, a nemzeti vagyon tulajdonképpen mekkora, milyen az állapota, és milyenek a trendjei (bár környezeti adottságainkból és ismert trendjeiből sejteni lehet, hogy nagy a természeti tőkénk, és erősen pusztulóban van). Egy jelentős munka rendelkezésünkre áll a növényzetalapú természeti tőke tekintetében, amely, ha nem is a teljes biodiverzitást nézi, a növényzet révén annak egy fontos összetevőjét. Legutóbb a *Magyarország Nemzeti Atlaszának* (2018) szerzői mutatták be, hogy minimum 90%-át (!) már elvesztettük ennek a tőkének, ezért fokozott figyelmet és azonnali cselekvést érdemel.

1.2.2 Merre visz az út?

Az IPBES (2018) tanulmánya szerint Európában és Közép-Ázsiában, a természetes vízfolyások minősége és szabályozása révén a természet mintegy 2000 USD/ha/év értéket teremt. A biodiverzitás egyéb fontos feladatai: a természetes élőhelyek fenntartása (765 USD/ha/év); az éghajlat szabályozása (464 USD/ha/év); a levegő minőségének szabályozása és javítása (289 USD/ha/év). Mindez 3100 millió hektárra vonatkozik, azaz csak ez a négy szolgáltatás évente mintegy 11 ezer milliárd dollár értéket termel a társadalomnak – ami az EU éves GDP-jének nagyságrendjében

1.2. A természet értéke

van. Ez már olyan mérőszám (pénz), amely beépíthető a vagyonelejtárba, az elszámolásokba, költségtervekbe. Hatalmas összegek röpködnek, érdeemes részletesebben áttekinteni, hogyan vezetett ide az új világnézet, honnan indult, mik az alapok, hogyan köti össze a természetet a társadalommal és mit jelent ez rövid, illetve hosszabb távon.

1.2.2.1 A pénz mint közös nevező a multidiszciplinaritásban

Az új világnézet vagy megközelítés egy rendszerben értelmezi a természetet és a társadalmat. Azért lett erre szükség, mert a természeti tőke- és ökoszisztéma-szolgáltatások hiányoztak az „elszámolások” során, egyszerűen kimaradtak a vagyonelejtárakból, ezért veszteségük sem jelent meg, szemben a gazdasági vagy humántőke szorosan nyomon követett értékével és változásaival. A természet és a társadalom egy rendszerben történő értelmezése az élővilággal a társadalmi-gazdasági területtel foglalkozók gondolkodásának, eszköztárának és nyelvezetének összehangolását is szükségessé tette, számos diszciplína, azaz tudományterület közötti együttműködésnek kell megvalósulnia. Ennek első lépése a kulcsfogalmak definiálása:

Biológiai sokféleség (biodiverzitás): Az élőlények és az ökológiai rendszerek változatossága. Beletartoznak a szárazföldi, édesvízi és tengeri élőlények, illetve kiterjed a genetikai, fenotípusos, filogenetikai és funkcionális jellemzőkre is.

Természeti tőke: Az ökoszisztémák élő és élettelen részeit jelenti – kivéve az embert és amiket készített –, amelyek az ember számára javakat és szolgáltatásokat biztosítanak (pl. a méhfajok sokfélesége, talaj/erdő/mező/folyó/tó és a benne élő élőlények milliárdjai stb.). E munkában a megújuló természeti tőkére fókuszálunk, a nem megújulóra (pl. ásványi nyersanyagok) nem.

Ökoszisztéma: A növény-, állat- és mikroorganizmus-közösségek, valamint ezek élettelen környezetének dinamikus együttese, funkcionális egységben.

Ökoszisztéma-működés: Az energia és az anyagok áramlása az ökoszisztéma biotikus és abiotikus komponensein keresztül, például a biomassza-termelés, a tápanyagok körforgása, a predáció, beporzás.

Ökoszisztéma-szolgáltatás: Mindazok a javak és szolgáltatások, melyeket az ökoszisztémák biztosítanak működésük révén az ember számára (pl. a beporzás folyamata, lebontó folyamatok a vizekben).

Jólét (jól-lét, well-being): A jó életet jelenti, ami magában foglalja az alapvetően szükséges javak, a szabadság, testi-lelki egészség, jó közösségi kapcsolatok, biztonság, békés szellemi és lelki állapot meglétét. Szokták társadalmi jólétnek is fordítani.

1.2.2.2 Biodiverzitás – természeti tőke

A megújuló természeti tőke az ökoszisztémákat, főbb élőhelyeink komplex rendszerét jelenti. Nem tartoznak bele a mesterséges felszínre, az ember által létrehozott ökoszisztémák. Ez utóbbiba beletartoznak a mezőgazdasági területek. Ugyanakkor a mezőgazdasági területek több típusa jelentősen hozzájárul a természeti tőkéhez, a biológiai sokféleség fenntartásához és az ökoszisztémák integritásához. Emiatt az alábbi rövid összegzésbe bekerültek, melyben a főbb ökoszisztéma-típusokat vesszük sorba (további információkat például *Magyarország Nemzeti Atlaszában* lehet találni).

Mezőgazdasági területek

Szántóföldi művelés alatt álló területek hazai és nemzetközi védettséggel bíró fajok táplálkozó- és költőhelyei lehetnek, elsősorban a kevésbé intenzíven művelt területeken (kisebb táblaméret, kevesebb kemikália, sokféle termés stb.). Kiterjedése miatt jelentős biodiverzitást tud megtartani, illetve a művelés természetbarátabbá tételével növelni. Jó példa a tűzok, amelynek állománya egyes területeken a célirányos gazdálkodásnak köszönhetően gyarapodik.

1.2. A természet értéke



3. ábra: A túzok (*Otis tarda*), hazánk kiemelt jelentőségű védett természeti értéke.
(Forrás: Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság Archívuma)

Gyep, rét, legelő

A legtöbb gyep hazánkban mezőgazdasági terület, azaz legeltetés és/vagy kaszálás folyik rajta. Biodiverzitás szempontjából külön kategóriaként szokás megjeleníteni (pl. a pusztát), amelynek természetitőke-értéke kiemelkedően magas, egyedi és különleges fajkészlete miatt.

Erdő

Fás területek borítják Magyarország 21%-át, ám ennek csak negyede tekinthető természetszerű erdőnek. Az erdők, mint a természeti tőke részei, és az általuk biztosított ökoszisztéma-szolgáltatások alapvetően járulnak hozzá a jólléthez, például a rekreáció, tűzifa, épületfa, levegőtisztítás elősegítése, illetve pl. talajerózió gátlása révén.

Vizes élőhelyek (mocsarak, lápok, folyóártér stb.)

A vizes élőhelyek viszonylag kis területet borítanak, de speciális és unikális az élőviláguk, illetve – például a víztisztításban – jelentős öko-

szisztéma-szolgáltatók. A Balaton víztisztaságának elérését például a kis-balatoni mocsárrendszer restaurációja nagyban elősegítette.

Vizek

Az édesvíz megújuló erőforrás, de korlátozott mennyiség áll belőle rendelkezésre. Az ivóvízbázis megőrzése szempontjából, pontosabban a tisztulás fenntartásának érdekében fenn kell tartani a természetes állapotot. A Duna menti vastag kavicsréteg fizikai és biológiai szűrőként működik, amennyiben a mikrobiális közösségek szolgáltatók a tiszta vizet a kutak – azaz a fogyasztók – számára.

Talaj

A talaj művelése évezredek óta tart, és leginkább a legjobb termékenységre talajokra irányult, így ezek állapota nem kedvező. A talajok megújulása hosszan tartó folyamat, ezért a talajminőség úgynevezett „slow variable”, vagy lassú változó, amelyet jogi szabályozással rövid távon nem lehet helyreállítani.

Agrobiodiverzitás

Az agrobiodiverzitás a mezőgazdaságban használatos genetikai erőforrások sokfélesége. A globálisan 250–300 ezer ehető növényfaj csupán 4%-át használja az emberiség. A monokultúrák sebezhetőek, a változó környezet, a klímaváltozás eddig nem várt katasztrófákat, fertőzéseket hozhatnak, vagy a fogyasztói szokások megváltozhatnak. Ilyen esetben az agrobiodiverzitás biztosíthatja azt a vagyont, amelyre alapozva újraépíthető lehet a mezőgazdaság.

1.2.2.3 Ökoszisztéma-működés és -szolgáltatás

Az ökoszisztémák látható részei a sokféle faj változatos egyedei, amelyeket láthatatlan kapcsolatok fonnak egyetlen hálózatba, rendszerbe. Ez a rendszer akkor működőképes és stabil, ha sok lábbon áll, sokszínű és diverz alkotóelemek alkotják. Ezen alkotóelemek „működtetik” a rendszert

1.2. A természet értéke

a köztük levő kapcsolatok révén, például egyik megeszi a másikat, vagy parazitálja, vagy elpusztult testét lebontja, a pollenjét szállítja virágról virágra stb. Ezerféle kapcsolatot lehet találni az élővilágban. A „működés” vagy funkció azon elemeit, amelyeket az ember hasznosít, nevezzük ökoszisztéma-szolgáltatásoknak. Például a beporzás egy funkció, a méhek minden virágot beporoznak. Ha ezek mondjuk almafa virágai, akkor az almák révén mi, emberek kaptunk egy szolgáltatást a beporzó funkció révén. Ha mondjuk egy galagonyát poroznak be a méhek, az fontos az ökoszisztéma számára, de nem nekünk.

Az ökoszisztéma-szolgáltatásokat többféle, kicsit eltérő kategóriákba sorolták az elmúlt évtizedben. A hivatalosan alkalmazott felosztás Magyarországon az EU-ban is használatos CICES (Common International Classification of Ecosystem Services), melyet az ún. NÖSZTÉP (Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatás Térképezés Projekt) során is alkalmaznak (lásd később). Az alábbi táblázat tömören, néhány példával illusztrálva próbálja demonstrálni mindazt a sokféle éltető dolgot, amit a biodiverzitástól kapunk.

1. táblázat: Az ökoszisztéma-szolgáltatások osztályozása, példákkal.

(Forrás: Bereczki et al., 2017)

Ökoszisztéma-szolgáltatás típusai	Gyakorlati példák
Ellátó szolgáltatások	Élelmiszer
	Vadon élő növények, állatok és termékeik, gombaszedés
	Faanyag (bútor, építőfa), gyógynövények
	Növényi energiaforrások, tűzifa
Szabályozó és fenntartó szolgáltatások	Lebontó tevékenységek, vízisztítás
	Erózió és árvíz elleni védelem, pl. fasorok révén
	Beporzás és magterjesztés
	Kártevők és kórokozók elleni védekezés
	Talajtermékenység-fenntartás
	Klíma szabályozása, pl. erdők, vizes élőhelyek révén

Kulturális szolgáltatások	Örökség, kultúra, oktatás, tudomány
	Szagrális, vallásos helyek, pl. Dobogókő
	Szimbólumok, emblematikus növények és állatok, pl. turul, azaz a kerecsensólyom
	Eszztétikai funkció, rekreáció, tájak, növények, állatok által nyújtott élmény, pl. a hortobágyi puszta

1.2.2.4 Értékek és értékelések

Az élővilág extrém bonyolult rendszer, ezért értékelése extra kihívásokat jelent a morális megfontolásoktól a módszertan kidolgozásáig (Hein et al., 2020). Maga az érték is több dimenzió mentén értelmezhető. Az IPBES megközelítése szerint létezik (i) a természet értéke (nem emberközpontú megközelítés); (ii) az ökoszisztéma-szolgáltatások értéke (emberközpontú, biofizikai és instrumentális értékek); és (iii) jó életminőség értéke (emberközpontú, társadalmi és relációs értékek) (Pascual et al., 2017). Mivel sokféle érték van, sokféle módszer kapcsolódik hozzájuk. A biológiai sokféleség és ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésének tervezése során figyelembe kell venni, hogy az érték kontextusfüggő (pl. lokalitás, mérőszám, évszak), a rendelkezésre álló adatok pedig nem teljes körűek, hiányosak. Magyarán lehet olyan faj, amely egy régióban ritka és kulturális értékkel bír, máshol gyakori és kártevőnek számít (ilyen volt a hörcsög, mely a 2004-es EU-csatlakozáskor komoly fejtörést okozott, lévén az EU-15-ben védett, míg akkoriban hazánkban kártevő volt (4. ábra). Továbbá sok faj, illetve taxon esetében nem lehet megmondani a fajsza- és gyakoriságértékeket, nincs meg a tudás, kutatás, adatbázis ahhoz, hogy meg lehessen mondani, milyen faj hány egyede hol található meg. Fák vagy madarak esetében például létezik ez a tudás, de mondjuk a talajtermő-képességet meghatározó talajorganizmusok országos előfordulási és gyakorisági értékei kevésbé ismertek. A NÖSZTÉP az első jelentős előrelépés, országos térképei több szolgáltatás valamilyen (nem pénzbeli) értékelésére módot adnak.¹ Vannak tehát nemzetközi és hazai előzmények is, amelyekre alapozva egy ambiciózus projekt meg tudná határozni a hazai természeti tőke felmérésének lehetőségeit és módszereit. A biodiverzitás mint vagyonelem reprezentatív országos felméréséhez megfelelő indikátorok definiálása szükséges, és ezek felmérésének

¹ <http://www.termeszetem.hu/hu/okoszisztema-szolgáltatások/okoszisztema-szolgáltatások-értékelése>

1.2. A természet értéke

a megvalósítása. Pragmatikus okokból a távérzékeléssel (pl. egyes növényzeti paraméterek, víztisztaság), illetve önkéntesek bevonásával (pl. madárszámlálás) meghatározható indikátorok jelenthetnek kiindulást.



4. ábra: A mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*) mezőgazdasági területeink rágcsálója.
(Forrás: <http://www.nimfea.hu/aktualis/170613.htm>)

Ideális esetben országos lefedettségű adatok születnek több fontos fajról/fajcsoportról; ezek olyan indikátorok lesznek, amelyek tudományosan megalapozottak, ugyanakkor a gyakorlatban, pl. a biodiverzitás jogi védelmében, felhasználhatók. És végül bármely környezetet érintő beavatkozás megtervezésekor a biodiverzitásra (azaz a természeti tőkére) gyakorolt hatás is számszerűen, pénzben is megjelenik.

1.2.2.5 Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatás Térképezési és Értékelési Program (NÖSZTÉP)

A NÖSZTÉP célja Magyarország és a magyar nemzet számára legfontosabb ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése (Arany et al., 2018). Ennek szakmapolitikai háttere az EU Biológiai Sokféleség Stratégia (2011–2020) 2. céljának 5. intézkedése, amely előírja, hogy a tagállamok térképezzék fel és értékeljék a területükön található ökoszisztémák és szolgáltatásaik állapotát. Elkészült Magyarország Ökoszisztéma Alaptérképe, amely teljesen felmérte az országot, és bemutatja a magyar-

országi ökoszisztémák térbeli elterjedését.² Az Alaptérkép biztosítja a kiindulást az ökoszisztéma-szolgáltatások és az ökoszisztémák állapotának becsléséhez a következő lépések során. További felhasználása alapvetően járul hozzá a zöld infrastruktúra kialakításhoz, az ökoszisztéma-restaurációhoz (ami az EU Biodiverzitás stratégia 2030 erőteljes célkitűzése), a természeti tőke megerősítéséhez, ezzel a vidék élhetőségéhez.

Az alaptérkép hatékony eszköz a védett területek bővítésében, márpedig az EU Biodiverzitás stratégia 2030 célkitűzése az EU 30%-át védetté nyilvánítani. Ez az érték ma 20% felett van kicsivel Magyarországon, tehát még jelentős bővülés várható. Ez igen előremutató, hiszen természeti értékeink, tőkénk és ezen szolgáltatásainak legfőbb letéteményesei és megőrzői a védett területek, beleértve mind a Natura2000 hálózatot, mind az országosan, illetve a helyi szinten védett területek rendszerét is. Erre a 28/2017. (X. 25.) Alkotmánybírósági határozat is felhívta a figyelmet.

1.2.3 Kitekintés

A biodiverzitás pusztulásának visszafordítása és a jólétünket biztosító ökoszisztéma-szolgáltatásoknak a fenntartása átalakítást, transzformációt jelent, azaz hogy másképp csináljuk a dolgokat – nem csak valamivel többet vagy kevesebbet. Ez alapvető, rendszerszintű átszervezést kíván a technológiai, gazdasági és társadalmi tényezők között, ideértve a paradigmák, célok és értékek új rendszerét. Például a területhasználatra irányuló, közpénzből megvalósuló támogatási rendszerek átalakítása, átszervezése szükséges, elsősorban a mező- és erdőgazdálkodás esetében, hogy csak a természeti tőkét növelő, a fenntarthatóságot biztosító projektek kapjanak támogatást. Jelenleg messze nem ez a helyzet.

A járványhelyzet kizökkentette a világot a megszokott vágányból, ezzel lehetőséget adott arra, hogy új pályára állhasson a fejlődés, és egyben demonstrálta, hogy meg lehet változtatni a társadalom életét, hatalmas forrásokat lehet felszabadítani, ha szükséges. És ki kell emelni, hogy a tudomány fontosságára is rámutatott, a kutatási eredmények semmibevétele, illetve negligálása súlyos áldozatokban mérhető. Magyarországon a környezeti jövő, a természeti tőke megőrzése, illetve helyreállítás érdekében számos tudáshiány merül fel (Engloner et al., 2019; Hideg

² <https://termeszetvedelem.hu/magyarorszag-okoszisztema-alapterkepe/>

1.2. A természet értéke

et al., 2019), amelyekre kutatási programoknak kell irányulniuk, majd azok eredményeinek felhasználásával el kell érni a fenntarthatóságot.

A jövőbeli világban, reméljük, minden érték, így a természeti tőke is elfoglalja méltó helyét a társadalom értékrendjében, nem csak másféle tőkék, a pénz és a fogyasztás fog dominálni. Ha sikerül a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások helyreállítása, ezáltal helyreállna az egyensúly, és hosszú távon ismét stabil ember–természet rendszer alakulna ki.

1.2.4 További ajánlott források

<https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

<https://ipbes.ecolres.hu/>

<http://alapterkep.termeszetem.hu/>

Kézirat leadás után megjelent ajánlott források:

Báldi, A., Öllerer, K., Wijkman, A., Brunori, G., Máté, A., Batáry, P. (2023): Roadmap for transformative agriculture: From research through policy towards a liveable future in Europe *Advances in Ecological Research* 68: 131-154. DOI:10.1016/bs.aecr.2023.09.007

<https://www.consilium.europa.eu/hu/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/>

<https://www.biodiv.hu/hu/biologiai-sokfeleseg-egyezmeny/az-egyezmenyrol/reszes-felek-konferenciaja-cbd-cop>

1.2.5 Irodalomjegyzék

Arany I. – Aszalós R. – Bereczki K. et al. (2017). *A NÖSZTÉP projekt koncepcionális és módszertani keretei*. Földművelésügyi Minisztérium.

Bereczki K. – Kalóczkai Á. – Kiss M. et al. (2017). A NÖSZTÉP érintett elemzési folyamat során értékelésre javasolt ökoszisztéma-szolgáltatások előzetes listája. KEHOP-4.3.0-15-2016-00001 – NÖSZTÉP projekt-lem. II/1E. 1.2.1. MTA ÖK, kezdeményezte: FM.

Costanza, R. – d'Arge, R. – de Groot, R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.

Engloner A. – Vargha M. – Báldi A. – Józsa J. (szerk.) (2019). A Nemzeti Víztudományi Kutatási Program kihívásai és feladatai. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany. https://mta.hu/data/dokumentumok/Viztudomanyi%20Program/viztudkut_netre_jav.pdf

- Hein, L. – Bagstad, K. J. – Obst, C. et al. (2019). Progress in natural capital accounting for ecosystems. *Science*, 367: 514–515. <https://science.sciencemag.org/content/367/6477/514>
- Hideg É. – Mihók B. – Gáspár J. et al. (2019). *Környezeti jövő kutatás – Magyarország 2050*. Ökológiai Kutatóközpont, Tihany. https://mta.hu/data/dokumentumok/HIDEG_es_mtsai_2019_Kornyezeti_jovokutatas_Magyarország_2050_final_web_1.pdf
- IPBES (2018). Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. M. Fischer, M. Rounsevell, A. Torre-Marín Rando, A. Mader, A. Church, M. Elbakidze, V. Elias, T. Hahn, P. A. Harrison, J. Hauck, B. Martín-López, I. Ring, C. Sandström, I. Sousa Pinto, P. Visconti, N.E. Zimmermann and M. Christie (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237428>
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guéze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- Kelemen E. – Pataki Gy. (szerk.) (2014). *Ökoszisztéma-szolgáltatások a természet- és társadalomtudományok metszéspontjában*. Szent István Egyetem – Gödöllő és Environmental Social Science Research Group (ESSRG), Budapest.
- Kocsis K. (főszerk.) (2018). *Magyarország Nemzeti Atlasza: természeti környezet*. Budapest, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet. <http://www.nemzetiatalasz.hu/MNA/2.html>
- Kubiszewski, I. – Costanza, R. – Anderson, S. et al. (2017). The Future Value of Ecosystem Services: Global Scenarios and National Implications. *Ecosystem Services*, 26: 289–301.
- M. Bar-On, Y. – Phillips, R. – Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *PNAS*, June 19.
- Nellemann, C. – Miles, L. – Kaltenborn, B. P. et al. (eds.) (2007). *The last stand of the orangutan – State of emergency: Illegal logging, fire and palm oil in Indonesia's national parks*. United Nations Environment Programme.
- Pascual, U. – Balvanera, P. – Díaz, S. et al. (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26: 7–16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343517300040>

1.3 KÖRNYEZETI BIZTONSÁG – TÁRSADALMI JÓLLÉT: A BOLYGÓ HATÁRAI

*No 'Plan B' for action as there is no 'Planet B'.
(Ban Ki-moon ENSZ-főtitkár, 2014)*

1.3.1 Határtalan növekedés

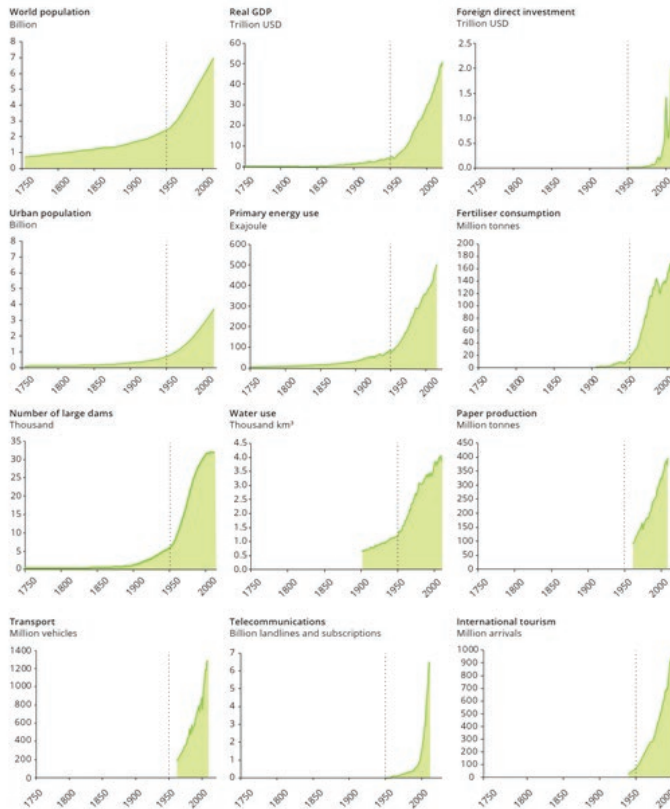
Hamm, téged is bekaplak! – mondta a népmesében a kiscigány, ahogy mindenkit bekapott, akivel csak találkozott, beleértve a szegény embert és családját, az öregasszonyt a rokkával, de még egy regiment katonát is. Csak a növekedés, falánkság, habzsolás érdekelte. A kiscigány azonban egyszer csak kettépedt, ezzel a korlátlan növekedése véget ért.

Könnyű észrevenni a kiscigányi „értékrendet” a jelenlegi gazdasági trendek és értékek világában. Exponenciálisan nőnek a globális gazdaság legfontosabb mérőszámai, az elmúlt évtizedek a nagy felgyorsulás időszakát jelentik, az emberi populáció megháromszorozódott, a GDP és a műtrágya-felhasználás 12-szeresére, az energiafogyasztás 5-szörösére nőtt stb. (5. ábra). A médiából pedig csak az árad, hogy ujjongani kell, ha a GDP, befektetések, mérőszámok stb. növekedést mutatnak, és ha esetleg csökkenés látható, akkor: ajjaj!, baj van. A most, 2021 elején kapott elemzések szerint a tavalyi magyar adatok mintegy 5%-os GDP-csökkenést mutatnak, ami a koronavírus-járvány hatásaira vezethető vissza, és történelmi negatív csúcs 2009 és 1995 mellett. Az uralkodó értékrend szerint „jönnek” csak a pénzügyi, gazdasági növekedés fogadható el.

Mindez a növekedés azonban a természeti tőke, a biológiai sokféleség és a természet más erőforrásainak a gátlástalan és korlátok nélküli kihasználására épül. A természeti tőke tehát brutálisan csökken, mint e kötet idevágó fejezetében bemutatjuk. De emellett a humán és társa-

dalmi tőke is relatíve csökken, vagyis a betonba öntött pénz nem áramolhatott például a pedagógusok, oktatók fizetésébe, hogy a tudástőke gyarapodjék (Bartus, 2020).

A klímaváltozás, az ökoszisztémák degradációja, a légkör és az óceánok szennyeződése, a szárazföldi rendszerek átalakítása „emberi használatra” oda vezetett, hogy szakértők már geológiai skálán is beárazták a korunkat, mert a geológiai mérőszámok is korszakváltást mutatnak. Ez az antropocén, az ember uralma, amely immár földtörténeti léptékben megváltozott világot jelent.



5. ábra: Néhány társadalmi és gazdasági indikátor változása az elmúlt évtizedekben, melyek növekedési iránya és rátája erős aggodalomra ad okot a véges erőforrásokkal rendelkező világban. (Forrás: EEA, 2019)

A gondolati továbblépéshez előbb egy kis időutazást érdemes tenni. A természet átalakítása, a korlátlan növekedés már több mint fél évszázada aggodásra készítette a felelősen gondolkodó keveseket. Rachel Carson *Néma tavasz* című könyve már 1962-ben a mezőgazdaságban alkalmazott vegyszerek halálos környezeti hatását mutatta be – ám még napjainkban is változatlanul folyik a vegyszerezés és az ellene folyó küzdelem (<https://www.era-pesticidefree.eu/>). A növekedés korlátai is régóta ismertek. A Római Klub nagy hatású jelentése 1972-es (Meadows et al., 1972), amelyben a gazdasági és humán populáció exponenciális növekedését helyezték a valós, véges forrásokkal rendelkező világba. Következtéseik szerint az ipari, élelmiszer-termelési, szolgáltatási és népességi tendenciák növekedése épp mostanában, a 2020-as években fognak elérni a csúcstra, majd megtorpanni és drasztikusan visszaesni. Ennek oka a tanulmány szerint, hogy a népesség, az élelmiszer-termelés, az iparosodás, a környezetszennyezés és az energiafogyasztás exponenciálisan növekszik, míg a felhasználási hatékonyság csak lineárisan, azaz a technológia nem oldhatja meg a felmerülő problémákat. A gazdasági növekedés visszafogása tehát elkerülhetetlen, ha a jóllétet biztosítani akarjuk az utódainknak, illetve a felgyorsult változások miatt most már sajnos mondhatjuk, hogy saját magunknak. Számos kezdeményezés van növekedés nélküli gazdasági modellekre,¹ de ezek megmaradtak elvi szinten, nem okoztak változást a világ fő trendjeiben.

Összefoglalva: látjuk, hogy exponenciálisan növekszik a gazdaság és a fogyasztás, tudjuk, hogy ennek korlátai vannak – mégsem történik változás. Mert könnyű mondani, de sem egyéni, sem társadalmi, sem gazdasági szinten nem egyszerű radikálisan változtatni az értékrendünkön, életünkön, fogyasztásunkon, mindennapi rutinunkon.

Na de mi a megoldás? Van-e megoldás? Még ha az akarat meglenne, akkor is mit, hogyan, meddig kell változtatni? Olyan ez, mintha tudnánk, hogy fel kell löni egy rakétát, fellőjük, és örülnénk: de jó, ez is megvolt, már nagyon ideje volt. Na de hová repül a rakéta? Megvolt a terv? Megvolt a célpont? Át lett gondolva a lépés, vagy csak rácsaptunk a nagy piros gombra, és boldog mosollyal nyugtáztuk, hogy ezt is megoldottuk? Kicsit erre emlékeztetnek az eddigi nemzetközi egyezmények: leszögezik a problémát, kiállnak az azonnali változtatás mellett, ám irtóztatva kerülnek a konkrétumokat, a radikális lépéseket, a hatékony cselekvést. Nem, ez így nem elég! Nem elég fellőni a rakétát, meg kell határozni a célját, útvonalát, a szükséges feltételeket, és ehhez

¹ Pl. <https://www.eea.europa.eu/publications/growth-without-economic-growth>

a forrásokat is biztosítani kell. A továbbiakban arra teszünk kísérletet, hogy megmondjuk, hová menjen a rakéta, azaz egy fenntartható világ célterületeit határozzuk meg, azokat az értékeket, határokat, amelyeket nem szabad átlépni. Annyit spojlerezhetek, hogy erősen fájni fog. Csak erős idegzetűeknek!

1.3.1.1 Globális probléma – nem a mi ügyünk?

Mielőtt azonban továbblépnénk, egy dologra ki kell térni. A fenti gondolatmenet globális léptékben fogalmazódott meg, az egész bolygó haladásáról beszéltünk. Bevett gyakorlata a kisebb országoknak, hogy azzal hártják el ezeket a felvetéseket, problémákat, hogy a nagyoknak kell megoldaniuk. Mit is segít a világ folyásán, ha mi itt a Kárpát-medence alján valamit másképpen csinálunk? Hááát... Kissé fals érvelés, erős félrevezetése a problémának. Rögtön két érv is eszembe jutott: egyik, hogy bizony elől lehet járni jó példával. Svájc is milyen kicsi, mégis mindig mint csúcország, a jóllét szimbóluma jelenik meg, ahol igen sokan szeretnének élni. Másik érv, hogy sok kisebb ország van, össze lehet fogni, és akkor a kisebb országok szava is erősen érvényesülne, például a fenntarthatóság érdekében.

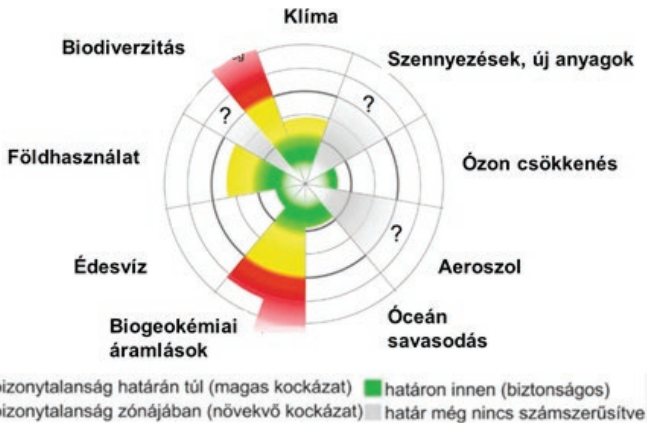
1.3.2 Lépések a megoldás felé

A fenntarthatóság eléréséhez tehát kell egy olyan rendszer, amely az elvont célokhoz indikátorokat ad meg, és ezekhez konkrét határértékeket. Ezek az indikátorok legyenek közérthetők, jól kommunikálhatók, ugyanakkor a változások lényegét ragadják meg. Kell útirány a rakétának, mérhető – és számon kérhető – konkrétumokkal. Ne induljunk azonban illúziókkal az olvasásnak: ez még csak részleteiben van meg. Na de ne csodálkozzunk, a probléma óriási: hogyan lehet a gazdasági-társadalmi-napi rutinjaink megváltoztatásának új célokat kijelölni.

A most bemutatásra kerülő koncepciót „a bolygó határai”-nak nevezik (a továbbiakban BH), amelyet a Stockholm Resilience Center dolgozott ki, angolul Planetary Boundaries a neve. Kiindulásuk szerint az elmúlt mintegy 10 000 év stabilitást biztosított a földi rendszereknek, a csapadék, az ökoszisztémák, a nitrogénkörforgás stb. csak viszonylag kicsit fluktuált, biztosítva a körülményeket a mezőgazdálkodás,

1.3 Környezeti biztonság – társadalmi jóllét: a bolygó határai

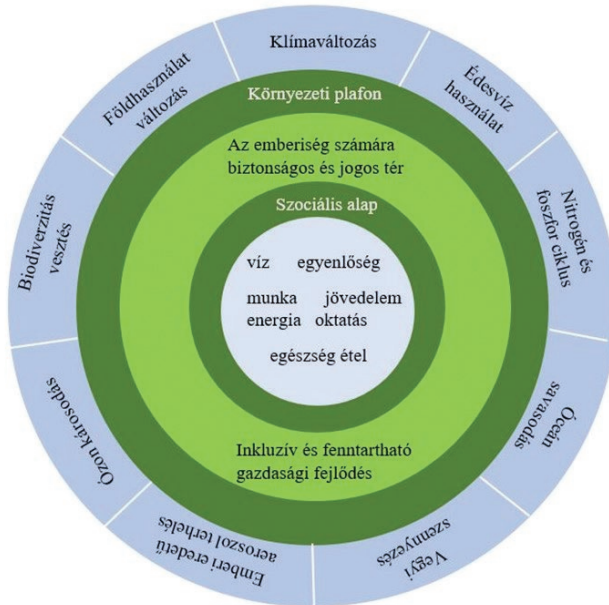
illetve a komplex társadalmak kialakulásához. Ez azután lehetővé tette az egyre erőteljesebb beavatkozást a bolygó életébe, immáron messze túllépve a stabilitás határait. Határnak vagy küszöbértéknek azt a pontot lehet tekinteni, amelyen átlépve a természeti-társadalmi rendszer működése megváltozik. Ezt köznyelven akár katasztrófának is lehet nevezni. Mivel, mint említettem, bonyolult rendszerről beszélünk, egy bizonytalansági zóna van a határértékek körül. A koncepció a Föld kilenc nagy alrendszerét határozta meg, melyek univerzálisak (azaz széles körben alkalmazhatóak), jó indikátorokat adnak, és megfelelő adatokkal rendelkezünk a mérésükhöz (6. ábra). A kilenc BH magába foglalja a globális biogeokémiai ciklusokat (nitrogén és foszfor, szén, víz); az „áramlásokat” (légkör, óceánok); az önszabályozáshoz nélkülözhetetlen rendszereket (biodiverzitás, felszínborítás); és két emberi beavatkozást, a szennyezést és aeroszol kibocsátást.



6. ábra: A bolygó határai (BH) koncepció kilenc nagy rendszere, amelyek határértékei és bizonytalansági zónái jelölve vannak. A kérdőjel a még ki nem dolgozott indikátorokat jelzi. (Forrás: Steffen et al., 2015)

A BH megközelítés szemléletesen és viszonylag operatívan tud irányokat és elerendő célokat kijelölni. Egy nagy hiányossága van, ami elvi, koncepcionális hiányosság: nincs benne az ember. Márpedig csak akkor lehet hatékonyan haladni és fenntarthatóbb világot építeni, ha az ember és természet egységes és harmóniában levő rendszerként jelenik meg. Márpedig az ember, hogy úgy mondjam, „alanyi jogon” van itt a Földön, így az erőforrások használata és a fogyasztás hozzátartozik a földi

rendszerhez. Ezt a problémát oldotta meg Kate Raworth koncepciója, a vicces elnevezésű fánk, vagy mondhatjuk mentőövnek is (7. ábra). A lényege, hogy a kilenc nagy rendszer emberi felhasználása „megengedett” ebben a koncepcióban, sőt elvárt abból a célból, hogy a jóllétünk (élelem, víz, egészséges környezet stb.) a lehető legnagyobb legyen, feltéve, hogy a BH-n belül marad az ehhez kapcsolódó fogyasztás. Így alakul ki az az öv, melyet az emberiség számára jogosan felhasználható természeti erőforrások és a fenntarthatósághoz szükséges BH-k jelölnek ki: a biztonság és jogos tér.



7. ábra: A bolygó határai az emberiség jóllétéhez szükséges változókkal kiegészítve. (Forrás: Raworth, 2017, fordította Csernus Dóra Ildikó.) Így formálódik a „mentőöv” vagy „fánk”, ahol az emberiség fenntarthatóan tudna létezni.

1.3 Környezeti biztonság – társadalmi jóllét: a bolygó határai

1.3.2.1 A kilenc BH bemutatása és a megfelelő indikátorértékek meghatározása

1.3.2.1.1 A sztratoszféra ózonrétegének csökkenése

Az ózon nyeli el a napból érkező ultraibolya sugárzást, amely, ha lejut, például bőrrákot okoz az embereken, illetve a szárazföldi és tengeri ökoszisztémákat is károsítja. A déli sarkkör felett – az emberi tevékenységek miatt kibocsájtott gázok hatására – kialakult ózonlyuk az 1980-as években erős figyelmeztetést küldött a lehetséges káros hatásokról. Szerencsére megfelelő lépések történtek ennek a folyamatnak a visszafordítására, a káros gázok visszafogására, így ez a BH zöld kódot kapott, nem fenyegeti az átlépés veszélye.

1.3.2.1.2 A bioszféra integritása

Ez a biológiai sokféleség pusztulására, a fajok és populációk kihalására vonatkozó BH. Ezzel a természetitőke-fejezetben foglalkoztunk bővebben. A lényeg a drámai pusztulás, az élővilág elszegényedése világszerte, ami az emberi behatásokra, például a földek termelésbe vonására, beépítésére, a tengerek szennyezésére és lehalászására stb. vezethető vissza. Ezek a behatások pedig nemhogy gyengülnek, hanem egyre erősödnek. A fajok kihalása miatt vörös ez a BH, azaz visszafordíthatatlan károsodások már történtek. Ugyanakkor a biodiverzitásnak számos más aspektusa is van, amelyek meghatározása és mérése kapcsán még szakértői munka folyik.

1.3.2.1.3 Környezetszennyezés és új anyagok

Számos mérgező, lassan bomló vegyület került a környezetbe, szintetikus anyagok, nehézfémek, radioaktív szennyezések stb., és ennek üteme még napjainkban is fokozódik (Schulz et al., 2021). Számos módon károsítják az élőlényeket és az ökoszisztémák működését, melyek feltárása és megértése még nincs olyan szinten, hogy konkrét határértéket meg lehessen határozni – ezt az intenzíven folyó szakértői munka a közeljövőben fogja megmondani.

1.3.2.1.4. A klímaváltozás

A CO₂ és más üvegházhatású gázok mennyisége a légkörben, úgy tűnik, átlépte a BH-t. A sarki jégtakaró csökkenése vagy a természetes szénmegkötő vegetáció, például a trópusi erdők kiirtása szinte biztosan nem fordíthatóak vissza. Mindezek a változások a klíma melegedését még jobban felgyorsítják. Márpedig a civilizációnk kialakulását a stabil klíma tette lehetővé.

1.3.2.1.5 A tengerek savasodása

A megemelkedett légköri CO₂ mintegy negyede a tengerek vizébe kerül, savasodást okozva, így megváltoztatva az óceánok kémiai tulajdonságait, ami pedig a teljes rendszer átalakulásához vezet.

1.3.2.1.6 Az édesvízfogyasztás és a vízciklus

A víz körforgását az emberi tevékenység befolyásolhatja, például a folyók szabályozása vagy a földhasználat átrendeződése miatti párolgás változása révén. A BH az édesvíz fogyasztását határozta meg. Jelenleg ez még a határértéken belül van, de az időjárás szélsőségesé válása, a régiók közötti extrém eltérések (van, ahol szárazság, van, ahol özönvíz tombol), illetve a 2050-re jósolt vízhiány azonnali lépéseket tesznek szükségessé.

1.3.2.1.7 A földhasználat-változás

A szárazföldek mintegy felét mezőgazdasági termelés céljára alakította át az emberiség. Ez a tevékenység a fő okozója a biodiverzitás pusztulásának, a szén, nitrogén és foszfor, valamint a víz ciklusa megváltozásának és egy sor további degradációnak.

1.3.2.1.8 A nitrogén- és foszforciklus

E két elem ciklusa a mezőgazdasági és ipari tevékenységek miatt radikálisan megváltozott. A műtrágyába került nitrogén és foszfor zöme nem jut be a célnövényekbe, hanem visszakerül a környezetbe, végső soron az óceánokban, katasztrofális algásodást okozva.

1.3 Környezeti biztonság – társadalmi jóllét: a bolygó határai

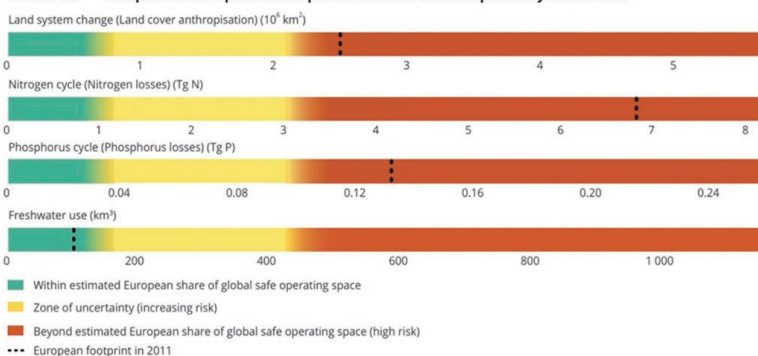
1.3.2.1.9 A légköri aeroszolok

Az aeroszolok – azaz apró cseppecskék a levegőben – megváltoztatják a felhőképződést, így a vízciklust, a légköri áramlásokat és az éghajlatot is. Egy másik indok, amiért BH-indikátor lett, a közvetlen káros hatása az emberi egészségre, ugyanis számos mérgező anyag aeroszolként fordul elő.

1.3.2.2 A határértékek értelmezése

A kilenc BH-rendszerből többnél is – de nem mindegyiknél – meg lett határozva az indikátorhoz tartozó konkrét határérték. Nézzük, hogy ez mit is jelent? Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA, 2019) három BH négy indikátorára számolta ki az európai határértéket és az indikátor jelenlegi értékét (8. ábra). Ha tehát a fenntarthatóságot jelentő BH-értékhez, illetve alá akar kerülni Európa, akkor – jobb szó híján – brutális változtatásokat kell azonnal meglépnie.

FIGURE 1.9 European consumption-based performance for selected planetary boundaries



8. ábra: Európára vonatkozó bolygóhatárok (BH). (Forrás: EEA, 2019.) Három indikátor négy értéke látható, a földhasználat, a nitrogén- és a foszforciklus, illetve az édesvízhasználat. A 2011-es európai valós értéket a függőleges hárompontos vonal jelenti. A zöld mezőben a BH-n belüli, a sárgában a bizonytalanság, az átmenet zónájában lévő, a pirosban pedig a BH-t már átlépő értékek vannak. Ahhoz, hogy Európa legalább ezen indikátorok tekintetében fenntartható pályára álljon, minden értéknek a zöld zónában kellene lennie. Ez a földhasználat esetében a jelenleg ember által dominált beépített és agrárterületek kétharmadán a természetes élőhelyek visszaállítását jelenti, illetve a nitrogén- és foszforkibocsátás töredékére való visszaszorítását.

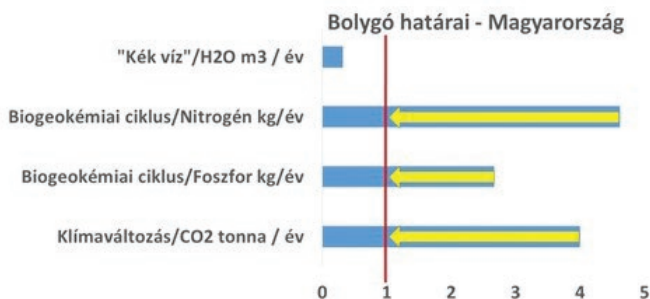
1.3.2.3 Magyarország fenntarthatósági határai

A fenti globális, illetve európai eszmefuttatások után nézzük meg, Magyarországra mit lehet alkalmazni, mi az, ami ránk hárul, ami a mi felelősségünk? Azaz hogyan lehet értelmezni a BH-konceptiót és határértékeit hazánkra? És ha sikerült értelmeznünk, ha megvannak a célok, akkor ki kell tűzni az ehhez szükséges képességek és tudás fejlesztését, kutatását, a felsőoktatásban meg kell indítani a szükséges képzéseket, el kell kezdeni a gazdasági rendszer új irányba állítását stb.

A BH-konceptió lebontható országos szintre is, lásd például O'Neill et al. (2018) tanulmányát, mely a rangos *Nature Sustainability* lapban jelent meg. Ennek alapján mutatjuk be Magyarország helyzetét. Ebben a tanulmányban a kilencből négy BH-t elemeznek. Magyarország, nem meglepően, és a globális mintázatnak megfelelően, mind CO₂-kibocsátásban, mind foszfor- és nitrogénfelhasználásban jelentősen átlépi a „magyar bolygó” határait, azaz a Magyarországra számolt BH-értékeket. Az O'Neill et al. tanulmányban prezentált számokból a szükséges csökkentés mértéke is kiszámolható (9. ábra).

A felhasznált víz mennyiségében Magyarország jól áll, nem éri el a BH-értéket, bár a forrásdokumentumban felhasznált adatok óta jelentős felhasználásnövekedés történt. Így létszükséglet olyan szabályozás létrehozása, amely megakadályozza a BH értékének elérését. Mindig sokkal egyszerűbb kikerülni egy katasztrófát, mint újjáépíteni a romokat. Márpedig más tekintetben ez a helyzet már itt van: Magyarországnak a fenntarthatóság eléréséhez, ahhoz, hogy a „magyar bolygó határain” belülre kerüljön, drasztikusan át kell alakítania a földhasználatát (lásd még az Európára vonatkozó ábrát is) és ehhez a mezőgazdasági rendszerét, amely a fő felelőse a vizsgált BH-k átlépésének. Az átalakítás valóban drasztikus kell legyen, hiszen például a nitrogénfelhasználásnak a mostani ötödére kell csökkennie. Az agrárium a profit és termelés maximalizálására épül, miközben az ehhez szükséges természeti tőkét és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nem veszi számításba – erre a természetitőke-fejezetben tértünk ki részletesen. A CO₂ tekintetében a nettó kibocsátást a mostani érték 25%-ára kell csökkenteni. Az ilyen szintű változások erősen a komfortzónán kívülre kerülnek. Fájni fognak.

1.3 Környezeti biztonság – társadalmi jóllét: a bolygó határai



9. ábra: A „bolygó határai” koncepció során a globális határértékek országos szintű bontása is elkészíthető O'Brien et al. (2018) alapján. A kilenc fő változó közül három jelenik meg az ábrán, a hozzátartozó indikátorokkal, egyik változónál két indikátorral. A „kék víz” a vízfogyasztást jelenti. A piros vonal az egyes értéknél jelenti a Magyarországra vonatkozó BH küszöbértéket, a nyilak pedig azt, hogy a jelenlegi helyzetből hová kellene eljutni. A nitrogén és foszfor esetében a felhasználást, a CO₂ esetében a kibocsátást kell csökkenteni. (Forrás: <https://goodlife.leeds.ac.uk/countries/#Hungary>)

A nyilvánvaló lépés a fentiek ismeretében, hogy az agráriumba áradó közpénz felhasználásának a BH elérését és a nemzet vagyonának számító természeti tőke megőrzését és visszaépítését kell mostantól szolgálnia. Ez nem megoldhatatlan kihívás, csak épp a most uralkodó rendszer nem erre épül. A mezőgazdaság és biodiverzitás jól megférhet egymás mellett, Európa számos védett fajának bizonyos típusú mezőgazdasági terület adja az otthonát. Sőt a biodiverzitás hozzájárul a termeléshez, amire remek példa Pywell tanulmánya (Pywell, 2015): a gazdaság 8%-án létrehozott természetes élőhelyeken elszaporodó fajok a beporzás, a természetes kártevő elleni védekezés és egyéb vonatkozások révén kompenzálták a 8%-os területkiesés miatti termésvesztéséget. A nemzetközi trendek is a természetbarát gazdálkodás irányába mennek, például az EU agrárstratégiája.² Számos tanulmány készült, amely a mezőgazdaság és élelmiszerrendszer átalakításának szükségességét és módját mutatja be (European Commission, 2020). A hazai vonatkozású kutatások kétségkívül gyerekcipőben járnak még; márpedig a pannon régió, azaz a Kárpát-medence élőhelyeinek és gazdálkodási rendszereinek a sajátosságai miatt nem lehet vakon lemásolni más régióban esetleg bevált módszereket. Magunknak kell testre szabni az ökológiai intenzifikáció és agroökológia leghatékonyabb módszereit, azaz amikor a hozam (és profit)

² <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/from-farm-to-fork/>

elérését nem külső, mechanikai és vegyszeres beavatkozással, hanem az ökoszisztémák természetes folyamatainak a felhasználásával lehet elérni.

A tudás tehát alapvetően fontos a hazai viszonyok közt is ahhoz, hogy a BH-n belül kerüljünk. A kutatási-fejlesztési források csekély volta miatt azonban kulcskérdés, hogy mire fordítódnak a támogatások, milyen tudáshiányt, kutatási kérdést válaszolnak meg. Ehhez átlátható, tudományos módszereken alapuló eljárások kellene. Erre példa az a víztudományi kiadvány, amely a magyar vízstratégiaához szükséges tudáshiányokat tárta fel. Azért fontos ezt megemlíteni, mert itt nem arról van szó, hogy egy homályos minisztériumi folyosóból nyíló szobában készült el egy munkaanyag, nem is egy-két „okos ember” véleményéről, még csak nem is akadémiai bizottságok véleményéről van szó, hanem több lábbon álló, széles alapokon nyugvó anyagról. Nemzetközi és hazai áttekintések, szakértői ágazati anyagok, online közvélemény-kutatás az érintettek körében képezik az alapokat. Fontos látni, hogy bizony megvannak a lehetőségek a beavatkozások alapos előkészítésére. (Részletek: Engloner et al., 2019.)

Végszónak az átalakítás fontosságát kell kiemeljem. Nem arról van szó, hogy kicsit másképp csináljuk, amit eddig, és máris fenntarthatók leszünk. Nem, a bolygó határai koncepció szembesít minket azzal, hogy drasztikus változtatások kellene. Nemcsak másképpen, hanem mást kell csinálni. Nem elég másképpen gazdálkodni, hanem a természetes élőhelyeket kell helyreállítani, szolgáltatásaikat felhasználni és így tovább. Nagy léptékű, jelentős átalakításokra van szükség, azonnal. De mielőtt megnyugodva hátradől a kedves olvasó, hogy valóban nagy a probléma, ám ilyen nagy léptékű és nagy ívű ügyekkel nincs semmi dolga, majd valahogy megoldják mások, azaz igyekszik kibújni az egyéni felelősség alól, szeretném jelezni, hogy mindenkinek a saját szintjén át kell(ene) alakítania az érték- és életrendjét, napi rutinjait (konkrét javaslatok az ajánlott művekben). Az átalakítást bárki elkezdheti. Te is tudsz tenni a fenntarthatóbb világért!

1.3.3 További ajánlott művek

<https://forbes.hu/legyel-jobb/9-dolog-klimavaltozas-ellen/>

<https://xforest.hu/mit-tehetek-en-a-klimavaltozas-ellen/>

https://commission.europa.eu/system/files/2021-07/biodiversity_advocacy_toolkit_web_hu_v1.0.pdf

Kézirat leadás után megjelent ajánlott források:

A bolygó határai koncepció sokat változott az elmúlt években, friss adatok itt találhatóak: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

1.3.4 Irodalomjegyzék

- Arany I. – Aszalós R. – Bereczki K. et al. (2018). NÖSZTÉP koncepcionális és módszertani keretdokumentum. Budapest, 2018. január 10. Verzió: V 1.3
- Bartus G. (2020). Fenntartható pályán? A társadalmi-ökológiai fenntarthatóság állapota és trendjei. In: *Társadalmi Riport 2020*. Szerk. Kolosi Tamás, Szelényi Iván, Tóth István György. Budapest.
- Czucz B. – Molnár Zs. – Horváth F. et al. (2012). Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for local and regional biodiversity indicators. *Journal for Nature Conservation*, 20: 144–152.
- EEA (2019). *The European environment – state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe*. Luxembourg Publications Office of the European Union.
- Engloner A. – Vargha M. – Báldi A. et al. (szerk.) (2019). *A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program kihívásai és feladatai*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany.
- European Commission (2020). *Resilience and transformation*. Publications Office of the European Union in Luxembourg, Luxembourg.
- Häyhä, T. – Cornell, S. E. – Hoff, H. et al. (2018). *Operationalizing the concept of a safe operating space at the EU level – first steps and explorations*. Stockholm Resilience Centre, Stockholm.
- Meadows, D. H. – Meadows, D. L. – Randers, J. et al. (1972). *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York, Universe Books.
- MNA (2018). *Magyarország Nemzeti Atlasza*. MTA CSFK, Budapest.
- O'Neill, D. W. – Fanning, A. L. – Lamb, W. F. et al. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability*, doi:10.1038/s41893-018-0021-4
- Pywell, R. F. et al. (2015). *Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification*. The Royal Society, United Kingdom.
- Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Random House Business Books, London.
- Schulz, R., Bub, S., Lara L. et al. (2021). Applied pesticide toxicity shifts toward plants and invertebrates, even in GM crops. *Science*, 372: 81–84.

- Steffen, W. K. – Richardson, J. – Rockström, S. E. et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347: 736–746.
- WEF (2019). *The Global Risks Report 2019*. World Economic Forum, Geneva.
<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

1.4. VÁLLALATI DEKARBONIZÁCIÓ

1.4. Vállalati dekarbonizáció – Márta Irén

1.4.1 Vajon megállítható-e?

A klímaváltozás a természet felborult egyensúlyának súlyos tünete, amelyet csak a rosszul működő rendszerek (energia, élelmezés, közlekedés–szállítás, épületek–települések) teljes átalakításával, minden érintett fél bevonásával, közösen lehet megoldani.

A klímaváltozás egyre súlyosabban befolyásolja a természetes ökológiai rendszereket és ezáltal a gazdasági és a társadalmi életünkre is komoly hatással van. Az ipari és emberi tevékenységek következtében radikálisan növeltük a szén-dioxid és egyéb üvegházhatású gázok koncentrációját a légkörben, ami fokozza a klímaváltozás negatív trendjeit. Olvadó jégtablák, emelkedő tengervízszint, olvadó permafrosztból felszabaduló metán, szélsőséges időjárás, hirtelen lezúduló nagy mennyiségű eső, árvizek, földcsuszamlás és mindeközben szárazság, elhúzódó hóhullámok – csak néhány súlyos következmény. A természet sokszínűsége (biodiverzitás), a fajgazdagság drámai csökkenése tovább rontja a helyzetet, jelentősen megnehezítve a természet alkalmazkodásának lehetőségét. Az eddig maguktól értetődő ökoszisztéma-szolgáltatások felértékelődnek. A negatív folyamatoknak köszönhetően nemcsak élőhelyek, hanem egész iparágak is megsemmisülhetnek.

A világ több ezer kutatóját tömörítő IPCC csoport jelentése szerint az átlagos felmelegedést 1,5 °C alatt kell tartani az iparosodás előtti időhöz képest ahhoz, hogy elkerüljük a katasztrófát. Jelenleg 1 °C-nál tartunk.

Évente 51 gigatonna üvegházhatású gáz kerül a légkörbe, ezt kell 2050-re nullára csökkenteni ahhoz, hogy a felmelegedés mértékét közel 1,5 fokon tartsuk.

Egyszerre szükséges radikálisan csökkentenünk a klímaváltozást előidéző okokat, gondoskodnunk a légkörben már felhalmozott üveg-házhatású gázok megkötéséről, kivonásáról, és közben megtalálni a rugalmas alkalmazkodás eszközeit, módszereit.

Igen, mindez lehetséges¹, de azonnali cselekvésre és széles körű együttműködésre van szükség, amihez legalább száz átfogó megoldás áll rendelkezésünkre.

1.4.2 Valóban ilyen súlyos a helyzet?

2010-ben a svájci Alpokban járva személyesen is megtapasztaltam, mit jelent, hogy 100 év alatt 300 métert csökkent a Gorner-gleccser szintje, vagyis a jéggé fagyott édesvíz mennyisége. Ma már a Google Earth legújabb eszköze, a Timelapse² segítségével otthonról tanulmányozhatjuk, milyen drámai módon hatott a klímaváltozás az elmúlt 40 év során a világra. Ehhez az 1984 és 2020 közötti időszakban 24 millió műholdas felvételt használtak fel.

1.4.2.1 A nagy szakadék

Az éghajlatváltozás lassítása, megállítása és a nulla kibocsátás 2050-ig történő elérése érdekében tett erőfeszítések, a Párizsi Megállapodás teljesítése és a globális felmelegedés 1,5 C°-ra történő korlátozása az iparosodás előtti szinthez képest eddig főként az energiahatékonyság javítására és a megújuló energiára való áttérésre irányultak. Bár kulcsfontosságúak ezek az intézkedések, csak 55 százalékkal képesek csökkenteni a globális kibocsátást. A fennmaradó 45 százalék a termékek gyártásának, az élelmiszerek előállításának és azok felhasználásának módjából származik. Ezért szükség van a körforgásos gazdaság elvein alapuló paradigmaváltásra. De hol tartunk jelenleg a körforgásosságban? A Circularity Gap Reporting Initiative kezdeményezést azzal a céllal hozták létre, hogy globális áttekintést nyújtson a világ körforgásos állapotáról.

A Davosban megrendezett éves világfórumon 2018-ban megjelent első Circularity Gap jelentés kiemelte, hogy gazdaságunk csak 9,1 szá-

¹ A kézirat lezárása óta a globális fölmelegedés tovább nőtt, olyannyira hogy 1,5oC-os határ tartásának lehetősége már több mint kétséges.

² https://earthengine.google.com/timelapse/?fbclid=IwAR12VnLwnlg_tuSNkp59Q7OfiWnplcQIFqlmgQQSjchACs7-gMdYnFL3onY

1.4. Vállalati dekarbonizáció

zalékban volt körforgásos – vagyis az összes fosszilis tüzelő- és ásványi anyag, fém és biomassza, ami évente a gazdaságba bekerült, csupán 9,1 százalékban került visszavezetésre. Ez a hatalmas körforgási rés a 2021-es jelentés szerint tovább nőtt, és jelenleg mindössze 8,6%.

1.3.3. Egy rendkívüli, nemzetközi egyezmény

A Párizsi Megállapodás az ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezménye keretében létrejött első egyetemes, jogilag kötelező erejű, globális éghajlatvédelmi megállapodás.

Célja:

- a) A globális átlaghőmérséklet emelkedésének jóval 2 °C alatt tartása az iparosodás előtti szinthez képest, majd az erőfeszítések folytatásaként a hőmérséklet emelkedésének 1,5 °C alatt tartása az iparosodás előtti szinthez képest.
- b) Az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásaihoz történő alkalmazkodás képességének növelése, az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség és az alacsony üvegházhatású gázkibocsátással járó fejlődés elősegítése.
- c) A pénzáramlások következtetésére tétele, hogy az alacsony üvegházhatású gázkibocsátással járó és az éghajlattal szemben rugalmas fejlődési lehetőségek felé haladjanak.
- d) A népesség szemléletformálása és aktivizálása individuális szinten is.

1.4.4 Ambiciózus európai célkitűzés

Az Európai Zöld Megállapodás (Green Deal) történelmi fontosságú célkitűzése az első karbonsemleges kontinens megteremtése. A cél az üvegházhatású gázkibocsátás legalább 55%-os csökkentése 2030-ig, aztán 2050-ig a karbonsemlegesség elérése. Most készülnek azok a jogszabályi előterjesztések, amelyek segítenek eljutni a célokhoz. A paletta széles: a megújuló energiától a kibocsátáskereskedelemig, a tiszta hidrogéntől a körforgásos gazdaságig. A Next Generation EU keret – azaz a 750 milliárd eurós helyreállítási terv – 37%-át az Európai Zöld Ügyeknek szentelik. Mindez zöld kötvényeken keresztül fog megvalósulni, amelyek egyre fontosabb szerepet játszanak az alacsony szén-dioxid-kibocsátá-

sú átmenethez szükséges eszközök finanszírozásában. Ennek tükrében érthető, hogy milyen fontos a most készülő EU zöldkötvényszabvány.

Az állami finanszírozás önmagában nem lesz elegendő. Mindannyiunknak, így a vállalatoknak is, megvan a felelőssége, amiben a fenntartható vállaltirányítás átalakuló kultúrája fontos szerepet játszik. Azok a vállalatok, amelyek most a változások élére állnak, lépéselőnyt élveznek majd.

A befektetők számára is egyre fontosabb mindez, megnőtt a kereslet a valóban fenntartható projektek, felelősen működő cégek iránt.

Mindannyian profitálunk a természetből, és mindannyiunk felelőssége, hogy megvédjük azt.

1.4.5 A hazai vállalatokra érvényes keretek, szabályozások

A Glasgow-ban megrendezésre került COP26, az ENSZ Klímaváltozási Konferenciája a legígéretesebb nemzetközi csúcstalálkozó volt a 2015-ös Párizsi Megállapodás óta, ahol az egyes országok beszámoltak az eddig elért eredményeikről, illetve felülvizsgálták és megújították nemzeti vállalásaikat, meghatározva ezzel a klímaváltozással kapcsolatos jövőbeli irányokat.

A Science Based Target Initiative (az SBTi, a CDP, az ENSZ Globális Megállapodás, a World Resources Institute és a World Wildlife Fund közti partnerség) vállalati ajánlásait is 2021-ben mutatták be, és megvan a javaslat a klímavédelmi beruházások karboncsökkentési hatásainak elszámolásáról is.

A 2030-as Fenntartható Fejlődési Célok (SDG-k) is egyre nagyobb teret nyernek. Ennek keretén belül is a specifikusabb célkitűzési, mérési és szabályozási trendek mellett erősödő szféra- és szektorközi együttműködések várhatóak az új, gazdasági és társadalmi igényeknek megfelelően.

Európai viszonylatban az Európai Zöld Megállapodás fogja meghatározni a gazdasági tendenciákat, nagy hangsúlyt fektetve a pandémia utáni fenntartható újjáépítésre. Fő célkitűzése, hogy az európai gazdaság és társadalom karbonsemleges működésre térjen át 2050-ig, aminek jogi erőre emeléséhez többek közt klímatorvényt alkotnak. 2020–2030 között a gazdasági potenciál kiaknázását szolgáló átállási mechanizmusokba éves szinten körülbelül 260 milliárd eurót fektetnek be.

1.4. Vállalati dekarbonizáció

Magyarország is vállalta, hogy 2050-re elérje a klímasemlegességet, amit 2020-ban törvénybe is foglalt az országgyűlés.

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia megalkotásával határozta meg a főbb irányokat a klímasemlegesség 2050-ig történő elérése érdekében. A megvalósítás elemei közt az atomenergia, a „szennyező fizet elve” és a megújuló energia térnyerése a mérvadóak, amivel a kis- és középvállalkozásokat is segíteni kívánják, illetve amiket a Klíma- és természetvédelmi akciótervbe foglalt intézkedések is nyomatékosítanak. Most készül Magyarország Körforgásos Gazdasági Stratégiája is.

Ezen összefoglaló készítése közben jelent meg a hír, hogy az Egyesült Királyság kormánya törvénybe foglalja a világ legambiciózusabb éghajlatváltozási célját, amely 2035-ig 78%-kal csökkenti az emissziót az 1990-es szinthez képest. (2021. április 20.)

1.4.6 Szabályozás, tudomány és gazdaság szerepe

1.4.6.1 *Net Zero Tanácsadó Testület*

A klímaváltozás kihívásainak megoldásához nemcsak az országok soha nem látott összefogására van szükség, hanem az országokon belüli szabályozói, vállalati, tudományos és lakossági együttműködésre is.

A Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért (BCSDH) kezdeményezésére egyedülállóan széles összefogásban, neves szakemberekkel létrejött a Net Zero Tanácsadó Testület, amelynek elsődleges célja, hogy elősegítse, felgyorsítsa azt a folyamatot, amellyel a magyar gazdaság 2050-re klímasemlegessé válhat, ezzel fontos lépést téve a klímaváltozás megállításáért.³

1.4.6.2 *Magyar Éghajlatváltozási Tudományos Testület (HUPCC)*

A HUPCC célja, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos számos területet érintő tudás, és a legújabb kutatási eredmények magyarországi vonatkozásait tudományos értékelő formájában összegezze a nemzetközi IPCC

³ További információ: <https://bcsdh.hu/neves-szakemberek-bevonasaval-jott-let-re-a-net-zero-advisory-board-a-karbonsemleges-magyar-gazdasagert/>

példáját követve. A 2021. április 12-15. között megrendezett mintegy ezer résztvevőt és 300 szakembert megmozgató, első konferencia igazolta létrejöttének időszerűségét.⁴

1.4.6.3 A Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért szerepe (BCSDH)

A több mint száz felelős gondolkodású vállalat értékteremtő közösségének célja a karbonsemleges, fenntartható gazdaság irányába történő átmenet felgyorsítása.

Az üzleti szektor már számos előremutató megoldással rendelkezik, és működteti azokat. A jó gyakorlatok terjedésének titka az első számú vezető és a felső vezetők elköteleződése, így ha ők megismerik a létező megoldásokat, azok üzleti és klímaváltozással kapcsolatos hatásait, felgyorsulhatnak a net zero vállalások és az adaptáció. Mindemellett fontos a nyitottság a bottom-up, vagyis alulról építkező kezdeményezésekre és partnerségekre. A BCSDH-nak és partnereinek kiemelt szerepe van a közös gondolkodást megalapozó platformok megteremtésében, az egy irányba gondolkodó és cselekvő változásvezetők közösségformálásában és a jó gyakorlatok megosztásában, amelyek valódi változást eredményeznek. Mindemellett a szervezet célja az is, hogy a szakpolitikai döntéshozatal során megfelelően ismertesse meg nyilvánosan az üzleti szektor eredményeit és fogalmazza meg javaslatait a klímaváltozás és a vállalati fenntarthatóság vonatkozásában.

1.4.7 Ajánlások az üzleti szektornak

A Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért Action 2020 programjában azonosították a legfontosabb hazai üzleti fenntarthatósági kockázatokat és lehetőségeket, továbbá meghatároztak 20 makroszintű célt 2020-ig, széles körű tudományos, civil és vállalati szakértelem bevonásával. A következő lépésként az üzleti megoldások feltárását, terjesztését, fejlesztését, azok eredményeinek, hatásának mérését és összesítését tűzték ki. A klímaváltozás és adaptáció kapcsán a következő ajánlásokat fogalmazták meg vállalatvezetők számára.

⁴ További információ: <https://hupcc.hu/>

1.4. Vállalati dekarbonizáció

A klímaváltozásból eredő kockázatok kezelése, rugalmas alkalmazkodás kialakítása monitoring, oktatás és kommunikáció, továbbá új technológiai és üzletimodell-fejlesztések révén.

Áttérés az alacsony karbonfelhasználású gazdaságra és energiatakarékosság, iparienergia-hatékonyság, tiszta, környezetkímélő technológiák, illetve a termékek és szolgáltatások életciklus-alapú fejlesztése révén.



Az egy főre vetített üvegházhatású gáz kibocsátás csökkentése klímabarát közlekedés és épületek révén, valamint a megújuló energia arányának 15%-ra növelése a bruttó végső energiafelhasználásban 2020-ig.

A fosszilis energiahordozókról az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való áttérése túl olyan új üzleti modellek kidolgozására van szükség, amelyek figyelembe veszik a természeti kincsekben okozott károkat is, és amelyek szakítanak a megszokott üzletmenettel. Ilyen lehet a megosztáson alapuló vagy akár a körforgásos gazdálkodás. A cél eléréséhez az energia és az erőforrások felhasználását és a fogyasztást is csökkenteni kell, amiben az informatika és más új technológiák elterjedése, illetve új területeken való alkalmazása segíthet. Új fogyasztási szokások kerülnek előtérbe, ahol a mennyiség helyét a minőség veszi át. Ezek mind új üzleti lehetőséget jelentenek azoknak a vállalatoknak, akik időben felismerik a váltás szükségességét. Az ipari forradalomhoz hasonló mértékű változásra van szükség, amely a gazdaság minden területére kiterjed. Át kell értelmeznünk a fogyasztás- és a növekedésalapú paradigmákat. A csodával határos párizsi klímaegyezmény 196 ország első számú vezetőjének egyetértését és eltökéltségét fejezi ki a klímaváltozás megállítására. Olyan egyezmény született, amelyben találkoztak az alulról jövő kezdeményezések és a felülről jövő akarat. Most a tényleges és azonnali akciók kivitelezésén, a megvalósításon van a sor.

1.4.7.1 A BCSDH ajánlásai az üzleti szektor számára a klímaváltozás kapcsán

A Párizsi Megállapodás és az Európai Zöld Megállapodás is egyértelműsíti, hogy minden vállalatnak mérnie és csökkentenie kell az üvegházhatású gáz kibocsátását ahhoz, hogy az 55%-os csökkenést elérjük 2030-ig, a klímasemlegességet pedig 2050-ig. A tudományos, civil és vállalati szakemberek bevonásával négy fő irányt azonosítottunk 2016-ban, amelyek ötvözik a hatásnövelő és megvalósíthatósági szempontokat:

- A klímaváltozással kapcsolatos kockázatok és lehetőségek stratégiai elemzése és akcióterv készítése. A vállalat térképezze fel, hogy rövid és közép- (és lehetőség szerint hosszú) távon milyen kockázatok és lehetőségeket (termék/szolgáltatás, folyamatfejlesztés, kommunikáció, ellátási lánc stb.) jelenthetnek/jelentenek számára a klímaváltozás következtében fellépő változások, hatások, és ezt építse be stratégiai tervezésébe.
- Karbonlábnyom-számítás bevezetése, eredmények rendszeres elemzése és akcióterv készítése. A vállalat közvetlen kibocsátásán túl kezdje el / fejlessze mérését és beavatkozását a közvetett szén-dioxid-kibocsátását tekintve is. A beszállítói, ellátási lánc egyes területeire, szereplőire való kiterjesztéssel valódi hatását mendedzseli, miközben kockázatait és lehetőségeit is teljesebb képen látja.
- Termékek és szolgáltatások felhasználása során szükséges energiafelhasználás és/vagy szén-dioxid-kibocsátás azonosítása és akcióterv. Sok esetben a termékek és szolgáltatások előállítása során már optimalizálva van az energiafelhasználás és a szén-dioxid-kibocsátás, ugyanakkor a fogyasztók, vásárlók, ügyfelek a felhasználás során további, klímaváltozást erősítő hatásokat okozhatnak. A vállalat azonosítsa és mérje ezeket a hatásokat, illetve tárja fel a beavatkozási pontokat (pl. termék/szolgáltatás vagy folyamatfejlesztés, együttműködés, fogyasztói információk, szemlélet- vagy magatartásformálás).
- Munkatársak szemléletformálása. Kétségtelen, hogy a szűkebb és tágabb körben befolyásolható és befolyással lévő érdekelt és érintett felek is számos esetben információhiánytól szenvednek az energiatudatos és klímabarát fogyasztói magatartás terén. A vállalat vállalja fel, hogy munkatársai energia- és klímatudatos szemléletformálásával hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez. Ennek kettős hatása is van, hiszen vállalaton belül megtakarításokat, akár innovációs lehetőségeket jelenthet, de közben a munkatársak otthonukban, a társadalomban is környezettudatosabbá válnak.

1.4.8 Hol tart ma a magyar vállalati szféra? A „Towards Net Zero” felmérés eredménye

A Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért a „Towards Net Zero” hiánypótló, 2021 első negyedévében készített felmérésében 61 vállalat vett részt többek közt az ipari, az energia- és a pénzügyi szektorokból. A cél a hazai üzleti szféra helyzetének felmérése volt a karbonsemlegességhez vezető úton a Deloitte szakmai támogatásával. A részt vevő vállalatok 60%-ának már van ÜHG-kibocsátás csökkentésére irányuló irányelve, és csak hat olyan vállalat van, amelynek a tervei között sem szerepel. 50% konkrét csökkentési céllal is rendelkezik, míg 31% a nettó zéró elérését tűzte ki célul. Kilenc vállalat pedig már 2030-ig szeretné elérni a karbonsemlegességet. A legnépszerűbb intézkedések a hulladékcsökkentés, az energiahatékonyság növelése és a közlekedéshez fűződő emissziók csökkentése. Nemzetközi kutatásokkal összehasonlítva is viszonylag pozitív a kép, hiszen a Goal 13 legfrissebb jelentésében⁵ – amely 100 vállalat kutatási eredményeit mutatja be – a megkérdezett vállalatok 61%-ának van legalább egy jelentős szén-dioxid-csökkentési célkitűzése.

A Science Based Target (SBTi) legfrissebb eredményei⁶ (2020. szeptember) azt mutatják, hogy a nettó nulla célokat következtelenül közelítik meg, ami megnehezíti e célok hozzájárulását a globális nettó nulla cél eléréséhez. A BCSDH eredményei azt sugallják, hogy az eddigi nettó nulla célok a kibocsátási forrásokban, azaz a Scope 1, 2, 3 dimenziókban különböznek egymástól. A Scope 1 a cég közvetlen kibocsátásait, a Scope 2 a vásárolt energia (hűtés, fűtés, elektromos áram, gőz) előállításánál keletkező indirekt kibocsátásokat, míg a Scope 3 a vállalat minden egyéb indirekt, az értékláncában termelődő kibocsátást is figyelembe veszi. A hazai felmérésben a vállalatok 56%-a legalább a Scope 1, 2 alá eső kibocsátásait méri.

A következő tanulmány része lehetne egy alaposabb vizsgálat arról, hogy a vállalatok miként kívánják elérni a nettó nulla értéket.

A BCSDH következő lépéseknek az ismereti hiányosságok mérséklését, a finanszírozási útmutatást, akciótervek készítését és nettó zéró célok kitűzését javasolja.

⁵ További információ: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/strategy-operations/articles/goal-13-impact-platform.html>

⁶ További információ: <https://sciencebasedtargets.org/>

A felmérés által feltárt legfontosabb teendők:

- Ismeretek hiányának mérséklése, megszüntetése. Mit kell tudni a vállalatoknak az üvegházhatást okozó gázok mérésének és csökkentésének módszertanáról a fellépéshez és a belső erőforrások hiányának pótlásához.
- Útmutatás a finanszírozási lehetőségekről.
- A pénzügyi forráshiány okainak megértése és a vállalatok rendelkezésére álló lehetőségek megismertetése.
- „Alacsonyan függő gyümölcsök” meghatározása (legkönnyebben megvalósítható intézkedések).
- A vállalatok számára legmegfelelőbb kibocsátáscsökkentési lehetőségek felkutatása; amelyekre eddig még nem gondoltak (pl. belső szén-dioxid-árbeállítás és kompenzáció az értékláncon kívül).
- Nettó nulla cél meghatározása.
- A status quo és a nettó nulla cél közötti rés megszüntetéséhez szükséges lépések meghatározása.

1.4.9 Vállalati dekarbonizáció, elkötelezettségek és megoldások

A vállalatok klímavédelmi vállalásai és konkrét intézkedései sok tekintetben hasonlóak, úgymint energiahatékonyság, megújuló energiák felhasználása, logisztika, szállítmányozás átgondolása, elektromos flotta, virtuális nemzetközi találkozók, hulladékmentes, körforgásos működésre történő átállás, csomagolás optimalizálása, körforgásossá tétele.

Az alábbi vállalatok azonban ezeken túlmenő felelősségvállalással és tettekkel is példát mutatnak, legyen az a teljes értéklánc vagy iparág bevonása, befektetési portfóliójuk fenntarthatóvá tétele, a fogyasztók szemléletformálása vagy a teljes transzparencia biztosítása.

A *Daikin* 2050-re vállalja a nettó zéró kibocsátás elérését. Ennek érdekében energiahatékonyabb, környezetkímélőbb technológiát alkalmaz hosszabb életciklusú termékek létrehozására. Fontos szereplőként az egész iparágban szeretné megvalósítani a hűtőközeg újrahasznosítását, körforgását. A 2019-es pénzügyi évben a *Daikin* globális erőfeszítései a lakossági légkondicionálók üvegházhatású gázkibocsátásának csökkentésére 68 millió tonna CO₂-egyenérték megtakarítást eredményeztek a szokásos üzletmeneti forgatókönyvhöz képest.

1.4. Vállalati dekarbonizáció

Az *E.ON* minden épülete karbonsemleges és autóparkja elektromos lesz 2030-ra. 2030-ig vállalja karbonkibocsátásának a saját részéről 30%-os, a fogyasztói részről 50%-os csökkentését.

Nemrégiben telepítették az első háztartási célú elektromos töltőállomást. A fogyasztói szemléletformálás területén kiemelkedő az együttműködésük a GreenDependent Intézet Energiaközösség programjával, amelyben beruházás nélkül új fogyasztói szokások, viselkedési formák elterjesztésével érnek el akár 30–40%-os, tartós energiamegtakarítást.

A *Grundfos* 2025-re 50%-kal kívánja csökkenteni a saját CO₂-kibocsátását és vízfogyasztását, 2030-ra pedig „klímapozitív” kíván válni. 2030-ra célul tűzte ki, hogy globálisan 300 millió nélkülöző embernek kíván ivóvizet biztosítani, és ráadásul a vízkímélő megoldásaival 50 milliárd m³ friss vizet megtakarítani. A klímacélokat a saját, üzleti utazás, logisztika és a downstream kibocsátásának csökkentésével, a visszavételből származó erőforrások felhasználásával, saját hulladék megszüntetésével, energiahatékony termékek arányának növelésével és energiahatékonyági intézkedésekkel tervezik elérni.

A *K&H csoport* vállalta 2021-től a klímasemleges működést, 2030-ra pedig az üvegházhatású gázok 80%-os csökkentését és 100%-ban zöld elektromosságra való áttérést. Munkatársai és ügyfelei bevonásával, szemléletformálásával és közös roadmap készítésével igyekszik hatását kiterjeszteni. Fenntarthatósági teljesítményéről jelentést készít.

A *Nestlé* célja, hogy 2050-re elérje a nettó nulla kibocsátást. Ennek érdekében 2025-ig 30%-kal, 2030-ig 50%-kal csökkenti kibocsátását. Ezt a célt többek között megújuló energia használatával, elektromos autóparkkal, valamint új technológiák, csomagolóanyagok és új receptek bevezetésével szeretné elérni. A saját munkatársai számára meghirdetett Nestlé Innovation Challenge programban a cég fenntarthatósági céljainak eléréséhez számos értékes projektjavaslat érkezett, többek közt a csomagolási körforgás megteremtése, a természeti sokszínűség megőrzése és papírmentes üzletek témakörben.

A *SIO-Eckes* (Eckes-Granini csoport), Magyarország piacvezető gyümölcslegyártója, 2021-ben karbonsemlegessé vált azáltal, hogy anyavállalatával közösen közel 18 ezer hektár amazóniai esőerdő megővásával ellensúlyozza ökológiai lábnyomát. Emellett hulladékmentes technológiával dolgozza fel a gyümölcsöket, és 100%-ban minősített zöld energiát használ fel. 2030-ra vállalja, hogy Science Based Target célokat fogalmaz meg a 1,5 °C-os cél eléréséért. Vállalja az üvegházhatású gázkibocsátásának 50%-os csökkentését (Scope 1, 2, 3) és 100%-ban

a R-PET-re való áttérést. Az energiagazdálkodásra fókuszál, és megszünteti a földgáz felhasználását a gyártásban.

Kelet-Európában a *Budapest Airport* az első repülőtér, amely elérte a karbonsemleges státuszt szén-dioxid-kibocsátás kompenzálásával 2018-ban. Az egy utasra jutó CO₂-kibocsátást 2010-hez képest közel egyharmadára csökkentették. Energiahatékonysági intézkedéseik részeként korszerűsítették a szigetelési, fűtési és hűtési rendszereiket, energiafogyasztásukat 30%-kal csökkentették. Melegvíz-ellátásukat a terminálok tetejére telepített napelemek támogatják. Berendezéseiket és járműveiket lecserélték elektromos modellekre, így további 350 tonna CO₂-dal csökkentették közvetlen kibocsátásukat. A jövőben geotermikus energiát is fognak hasznosítani, és tervezik egy 5 MW-os naperőműpark építését a repülőtér területén. Ösztönözik és megkönnyítik az elektromos és hibrid járművek használatát a repülőtéren, és tovább növelik az elektromos töltők számát. Csatlakoztak a Net Zero 2050 kezdeményezéshez, de szeretnék a nettó karbonsemlegességet már 2030-ra elérni.

Az *Allianz Hungária Zrt.* 2040-re teljesen kivezeti a szénalapú technológiákat a biztosítottak köréből és a befektetési portfóliójából is, illetve 2023-ra a működését 100%-ban megújuló energiából fogja megoldani. A Net Zero Asset Owner Alliance tagjaként vállalja, hogy a befektetési portfólióját 2050-re karbonsemlegessé teszi. Jegyzett részvényportfóliójának karbonlábnyomát a nemzetközileg elismert TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) ajánlása szerint közzéteszi. 2020-ban már harmadik alkalommal került a Dow Jones Fenntarthatósági Index iparági rangsorának élére.

A *Shell Hungary* az általa értékesített energiatermékeinek nettó karbonlábnyomát 2035-ig 30%-kal, 2050-re 65%-kal csökkenti az 1,5° C-os szcenárió elérésének érdekében, és a fogyasztókat is a nettó zéró termékek irányába kívánja terelni. A tervek alapján a Shell 2050-ig nettó zéró kibocsátású vállalat lesz.

A *Siemens Zrt.* 2030-ra a teljes saját tulajdonú globális működését, beleértve a gyárait, épületeit és az autóflojtját is, karbonsemlegessé kívánja tenni. A karbonkibocsátást már sikerült 41%-kal csökkenteni 2014-hez viszonyítva, és 2019-ben a gyárakban az elektromos energiafelhasználás 58%-a már megújuló volt, valamint energiahatékonysági beruházásaiknak köszönhetően 15%-os költségmegtakarítást is elértek.

A *TESCO-GLOBAL Áruházak Zrt.* 2030-ra kívánja elérni, hogy az energiafelhasználásuk 100%-ig megújulóból legyen, és Magyarországon is 2050-re a karbonkibocsátásuk nullára csökkenjen. Az eddigi eredmények biztatóak, hisz 2015 óta 77%-kal csökkent a hazai kibocsátásuk, és

1.4. Vállalati dekarbonizáció

az élelmiszer-pazarlás visszaszorítása területén is kiemelkedő eredményeket értek el. Ez az érték 63%-kal csökkent az utóbbi három évben. A program kezdete óta közel 29 500 tonna élelmiszert mentettek meg (2021. február végéig), ami több mint 73,6 millió adag ételnek felel meg, és amit jótékonyági célra adományoztak. Ezzel körülbelül 90 000 tonna CO₂ kibocsátását kerülték el. A logisztika optimalizálásával csak 2019-ben körülbelül 2,1 millió km-t és 1,6 millió kg CO₂-kibocsátást előztek meg.

A *Biofilter* Környezetvédelmi Zrt. a használt sütőolaj és ételhulladék begyűjtésével egyfelől azok felhalmozódásának és környezetre gyakorolt negatív hatásának veszi elejét, másfelől hasznosításukkal 100%-ban környezetbarát bioenergia-hordozók előállítását segíti. Tevékenységének köszönhetően 24 000 tonna szén-dioxidtól mentesítette a környezetünket 2019-ben. Az élelmiszerhulladékból előállított bioenergia pedig egyenértékű volt 7000 magyar háztartás éves energiaszükségletével.

1.4.10 100 megoldás és meghökkentő innovációk

Paul Hawken a klímaváltozás kapcsán évről évre egyre riasztóbb hírekre reagálva létrehozta a 22 ország 70 szakértőjét tömörítő Drawdown-projektet⁷ azzal a céllal, hogy összegyűjtse a már létező konkrét klímavédelmi megoldásokat, regeneratív lehetőségeket, amelyek biztonságosak, munkahelyeket teremtenek, és pénzügyileg is megvalósíthatók. Mindezeket egy 120 fős interdiszciplináris szakértői csapat véleményezte. Ennek eredményeként 100 hatékony megoldási javaslatot foglaltak csokorba, amelyeket részletes kutatási anyagok és matematikai modellek támasztanak alá.

A megoldások gyakorlatba ültetésében kiemelkedő szerepe van a vállalati szektornak is.

A hőt csapdába ejtő gázok közül a szén-dioxid mellett a metán-, a dinitrogén-oxid- és a fluortartalmú gázokat is figyelembe vették szén-dioxid-egyenértékre átszámítva.

A Drawdown szakértői csapat által összegyűjtött és elemzett megoldások karbonkibocsátása mellett meghatározták azok költséghatékony-ságát is, a várható költségeket és az eredményezett megtakarításokat

⁷ További információ: <https://drawdown.org/>

figyelembe véve a beszerzéstől, bevezetéstől egészen a működtetésig. A hatásosság és hatékonyság alapján rangsorolták is azokat, energia, élelmiszer, földhasználat, épületek és városok, közlekedés, anyagok, nők és a jövő zenéje fejezetekbe rendezve.

Ezekből szemezgettem néhány érdekességet, és kiegészítettem számos innovatív, sokszor meghökkentő megoldás rövid bemutatásával.

1.4.10.1 Energia

A vállalatok által alkalmazott legkézenfekvőbb megoldások az energiahatékonysági intézkedések, megújuló forrásból származó, zöld energia vásárlása, vagy saját, megújuló energia termelése. A megújuló energiaforrások esetében a napenergia elvileg korlátlanul áll rendelkezésre az emberiség növekvő igényei ellenére, és konvertálási hatékonysága is sokat javult, jelenleg 25% körüli.

A költségekhez viszonyított várható eredményességi rangsorban a napelemparkok, tetőre szerelt napelemek, a geotermikus energia, a vízerőművek, a szárazföldi szél erőművek mellett az egyre jobban terjedő tengeri szél erőművek is megjelennek.

A szerves anyagok bomlásakor keletkező biogázt hasznosító nagyméretű üzemek akár ipari alkalmazásra, míg a kis méretűek családi háztartások ellátására alkalmasak.

A biomassza energetikai hasznosítására mint áthidaló megoldásra tekintenek a kutatók, mely idővel átadja helyét a tiszta energiaforrásoknak.

A megújuló energiaforrások nagy helyigényére kínál ötletes megoldást néhány kiváló magyar innováció, úgymint a napelemes, Terrán Geron⁸ tetőcserép vagy a szintén napelemes, újrahasznosított anyagokból készülő Platío útburkolat.⁹

A legnagyobb energiaigényű ipari tevékenységek a cement-, az acél- és az üvegyártás. Az amerikai Boston Metal¹⁰ *vadonatúj acélgyártás* megteremtését teszi lehetővé: jobb, olcsóbb és főként karbonsemleges.

Az *energiatárolás* megoldására az egyre hatékonyabb akkumulátorokon túl számos kutatás folyik. A svájci Energy Vault¹¹ a gravitációs

⁸ További információ: <https://terranteto.hu/hirek/piros-pontot-kapott-a-napelemes-tetocserep/>

⁹ További információ: <http://platosolar.com/hu/>

¹⁰ További információ: <https://www.bostonmetal.com/>

¹¹ További információ: <https://energyvault.com/>

1.4. Vállalati dekarbonizáció

és kinetikus energián alapuló, hosszú távú energiatároló megoldások megalkotója, amelyek forradalmasíthatják a megbízható és fenntartható villamosenergia-szállítást.

A svájci Akselos¹² által fejlesztett gyors mérnöki szimulációs technológia (valós idejű digitális „ikrek” használata) az energiaátmenet felgyorsításához a megújuló energiák hatékonyságának, megbízhatóságának és nyereségességének növelésével segít csökkenteni a karbonkibocsátást.

A magyar Heat Ventors¹³ az informatikai adatközpontokban termelő hőenergia felhasználására, tárolására kidolgozott Heat Tank szabadalma 3–5 éves megtérülés mellett 30–50%-os karbonkibocsátás-csökkentést tesz lehetővé, 20–50%-os költségmegtakarítás mellett.

Karbonmegkötés és -kivonás: a légkörben felhalmozódott üvegházhatású gázok kivonása, megkötése, hasznosítása rendkívül fontos, amire számos izgalmas, innovatív megoldás létezik, illetve kísérlet folyik. Ilyen a kanadai Carbon Engineering vagy a svájci Climeworks is, amelyek a levegőből történő szén-dioxid-eltávolításra kínálnak megoldást. Utóbbi új, szén-dioxid-eltávolítást és -tárolást lehetővé tevő izlandi üzeme – az Orca – építés alatt van.

1.4.10.2 Élelmezés

Az Oxford Egyetem 2016-ban végzett kutatása szerint, ha 2050-ig a Föld népessége átállna a vegán táplálkozásra, az 70%, vegetáriánus táplálkozás esetén pedig 63% üvegházhatásúgáz-megtakarítást eredményezne. A gazdagabb országokban, beleértve hazánkat is, az élelmiszerek több mint egyharmada kárba vész.

Amennyiben áttérnénk növényi alapú táplálkozásra, és legalább felére csökkentenénk az élelmiszer-pazarlást, nem lenne szükség újabb földterületek termelésbe történő bevonására, így erdőirtásra sem. Mindezek összesített klímavédelmi hatása igen jelentős.

Az élelmiszer-hulladék csökkentése: a Munch.hu¹⁴ egy hazai, élelmiszermentő platform, amelyen keresztül éttermek, pékségek, boltok és szállodák kedvezményesen értékesítik az el nem adott, de jó minőségű ételeket. Ma az ételpazarlás az egyik legjelentősebb környezeti probléma: az ételek 1/3-a kárba vész, és ez a kidobott ételmennyiség felel

¹² További információ: <https://akselos.com/energy-hub/>

¹³ További információ: <https://www.heatventors.com/>

¹⁴ További információ: <https://munch.hu/>

a kibocsátott üvegházhatású gázok 10%-áért. Magyarországon évente 1,8 millió tonna élelmiszer kerül a kukába, ami a környezetnek okozott károk mellett azt is jelenti, hogy kárba vész az a rengeteg értékes munka és alapanyag, ami az élelmiszer előállításához kellett.

A chilei Not Company¹⁵ újítása a mesterséges intelligencia felhasználása a növényekből származó élelmiszer-termékek fejlesztésének elősegítésére, állati eredetű termékek növényi replikására.

Az Amerikai Egyesült Államokban az Air Protein¹⁶ kifejlesztette a levegőalapú húst a jövő fenntartható táplálásáért. A levegőben található alkotóelemekből készülő hús független az időjárási körülményektől, töredéknyi földterületet igényel, és néhány nap alatt elkészül.

Az erdei legeltetés szélesebb körben történő elterjesztése és a talajmegújító gazdálkodásnak köszönhető szén-dioxid-megkötési képesség növekedése is kiemelkedő klímavédelmi potenciált jelent. A fás vegyes termesztés szaktudást, odafigyelést igénylő, több haszonnövényt társító eljárás. Számos változata ismert: fás szántóföld, sávos művelés, örökzöld mezőgazdaság.

A komposztálás a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése mellett a talaj tápanyagtartalmát is növeli.

A Compcity¹⁷ egy egyedülálló magyar dizájntermék és szolgáltatás, melyben ökorobotok segítségével, giliszták és manuális forgatás nélkül végzik el a beltéri komposztálást, zárt rendszerben, kellemetlen szaghatás nélkül. Emiatt alkalmas irodai, otthoni és egyéb zárt térben történő komposztálásra organikus és élelmiszer-hulladékból, minimális gázképződéssel.

1.4.10.3 Épületek és városok

Az energiasemleges vagy energiapozitív épületek elterjesztése hosszú távú pozitív hatást jelent. Magyarországon 2021. január 1-jétől már csak közel nulla energiaigényű épület építhető, az ehhez meghatározott türelmi idő, haladék 2022. június 30-ig tartott.

A gyalogosbarát város elősegíti a leginkább környezettudatos, karbonsemleges és egészséges közlekedési formát, a gyaloglást, amihez a fontos városi funkciók 15 percen belüli elérhetőségét kell biztosítani.

¹⁵ További információ: <https://notco.com/us/about-us>

¹⁶ További információ: <https://www.airprotein.com/>

¹⁷ További információ: <https://compcity.help/>

1.4. Vállalati dekarbonizáció

A kerékpáros infrastruktúra kiépítésével Koppenhága az élő bizonyítéka annak, hogyan fordítható meg egy tendencia, és alakítható kerékpárosbaráttá egy nagyváros az infrastruktúra átgondolt fejlesztésével.

Az épületirányítási rendszerek, energiahatékonysági felújítások, zöld tetők, LED-világítás, hőszivattyúk alkalmazása már mind-mind bevált módszerek.

A távhőszolgáltatásban jelenleg még a földgázalapú rendszerek a legáltalánosabbak, ezeket megújulóenergia-alapúra (geotermikusra, napenergiára, biogázra) kell átállítani. Európában a második legnagyobb geotermikus távfűtési rendszer Szegeden épül, 2023-ra a városban teljes kapacitással működik majd kilenc termálkút.

Az Egyesült Államokban a Remix vállalat célja a városok támogatása a jövő mobilitásának megteremtésére: a legoptimálisabb szállítási mód megtervezéséhez kínál megoldást a különböző forrásokból származó adatok egységbe rendezésével, vizuális megjelenítésével és elemzésével.

1.4.10.4 Közlekedés

A hibrid, elektromos vagy hidrogén üzemanyagcellás egyéni és közösségi közlekedés ismert lehetőségek, amelyek kiterjesztése a teherszállításra fontos feladat.

A telekocsi rendszerek térnyerésével és így az egy autóban utazók számának növelésével az egy főre eső kibocsátás és költség is csökkenthető. Magyarországon az Oszkár¹⁸ telekocsi platform sikeres működése alatt megtakarított CO₂-kibocsátás is nyomon követhető honlapjukon.

A pandémia alatt egyik pillanatról a másikra álltak át a cégek a távmunkára, a nemzetközi megbeszéléseket, konferenciákat is online tartották. Mintegy 8%-kal csökkent az üvegházhatású gázok kibocsátása a világméretű lezárások, a személyi légit közlekedés erőteljes visszaesése miatt 2020-ban.

Az USA-beli Shippo¹⁹ vállalat a 21. századi online kereskedelem számára szállítási platformot nyújt, integrálva 60 globális szállítási szolgáltatót és a legnépszerűbb áruházakat, ezzel javítva a hatékonyságot.

¹⁸ További információ: <https://www.oszkar.com/>

¹⁹ További információ: <https://goshippo.com/>

A hazai Cargonomia²⁰ közteherbringa-rendszer nonprofit, közösségi, megosztásos alapon működik azzal a céllal, hogy a lakossági teherszállításra kínálja fenntartható alternatívát.

1.4.10.5 Anyagok

A háztartási hulladék problémájára megoldás a fogyasztás csökkentése, a szelektív gyűjtés kiterjesztése, az újrahasználat és az újrahasznosítás. A skandináv országok mintájára az FKF Szemléletformáló és Újrahasználati Központokban a lakosság által leadott tárgyak, eszközök, bútorok új gazdára találhatnak már hazánkban is.

Az ipari hulladék számottevően csökkenthető, ha jobban elterjed a körforgásos gazdaság: a jelenlegi 8,6%-os körforgásossági ráta markánsan növelhető, megtakarítva az elsődleges alapanyagok kitermelésének összes környezeti terhelését, beleértve a kibocsátásokat.

A kanadai Polystyvert²¹ a körforgásos gazdaság megvalósítását tűzte ki célul a kőolajalapú, polisztrén műanyagokra vonatkozóan.

A Circularise²² az ellátási láncok átláthatóságát új szintre emeli a block-chain technológia alkalmazásával. A teljes értékláncon keresztül követhetővé válnak az anyagáramok, és a termék karbonlábnyoma is transzparenssé válik a fogyasztó számára.

A globális felmelegedés legfőbb paradoxonja, hogy egyre nagyobb az igény a hűtésre, amivel tovább gyorsítjuk a felmelegedést. A hűtőberendezésekben használt hűtőközegek légkörbe jutásának megakadályozása a legfontosabb és legnagyobb hatású intézkedés a Drawdown projekt szakértői szerint. Az ilyen hűtőközegek szabályozásával is foglalkozó Montreáli jegyzőkönyv 2016-os kigali módosításához 197 ország csatlakozott, eszerint 2028-ig fokozatosan megszüntetik a hűtéshez használt HFC-k használatát, amelyek a legerősebb üvegházhatású gázok közé tartoznak. Mint korábban említettük, a hűtőközeg problémájának megoldását keresi a Daikin vállalat új kezdeményezésével, amellyel az egész iparágban szeretné megvalósítani a hűtőközeg újrahasznosítását, körforgását.

²⁰ További információ: <http://cargonomia.hu/koz-teherbicikli-halozat/>

²¹ További információ: <http://www.polystyvert.com/en/>

²² További információ: <https://www.circularise.com/>

1.4. Vállalati dekarbonizáció

Reméljük, a Drawdown kutatói által javasolt legnagyobb hatású klímavédelmi intézkedéseket egyre gyakrabban láthatjuk a gyakorlatban megvalósulni.

1.4.11 Irodalomjegyzék

- BCSDH (2021). Towards Net Zero felmérés. <https://bcsdh.hu/programok/race-to-zero-a-klimasemleges-magyarorszagert/>
- BCSDH (2013–2020). Action 2020 program. <https://bcsdh.hu/programok/action-2020/>
- Circular Economy (2021). The Circularity Gap Report 2021. <https://www.circularity-gap.world/2021>
- Fostre, P. (2021). A year into the pandemic: 3 things we've learnt about the planet. World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2021/03/climate-change-leeds-scientist-lockdown-emissions-covid-planet?utm_source=facebook&utm_medium=social_scheduler&utm_term=Climate%20Change&utm_content=19%2F03%2F2021%2000%3A00&fbclid=IwAR226jX9Ep2vyGyaE5-9CdfuqZh351PAgVZtvkDNHzr9GwAXD OCHE46GX5Q
- Gates, B. (2021). *How to avoid climate disaster*. Penguin Random House, UK.
- Hawken, P. (2019). *Visszafordítható – 100 hatékony megoldás a klímakatasztrófa megállításához*. HVG Kiadó, Budapest.
- Net Zero Advisory Board (2021). Multistakeholder együttműködés, szabályozói oldal bevonásával.
- Yoon, S. – Hillyer, M. (2020). These are the World Economic Forum's Technology Pioneers of 2020. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/technology-pioneers-2020/>

1.5 JOGI SZEMLÉLETVÁLTÁS

1.5.1 A probléma leírása: ökológiai protekcionizmus

Dennis Meadows, korunk egyik legnagyobb rendszertudósa már tíz évvel ezelőtt egyértelművé tette, hogy az időnk fogytán, az ökológiai katasztrófák rendszere visszafordíthatatlanul és egyre gyorsabban pusztítja el jelenlegi civilizációnk létfeltételeit. A jelenlegi helyzetben egyszerre kell munkálkodnunk a hatások lehetőség szerinti csökkentésén és az azokhoz való alkalmazkodáson. Meadows véleménye szerint ebben a helyzetben, bár nem ideális megoldás, legelsősorban a társadalom gyors reagálását lehetővé tevő jogi-igazgatási eszközökhöz kell nyúlnunk.¹ A következőkben nem teszek mást, mint kifejtem, hogy valójában miért is nem igazán ideális megoldás a jog a fenntartható fejlődés elérésére, illetőleg miért kell mégis készenlétben tartanunk és fejlesztenünk a környezetjog új, kreatív intézményeit.

A probléma lényege, hogy a nemzeti szintű döntéshozók nem képesek felszabadulni a rövid távú gazdasági érdekek nyomása alól: a választásoktól választásokig folyó túlélési harc, a politikusi karrier követelményei és az ezeknek megfelelő értékrendszerek nem engedik meg, hogy az utódaik jövőjére vagy akár csak a saját nyugdíjas éveik környezetének védelmére gondoljanak. Olvassák persze az ökológiai katasztrófákról szóló jelentéseket, dereng már számukra, hogy az éhínség és a vele járó migrációs nyomás, a nemzetközi politikai feszültségek és háborúk, sőt a járványok is ezekkel függhetnek össze. De úgy gondolják, jobb lehet

¹ Dennis Meadows rendkívül fiatalon, "postdoc" kutatóként írta meg hasonló korú társaival 1972-ben a Római Klub első jelentését, *A növekedés határait*, később alapítója volt a világ vezető rendszertudósait tömörítő Balaton Csoportnak. Idézett kijelentése a Balaton Csoport 2009. szeptemberi konferenciáján hangzott el.

az országoknak, ha nem tolonganak az első sorokban, amikor ezeknek a globális problémáknak a megoldásáról van szó.²

Az államok ennek megfelelően azzal igyekeznek támogatni a feltörekvő és egyáltalán nem szűgyellős új gazdasági hatalmakkal szemben a saját iparukat, hogy a környezetvédelmet alapvetően az ő igényeikhez igazítják. A környezetvédelmi jogot is egyre kevésbé írják környezetvédők és jogászok, helyettük inkább a legbefolyásosabb ipari lobbik képviselői.

Természetesen ezek a gazdaságvédő, protekcionista törekvések nem a maguk nyers formájában jelennek meg, első olvasatra a fejlett világ környezetjoga például egészen kiváló lehetőségeket tartogat, azonban az írott jog igazi arcát a tényleges alkalmazása mutatja meg. Egy nyugalmazott új-zélandi bíró úgy összegezte hosszú pályafutásának tapasztalatait, hogy a környezetvédelmi ügyei között egyetlenegy sem volt olyan, amelyben valaki a környezet védelmére kért és kapott volna engedélyt, a környezetvédelmi ügyek inkább arról szólnak, hogy valakit a környezet pusztítására, terhelésére, zavarására hatalmazott fel valamilyen közigazgatási hatóság (Preston, 2015). Európában természetesen ugyanez a helyzet. Nem az a fontos, hogy az egyes nemzeti hatóságok milyen sikerjelentéseket küldenek az Európai Bizottságnak a jogharmonizációról, hanem az, hogy ténylegesen mi történik a valóságban, a környezetünkben. Az Unió környezetvédelmi kiadványaiban, csakúgy, mint nemzeti szinten, évtizedek óta különösebb gond nélkül együtt láthatjuk az egyes irányelvek kiváló értékelését és a folyamatosan romló környezetállapot-adatokat. A következőkben három konkrét példát mutatok be erre, amelyekben az összehasonlító elemzések módszerével jórészt kiküszöböltük az egyes tagállamok esetlegességeit, így inkább alkalmasak általános törvényszerűségeket, trendeket leírására.

1.5.1.1 Az európai Környezeti Felelősség Irányelv végre nem hajtása

A mai értelemben vett környezetvédelem és környezetvédelmi jog alig néhány évtizede kezdődött, semmiképpen sem korábban, mint a hetvenes évek eleje. Ebben a történetben viszonylag korán feltűnt a társadalmak

² Az említett három tényező részletesebb elemzését Hetesi Zsolt tanulmányaiban olvashatjuk, így például a több más szerzővel együtt írt *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai* c. tankönyvben, amely a Nemzeti Közszolgálati Egyetem öt karának elsőéves hallgatói számára készült 2018-ban.

számára egy igencsak visszás jelenség. Az ipar és a mezőgazdaság, valamint a jóléti szolgáltatások ekkor kezdtek tömegesen újféle vegyi anyagokat használni. Némelyikről tudtuk, hogy milyen hatásaik lehetnek, ha a környezetbe kerülnek, a legtöbbször viszont nem. A gyártók és a felhasználók elfeledkeztek az óvatosságról, és persze nem is érte volna meg nekik gondosan szigetelt tartályokba, biztonságos lerakóhelyekre gyűjteni a feleslegessé vált anyagokat. Egyszerűbbnek látszott elszórni őket, mint egy cukorkás papírt az utcán, és a természetre bízni a dolgot, ahogyan tettük ezt a hulladékaikkal évezredek keresztül. Igen ám, de ez a több tízezerféle mesterséges anyag elszennyezi a talajt, a felszíni és főleg a felszín alatti vizeket, bekerül az élővilág körforgásába, és ott marad nagyon sokáig. Az érintett közösségek egyszer csak azt találták, hogy a vizeik ihatatlanok, a földjeikből bűzös folyadék szivárog, az élővilág, természetesen az emberek is megbetegszenek, sőt utódaik is megcsúsznak a mérgező környezetben.

A hetvenes években az Egyesült Államokban a Love Canal nevű területet a helyi önkormányzat jó áron megvásárolta egy vegyi üzemtől, amelyik régóta dolgozott ott mindenféle anyagokkal, és nem nagyon törődött azzal, hogy a pusztán tárolt anyagok egy része beszivárog a földbe – legalább nincs vele gond... Az önkormányzat pedig a megszerzett területet felparcellázta és lakóházakkal népesítette be, amelyekhez iskolát is épített. Rövidesen azonban riasztó hírek érkeztek a Love Canal kerületből, tömeges rákos megbetegedésekről és torzszülött csecsemőkről. A riadalmat országos botrány követte, keresni kezdték a felelőst, csakhogy a vegyi üzem nem követett el semmi jogelleneset az akkori jog szerint. A Carter-kormányzat nem sokat tétovázott, és egy-két év alatt megalkotta az ún. Superfund törvényt,³ egy igen pragmatikus, erős jogintézményt annak érdekében, hogy ilyen esetek a jövőben ne fordulhassanak elő. A Superfund törvény eljárásrendet írt elő a veszélyes hulladékok gyors feltisztítására, illetőleg a törvény nyomán összeállítottak egy nemzeti prioritási listát a már meglévő, a környezetet és az emberi egészséget veszélyeztető ilyen területekről.

A szükséges pénzt egyrészt a még elérhető szennyezők szigorú felelősségre vonásából teremtették elő, másrészt pedig egy igen leleményes jogi eszközzel, a szuper pénzalappal, amit egyébként az érintett iparágakra kivetett egyszeri adóval gyűjtöttek össze. Figyelembe vették, hogy az ilyen esetekben a felelősség megállapításához szükséges bonyolult

³ Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA), 1980.

szakértői, jogi eljárások, végtelenbe nyúló jogorvoslatok értelmetlenné tennék magának a jogszabálynak a célját: mire megszületne a jogerős és végrehajtható határozat, a szennyezés már visszafordíthatatlan károkat okozna. Az új eljárás zseniális: a Superfundban felhalmozott pénzeszközök segítségével a hatóság azonnal a helyszínre siet és felszámolja a szennyeződést, majd szépen komótosan hozzáát a költségek behajtásához, amihez a Superfund törvény igen jó pozíciókat biztosít a számára. A szennyező ipari vállalat, a beszállítók, illetőleg a terület tulajdonosai, használói egyaránt felelősségre vonhatók. Ha többen vannak, annál jobb, bármelyiküktől követelhető akár a teljes összeg is, azután a felelősség arányában majd a felelősök eldönthetik egymás között az összeg megosztását (egyetemlegesség és visszkereseti igény).

Az egészen kivételes amerikai jogi sikertörténethez azért hozzá kell tennünk néhány megjegyzést. Az ilyen drákói szigorúságú felelősségi jogszabályhoz az egyensúly és az igazságosság kedvéért a megfelelő jogi kimentési lehetőségeket is biztosítani kell, hogy az egyes esetekben valóban méltányolható egyéni érdekek is érvényesülhessenek. Ezeket a kimentési lehetőségeket azután a nagy vegyi üzemek kiváló ügyvédei eléggé kitégítették és sok esetben sikerrel alkalmazták. Nem csoda, hogy a Superfund a kétezres évek közepére elfogyott, a feltöltéséről pedig az amerikai kormányok azóta sem tudtak gondoskodni.

A veszélyes hulladékkal szennyezett, felhagyott területek természetesen Európában is problémát okoztak. A kilencvenes évek elején itt is elkezdődött egy jogalkotási folyamat, azonban minálunk nem ették a kását olyan forrón. A Környezeti Felelősség Irányelv (ELD)⁴ megszületésére több mint egy évtizedet várni kellett, és bizony a tartalma sem lett olyan harapós, mint az amerikai példaképé. Mindenesetre az ELD célul tűzte ki a szennyező fizet elv érvényesítését az olyan esetekben, amikor a „sértett” a környezet maga, azaz a talaj, a vizek vagy az élővilág. A felelősök köre szűkebb, lényegében csak a tényleges, közvetlen okozó (üzemeltető), aki a nagy dérrrel-dúrral beharangozott szigorú, vétkességre tekintet nélkül megállapítható felelősséggel (strict liability) tartozik az okozott környezeti kárért. Ez azt jelenti, hogy az ELD ügyekben nem kell foglalkozni azzal, hogy a szennyezést mennyiben okozták szándékosan vagy gondatlanul, „elegendő” csak az üzemeltető tevékenysége és a kár közötti közvetlen okozati összefüggést bizonyíta-

⁴ Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.

ni. Ez azonban a bonyolult szakértői kérdéseket felvető, többszereplős ügyekben sokszor igen nehéz és főleg rendkívül hosszadalmas, az európai jogban pedig nincs olyan szuper alap, ami ilyenkor a gyors intézkedést lehetővé tenné.

Ami a joggyakorlatot illeti, az egyes európai országok az ELD-t alkalmazzák is meg nem is, az eredményessége pedig több mint kérdéses. Az Európai Unió Bizottsága jelentéseket gyűjt be a nemzeti hatóságoktól az irányelv végrehajtásáról, és még jó évtizeddel az irányelv 2007-es hatályba lépése óta is rendre azt a választ kapja, hogy „a környezeti károkkal kapcsolatban még nem áll rendelkezésre elegendő információ”. 2017-ben az Európai Parlament megelegette a dolgot, és egy szokatlanul kemény hangú állásfoglalásban mutatott rá, hogy végül is az európai emberek egészségéről van szó, az ivóvizünkről, a földjeinkről és erdeinkről meg arról a környezetről, amit a következő nemzedékekre hagyunk.

Mit volt mit tenni, a Bizottság egy hangsúlyozottan a kormányzati adatoktól független kutatást rendelt a Justice and Environment hálózat jogászaitól arról, hogy ténylegesen mi folyik az egyes veszélyes hulladékkal szennyezett helyszíneken.⁵ Ebben a közelmúltban befejezett, 27 tagállamra szóló összehasonlító tanulmányban több mint száz nagyobb szennyezési ügyre vonatkozó jogesetet dolgoztunk fel, és egyetlen egyben sem (0,00 %) találtuk azt, hogy a szennyező feltisztította volna a területet, vagy kifizette volna a költségeket. Ez azt jelenti, hogy az irányelv központi eleme, a szennyező fizet elve nem érvényesül, viszont az érintett iparágaknak lényegében egyáltalán nem kell azzal számolniuk, hogy akár baleset, akár a rendes működés során a felszíni és felszín alatti vizek, a talaj elszennyezésének, az élővilág károsításának a következményeit viselniük kell.

1.5.1.2 A Tisztább Levegőt Európának Irányelv végre nem hajtása

Az Európai Bizottság Környezetvédelmi Igazgatóságának (DG ENV) honlapján a következőket olvashatjuk: Európában évente több mint 400 000 ember hal meg idő előtt a levegőszennyezés miatt; ez több mint

⁵ ‘Improving implementation and the evidence base for the ELD’ under the Framework Contract No. ENV D.4/FRA/2016/0003, COWI, Prospect, Justice and Environment, February, 2021.

tízszere a közúti balesetek által szedett áldozatoknak. További évi 6,5 millió ember kap stroke-ot, asztmát vagy hörghurutot a szennyezett levegőtől. A természetes környezetünket, a növényzetet és az élővilágot szintén pusztítja a levegőszennyezés, az európai ökoszisztémák kétharmada érintett. A számos program és más jogi eszköz mellett 2008-ban megszületett a levegőtisztaság-védelmi irányelv, amely egyebek között előírja, hogy azokban a régiókban, ahol a 6 legfontosabb szennyező anyag tartósan határérték fölött van, a tagállamok fogadjanak el hatékony terveket a szennyezés lehető leggyorsabb visszaszorítására.

A hatóságok azonban tehetetlenek, hiszen a városi levegőszennyezés egyike azoknak a területeknek, ahol az elkövetők és az áldozatok ugyanazok, és csak az életmódunk, fogyasztási szokásaink és ennek megfelelően a gazdaságunk gyökeres átalakításával lehetne tartós változásokat elérni. Az Irányelv hatályba lépése óta számos országgal szemben indított a Bizottság kötelességzegési eljárást, amelyek végén az Európai Unió Bírósága elmarasztalta egyebek között Nagy-Britanniát, Németországot, Csehországot, Lengyelországot és Magyarországot is. Hazánk talán az egyik legjobb példája a környezetvédelemért felelős hatóságok tehetetlenségére a helyzet megfelelő kezelésében. Az egyik régóta működő, jelentős országos civil szervezet, a Levegő Munkacsoport 2018-ban próbált utánajárni annak, hogy miért nem változik Budapesten a nitrogén-oxidok és a szálló por aránya, amelyek évek óta határérték felett stagnálnak. Leveleket írtak, kérvényeket adtak be, megfellebbezték az elutasító válaszokat, és bírósághoz is fordultak – az ügy 2021 elején zárult le a Kúrián.

Az irányelv szerint tehát azokon a területeken, ahol a legfontosabb szennyezőanyagok mennyisége tartósan túllépi a környezetminőségi határértékeket, az illetékes hatóságoknak intézkedési tervet kell készíteniük, aminek során a legrövidebb időn belül megszüntetik a jogellenes helyzetet. A levegőtisztaság védelemért felelős magyar hatósági egység az ügy folyamán több alkalommal is nyomatékosan írásba adta, hogy a határértéket meghaladó levegőszennyezés esetén ezeket a kötelező zonális terveket úgy készítik, hogy írnak egy körlevelet a legnagyobb szennyezőknek azzal a tiszteletteljes kéréssel, hogy vajon mit szándékoznak ez ellen tenni. A válaszokat egybeszerkesztik, és ezzel lényegében ki is merül a levegőminőségi tervezés. Ráadásul ha a szennyezők mégsem hajtják végre a terveiket, a hatóság, a saját nyilatkozata szerint, semmit sem tud tenni ellenük. Az ügyben eljáró bíróságok lényegében osztották a környezetvédelmi hatóságok álláspontját, hogy mindezeket egy környezetvédelmi civil szervezetnek vagy akár bármely állampol-

1.5 Jogi szemléletváltás

gárnak nincsen joga számon kérni a hatóságokon, a tervezés és a tervek végrehajtása az állam magánügye.

1.5.1.3 Az Élőhelyek Irányelv végre nem hajtása

A természetvédelem a környezetvédelem viszonylag régi ágazata, már „a környezet védelme előtti időkben” is jelentős volt.⁶ Alapvetően a rezervátumszemlélet jellemezte, bizonyos értékes természeti területeket lényegében kivettek a társadalmi-gazdasági fejlődés törvényszerűségei alól, és hagyták, hogy ezeken a kis szigeteken a természet nagyjából érintetlen maradjon. A modern európai környezetvédelem ebben a kérdésben is kompromisszumokat kötött, amit sajnos aligha lehet a természetvédelem diadalaként bemutatni. Tény, hogy az európai erdőségek és más értékes területek néhány százalékára kiterjedő hagyományos természetvédelmi területekhez képest az ún. Natura 2000 hálózatban az összterület több mint 20%-a szerepel. A Natura 2000-es területeknek a természetessége, ökológiai értéke, megtartóképessége azonban folyamatosan romlik. A Bizottság 2016-ban elkészült ún. REFIT analízise⁷ tudomásul veszi ezt, és inkább azon aggódik, hogy a Natura 2000-es jogi eljárások ne nagyon hátráltassák az európai gazdasági fejlődést.

A környezetvédő civilek egészen más állásponton vannak. A Justice and Environment nevű nemzetközi szervezet (14 európai ország közérdekű környezetvédelmi jogászainak a hálózata) 2021 áprilisában fejezett be egy a tagállamok harmadára kiterjedő összehasonlító tanulmányt a Natura 2000 Irányelv gyakorlati érvényesüléséről.⁸ Az irányelv szerint, ha egy terv vagy egy projekt jelentős hatással lenne egy Natura 2000-es területre, akkor a hatásait egy környezeti hatásvizsgálatszerű eljárással kell vizsgálni, a „megfelelő értékeléssel” (appropriate assessment).⁹ Ha a hatások negatívak, akkor az adott terv vagy projekt nem valósítható meg, hacsak nem szólnak mellette nagyon fontos társadalmi, gazdasági

⁶ Philipp Shabekoff könyve (Shabekoff, 1993) leírja, ahogy a XIX. század végén John Muir tudományos is megalapozott aktivizmusa elérte, hogy számos területet nemzeti parkká nyilvánítsanak az Egyesült Államokban, köztük a Yosemite Nemzeti Parkot 1884-ben.

⁷ Commission Staff Working Document on Fitness Check of the EU Nature Legislation (Birds and Habitats Directives) Brussels, 16.12.2016 SWD(2016) 472 final.

⁸ ‘Appropriate Assessment under Article 6(3) of the Habitat Directive – a Justice and Environment position paper’, 2021, Brno.

⁹ Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, Article 6(3).

érdekek. A gyakorlati jogeseteket és szakirodalmi adatokat felhasználó tanulmányban arra kerestünk választ, hogy a vizsgált országokban az elmúlt 10 év során volt-e olyan terv vagy projekt, amelyet a természet védelme érdekében megtiltottak vagy leállítottak volna, illet azonban egyet sem találtunk.

Az irányelv végre nem hajtása többlépcsős „folyamat”. Először is a beruházók, fejlesztők állítják, hogy az általuk tervezett projekt nem jár majd jelentős hatással a kérdéses Natura 2000 területre, még akkor sem, ha, mondjuk, fizikailag megsemmisíti vagy elfoglalja annak egy kisebb területét. Ez tipikus „közlegelő tragédiája”¹⁰ elrendezés: mindenki csak egy kicsit vesz el a területből, ám a végén a természetvédelmi célok meghiúsulnak, az ott lévő ökoszisztémák összeomlanak, még akkor is, ha eredetileg a „fejlesztések” éppen amiatt akartak az adott Natura 2000-es területre települni, hogy élvezzék a természetes környezet kínálta előnyöket.

A második lépésben, ha néhány esetben a hatóság megköti magát, és általában a helyi közösségek és a környezetvédő szervezetek nyomására, ragaszkodik a lehetséges hatások vizsgálatához, az eredmény ugyancsak ritkán lesz hátrányos a beruházó számára. Hogyan is lehetne, hiszen, mint általában minden hatásvizsgálati típusú eljárásban, az eljárás alapját maga a beruházó és az általa leszerződött szakértői csapat által összeállított tanulmány elemzése adják.

Végül, ha egy balszerencsés, élheterlen beruházó mégiscsak beleszalad egy olyan eljárásba, ahol a negatív hatásokat megállapítják, még mindig meggyőzheti a hatóságokat arról, hogy nagyon nyomós társadalmi-gazdasági érdekek miatt a beruházást mégiscsak meg kell engedni. Egy kis nehezítés ennél a harmadik fokozatnál az, hogy a tagállamoknak jelentést kell küldeni a Bizottság számára az ilyen érdekek miatt megengedett beruházásokról. Jellemző módon a már hivatkozott REFIT eljárás arról számol be, hogy a REFIT elemzés kiadását megelőző 7 év során a tagállamoktól mindössze 140 értesítést kaptak arról, hogy egyes projekteket ilyen ‘kivételes’ elbírálásban részesítettek, ami tagállamonként évente kevesebb mint egy esetet jelent átlagosan.

¹⁰ Garrett Hardin The Tragedy of the Commons c. cikke egy történelmi feljegyzéseken alapuló példázat, ahol az egymás sorsát kölcsönösen kontrolláló középkori gazdák mohósága és önzése oda vezetett, hogy mindannyian tönkrementek.

1.5.2 Megoldás: az új, kreatív jogintézményeket tartalommal kell megtölteni, és alkalmazni kell

Azt gondolhatnánk az előzőkből, hogy a környezetvédelmi jognak valójában semmi értelme sincsen, sőt egyenesen káros, mivel az állami politikák zöldre festésével elfedi a nyers valóságot, a gazdasági verseny kritikátlan kiszolgálását. Ez nincs teljesen így.

Egyrészt a jogszabályokat nem lehet tartósan az eredeti céljukkal ellenkezően értelmezni. A természetvédelmi jogszabályokkal a természetet védeni kell, és nem elpusztítani, a levegőtisztaság-védelmi joggal az egészségesebb települési levegőt kell biztosítani, a környezeti felelősségi joggal pedig alapjában véve meg kell akadályozni, hogy felelőtlen vállalkozók megmérgezzék a földjeinket, vizeinket és az élővilágot. Amint helyreáll egy kicsit a jelenlegi, sokak szerint átmeneti társadalmak értékrendje, elegendő figyelmet, megbecsülést és főként erőforrásokat biztosítanak majd a környezet védelmére, lesznek megfelelő hatóságok, jól képzett és független szakértők, speciális szakmai háttérrel és elkötelezettséggel rendelkező bírák, akkor pedig a fentebb elemzett jogszabályokat megfelelően fogják használni. A jó irányba tartó joggyakorlat azután visszahat majd a jogalkotásra is, amely folyamatosan tökéletesítheti ezeket a jogszabályokat.

A másik ok, ami miatt a környezetvédelmi jog a segítségünkre lehet az élhetőbb társadalom megteremtésében, az a jog rendszer jellege, ahol az egyes elemek bonyolult összefüggései egy magasabb szintű entitást eredményeznek. Ez a rendszer lassan mozdul, védi magát az önkényes változásoktól. Vannak olyan elemei, amelyek kifejezetten integritásvédelmi funkcióval bírnak. A következőkben áttekintek a környezetjog kialakulása óta felmerült néhány olyan új jogintézményt, amelyben megvan a lehetőség arra, hogy a hiányos, hibás szabályozás vagy a környezetvédelmi hatóságok alacsony presztízse és rossz szerepfelfogása miatt elakadt ügyeket kezeljék, a jövő nemzedékek érdekeit is szem előtt tartva tényleges, tartós megoldásokat adjanak.

1.5.2.1 A hatásvizsgálati jogintézmény család

A modern környezetjog időszámítása az 1970. január 1-én kihirdetett amerikai Nemzeti Környezetvédelmi Stratégia Törvényből (National

Environmental Policy Act, NEPA)¹¹ indul. Egy kiváló környezetvédelmi újságíró, Philipp Shabekoff rávilágított azokra a történelmi véletlenekre, amelyek egybeesése szükséges volt ahhoz, hogy egy ilyen gyökeresen új szemléletű jogszabály létrejöhessen (Shabekoff, 1993). Johnson és az 1969-ben öt követő Nixon elnökök komoly problémákkal küszködtek. Egyszerre kellett kezelniük a vietnami háborút, a 68-as diáklázadásokat és az új, „romboló” eszméket (egyebek közt a paternalista, fogyasztói társadalom elutasítását, a nőmozgalmak és a környezetvédők követelményeit), ráadásul egy elhamarkodott, körzövel-vonalzóval megtervezett kelet–nyugati autópályaterv a környezetvédelmi érzelmeket még külön is felkorbácsolta. Ki kellett találni valami igazán progresszív dolgot, ami azért reményeik szerint nem forgatja fel a társadalmat. A környezetvédelemre, azon belül is a jelentős környezeti hatásokkal járó beruházások vizsgálatára esett a választásuk. Szélesre tárták a résztvevők körét: a beruházón és az engedélyező hatóságokon kívül a helyi közösségek, önkormányzatok és civil szervezetek is érdemben részt vehettek a tervezett beruházások környezeti hatásainak megvitatásában. Az egész eljárás átlátható volt a nyilvánosság számára, a beruházók és a hatóság egyezkedése is mindenki számára megismerhetővé vált. Mondhatjuk, egy igazi ‘hippi’ jogszabály született. Peace!

A dolog ráadásul működőképes volt, kialakult egy olyan szakértői réteg mind a hatóságok, mind az üzleti oldal, mind pedig a nagyobb civil szervezetek között, amelyik képessé vált egy nagyberuházás környezeti hatásainak komplex értékelésére. Egyszerre kellett figyelembe venni adott esetben a vízvédelmi, vízgazdálkodási, levegőtisztaság-védelmi, zajvédelmi, természetvédelmi, hulladékgazdálkodási szempontokat az ezek által okozott társadalmi-gazdasági hatásokkal. A környezeti hatásvizsgálati eljárás révén a környezetvédelmi követelményeknek a rendszere általánosan ismertté és elfogadottá vált. A hatásvizsgálat jogintézményét hamarosan a világ többi országában is bevezették, az Európai Gazdasági Közösségben 1985 óta van jelen. Magyarországon a nyolcvanas években mint ipari szabvány már létezett a hatásvizsgálat intézménye, majd 1993-ban, több mint egy évtizeddel az uniós tagságunk előtt kormányrendeleti formában is bevezették.

A környezeti hatásvizsgálati eljárás eredményeképpen a környezet védelméért felelős hatóság által kiadott környezetvédelmi engedély nélkül ma már nem lehet jelentős hatással járó nagyberuházást megvaló-

¹¹ United States. National Environmental Policy Act of 1969. Pub.L. 91-190, Approved January 1, 1970. 42 U.S.C. § 4321 et seq.

sítani. Az érintett közösségek véleményét, javaslatait a beruházó és a hatóság akkor is figyelembe veszi, ha egyébként végül nem fogadják el azokat. Ez esetben a civil oldalnak jogorvoslati lehetősége is van, ami érzékeny idővesztést jelenthet a beruházóknak, emiatt a gyakorlatban hajlanak a környezet védelmét szolgáló kompromisszumokra is.

Ténykérdés, hogy a hatásvizsgálati eljárás alapját azok a tanulmányok képezik, amelyeket a beruházóval szerződéses viszonyban álló szakértők a beruházó számára készítettek, tehát az objektivitásuk mindenképpen megkérdőjelezhető. Ugyanakkor az a tapasztalatunk, hogy az érintett közösségek a szakmai civil szervezetek segítségével meg tudják szervezni ezeknek a hatástanulmányoknak az érdemi kontrollját, és egyértelművé tudják tenni az esetleges csúsztatásokat, hiányosságokat. A hatásvizsgálati jogi forma sikerességét mutatja, hogy széles körben elterjedt, ma már a nemzeti jogrendszerekben egy tucatnyi különböző alkalmazásával találkozhatunk: a tervekre, az egyedi beruházásokra, a már működő vagy éppen felhagyni készült beruházásokra, a csőd- és felszámolási eljárásokra, a természet- és kulturális örökség védelmi ügyekre, sőt az országhatárokon áttérjedő hatásokra is kiterjednek különböző hatásvizsgálati típusú eljárások.

1.5.2.2 Közösségi részvétel, környezeti demokrácia

A hatásvizsgálat jogintézményéből önálló sodott és terjedt el még inkább a közösségi részvétel joga. Lényegében minden olyan terv vagy közigazgatási eljárás során helye lehet, amely valamilyen kapcsolatban van a környezet védelmével. Ez a nagyon széles környezeti demokrácia egy olyan új társadalomszemléletet tükröz, ami véleményem szerint összefügg az információalapú társadalom kialakulásával. Ma már az internet segítségével mindenki tudomást szerezhet a számára fontos dolgokról, és egyre többen rájönnek, akár egyénileg, akár közösségekben, hogy a saját egészségük, környezetük és gyermekeik, unokáik egészsége, környezete védelmében fel is kell lépniük. Meg kell tudniuk mindent az ezeket az alapvető érdekeiket fenyegető tervekről, projektekről, fel kell használniuk az összes lehetőséget a befolyásolásukra, és ha nem járnak sikerrel, jogorvoslatokhoz kell folyamodniuk. A közösségi részvétel három pillére tehát az információhoz jutás, a beleszólás és a jogorvoslat joga.

A közösségi részvétel jogának kialakulásához szintén szükség volt történelmi véletlenekre. Csak a kelet-közép-európai rendszerváltás lelkes légkörében fordulhatott az elő, hogy egy környezetvédelmi aktivista

egyetemi oktatót, Jozef Vavrouseket az akkor még csehszlovák kormány környezetvédelmi miniszterévé nevezzék ki 1990-ben. Vavrousek tudta, hogy nemzeti szinten a környezetvédelem terén komoly áttörésekre nincs esély, viszont úgy látta, hogy ha rendszeresen összehívja az európai környezetvédelmi minisztereket, akkor néhány kérdésben progresszív megoldásokra juthatnak. A miniszterek találkozói 2-3 évente meg is valósultak, mind a mai napig tartanak, igaz, ritkuló időközökben. 1995-ös találkozásukon Szófiában elfogadtak egy nyilatkozatot a környezeti demokráciáról, amiből kiindulva a következő találkozón a dániai Aarhusban, nem kevés civil szakértői közreműködéssel, már egy kötelező érvényű nemzetközi szerződést fogadtak el.¹²

Az aarhusi egyezményt azután minden európai ország és maga az Unió is villámgyorsan ratifikálta, 2002-es hatálybalépése után pedig közösen létrehoztak egy Jogkikényszerítő Bizottságot (Compliance Committee), amelyhez bárki fordulhat panasszal az Egyezmény nem megfelelő végrehajtása miatt. Az aarhusi egyezmény nemzetközi jogban ugyancsak kivételes karrierjét annak köszönheti, hogy a nemzetközi és nemzeti szintű jogokban korábban szétszórtnan meglévő közösségi részvételi elemeket egységes rendszerre alakította, amelyben a három pillér egymást erősíti.

Természetesen nem sokat érne még a legkiválóbb közösségi részvételi rendszer sem akkor, ha nem lennének olyanok, akik képesek és hajlandók is élni vele. Emiatt a környezeti demokrácia hatékonyabbá tételéhez az ún. részvételre képesítés rendszerének megszilárdítására, továbbfejlesztésére van szükség, azaz el kell érni, hogy minden érintett, még a legelmaradottabb régióban is, megérthesse a környezet védelmének a fontosságát az egészségére, vagyontárgyaira, jövőjére nézve, és aktívan, hatékonyan fel tudjon lépni, ha ezeket fenyegetés éri. Létrejöttek tehát olyan környezetvédelmi civil szervezetek, hálózatok, amelyek segítséget nyújtanak a helyi közösségeknek a közösségi részvételi ügyekben.¹³ Az

¹² Egyezmény a környezeti ügyekben az információhoz való hozzáférésről, a nyílvanosságnak a döntéshozatalban történő részvételéről. Az aarhusi egyezményt Magyarország 1998. december 18-án írta alá, 2001. július 3-án országgyűlési határozattal ratifikálta, majd a 2001. évi LXXXI. törvénnyel hirdette ki. Az egyezmény előírásai 2001. október 30-án léptek hatályba.

¹³ Magyarországon például a győri Reflex Egyesület, a Levegő Munkacsoport és a Környezetvédelmi Management és Jog Egyesület (EMLA), a környező országokban például a cseh Frank Bold Alapítvány, a szlovákiai Via Juris vagy az ukrán (Ivovi) Ecopravo. A nemzeti szervezetek általában több európai és globális hálózatnak is aktív tagjai, mint például az európai közérdekű környezetvédelmi jogászokat

ilyen szervezeteknek köszönhető egyebek között az is, hogy a tanulmány első felében felemlített három komoly strukturális problémára felhívták a figyelmet, és – jobb időkre készülve – a megoldásukra is javaslatokat tettek.

1.5.2.3 A környezetvédelmi alapelvek

Szemben a környezetvédelmi jogszabályokkal, amelyeket általában nem a környezetvédők, hanem a környezetszennyező ipari lobbik írnak, vagy legalábbis velük egyeztetik őket a legalaposabban, a környezetvédelmi alapelvek hosszabb távú társadalmi-ökológiai érdekeket írnak le és érvényesítenek. A legfontosabb alapelvek a következők:

- A fenntartható fejlődés elve; ez a legáltalánosabb alapelv, egyrészt a generációk közötti igazságosságot írja elő azt, hogy a Földet legalább olyan állapotban illessék továbbadnunk az utánunk jövőeknek, mint ahogyan az elődeinktől örököltük; másrészt ez az alapelv szól a generációkon belüli igazságosságról is, aminek megfelelően az ökológiai szempontokat a társadalmi és gazdasági szempontokkal is egyeztetni kell, máskülönben nincs reális esély az érvényesítésükre.
- A megelőzés és az elővigyázatosság elve; az előbbi abból indul ki, hogy általában, ha egy természeti-környezeti tárgyat elpusztítunk, megrongálunk, az vagy sohasem, vagy csak nagyon hosszú idő múltán lesz pótolható, tehát ha tudjuk, hogy bizonyos tevékenységek környezetkárosítók, azokat korlátozni kell; az elővigyázatosság elve még tovább megy, és kimondja, hogy a bizonytalan kimenetelű folyamatokban sem szabad megengedni, hogy a környezet esetleg visszafordíthatatlanul károsodjon.
- A szennyező fizet elve; a szabad javak lényegében elfogytak, vagy ahogyan a zöldek mondják, nincs ingyen vacsora; ha valaki – az előzőekben írt elvek ellenére – a környezetet beszennyezi vagy elpusztítja, a helyreállítás vagy pótlás költségeit maradéktalanul ki kell fizesse; ez természetesen nem jelenti azt, hogy akinek van elegendő pénze, az szabadon bármilyen természeti területet elpusztíthat, a szennyező fizet elve tehát önmagában nem áll meg.
- A közösségi részvétel elve; az előző pontban leírt jogintézmény elvi szintű megfogalmazása: a közösségek életét, egészségét, javait

tömörítő Justice and Environmentnek vagy ugyancsak a számukra létrehozott oregoni központú, globális E-law-nak.

és környezetét érintő ügyeket nem lehet nélkülük, a hátuk mögött eldönteni; ráadásul ez nem is lenne célravezető, a helyi közösségek számos, csak általuk birtokolt ismerettel tudnak hozzájárulni a minőségi döntéshez, illetőleg a részvételükkel meghozott döntések további konfliktusoktól mentes végrehajtására is sokkal nagyobb az esély.

- Az integráció elve; mindezeket az elveket, továbbá a környezetvédelmi szakmai és etikai szempontokat nemcsak a szűkebb értelemben vett környezetvédelmi ügyekben kell érvényesíteni, hanem minden olyan ügyben, amely a környezetre kihatással lehet.

Az alapelvek az ún. riói folyamatban kristályosodtak ki. Ezt a folyamatot valójában már 1972-ben Stockholmban elkezdték előkészíteni, ahol a világ országainak a vezetői (a túlnyomó többségük) elfogadtak egy nyilatkozatot a környezet védelméről. A stockholmi nyilatkozat időpontja nyilván nem véletlenül esik egybe a Római Klub első jelentésével és a modern környezetvédelmi jog kezdetével. A folyamat következő állomásai – 1992: Rio de Janeiro, 2002: Johannesburg és 2012: újra Rio. A riói folyamatot három szakaszra bonthatjuk:

- I. a gazdasági fejlődés és a környezetvédelem összeegyeztetésére tett kísérlet, a fenntartható fejlődés koncepciójának kodifikálása (1992, Rio);
- II. a társadalmi igazságosság és a környezetvédelem összehangolása (2000–2002, a Millenniumi Fejlesztési Célok kiadása és a johannesburgi világkonferencia);
- III. egyfajta szintézis 2015-ben, amikor az ENSZ Közgyűlése elfogadta a Fenntartható Fejlődés 2030-ig szóló célkitűzéseit (SDG).

A környezetvédelmi jog alapelveit az Európai Unió alapokmányai is kodifikálják, sőt az Európai Unió Bírósága számos jogesete inkább az alapelvekre, mintsem a tételes környezetjogra támaszkodik. Ez nyilvánvalóan nem véletlen annak a tükrében, amit a környezetvédelmi jogszabályok tervezéséről, egyeztetéséről, az érintett gazdasági lobbik szerepéről tudunk. A környezetvédelmi alapelvek viszont visszavezetnek minket a környezetvédelem társadalmi rendeltetéséhez, ezért alkalmasak arra, hogy ahol szükséges, új jogi megoldásokat kínáljanak, a régi jogintézményeket pedig a céljaiknak megfelelően értelmezzük.

1.5.2.4 A jövő nemzedékek intézményes képvisellete

Az új szemléletű jogintézmények, jogi alapelvek alkalmazásához új típusú állami szervekre is szükség van. Emiatt a modern környezetvédelmi jog néhány évtizede alatt a világ számos pontján újból és újból felbukkant az a törekvés, hogy hozzanak létre a kormányzatok közigazgatási apparátusától független, általában a parlamentnek alárendelt olyan szervezeteket, amelyek hatékonyabban tudják biztosítani, ellenőrizni a környezetvédelmi jog tényleges érvényesülését.¹⁴ Ezeket az új állami szerveket egyre többször bízzák meg a jövő nemzedékek érdekeinek a képviselével is, amelyek természetesen nagyban egybeesnek a környezet védelmével és a természeti erőforrásaink takarékos felhasználásával. Magyarország úttörő szerepet vállalt ebben az intézményi fejlesztésben: 2008 és 2012 között önálló ombudsmani iroda működött a jövő nemzedékek képviselétére, azt követően pedig az intézmény általános ombudsman-helyettesként, újabb néven a jövő nemzedékek szószólójaként folytatja a tevékenységét.

A jövő nemzedékek ombudsmani irodája alapjában véve három olyan funkciót lát el, ami a fentebb részletezett környezetvédelmi jogintézmények hatékonyabb működését segíti elő. Az első a panaszfunkció: az ombudsman vagy szószóló évi több száz helyi közösség környezetvédelmet érintő panaszait vizsgálja ki, ezzel bátorítja és fejleszti a közösségi részvételt, javaslataival pedig a környezetjogi gyakorlatot igyekszik befolyásolni. A második funkció a jogalkotás figyelemmel kísérése: az ombudsmanok az elmúlt 16 évben több tucat, a jövő nemzedékek érdekeivel összeegyeztethetetlen törvény, kormány- vagy miniszteri rendelet kiadását akadályozták meg, vagy érték el jelentős módosításukat. Végül pedig a jövő nemzedékek intézményes képvisellete igyekszik olyan hálózatot kialakítani és működtetni, amiben a környezettudományok, a civil szervezetek, egyházak fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kezdeményezései felerősödhetnek és nagyobb nyilvánosságot érhetnek el, ezt a funkciót közvetítői vagy agytröszt (bridging, think tank) funkciónak is szokták nevezni.

¹⁴ A legfontosabb ilyen szervezetek: az új-zélandi környezetvédelmi parlamenti megbízott (PCE), ami 1987 óta működik, a New Jersey-i környezetvédelmi legfőbb ügyész (1990–1994), az izraeli környezetvédelmi parlamenti bizottság (2000–2006), valamint a 2015 óta működő walesi jövő nemzedékek parlamenti megbízottja.

1.5.3 Záró gondolatok

Láthattuk tehát, hogy az információs társadalom új eszméi, a rendszertudományok és a környezettudományok hatására kialakult új jogág, a környezetvédelmi jog rendelkezik annak legalábbis a lehetőségével, hogy megakadályozza a további környezetpusztítást, és ezzel hozzájárulhat ahhoz, hogy ez a civilizáció tovább éljen, társadalmunk és gazdaságunk új fejlődési pályára álljon. Önmagában persze a környezetvédelmi jog sem képes csodát tenni, ha a társadalom és a gazdaság többi folyamata nem támogatja, nincs összhangban vele; ahogyan láttuk, akkor időlegesen még saját célkitűzései ellenében is fel lehet használni.

1.5.4 Irodalomjegyzék

- Baranyai G. – Csernus D. I. (szerk.) (2018). *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai*. Budapest, Dialóg Campus Kiadó.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162 (3859): 1243–1248.
- Meadows, D. H. – Meadows, D. L. – Randers, J. et al. (1972). *The Limits to Growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Potomac Associates Book, Washington, US.
- Preston, B. J. (2015). The effectiveness of the law in providing access to environmental justice: an introduction. In: Martin, P. – Bigdeli, S. Z. – Daya-Winterbottom, T. et al. (eds.): *The Search for Environmental Justice*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK. 23–44.
- Shabekoff, P. (1993). *The Fierce Green Fire – the history of the American environmental movement*. Hill and Wang, New York, US.

1.6 NEM SZABADON VÁLASZTHATÓ

1.6.1 Világ-kor-kép

Rachel Carsonnak, *A Néma tavasz* szerzőjének 1962-ben kiadott, a mezőgazdaságban felhasznált vegyszerek veszélyeire figyelmeztető szavait nem vették komolyan a döntéshozók, de a nagy befolyással bíró tudóscsoport, a Római Klub által 1972-ben kiadott *A növekedés határai* című munkát sem, és azóta az ún. riói folyamaton¹ keresztül létrejött nemzetközi megállapodások megvalósításának (komolyan vételének) helyzete sem olyan, ami megoldaná az ökológiai katasztrófát.

Pedig az azóta eltelt több mint ötven-hatvan évben bekövetkezett változások és az akkori, jövőbe tekintő modelleredmények közel állnak egymáshoz. Igaz ugyan, hogy például a rendkívül veszélyes rovarirtó, a DDT forgalmazását és használatát az 1960-as évek második felében elkezdték korlátozni, és a világon először Magyarországon (1968-ban) tiltották be végérvényesen, viszont a helyére kerültek más, talán az emberre nem oly közvetlenül veszélyes, de az élővilágot azóta is tizedelő vegyszerek.

A globális környezetvédelem terén a kezdet 1972: az emberi környezet megóvásával foglalkozó első világkonferenciát Stockholmban rendezték meg, ahol először deklarálták az „emberhez méltó környezethez való jogot”, és létrejött a UNEP (United Nations Environment Programme), az ENSZ azóta működő, szakosított környezetvédelmi szerve. Sok ezer tudós nemzetközileg elfogadott értékelése ellenére úgy tűnik, hogy a világ döntéshozóinak továbbra is az az alapállása, hogy nincs nagyobb katasztrófa, a fejlett technológia megoldja a problémákat,

¹ Az ún. Föld-csúcs (*Earth Summit*: The UN Conference on Environment and Development (UNCED), környezet és fejlődés világkonferenciája”), Rio de Janeiróban 1992. június 3. és 14. között rendezték, ahol az „Agenda 21” c. dokumentum mellett elfogadták pl. az éghajlatváltozási és biológiai sokféleségről az egyezményeket is.

ráadásul sokkal több embert sokkal nagyobb jólétben tart el a Föld, mint 1962-ben.

Mégis mi történt azóta? Több mint duplázódott a Föld lakossága, többszörösére nőtt a vízfogyasztás, vészesen lecsökkent a megművelhető földterületek nagysága, és rendkívüli mértékben csökkent a fajok sokszínűsége, ami az ökológiai egyensúly fennmaradásának legfontosabb eleme. Egyre gyorsabban fogy az egy főre jutó vízkészlet, és olyannyira gyorsul például Afrikában a talaj degradációja, hogy ez a jelenség valódi és masszív népvándorlást fog okozni a következő tíz évben. Sokszorosára emelkedett az ipari termelés és a fogyasztás, jóindulatú feltételezések szerint mindannyiunk jóléte érdekében. Mindeközben nyilvánvalóvá vált, hogy bár a fejlettségbeli különbségek a világ országai között valamennyire csökkentek, az egyes társadalmakon belül a legszegényebbek és a leggazdagabbak közötti különbségek növekedtek. A bioszférát szinte kontroll nélkül kizsákmányoló gazdaság életterhelővé teszi a Földet gyermekeink, unokáink számára, és ezzel párhuzamosan az egyenlőtlenségeket is fokozza, szegények milliárdjait termeli ki. Erre XVI. Benedek pápa „az egyenlőtlenség hangos botrányaként” hivatkozik a „Caritas in veritate” kezdetű enciklikájában, 2009-ben. Az 1997-ben az ENSZ által indított ún. Globális Környezeti Kitekintések (Global Environment Outlook: GEO) egyre ijesztőbb folyamatokat tárnak fel. 2019 márciusára készült el a sorozat hatodik, ún. „GEO-6” jelentése, amelyből újra az állapítható meg, hogy a globális környezetre ható káros folyamatok növekedésének mértéke, intenzitása és terjedése példa nélküli. A GEO-6 tartalmaz jó és követendő megoldásokat és példákat, de ilyen megoldások akár még itthon és a szomszédos országokban is találhatóak, amelyeket érdemes vizsgálni, követni és tovább adni. A GEO jelentések célja megalapozott információkkal szolgálni a döntéshozóknak és a társadalmaknak annak érdekében, hogy 2050-re fenntartható világban élhessen mindenki. A folyamat huszonöt évvel ezelőtti beindítása óta a helyzet súlyosbodott. A növekvő gazdaságok egyre nagyobb terhet rónak a természeti-környezeti rendszerekre, egyre inkább a jövőt destabilizáló tényezővé válnak. Az ENSZ szakosított szervének becslése szerint 2100-ra az emberiség lélekszáma eléri majd a tízmilliárdot, és a feltételezések szerint nagyjából azon is tetőzik. Ázsia és Afrika népessége gyorsabban fog növekedni, mint Európáé és Észak-Amerikáé, amelyeké stagnál (ezt 2100-ig várhatóan árnyalni fogja a korábbi fejezetekben már tárgyalt termőtalajvesztés és annak élelmiszer-ellátásra gyakorolt hatásai). A sokasodó népesség okozta nehézségeket mérsékli, ha sikerül jelentősen csökkenteni a gazdaság (ipari

termelés, szolgáltatások, fogyasztás) nemcsak fajlagos, hanem abszolút mértékű környezeti terheit és ezzel együtt társadalmi költségeit is.

1.6.1.1 Szinergikus folyamatok, visszacsatolások

Nem új keletű az elképzelés, hogy a komplex ökológiai rendszerekbe történő beavatkozás akár hirtelen változásokhoz, visszacsatolásokhoz is vezethet. Különböző ún. küszöbértékek² becslést adnak a természet tűrőképességére. A visszacsatolások megértése a környezetre ható tényezők szempontjából meghatározó fontosságú. Úgy tűnik, hogy a különböző természeti alrendszerek (légkör, víz, bioszféra) közötti kapcsolatok, a nem lineáris, sokváltozós rendszerek viselkedése hirtelen változásokkal, az emberiségre veszélyes és sok esetben nehezen előrelátható következményekkel járhat. Még a nagy globális hatótényezők mértékét sem ismerjük pontosan, de hirtelen káros következményekkel is számolnunk kell: annál nagyobb mértékben, minél közelebb érünk egy-egy küszöbértékhez, minél jobban megközelítjük a tűrőképesség határát, a billenőpontok szintjét.

A globalizációs folyamat – a kereskedelmi, pénzügyi, technológiai és kommunikációs kapcsolatok – kiteljesedése tette lehetővé a környezeti hatótényezők intenzív befolyását az egész világon: a talaj- és vízszennyezés, a légszennyezés okai és közvetlen hatásai elég jól ismertek, ugyanakkor a direkt hatásági eszközökkel gyengén ellenőrzött, erkölcsi értelemben is nehezebben átlátható, bonyolult befektetési, ipari és pénzügyi folyamatok komplex társadalmi és környezeti hatásait eddig nem tárták fel kellőképpen.

Megdöbbenő, de igaz, hogy a környezetkímélőnek tűnő, jóindulatú kezdeményezések is igen károsak lehetnek, ha csak az ellenőrizetlen gazdasági érdekek irányítják azokat. Így például az egyesek szerint környezetkímélő megoldásnak számító, elsősorban a fejlett országokban felhasznált úgynevezett bioüzemanyagok előállítására több mint hétszáz százalékkal nőtt az elmúlt húsz évben. Ennek következtében, főként az ezek termeléséhez szükséges területek nagysága miatt a trópusi országokban (Indonézia, Brazília) nagyon gyorsan degradálódott a talaj- és biodiverzitás, egész esőerdők tűnnek el. Ennek későbbi következményei nem csupán az adott országokat érintik, hanem tovább rontják az egész Föld már sérült ökológiai egyensúlyát.

² Billenőpontok: lásd pl. EEA, 2019.

De ne csak az úgynevezett fejlődő világról beszéljünk. Rejtett káros hatótényezők a fejlett országokban is súlyos problémákat okozhatnak, még akkor is, ha ezek a károk nem azonnal jelentkeznek. E folyamatok sajátja a tehetetlenség: sokáig szinte észrevétlenül hatnak, és csak hosszú idő alatt változtathatók meg. A legfejlettebb országokból is ismerünk példát erre. Talán sokan nem is gondolnánk, hogy az USA-ban nemcsak a természeti környezetre, de közvetlenül az emberekre nézve is káros, hogy kicsi a termesztett növények diverzitása: kukorica, búza, gyapot, szójabab, rizs, árpa, zab és cirok.³ A monokultúrás, nagy táblás és gépesített agrártechnológia sok-sok évtized alatt lassú, de jelentős minőségi és mennyiségi termőtalajvesztéshez vezetett. Egy sokféle módon összefonódó, strukturálisan behatárolt élelmiszeripari hálózatban (beleértve a magas szintű termelői támogatásokat és az erősen befolyásolt étkezési szokásokat) nehéz véghezvinni környezet- és egészségkímélő változtatásokat. A fenti gyakorlat jellegében és tendenciájában már az egész fejlett világra jellemző.

1.6.1.2 Tények gyűjteményei – hivatalos segélykiáltások

Hogy milyen az élet alapvető szükségleteit kielégíteni hivatott környezetünk állapota, abban a legnagyobb nemzetközi szakintézmények egyetértenek. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség aktuális jelentése (EEA, 2019) szerint Európa környezetállapota a borulás határán van. Hasonlóan vélekedik a fejlett országokat tömörítő fejlesztési szervezet, az OECD „A környezetre tekintve” című jelentése (OECD, 2019), valamint az ENSZ már említett „Globális Környezeti Kitekintés” (GEO) sorozatának hatodik jelentése is, amely megállapítja, hogy a földi környezetre ható káros folyamatok növekedésének mértéke, intenzitása, terjedése példa nélküli gyorsaságú. Ismervén a jelentések főbb tartalmát, az elemzések tényalapú megközelítéseit, nyugodtan kijelenthetem, hogy az adatok, a terhelési szintek az „élettel össze nem egyeztethető” folyamatokról tanúskodnak.

Környezetünk állapota a GEO-6 szerint:

A *levégőszennyezés* a legfontosabb környezeti tényező a megbetegedések globális tényezői között: becslések szerint évente⁴ 6-7 millió

³ Lásd részletesen Horváth-Komarek, 2016.

⁴ Itt megjegyzendő, hogy a COVID-19 halálesetek becsült száma egy év alatt elérte a 3 milliót.

1.6 Nem szabadon választható

ember korai halálához vezet, és súlyos gazdasági veszteségeket okoz. A GEO-6 jelentés elismer pozitív változásokat is, mint például, hogy a nemzetközi megállapodások sikeresek néhány vegyi anyag kezelésében, illetve hogy javulás van az energiahatékonyság területén és néhány légszennyező visszaszorításában is.

A természet és az ember egymásra hatása: A természeti környezetbe történt beavatkozások (pl. a természeti erőforrások kitermelése) nemcsak a biodiverzitást csökkentik, hanem megkönnyítik a betegségek megjelenését a vadon élő állatokban, háziállatokban, növényekben és emberekben. A zoonózisok – vagyis az állatról emberre terjedő betegségek – az emberi fertőző betegségek több mint 60 százalékát képviselik. A genetikai sokféleség csökkenése veszélyezteti az élelmezésbiztonságot és az ökoszisztémák állóképességét, beleértve a mezőgazdasági rendszereket is. A vadon élő fajok populációja csökken, és a kihalt fajok aránya növekszik: jelenleg a szárazföldi gerinctelenek 42%-a, az édesvízi gerinctelenek 34%-a és a tengeri gerinctelenek 25%-a veszélyeztetettnek tekinthető. 1970 és 2014 között globálisan a vadon élő gerinces fajok populációja átlagosan 60%-kal csökkent. A beporzók mennyiségének meredek csökkenése is bizonyított. Az ökoszisztémák integritása és funkciói jelentősen csökkennek. A szárazföldi élőhelyek csaknem háromnegyedén a növényzet termelékenysége csökkent, a szárazföldi ökorégiók csaknem felének kedvezőtlen státusú a besorolása. Ha a jelenlegi hanyatlás mértéke folytatódik, a jövő generációit megfosztjuk a biodiverzitás előnyeitől. A jelentés szerint az emberek 70%-a szegénységben él, és megélhetése közvetlenül a természeti erőforrásoktól függ. Erősek a bizonyítékok, hogy az éghajlatváltozás egyik legsúlyosabb veszélyét a hőmérséklet-eltolódással vándorló „vektorok”, azaz a fertőző szállítás fajok populációi jelentik. Az édesvízi ökoszisztémák a biológiai sokféleségben a világ leggazdagabb élőhelyei közé tartoznak, értékes természeti infrastruktúrák. A vizes élőhely-pufferzónák az éghajlatváltozás hatását (szárazságokét és áradásokét egyaránt) ellensúlyozzák, és javítják a víz minőségét, ugyanakkor az összes vizes élőhely 40%-a 1970 óta elveszett a mezőgazdasági fejlesztések következményeként, az urbanizáció, az infrastruktúra fejlesztése és a vízkészlet túlhasználata okán.

Élelmezés–természet interakció. A GEO-6 jelentés szerint az élelmiszer-termelés a legnagyobb mértékű földhasználat, hiszen a lakható terület 50%-át használjuk fel erre a célra. Az állattenyésztéshez használjuk a mezőgazdasági földterület 77%-át: takarmány előállítására és legeltetéshez. Az élelmiszerek mintegy harmada veszendőbe megy, ennek kb. 56%-a a fejlett országokban. Ahhoz, hogy a 2050-re prognosztizált

10 milliárd ember megfelelő táplálékhoz jusson, az élelmiszer-termelés 50%-os növekedését kellene biztosítani. A talajpusztulás és az elsvátagosodás növekszik, a degradáció a globális földterület körülbelül 29%-át fedi le, ahol nagyjából 3,2 milliárd ember él.

Népesség–víz interakció. A népesség, az urbanizáció, a vízszennyezés növekedése és fenntarthatatlan fejlődése mind nagyobb nyomást gyakorol a vízkészletekre az egész világon, és ez a nyomás tovább növekszik az éghajlatváltozással. A legtöbb régióban lassan beinduló katasztrófák, például vízhiány, aszály és éhínség következményeként megnövekszik az elvándorlás. A növekvő számú népességet súlyos viharok és áradások érik. A jég- és hótakaró egyre növekvő mértékben olvad a globális felmelegedés miatt, aminek súlyos következményei lesznek a regionális és szezonális vízellátásra. Mintegy 2,3 milliárd ember (kb. 1 a 3-ból globálisan) még mindig nem fér hozzá biztonságos higiéniai szolgáltatásokhoz.

Az IPCC⁵ 2018-ban megjelent jelentése összegezi a 1,5 fokos és a 2 fokos globális hőmérséklet-emelkedéssel járó környezeti, társadalmi és gazdasági következményeket, valamint az ennél nagyobb mértékű hőmérséklet-emelkedést eredményező üvegházgáz-kibocsátás csökkentésének szükséges mértékét. Ezek a célok gyors változtatásokat igényelnek az energiatermelés, közlekedés, építőipar, mezőgazdaság és ipar területein. Az IPCC „Óceán és krioszféra az éghajlatváltozás tükrében” tematikus jelentése szerint az óceánok és a krioszféra jelenleg előre jelzett állapotreakciói az ember által indukált üvegházhatásra, a folyamatos globális felmelegedésre (ideértve az éghajlati visszacsatolásokat is) veszélyes, hirtelen és visszafordíthatatlan változásokat okozhatnak.

Az Európai Unió koppenhágai környezeti elemző központja által kiadott jelentések sorozata mutatja be már több évtizede az egyre súlyosabb környezeti degradációs folyamatokat. A „Környezet állapota 2020” című jelentésükben (EEA, 2019) sok fontos állítás mellett azt írják, hogy „globálisan tekintve a szárazföldi környezet 75%-a, a tengeri környezet 40%-a mára súlyos mértékben megváltozott. Különösen gyorsan

⁵ Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*) 1988-ban megalakult szervezet, amelynek létrehozását az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP) és a Meteorológiai Világszervezet (WMO) kezdeményezte, illetve az ENSZ Közgyűlése az éghajlatváltozással foglalkozó határozatában megerősítette. Célja, hogy értékelje és összefoglalja az emberi tevékenység által kiváltott klímaváltozást vizsgáló kutatási eredményeket. Saját kutatást nem végez, hanem referált tudományos publikációkat dolgoz fel, és ezek tartalmát jelentéseiben foglalja össze.

1.6 Nem szabadon választható

csökken a biológiai sokféleség: több fajt veszélyeztet a kihalás, mint az emberi történelemben bármikor. A bizonyítékok azt mutatják, hogy a biológiai sokféleség hatodik tömeges kihalási hulláma van folyamatban.” A földi élet immunrendszere, amit a sokféleség testesít meg, kritikus állapotba került. Az ilyen típusú hirtelen és visszafordíthatatlan változás súlyosan veszélyezteti a természet alapvető javakat biztosító képességét. Ezek a képességek az emberi élet számára nélkülözhetetlen élelem és egyéb erőforrások biztosítása, a víz tisztaságának és a talaj termékenységének megőrzése.

1.6.1.3 Okok, hatótényezők

2021 február elején Sir Partha Dasgupta, a Cambridge-i Egyetem professzor emeritusa vezetésével készült egy jelentés, a brit kormány finanszírozásában a „Biológiai sokféleség közgazdaságtana” címmel. Dasgupta professzor átfogó, több mint 600 oldalas jelentése egy, a klímaváltozásnál sokkal láthatatlanabb és egyúttal veszélyesebb globális folyamat közgazdasági megközelítését tárja a tudományos világ és a döntéshozók elé. A komplex diagnózis mellett átfogó, a világ gazdaságának egészét érintő megoldásokat is kínál.

Az alábbiakban néhány válogatott Dasgupta-állításon keresztül mutatunk rá a globális környezeti degradáció alapvető okaira.

Gazdaságunk, megélhetésünk és jólétünk mind a legértékesebb vagyontól, a természettől függ. A természet részei vagyunk, nem vagyunk elkülönítve tőle. Bízunk abban, hogy a természet táplálékot, vizet és menedéket nyújt számunkra; szabályozza éghajlatunkat és betegségeinket; fenntartja a tápanyagciklusokat és az oxigéntermelést; lelki, szellemi kiteljesedést, kikapcsolódást nyújt, és gyógyulási lehetőségeket biztosít számunkra, olyanokat, amelyek javíthatják egészségünket és jóllétünket. A bolygót arra is használjuk, hogy elnyelje a hulladékainkat, mint például a szén-dioxidot, a műanyagokat és egyéb hulladékokat, beleértve minden egyéb szennyezést is. A természet tehát eszköz, ahogyan a megtermelt tőke (utak, épületek és gyárak) és az emberi tőke (egészség, tudás és készségek) is eszközök. Az oktatáshoz és az egészséghez hasonlóan a természet is több, mint gazdasági haszon: sokan értékelik, és felismerik belső értékét is. A biológiai sokféleség lehetővé teszi a természet számára, hogy produktív, állóképes és alkalmazkodó legyen. Ahogy a pénzügyi eszközök portfóliójának sokfélesége csökkenti a kockázatot és a bizonytalanságot, úgy a természeti javak portfólióján belüli

változatosság is növeli a természet állóképességét a sokkokkal szemben, csökkentve a természet szolgáltatásaira leső kockázatokat. A biodiverzitás csökkentése a természet és az emberiség szenvedését okozza. Összességében nem sikerült fenntarthatóan együttműködnünk a természettel, hiszen az igényeink messze meghaladják annak képességét, hogy a természet mindazokkal az árukkal és szolgáltatásokkal rendelkezzen, amelyekre támaszkodunk. Becslések azt mutatják, hogy 1992 és 2014 között az egy főre jutó termelt tőke megduplázódott, az egy főre jutó emberi tőke pedig globálisan körülbelül 13%-kal nőtt; ugyanakkor az egy főre jutó természetitőke-állomány közel 40%-kal csökkent. Fenntarthatatlan kapcsolatunk a természettel veszélyezteti a jelenlegi és a jövő generációk jólétét. A biodiverzitás gyorsabban csökken, mint az emberiség történetében bármikor. A jelenlegi kihalási arány például 100–1000-szer magasabb, mint az alapszint, és növekszik. A probléma középpontjában mélyen gyökerező, széles körű intézményi kudarc áll. A természet értéke a társadalom számára – az általa nyújtott különféle áruk és szolgáltatások valódi értéke – nem tükröződik a piaci árakon keresztül, mert nagy része mindenki számára nyitva áll, anélkül hogy pénzt kelljen adni érte. Ezek az árazási torzulások arra késztettek minket, hogy relatíve többet fektessünk más eszközökbe, például a termelési tőkébe, és kevesebbet a természeti értékeinkbe.

1.6.2 Szakpolitikai megközelítések és teremtésvédelem

Be kell látni, hogy a teremtésvédelem más, mint egy összetett szakpolitikai szemléletmód, ugyanakkor, ha komolyan vesszük, a teremtésvédelmi szemléletből bátran levezethetők a bevezetőben összegzett világproblémákra adható szakpolitikai válaszok is. Az elmúlt évtizedekben megismert, kipróbált nemzetközi és hazai szakpolitikai megoldások – mint ahogyan ezt látjuk is – kevésbé bizonyultak hatékonynak és hatásosnak. Van néhány globális probléma, mint például a kén-dioxid-kibocsátás – savas esők –, amely már húsz éve viszonylag jól megoldódott (Kínát és Indiát kivéve), vagy a sztratoszferikus ózon csökkenésének az ügye, mert az ózonkárosító vegyi anyagok használatának a visszaszorítása néhány kivétellel sikeres lett, és húsz-harminc év múlva már nem kell használni erős fényvédő hatású szereket, mert az ultraibolya sugárzás már nem lesz a jelenlegi káros tartományban. Azonban a szanitáción kívül – ami

a fejlett országokban már évtizedek óta megoldott, a fejlődő országokban pedig lassú, de biztos fejlődést mutat – a többi, globális fenntarthatósággal összefüggő világproblémára még megközelítőleg sem született megfelelő válasz.

A jóindulatú zöld technokrata megközelítés abból indul ki, hogy minden eddig okozott és elismert kár egyrészt megfelelő szabályozással, másrészt a rendelkezésre álló technológiával orvosolható, sőt megelőzhető, ha kellő óvatossággal kezeljük a napjainkban is rendkívül pazarlóan használt ipari, mezőgazdasági és szolgáltatási rendszereinket. Vannak mások, akik a régi – akár több száz éves – hagyományos módszereket keresik, és csak azokat tartják üdvözítő megoldásnak, elhanyagolván, hogy ma már rosszabb a helyzet annál, hogy ilyen – bár szimpatikus – megoldásokkal el lehetne érni átfogó eredményeket.

Amivel eddig próbálkozott a világ, abból hiányzik a közösen elfogadott, valóságos, szilárd etika, valódi közösség- és felelősségvállalás, valamint hiányzik a megfogalmazott eszközök megvalósíthatóságába vetett bizalom, hiányzik az elérhető/elérendő eredmény világos és közérthető megfogalmazása. A bizalom, a közérthetőség, a magasabb rendű – mindenki számára egyszerűen értelmezhető – célszerűség a teremtésvédelmi szemléleten keresztül jól megközelíthető. Ezért is kiemelkedő, a fenti megfontolások szerint is, Ferenc pápa „Laudato si” (Áldott légy) című enciklikája. Nemcsak a római katolikus egyház az aktív, hanem a nemzetközi ökumenikus fellépés is egyre erősebb. Erre jó példa a „wuppertali felhívás”:⁶ az ökoteológiáról, a fenntarthatóság etikájáról és a környezetbarát egyházakról szóló nemzetközi ökumenikus konferenciára 2019 júniusában került sor a németországi Wuppertalban, a „Kenyér a viláért” protestáns egyházak szövetsége (EMW), a Német Protestáns Egyház (EKD), az Egyesült Evangélikus Misszió (UEM) és az Egyházak Világtanácsa (WCC) közös szervezésében. A konferencián 22 országból származó, különböző kulturális, felekezeti és vallási háttérrel érkezett résztvevők, teológusok, ökoaktivisták, tudósok és a hitre épülő szervezetek képviselői gyűltek össze. A konferencia végén a résztvevők elfogadták a „Wuppertali felhívást”: a „Kellő időben a teremtésért – megvallott remény a Földért” című javaslatot. Készülve az Egyházak Világtanácsának (WCC) 11. közgyűlésére, a felhívásban javasolták, hogy a WCC hirdesse meg a „teremtésvédelem évtizedét”.

⁶ The “Wuppertal Call” – Contributions and Recommendations from an International Conference on Eco-Theology and Ethics of Sustainability, Wuppertal, Germany, 16 – 19 June 2019.

Részletek a felhívásból:

„Felhívás globális ökumenikus mozgalomra

A szükséges átalakulás középpontjában az ökológiai átalakulás (metanoia) iránti igény áll, azaz a szív, az elme, a hozzáállás, a napi szokások és rutin formájának megváltozása (Róm 12,1–2). Ennek következményei vannak a keresztyén⁷ élet minden területén, így például a liturgiát és istentiszteleteket, a Biblia olvasását, az igehirdetéseket, szentségeket, a gyülekezeti közösség gyakorlatait, az imát, böjtöt, lelkeséget, a tanokat, etikát, oktatást, művészeteket, zenét, a szolgálatot és missziókat érintően is.”

„Felhívjuk a globális ökumenikus mozgalmat, a keresztyén világgökösségeket és minden más egyházat arra, hogy az ökológiai tanulás évtizedét megtervezve, az átfogó cselekvés érdekében az egyházak a következő kötelezettségeket vállalják: A liturgikus és lelki gyakorlatok, valamint az ősi egyházi hagyományok teljes körének megújítása; a bibliai szövegek ökológiai érzékenységgel történő tanulmányozása; ökögyülekezetek ápolásához olyan keretek létrehozása, amelyek biztosítják számukra a szükséges személyi és pénzügyi forrásokat, valamint a meglévő helyi kezdeményezések támogatása; a nemek közötti igazságosság előmozdítása az egyházban és a társadalomban, a sokrétű kapcsolatokra és ökológiai aggodalmakra való tekintettel is; a fiatalok ösztönzése, hogy vállaljanak vezetői szerepet az egyházban és a társadalomban a jövő érdekében; az ökoteológiai reflexió érvényesítése az oktatás minden szintjén; az ökológiai erények ápolása és a fenntartható életmód gyakorlása otthon és a közösségekben; A laikusok ötletekkel való ellátása annak érdekében, hogy hivatásukban is gyakorolhassák az ökológiai felelősséget, bárhol élnek, dolgoznak. Multidiszciplináris párbeszéd kezdeményezése a tudomány, a különféle teológiák, és például a hagyományos bölcsességgel rendelkező őslakosok között, amely képes interdiszciplináris szövetség, hálózatok fenntartására.”

⁷ A „Christian” kifejezést magyarul keresztyén, illetve keresztyén formában egyaránt használják, előbbit több protestáns felekezet, utóbbit például a katolikusok. Felekezetközi dokumentumok ezért alkalmazzák a divergencia jelzésére pl. a keresztyén(y) írásmódot, amelytől itt eltekintünk.

1.6 Nem szabadon választható

1.6.2.1 A Laudato si'

A teremtett világ védelme már évtizedekkel ezelőtt megjelent a római katolikus egyházak társadalmi tanításában. Szent II. János Pál az első, Redemptor hominis kezdetű, 1979-ben kiadott enciklikájában arra figyelmeztetett, hogy „A föld kincseinek kitermelése [...], az egyre gyorsuló technikai fejlődés az ember természetes környezetét egyre inkább veszélybe sodorja, s elidegeníti a természetet saját rendjétől. [...] A Teremtő azonban úgy akarta, hogy az ember közösségben éljen a természettel, mint értelmes és nemes ura, mint őrzője, s nem mint garázda birtokosa, aki mindent kiárusít, s mindenre tekintet nélkül pusztítja a természetet.” Ugyanő a „Sollicitudo rei socialis” c. enciklikájában pedig a következőket írja (1987): „Nagyon tanulságos a legújabb idők egy sajnálatos felismerése: az elmaradottak túrheterogén nyomorúsága mellett megtalálható a túlfellettségnek az a foka, amely már elfogadhatatlan [...] Ez az úgynevezett »fogyasztói társadalom«, amely pocskol és termeli a hulladékot. Azt a tárgyat, amelyet birtokolnak, mindig újra és tökéletesebbre cserélik, nem törődve azzal, hogy az még használható, vagy a szegényebbeknek javára szolgálhatna.”

A béke világnapja alkalmából, 1990. január 1-jén II. János Pál pápa többek között ezt üzent: „A modern társadalom nem lesz képes megoldást találni az ökológiai válságra, hacsak komolyan át nem gondolja egész életformáját. [...] A probléma gyökeréig kell jutnunk, és szembenézni a mélységes morális válság egészével, melynek a természet pusztítása csak az egyik súlyos jelensége.”

A „Centesimus annus” kezdetű enciklikában (1991) ennek okát abban látja, hogy „az ember helytelenül Isten helyébe lép, és így végeredményben elősegíti az általa inkább elnyomott, semmint kormányzott természet lázadását, ahelyett hogy a teremtés művében Istennel működne együtt”. A „természet lázadása” olyan jelenségekre utal, amelyek a meggondolatlan emberi beavatkozások hatásaként nemcsak az ökológiai rendszerek épségét, de immár egyre inkább az emberi létezés olyan alapfeltételeit is veszélybe sodorják, mint a tiszta víz és levegő, a termőföld vagy a kiegyensúlyozott klíma.

Szent II. János Pál pápa és őszentsége I. Bartalomeiosz ökumenikus pátriárka közös nyilatkozatukban a következőkre hívják fel a figyelmet (2002. június 10.): „Nincs túl késő. Isten világának hihetetlen gyógyító ereje van. Egyetlen nemzedéknyi idő alatt földünket gyermekeink jövője felé kormányozhatjuk. Isten segítségével és áldásával induljon ez a nemzedék most!” (Jávor, 2014)

XVI. Benedek pápa érzékletes metaforában mutat rá az általános globális életviteli probléma erkölcsi gyökerére: „A fizikai értelemben vett sivatagok azért szaporodnak a világban, mert a belső sivatagok is egyre szeleesebbekké válnak.” (XVI. Benedek pápa, 2005)

A teremtésvédelem mindeddig legátfogóbb alapidokumentuma, Ferenc pápa *Laudato si'* kezdetű, tudományosan megalapozott és reményt adó enciklikája mindezekre épít, és konkrét megoldásokat is kínál. Ez egy tökéletes hármas osztású stratégia: tudományosan megalapozott diagnózis; átfogó, erős koncepció; elméleti és gyakorlati, rövid és hosszú távú megoldások. A teremtésvédelem a fenntarthatóság keresztény szempontú megjelenítése, azaz az enciklika egy keresztény fenntartható fejlődési stratégiaként is olvasható a maga globális környezeti, gazdasági, társadalmi megközelítésével, külön feltárva az elesettek és szegények problémáit.

Az első fejezetben a globális környezeti és társadalmi problémákat mutatja be Ferenc pápa. Tudományos megalapozottságát jól szemléltetik az éghajlatváltozásról szóló gondolatai: „A felmelegedés hatással van továbbá a szén körforgására. Ördögi kört hoz létre, amely még inkább rontja a helyzetet, és befolyásolja a rendelkezésre álló alapvető erőforrásokat, mint például az ivóvizet, az energiát és a mezőgazdasági termelést a legforróbb területeken, továbbá a bolygó biológiai sokféleségének részleges pusztulását okozza. A sarki jég és a magashegységek jégének olvadása a metángáz felszabadulásának nagy kockázatával fenyeget. A fagyott szerves anyagok lebomlása még jobban felerősítheti a szén-dioxid-kibocsátást. Az esőerdők elvesztése súlyosbítja a helyzetet, azok ugyanis enyhítik az éghajlatváltozást. A szén-dioxid által okozott szennyezés növeli az óceánok savasságát és veszélyezteti a tengeri táplálékláncokat.” Ez a néhány mondat könyvtárnyi szakirodalmat foglalt egybe, egyszerű nyelven, könnyen érthetően. Nyilvánvaló, Ferenc pápa a világi tudományok avatott művelőinek támogatását veszi igénybe, annak lényegét mélyen megértve, szervesen beépíti mondanójába. Az éghajlatváltozásról árnyaltan beszél, számításba véve pró és kontra tudományos érveket, s azokból vonva le felelős, az emberiség jövőjét féltő, köteles elővigyázatossággal megfogalmazott következtetéseket.

„Az emberiségnek tudatosítania kell, mennyire szükséges életstílusunkon, termelési és fogyasztási szokásainkon változtatni, hogy megküzdjünk a felmelegedéssel, vagy legalább azokat az emberi okokat megszüntessük, amelyek kiváltják vagy súlyosbítják. Igaz, vannak más tényezők is (mint például a vulkáni tevékenység, a Föld pályájának

1.6 Nem szabadon választható

és forgástengelyének változásai vagy a naptevékenység ciklusai), de számos tudományos vizsgálat azt mutatja, hogy az elmúlt évtizedek globális felmelegedését leginkább az emberi tevékenység miatt kibocsátott üvegházhatású gázok (szén-dioxid, metán, nitrogén-oxidok stb.) magas koncentrációja okozza” (23. pont).

Az enciklika második fejezetében („A teremtés evangéliuma”) Ferenc pápával újraolvassuk az Ószövetség és az evangéliumok néhány, a témát érintő részét a Teremtés könyvétől a Zsoltárokon keresztül az Újszövetségig. A világegyetem titkáról így ír: „A zsidó-keresztény hagyomány számára »teremtést« mondani többet jelent, mint természetet mondani, mert a teremtés Isten szeretettervére utal, amelyben minden teremtménynek értéke és értelme van” (76. pont).

A harmadik fejezet a környezeti válság emberi gyökerét vizsgálja, beszél a piac hegemoniájáról, a technokrata paradigma globalizációjáról: „Ez a helyzet állandó skizofréniába taszít minket, ami a technokratikus önfelmagasztalás végletéből – amely nem ismeri el más élőlények saját értékét – abba az ellentétes reakcióba csap át, hogy tagadja az emberi lény minden különösebb értékét.” A pápa a radikális zöld ideológiáknak sem enged: „A félresiklott antropocentrizmusnak nem feltétlenül a »biocentrizmusnak« kell átadnia a helyét, mert ez új egyensúlyvesztés bevezetését jelentené, ami nem megoldaná a problémákat, hanem újabbakat okozna” (118. pont).

A negyedik fejezet az egész enciklika koncepcionális tengelye, ahol bevezeti az „átfogó ökológiai” megközelítést, amelyben a hagyományos környezeti, gazdasági, társadalmi megközelítések, valamint az ún. humán ökológia mellett olyan új fogalmat is használ, mint például a kulturális ökológia. Itt tárgyalja a közjó keresztény megközelítését is.

Már a problémafelvető fejezetekben is többször említette a „közjó” fogalmát:

„Az éghajlat közjó, mindenkié és mindenkinek a javát szolgálja. Globális szinten egy olyan összetett rendszer, amely kapcsolatban áll az emberi élethez szükséges számos alapvető létfeltétellel” (23. pont).

„A természeti környezet közjó, az egész emberiség öröksége, és mindenki felelősséggel tartozik érte. Aki kisajátít valamit, csak azért teheti, hogy mindenki java érdekében kezelje. Ha nem így teszünk, lelkiismeretünket azzal a súllyal terheljük meg, hogy megtagadjuk másoktól a létezését” (95. pont).

A közjó alapelvét három pontban definiálja: 1. „A humánökológia elválaszthatatlan a közjó fogalmától, attól az alapelvtől, amely központi és egységesítő szerepet játszik a társadalometikában. Ez „azoknak a társadalmi életfeltételeknek az összessége, amelyek mind a csoportoknak, mind az egyes tagoknak lehetővé teszik, hogy teljesebben és könnyebben elérjék tökéletességüket” (156. pont). 2. „...a közjó megkívánja a társadalmi békét, vagyis egy bizonyos rend állandóságát és biztonságát, amelyet nem lehet megteremteni az osztó igazságosságra való különös odafigyelés nélkül, amelynek megsértése mindig erőszakot szül. Az egész társadalom – és benne különösen az állam – köteles védelmezni és előmozdítani a közjót” (157. pont). 3. „...a közjó alapelve közvetlenül – logikus és elkerülhetetlen következményként – szolidaritásra való felszólítássá és a legszegényebbek első helyre helyezése melletti elkötelezettséggé válik. Ez az elkötelezettség megkívánja a föld javainak közös rendelkezéséből fakadó következtetések levonását...” (158. pont).

Ezt követik a megoldást kínáló fejezetek. Szó esik a nemzetközi párbeszédéről, a politika és a gazdaság párbeszédéről, az ökumenikus párbeszédéről. Ferenc pápa ugyanis mindenkihez szólni kíván, más felekezetekhez is, nem csak a keresztény világhoz. Itt számos nemzetközi megállapodást és megvalósításuk hiányosságait érinti részletesen. A nemzetközi eszközökről a következőket írja: „A XXI. század, miközben letűnt korokra jellemző irányítási rendszert tart fenn, a nemzetállamok meggyengülésének tanúja, különösen azért, mert a nemzetek feletti jellemzőkkel rendelkező gazdasági-pénzügyi szektor egyre inkább eluralkodik a politika felett. Ebben az összefüggésben nélkülözhetlenné válik olyan erősebb és hatékonyan megszervezett nemzetközi intézmények kialakítása, amelyeknek a vezetőségét a nemzeti kormányok közötti egyetértéssel igazságosan jelölik ki, és hatalommal vannak felruházva a jogsértések szankcionálására. [...] a diplomácia példátlan jelentőséget kap annak érdekében, hogy olyan nemzetközi stratégiák létrejöttét mozdítsa elő, amelyek megelőzik a legsúlyosabb, végül mindenkit érintő problémákat” (175. pont).

A globális problémákra adandó válaszok között az egyik fontos fejezet az ökológiai neveléssel és a keresztény lelkiiséggel foglalkozik. Kiindulópontja az életstílus, jelenkorunk általános életvitelének, a „globális önzésnek” a kritikája. Belátható, hogy a rossz példa rögzül és öröklődik. A 209. pontban a következőket írja: „Azokban az országokban, amelyeknek a legnagyobb változtatásokat kellene végrehajtaniuk fogyasztói szokásaikban, a fiatalok új ökológiai érzékenységgel és nagy-lelkű szellemiséggel rendelkeznek, és néhányan közülük csodálatosan

küzdenek a környezet védelméért, de olyan erősen fogyasztói és jóléti közegben nőttek fel, amely megnehezíti más szokások kialakítását. Következésképpen egy nevelési kihívással állunk szemben.” A lehetséges megoldások között kiemelt a család szerepe: „A nevelésnek különböző területei vannak: az iskola, a család, a hírközlő eszközök, a katekézis stb. A jó iskolai nevelés már a kora gyermekkorban olyan magvakat hint el, amelyek egy egész életen át gyümölcsöket hozhatnak. De szeretném hangsúlyozni a család központi szerepét, mert a család »az a hely, ahol az élet, Isten ajándéka megfelelő fogadtatásra találhat és védelmet kaphat a számos reá leselkedő támadással szemben; az a hely, ahol a helyes emberi fejlődés igényével bontakozhat ki. A halál kultúrájával szemben a család az élet kultúrájának a helye«” (213. pont).

A nevelés, a család, a közösség mind nélkülözhetetlen eszköz. De „el kell ismernünk, hogy mi, keresztények nem mindig fogtuk fel, és nem mindig gyümölcsöztettük azt a gazdagságot, amelyet Isten adott az Egyháznak, amelynek lelkisége nincs elszakítva saját testünktől, sem a természettől vagy e világ valóságaitól, hanem ezekkel együtt és ezekben él, közösségben mindennel, ami körülvesz minket” (216. pont). „A környezeti válság mély belső megtérésre hívó felszólítás. De azt is el kell ismernünk, hogy vannak olyan elkötelezett és imádságos keresztények, akik – a realizmus és pragmatizmus ürügyén – nemegyszer kinevetik a környezet miatti aggodalmakat. Mások passzívak, nem határozzák el magukat szokásaik megváltoztatására, és így inkoherekké válnak. Ökológiai megtérésre van tehát szükségük” (217. pont).

„Annak a hivatásnak a megélése, hogy védelmezői legyünk Isten művének, lényegi része az erényes életnek, nem valami szabadon választható feladat s nem is a keresztény tapasztalat másodlagos szempontja” (217. pont).

Az út a nevelésen keresztül egészen addig tart, amíg megértjük, hogy a „kevesebb több”. „A fogyasztás lehetőségeinek állandó halmozása ugyanis szétszórttá teszi a szívet, és megakadályozza, hogy meg tudjunk becsülni minden dolgot és minden pillanatot. A szabadon és tudatosan megélt mértéktartás felszabadító. Ez nem kevesebb élet, nem gyengébb izzás, épp ellenkezőleg” (222. pont). „Valójában azok élveznek és élnek meg jobban minden pillanatot, akik felhagytak azzal, hogy innen-onnan csipegessenek, hogy mindig olyasmit keressenek, amijük nincs. Az ilyenek megtapasztalják, mit jelent értékelni minden egyes személyt és minden dolgot, megtanulnak kapcsolatba lépni a legegyszerűbb valósággal is, és tudnak örülni neki” (223. pont).

A lelkiesség, az öröm és béke megélése nélkül nincs jó megoldás sem a társadalmi problémák, sem a környezetrombolás megállítására. „Ugyanakkor egyetlen személy sem képes boldog mértéktartásban kibontakozni, ha nincs békében önmagával. A lelkiesség megfelelő felfogásának az is része, hogy kitágítjuk felfogásunkat a békéről, az ugyanis sokkal több, mint a háború hiánya. Az ember belső békéje szoros összefüggésben áll a környezet gondozásával és a közjával, mert ha ezt a békét igazán megéli valaki, az tükröződik kiegyensúlyozott életstílusán, és az elmélyült élethez vezető csodálkozás képessége is társul hozzá” (225. pont).

„A szív hozzáállásáról beszélünk, a szívről, amely mindent derűs odafigyeléssel él meg, képes teljes mértékben jelen lenni valaki előtt anélkül, hogy azon gondolkodna, ami utána jön, és átadja magát minden pillanatnak mint Isten ajándékának, melyet teljesen meg kell élnie. Jézus ezt a hozzáállást tanította nekünk, amikor arra hívott minket, hogy nézzünk a mező liliomaira és az ég madaraira...” (226. pont).

„Lisieux-i Szent Teréz példája arra hív minket, hogy a szeretet kis útján járjunk: ne szalasszuk el egy kedves szó, egy mosoly vagy bármilyen, békét és barátságot árasztó apró gesztus lehetőségét. Az átfogó ökológiához a mindennapi élet egyszerű gesztusai is hozzátartoznak, amelyek megtörik az erőszak, a kizsákmányolás és az önzés logikáját” (230. pont). „...az Egyház a »szerepet civilizációjának« eszményét javasolta a világnak. A társadalmi szeretet az igazi fejlődés kulcsa: »A társadalom emberibbé, az emberi személyhez méltóbbá tétele érdekében a szeretet szerepét a társadalmi életben – politikai, gazdasági és kulturális szinten – újra kell értékelni és a cselekvés állandó, legfőbb normájává kell tenni.«” (231. pont).

Ritkán találkozunk olyan fenntarthatósággal foglalkozó dokumentummal, amely ne főként negatívumokról szólna; ugyanakkor az enciklikát áthatja a remény üzenete. A legfontosabb, hogy tetteinket e téren is a felismert igazság és belső meggyőződés irányítsa.

1.6.2.2 Hazai folyamatok és teremtésvédelem

A globális – környezeti, társadalmi és erkölcsi – problémák intenzitása és megoldatlansága lehetett a fő mozgatója a Magyar Katolikus Püspöki Konferencia „Minden általa és érte teremtett (Kol 1,16) – Felelős-

ségünk a teremtett világért” című, 2008-ban megjelentetett körlevele megszületésének. A világon a negyedik ország voltunk, ahol a nemzeti katolikus püspöki kar teremtésvédelmi körlevelet adott ki, amely nemcsak magyarul, hanem angolul is megjelent. A „Felelősségünk a teremtett világért” című püspökkari körlevél az egyház társadalmi tanításának és az ember környezet iránti felelősségének kapcsolatáról szóló mély elemzés. A körlevéllel együtt három kiegészítő kötet is megjelent a Szent István Társulat kiadásában, amelyek a dokumentumban leírtak gyakorlatba ültetését hivatottak elősegíteni. 2008-ban az Országos Lelkipásztori Intézetben az akkori vezető, Nobilis Márió atya kezdeményezésére és vezetésével Teremtésvédelmi Munkacsoport alakult a gyakorlati teendők kidolgozására. 2010 végén hozta létre a Magyar Katolikus Püspöki Konferencia a „Caritas in veritate” bizottságát, amelynek feladatai között – az egyház társadalmi tanításának keretében – kimondottan szerepel a teremtésvédelem szemléletmódjának előmozdítása.

A témához értő civil és egyházi tagokból álló Teremtésvédelmi Munkacsoport aktivitása nyomán 2011-ben alakult meg a katolikus Naphimnusz Teremtésvédelmi Egyesület. Célja, hogy aktívan segítse és koordinálja a magyar katolikus közösségek teremtésvédelmi gyakorlati cselekvését, együttműködését, összegyűjtse és tájékoztassa a teremtett világ megóvásáért tevékenykedni szándékozókat.

A protestáns egyesületek ökoteológiai megalapozású és aktív gyakorlati teremtésvédelmi tevékenysége, valamint az olyan ökomenikus akciók, mint a már több mint tízesztendő „teremtés hete” együttműködés, erősítik a teremtésvédelmi hálózatot, sokasítják és elmélyítik a teremtésvédelmi ismereteket. Ebben jelentős szerepe van a református Ökogyülekezetnek és az evangélikus Ararat Teremtésvédelmi Munkacsoportnak és Munkaágnak. A „Láthatóan evangélikus: a Magyarországi Evangélikus Egyház stratégiai prioritásai 2012–2017” című dokumentumban külön fejezetet szentelnek a fenntarthatóság keresztény megközelítésének.

Zlinszky János (2016) nagyívű és pontos kronológiai összehasonlítást ad „a környezet és a fejlődés feszültségének felismerési” folyamatára nemzetközi környezetpolitikai és római katolikus hivatalos dokumentumok elemzésén keresztül. Cikkét a következő reményteljes mondatokkal zárja: „Nagy esélyeink vannak: a világ vezetőinek célkitűzésein ott van Isten áldása és az egyház egyetértése. Ma – legalább a nyilatkozatok szintjén – egyet akar Ferenc, a szegények pápája, és a felhőkarcolók politikai elitje. Nekünk, a gazdag Észak jóakarátú polgárainak súlyos felelősségünk, hogy választott vezetőinket, közintézményeinket,

egyházainkat erre a pályára állítsuk, őket onnan letérni ne engedjük. Mindezt – Szent II. János Pál és I. Bartolomaiosz ortodox pátriárka szavaival – „önmagunkkal, másokkal és az egész teremtéssel szemben” felelősek vagyunk.

Béres Tamás evangélikus lelkész, egyetemi tanár, Kodácsy Tamás református lelkész, programozó matematikus és Nobilis Márió római katolikus pap, teológus egymástól teljesen eltérő, de egymásba karoló területeket tár fel az elemző, alapkérdéseket megfogalmazó és válaszokat kereső közös cikkükben (Béres–Kodácsy–Nobilis, 2020). Béres Tamás „Az igazságosság, örök igazság és az inkarnáció” című esszéjében a következőket írja a „jövő” emberéről: „A jövőbe és a jövő »továbbfejlesztett emberének« (enhanced humanity, poszthumanizmus) alakításába való belefeledkezés ugyan kielégíti az ember extázis iránti vágyát, de a gondoskodó jelenlét megvalósulásának heideggeri igényével szemben ez nem a létezők iránt viselt felelős figyelmet jelenti, hanem az ember képmásának önmagánál is tökéletesebb kialakítására, a létből »kiálló« egyediség létezők közé keverésének technikai projektjére irányul.”

Kodácsy Tamás, mintegy válaszolva az előbbiekre, a „Megtestesülés a létezés gyökeréig: a mély inkarnáció” c. esszéjében a következőket írja: „...az elrontott világnak nem lehet megváltója az ember, és minden teremtésvédelmi akció és program egyik fő kritériuma, hogy képes-e az ember úgy cselekedni, hogy nem ő van a középpontban.” Később hozzátéve: „A panteizmus kísértése a semmittevés és lemondás, amikor a teremtést Istennel azonosítva elfelejtjük azt, hogy teremtett társteremtőként felelősségünk van ebben a világban.”

Nobilis Márió a „Három teremtésvédelmi tétel a fogyasztói társadalomban krízist megelő embernek a megtestesülés kapcsán” c. írásában a valós megoldásokról és a jóakarató cselekvés erényetika mozgatórugóiról azt írja: „Ahogy Jézus sem a keresztet kikerülve lett Megváltóvá, hanem éppen azáltal, úgy hozzá hűségesen a kereszténység sem az akadályok útból való eltakarításával kínál megoldásokat, hanem az azok közepette is bennünk működő Jelenlét hirdetésével. Másrészt pedig – reálisan számot vetve az ember büntől sebzett, de a jóra meghívott természetével – meggyőződéssel vallja, hogy az olyan klasszikus (és sokakat bosszantó, idejétmúltak tartott) erények, mint a mértékletesség, az igazságosság vagy a lelki erősség, nem cserélhető le »modernebb«, fogyasztókompatibilisabb alapvetésekre, hanem állhatatosan hirdeten-dők, mint a krízisbe jutott társadalom legsajátabb, igaz, erőfeszítéseket, mellettük való döntést kívánó erőforrásai. A letagadhatatlan globalizáció korában ezeknek egyre inkább a közösségi vetülete kerül előtérbe:

1.6 Nem szabadon választható

ma már azon kell dolgoznunk, hogy ne csupán az egyének, de a társadalmak váljanak (alapvető értékválasztásaik értelmében) mértékletessé, igazságossá, állhatatossá és így tovább.”

1.3.3 A feladat

Egy korszak határának az átlépésére kell felkészülnünk. Újemberi létünkben Krisztus bennünk van, és ebben a Jelenlétben ne féljünk, tudnunk kell mindig egyet lépni a változásban.

Minél jobban látjuk és érezzük a szétesést, a rombolást, annál inkább erősítsük meg hitünket. Ismerjük fel, hogy „látta Isten, hogy mindaz, amit alkotott, nagyon jó volt (Ter 1,31)”, és értsük meg, hogy van teendők, de van segítőnk is.

Legyünk türelmesek a mában, minden újemberi pillanatból tanuljunk, nem kell egyszerre egy szakadékot átugranunk, hanem mindig csak egyet lépünk, egyiket a másik után, de ne várokozzunk, induljunk el. Legyünk bátrak a változásban, ezt szelíden tegyük, éljünk szerényen és Jézus fényében színesen és békésen!

1.3.4 Irodalomjegyzék

- Andrianos, L. – Biehl, M. – Gütter, R. et al. (eds.) (2019). *Kairos for Creation. Confessing Hope for the Earth. The „Wuppertal Call”*.
- Béres T. – Kodácsy T. – Nobilis M. (2020). Megtestesülés és teremtésvédelem. <https://www.greenpolicycenter.com/index.php/2020/12/20/megtestelules-es-teremtesvedelem>
- Carson, R. (1994). *Néma tavasz*. Katalizátor Iroda, Budapest (Eredeti: *Silent Spring*, 1962.)
- Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. HM Treasury, London.
- EEA (2019). *The European Environment – state and outlook 2020 report (SOER 2020)*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Ferenc pápa (2015). Laudato si’ kezdetű enciklika. https://regi.katolikus.hu/konyvtar/ferenc_papa_laudato_si_enciklika.pdf
- Horváth J. – Komarek L. (2016). *A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái*. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar.
- II. János Pál pápa (1979). Redemptor hominis kezdetű enciklika. <https://regi.katolikus.hu/konyvtar.php?h=206>

- II. János Pál pápa (1987). Sollicitudo rei socialis kezdetű enciklika. <https://regi.katolikus.hu/konyvtar.php?h=93>
- II. János Pál pápa (1991). Centesimus Annus kezdetű enciklikája a Rerum Novarum enciklika kibocsátásának századik évfordulóján. <https://regi.katolikus.hu/konyvtar.php?h=86>
- IPCC (2018). An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Jávor B. (szerk.) (2004). *Felelőségünk a teremtett világért*. Védjegylet.
- MKPK (2008). Felelőségünk a teremtett világért. A Magyar Katolikus Püspöki Konferencia körlevele a teremtett világ védelméről.
- Nemes Cs. (2020). Mi született az MKPK körlevele nyomán. *Sapientia füzetek*, 35. sz. („Környezet, teremtés, felelőség”).
- OECD (2019). Environment at Glance. <https://www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance/>
- UNCED (1992). The UN Conference on Environment and Development (UNCED) dokumentumai; Az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáján elfogadott „Feladatok a XXI. századra” című program áttekintése és megvalósításának első eredményei. Szerk. Faragó Tibor, Gyulai Iván. FFB, Budapest, 1994 (Fenntartható fejlődés és környezet).
- UNEP (2019). Global Environmental Outlook. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6>
- XVI. Benedek pápa (2005). Szentbeszéd a péteri szolgálat ünnepélyes megkezdéseként bemutatott szentmisén (2005. április 24.). *AAS*, 97: 710.
- Zlinszky J. (2016). Környezet- és teremtésvédelem. *Vigília*, 81. évf. 5. sz.

2. A GYÓGYÍTÓ TÁRSADALOM MŰKÖDÉSE

2.1 REGENERATÍV TERVEZÉS ÉS PERMAKULTÚRA

A rossz hír az, hogy már biztosan tudjuk, nem folytathatjuk úgy a dolgainkat, ahogy eddig. Pedig kényelmesebb lenne nem változni. Olyan jó lenne megszűzni valahogy anélkül, hogy változni, változtatni kelljen. Visz, sodor a megszokás, a hagyomány, az „így szoktuk”, a rutin, a rendszer, az ismerős helyzetek. Valljuk be: mi, emberek nagyon kényelmesekek vagyunk. Hiába a motivációs trénerkedvelt mondata: „Az élet a komfortzóna végénél kezdődik”, de valahogy mégis inkább azt szeretjük csinálni, amit már eddig is tettünk. Inkább nem engedjük el a jól megszokott dolgainkat. Törékeny biztonságunkba kapaszkodunk. Sajnos ez a biztonság valóban csalóka: a globális ökológiai rendszereink kibillentek az egyensúlyból, és olyan fordulópontok közelében vagyunk, amelyeken túlról már nem igazán lesz visszaút.

Azonban a rossz hírek sora ezzel még nem ér véget. Rossz hír az is, hogy ha magunktól nem vagyunk hajlandók elengedni a megszokott dolgainkat, akkor azt a kényszerek fogják kicsavarni a kezünkől. És az kicsit fájdalmasabb lesz.

Én annak a pártján vagyok, hogy változni akkor érdemes, amikor tudjuk, hogy muszáj, és még önkéntesen megtehetjük. Amikor nem külső kényszerek szorítanak rá az alkalmazkodásra, hanem a magunk erejéből és szándékából, szabadon tudunk úgy dönteni, hogy valamit máshogy akarunk csinálni.

Ebben a fejezetben arról fogok írni, hogy mit tehetünk, hogy egy kicsit könnyebb legyen a megszokott dolgainkat elengedni és újakkal helyettesíteni. Sőt még élvezzük is, és többek legyünk általa. Az itt bemutatandó könyvek arról akarnak meggyőzni minket, hogy ha sikerül apránként átalakítani a gondolkodásunkat, akkor azok a változások, amelyek kényszerként elkerülhetetlenül bekövetkeznek, önként vállalva, egy másik szemüvegen keresztül nem is tűnnek olyan rossznak. Sőt. Kreativitásra sarkallhatnak, segíthetnek jobban megismerni önmagunkat.

kat, új készségekre taníthatnak, összekapcsolhatnak másokkal, megmutathatják, hogyan tudunk olvasni a természet végtelen tudástárából, és felszabadíthatnak sok minden alól, ami a jelenlegi pénzközpontú világrendben való mozgásunk miatt észrevétlenül ránk rakódott.

Az ökológiai paradigmaváltás eléréséhez szükségünk van olyan tervezőkre és dizájnerekre, akik értik és érzik, hogy valamit egészen máshogy kell csinálnunk, mint eddig, és rendelkeznek azokkal a képességekkel, amelyek az általuk létrehozott vagy irányított projekteket (legyen az egy apró balkonkert megtervezésétől egy települési közösség megszervezéséig bármi) mindig egy nagyobb rendszer részeként tudják értelmezni.

Macnamara- és a Regensis-csoport könyvei arról igyekeznek meggyőzni minket, hogy valamilyen módon mindannyian tervezők és dizájnerek vagyunk: ha máséi nem is, a saját életünké, életterünké és közösségeinké biztosan. Minden döntésünket, a társadalomban elfoglalt helyünkéből fakadó feladatainkat, munkánkat tudjuk úgy alakítani, hogy azok elősegítsék az ökológiai átmenet megvalósulását, az ember–természet, az ember–ember viszony javulását és gyógyulását. Bemutatják azokat az alapelveket és praktikákat, amelyek kapaszkodót nyújtanak az új társadalmi rendszer kiépítésében. A következőkben bemutatandó regeneratív tervezési rendszer és a permakultúra nem akar kevesebbet, mint megtanítani bennünket, hogy úgy alakítsuk ki és/vagy formáljuk saját magunkat és az emberi rendszereinket (tájat, közösségeket, épületeket, intézményeket stb.), hogy a természettel összhangban tudjanak működni és közben kielégítsék a valódi szükségleteinket.

2.1.1 Mit akarunk fenntartani?

Mi az a fenntarthatóság? Vagy inkább: értjük-e, hogy mi az a fenntarthatóság? És ami talán még fontosabb kérdés: mit akarunk elérni vele? Mit akarunk „fenntartani”?

Az 1987-es Brundtland-jelentés óta használt *fenntartható fejlődés* kifejezés definíciója („olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket”) ugyan megmaradt, de az, hogy ki mit ért alatta, az időben sokat változott. A fenntartható fejlődés fogalmának megjelenése óta az ezzel foglalkozó szakértők fókuszába az került, hogy milyen módon lehetne minél hatékonyabban minimalizálni a környezetre nehezedő nyomást. Zéró kibocsátású vagy karbonsemleges épüle-

tek, városok és technológiák fejlesztése és alkalmazása volt a fókuszban. Egyfajta *statikus egyensúly* megtalálása jelent meg célként, és kijelenthetjük, hogy máig ez a legáltalánosabb értelmezése a fenntarthatóságnak. A boltok polcairól tömegével néznek le ránk az olyan termékek, amelyek „fenntartható forrásból” vagy „termelésből” érkeztek. De jelent-e ez bármit azon kívül, hogy egy jól hangzó szlogen, amivel erre érzékeny vásárlókat lehet meggyőzni a vásárlásról? Vajon elég lehet-e az ökológiai rendszerek holocén korszakban kialakult működésének megmentéséhez az, hogy foltozzatjuk a globális kapitalizmus okozta hibákat?

Egyre inkább úgy tűnik, hogy nem lesz elég. Sajnos azt láthatjuk, hogy vannak olyan termelési módok, amelyek bármennyire igyekeznek is fenntarthatónak látszani, nem lehetnek azok. Erre az egyik legszembeszökőbb példa a fenntartható pálmaolaj, amiről egy kutatás kimutatta, hogy a biodiverzitás pusztítása miatt minimum visszásnak mondható ezt a rendszert fenntarthatónak nevezni (Cazzolla Gatti et al., 2019). A „fenntartható pálmaolaj” példája egy másik problémát is megmutat. A fenntarthatóság fogalma nem terjed ki a múlt hibáinak jóvátételére. Magyarán, ha egy már létrejött pálmaültetvény próbál a környezet kérésein és a bolygó eltartóképességének határain belül működni, attól még nem tudja kompenzálni azt a veszteséget, amelyet a helyén lévő esőerdő kipusztításával okoztak, amikor létrehozták.

A múlt elhibázott rendszereit tehát nem akarhatjuk fenntartani, mert így sokszor rosszul működő, alapvetően elhibázott rendszereket tartunk életben. A célunk sokkal inkább építő, a múlt hibáit is kijavító, jövőbe mutató rendszerek létrehozása kell hogy legyen.

Számos kutatás bizonyítja, hogy a természetben nincs olyan, hogy statikus egyensúly, emiatt a fenntarthatóságnak ilyen irányú céljai elméletileg és gyakorlatilag is elérhetetlenek. Erre a problémára ad részben választ a reziliencia fogalma. A fogalom a pszichológiából származik, de jól lehet használni a rendszerelmélet területén is. Egy rendszer rezilienciája az egyensúlyi állapotába való visszatérés képességét jelenti. A fogalmat használók már strukturálisan is figyelembe veszik az állandó változást, és ún. dinamikus egyensúlyra törekszenek, az alkalmazkodást és adaptálódást, a rendszerek ezen – külső behatásokra reagáló – ellenállási képességét helyezik a fejlesztések fókuszába. Azonban előfordulhat, hogy egy-egy jó technika kisebb léptékben ugyan a rezilienciát erősíti (pl. egy kisebb település lagúnával történő árvízvédelme), de nagyobb skálán pont ellentétes hatást érhetünk el vele, vagy új problémákat generálunk általa (a példánál maradva: lagúnák és gátak tömegének negatív hidrodinamikai és élővilágra gyakorolt hatásai). A nagyobb problémák

gyökerei sokszor a kisebb szinten történő tervezési hibák összességéből fakadnak.

A fenntarthatósági mozgalmak, zöld szervezetek számos irányba fejlődtek. Van olyan szervezet, amelyiknek az állatvédelem a legfontosabb küldetése, van, amelyiknek a levegőtisztaság van a fókuszában, megint mások pedig a hulladékproblémára akarnak választ találni. Az elmúlt időszak vitái, kezdeményezései technológiai jellegűek voltak, eszközökről és azok felhasználási stratégiáiról folytak az egyeztetések. A médiában és a konferenciákon olyan témákról zajlanak a beszélgetések és az előadások például, hogy a naperőművek kiválthatják-e a gázerőműveket. Vagy az elektromos hajtású autók elterjedése hogyan hat majd a környezetszennyezésünk mértékére. Az ilyen beszélgetések sokszor elterelik a figyelmet mélyebb, lényegesebb kérdésekről.

A Sim Van der Ryn neve alatt elindult regeneratív tervezési mozgalom szerint ez a fajta gondolkodás még mindig a természet 17–18. századi mechanikus felfogásán alapul. Azon gondolkozunk, hogy hogyan szennyezhetnénk, pusztíthatnánk, zsákmányolhatnánk ki kicsit kevésbé a Földet. Egy kicsit fenntarthatóbban. Egy kicsit „elegánsabban”. Még mindig az határozza meg a döntéseinket, hogy az emberiség alapvetően a természetén kívül, sőt fölötte áll, illetve attól való minél nagyobb fokú függetlenségre törekszik.

Ez az a premissza, amelyet leginkább meg kell haladnunk, ha a Föld természetes folyamataival való nagyobb összhangot szeretnénk elérni. Fontos lenne, hogy ökológiai természetszemlélettel kezdjünk hozzá a tervezési folyamatokhoz, magyarul az emberi társadalmat és a gazdaságot is a természet alrendszerének, abba beágyazódottnak tekintsük. Tényleges változások eléréséhez muszáj a gazdasági költség-haszon és a növekedési szemléletet meghaladnunk, és egyértelműen letennünk a garast egy másfajta jól-lét, a fogyasztói társadalmat meghaladó gazdasági rendszer mellett. Ezen cél elérésének egyik eszköze a regeneratív fejlesztési gyakorlat.

2.1.2 Regeneratív fejlesztés és tervezés

A „Nagy Fordulat” (Great Turning), azaz egy posztfosszilis korszak eléréséhez – a fentebb bemutatott visszásságok miatt – nem elegendő tehát a fenntarthatóságon gondolkoznunk. Sokkal inkább olyan tervezési módszerekre van szükségünk, amelyek egyfajta koevolúciós képességgel rendelkeznek, amelyek újragondolják az ember és az ember alkotta

rendszerek (épületek, intézmények, közösségek) helyét a természetben. Az ilyen tervezési és fejlesztési módot – az angol terminus után – *regeneratívnak* nevezzük.

Mit is jelent ez pontosan?

A regeneratív fejlesztés módszertanát és keretrendszerét kidolgozó Raymond J. Cole (2014) és Bruno Duarte Dias (2015) szerint ennek a szemléletnek három lényeges pontja van:

- a koevolúció gondolatának beépítése,
- a „hely” mintázatainak felismerése és megértése,
- a helyvel való harmónia kialakítása.

Az utóbbi kettő elv viszonylag egyszerűen megérthető. Nincsenek univerzális válaszok, mindig az adott helyhez illeszkedő megoldásokat kell kidolgoznunk. Ennek első lépése a hely megértése. A beavatkozásokat mindig az adott lokációhoz és annak környezetéhez kell igazítanunk, sokszor a folyamat közben is hátrább lépve egyet, hogy lássuk: az alkalmazott technika hogyan illeszkedik abba a földrajzi térbe, ahová szánjuk, mennyire képes harmóniát alkotni az ökoszisztémával, amely körülöleli.

A koevolúciós elv már egy kicsit részletesebb magyarázatra szorul.

Az evolúcióval kapcsolatos legfrissebb kutatások szerint Földünk történetében a korábbinál sokkal nagyobb hatása volt a fajok közötti együttműködésnek, mint a versenynek. (Az evolúciós [szelekciós] verseny jelentőségének túlértékelését a darwini elvek társadalmi tudatban betöltött helye okozza, amelyre a versenyalapú kapitalista világrend is ráerősít.) Az együttműködés azonban nem feltétlenül közvetlen, magyarázatra nem azt jelenti, hogy egy faj egyede konkrétan altruista módon viselkedik egy másik faj egyedével szemben. Sokkal inkább egyed feletti szerveződési szinten láthatjuk azt, hogy egyszerűen jobb stratégia hozzájárulni más fajok fennmaradásához – például élőhelyek fenntartásával –, mint ledominálásukhoz. Minden élőlény valamilyen módon hozzájárul egy-egy élőhely kialakításához, akár ragadozó, akár préda. Az együttműködés emiatt ugyanolyan fontos élő rendszereink működésében, mint a verseny. Az ökológiai kapcsolatok ilyen jellegű, evolúciós jellemzőit csak most kezdjük megérteni, a szimbiotikus kapcsolatok egyed feletti vizsgálataival.

A tervezés koevolúciós módszereit sok dolog nehezíti. Az egyik ilyen, hogy az emberi rendszereket szeretnénk minél inkább kontrollálhatóvá tenni, ami gyakran azzal jár, hogy leegyszerűsítjük a működésüket. Pedig az emberi rendszerekben is benne van a potenciál, hogy a folyamatos változást elfogadva, azzal együttműködve létezzenek. A regeneratív fejlesztés során ki kell lépni ebből a kontrollkényszerből, és a tágabb rend-

szereket is bele kell kalkulálni a tervezésbe, befogadva az ebből fakadó bizonytalanságot. A tervezés előkészítésénél két létfontosságú kérdést kell megválaszolni: miért tervezek, és milyen hatást akarok elérni vele rövid-, közép- és hosszú távon. Ebbe bele kell érteni úgy a térbeli, mint az időbeli hatásokat is. Lehetőséget kell teremteni, hogy egy rendszer és a benne lévő elemek teljes mértékben megtalálják saját fejlődési útjukat, és ki tudják azt bontakoztatni. Emberi rendszerek esetén ez felelősség és a tulajdonjog „kiszervezésével” érhető el legkönnyebben. Ha bevonjuk az érintetteket, akkor ők hozzák magukkal a saját tudásukat és fejlesztési elképzeléseiket.

A rendszerben való gondolkodás része a diverzitás elősegítése is. Azonban önmagában a diverzitás mit sem ér, ha a rendszeren belüli elemek között nincs kapcsolat. Az elemek közötti kapcsolatok általában szintén a kiszámíthatatlanság felé terelik a rendszert, cserébe viszont olyan eredményeket tudnak produkálni, amelyek többek, mint a rendszer elemeinek összessége. Erre Macnamara könyvében (2012) egy viszonylag egyszerű példát találunk: a méhek és a virágok kapcsolatából nemcsak virágon üldögélő méhek, hanem egy sokkal jelentősebb többlet származik: a méz. Úgy is mondhatjuk, hogy egy élő rendszeren belül az 1+1 gyakran lesz egyenlő 3-mal vagy még többel. A regeneratív fejlesztésnek egyik kiemelt feladata a rendszer elemei közötti kapcsolódások elősegítése.

2.1.2.1 Egy jó példa Vermontból

A tervezés ilyen fokú átgondolására jó példa az USA-beli Vermont államban található Brattleboro városában működő szövetkezeti központ. A történet elején a helyi élelmiszer-szövetkezet egy boltot akart nyitni, az 1975-ben épített boltjuk mintájára, és ennek regeneratív megtervezéséhez a Regensis-csoporthoz fordult. A közel tízéves folyamat során a szövetkezet nemcsak új boltot kapott, hanem megtalálta a helyét a helyi közösség életében is, átformálva azt. Az épület nem csupán egy bolt lett, hanem egy – a város gazdaságát meghatározó – „hub”, központ is, amely támogatja a helyi élelmiszerek forgalmazását, a helyben gazdálkodókat és az egészséges élelmiszert keresőket egyaránt. Az épületben használnak energiatakarékos megoldásokat (pl. a hűtők működtetéséből fakadó hulladékhőt felhasználják az épület fűtésére), de a legfontosabb eredmény a több mint 6000 szövetkezeti tag elköteleződésének növelése a helyi forrásból származó élelmiszerek iránt.

2.1 Regeneratív tervezés és permakultúra



10. ábra: A brattleborói szövetkezeti hub kívül-belül.

(Forrás: Brattleboro Food Co-op)

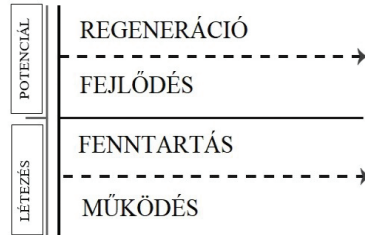
A példa mutatja, hogy maga az épület másodlagos, csupán egy eszköz egy jól megfogalmazott cél eléréséhez. A cél az elkötelezett, környezet-tudatos közösség megteremtése, aminek csupán egyik eleme az épület. A hosszú, évtizedes tervezés lépéseit nem volt felesleges végigjárni, hiszen így tudtak egy, a célnak valóban megfelelő eszközt a közösség használatára bocsátani. A folyamat során lehetőséget teremtettek, hogy a sokszínű háttérrel rendelkező tagok (vásárlók, kereskedők, termelők) találkozhassanak, és új kapcsolatok alakulhassanak ki közöttük. Ezzel lehetővé tették, hogy a program önálló fejlődési utakon indulhasson el, és így megsokszorozták hatásait.

Az épület tervezése tehát csak az egyik (bár kétségkívül fontos) átlomása volt a fejlesztésnek. A technikai tervezés során olyan kérdéseket kellett megválaszolni, mint hogy ki fogja használni, hogy illeszkedik a tájba, mi lesz vele, ha a megbízónak már nincs rá szüksége, meg lehet-e változtatni a funkcióját, mennyire segíti elő, hogy minél többen, minél sokszínűbb csoportok birtokukba vegyék. De a konkrét fizikai tervezés mellett meg kell hagyni az elvont terét annak, hogy a közösség is hason az épületre, és új funkciókat adjon neki, vagy épp megváltoztasson egy létezőt. Ez a fajta „nyitottá hagyás” jelenti a koevolúciós tervezés lényegét.

A regeneratív fejlesztésben tehát korántsem csupán technikai, hanem kulturális és pszichológiai kérdésekre is válaszokat kell találnunk. A technológiák kiválasztásánál arra kell törekednünk, hogy azok (vagy az őket működtetők) minél jobban képesek legyenek a világ komplexitására és változásaira reagálni. A Regensis-csoport szerint ehhez a tervezéskor figyelembe kell venni, hogy egy-egy projekt mivé tud tovább fejlődni. Sőt a tervezés egyik fő céljának tekintjük a projekt fejlődési képességének tervezését is. Ez – ahogy a szerzők nevezik – egyfajta „evolúciónak” való tervezés. Magyarán nem lemásolnunk kell az evolúciót,

csupán a természetben működő természetes fejlődési lehetőségekhez hasonló struktúráknak teret adni a projektben.

A regeneratív fejlesztés során a „mi lenne, ha” lehetőség kibontakozásának megteremtése a cél, a pusztá működtetéssel és fenntartással szemben.



11. ábra: A munka szintjei. A működés/működtetés és a fenntartás a jelenlegi létre összpontosít; növelve a teljesítményt és a hatékonyságot. A fejlődés/fejlesztés és a regenerálás a rendszer potenciálját növeli meg egy magasabb minőség felé.

(Forrás: Mang, 2016)

A tervezés természetesen magán a tervezőn is múlik. Az újfajta tervezési szükségletek újfajta tervezői készségeket is követelnek. A regeneratív tervezőknek talán legfontosabb tulajdonsága az ún. inkluzív szemlélet. Az inklúzió kiterjed nem csupán a tervezés (épület, esemény, rendszer) tárgyaira, hanem az azokat használókra, az azokban résztvevőkre ugyanúgy. A tervezőnek a folyamat facilitátorává is kell válnia, hiszen az a célja, hogy olyan rendszereket hozzon létre, amelyek az összes érintett fejlődéséhez hozzájárulhatnak. Tehát az inkluzivitás a valódi társadalmi részvételt is magába foglalja. Nem csupán a működtetésben, hanem már a tervezésben is.

2.1.2.2 A permakultúra tervezési etikájának és alapelveinek használata

Macnamara *People and Permaculture* című könyvében (Macnamara, 2012) azt javasolja, hogy a rendszereink megváltoztatását magunkon kezdjük, saját mintáinkat kell felismernünk, és megbarátkoznunk velük. Növekvő népességű, ám változatlan nagyságú bolygón kell megtalálnunk a békés egymás mellett élés lehetőségeit, és közösségi együttműködési formákat kell kialakítanunk. Ennek az eléréséhez sok új készségre is szükségünk

2.1 Regeneratív tervezés és permakultúra

van, amelyeket (újra) fel kell fedoznünk. Ha megtaláljuk a személyes, belső utunkat a saját rezilienciánkhoz, akkor a folyamat során kialakulhat az érzékünk a külső rendszerek reziliens tervezéséhez is. Ahogy a világhírű kanadai pszichológus Jordan Peterson tanácsolja, „a világ megjavítását a saját szobád rendbetételével kell kezdened”.¹

Ehhez nyújthatnak segítséget a permakultúra etikai alapelvei, amelyek – talán néhányaknak meglepő módon – a természetes rendszerek mellett az emberi közösségek működésében is rendkívül jól alkalmazhatóak. A permakultúra fogalmát az 1970-es években alkotta meg Bill Mollison ausztrál kutató a *permanent* (állandó, folyamatos) és az *agriculture* (mezőgazdaság) angol szavak házasításával. Követői és tanítványai később nemcsak a mezőgazdasági, hanem a társadalmi rendszerekre is kiterjesztették a fogalmat, így ma már „permanent culture”-ként is hivatkoznak rá. A permakultúra a természet mintázatai alapján történő, etikai elveken alapuló rendszertervezési tudomány az emberi szükségletek fenntartható kielégítése céljából.

(Az utóbbi időben a permakultúra – akkreditált oktatási rendszere révén – egy globális mozgalommá is vált. Magyarországon két nagyobb csoport foglalkozik a permakultúra oktatásával (PDC – Permaculture Design Course): a Magyar Permakultúra Egyesület [MAPER], valamint az Életfa Permakultúra csoport. A témában magyarul megjelent könyvek közül kiemelkedik a *Gaia kertje* című könyv (Hemenway, 2009), amely a házi permakultúrás gyakorlatokhoz kínál útmutatót.

A földdel, az emberekkel való törődés, valamint az igazságos elosztás (vagy a felesleg újraelosztása) etikai elveinek érvényesülését a legtöbb tervezést igénylő tevékenységünknel ellenőrizhetjük, legyen az egy családi nyaralás, egy konyhai eszköz beszerzése vagy egy új munkahely kiválasztása.

A permakultúra alapelvei több könyvben is szerepelnek több-kevesebb eltéréssel. Alább a Macnamara (2012) általi megfogalmazások olvashatók:

1. Megfigyelés és interakció.
2. Gyűjtsd be és tárold az energiát!
3. Növelj és takarítsd be a hozamot!
4. Alkalmazz önmérsékletet, és fogadd be a visszajelzéseket!
5. Használd és értékeld a megújuló erőforrásokat!
6. Ne termelj hulladékot!

¹ https://www.youtube.com/watch?v=vR6-c3j0K_Y&ab_channel=Bite-sizedPhilosophy

7. A mintázatoktól haladj a részletek felé!
8. Integrálj, ne szegregálj!
9. Használj kicsi és lassú megoldásokat!
10. Használd és értékeld a diverzitást!
11. Használd és értékeld a széleket!
12. Reagálj, és használd kreatívan a változásokat!

Jelen tanulmány határait meghaladja, hogy mindegyik alapelvet részletesen bemutassam, de a tervezéshez elengedhetetlenül szükséges ítékezésmentes megfigyelésről mindenképp érdemes többet tudni.

Amikor szembetaláljuk magunkat egy problémával, akkor hajlamosak vagyunk nagyon gyorsan megoldást keresni rá. Azonban a permakultúra elvei szerint időt kell hagynunk a helyzet alapos megfigyelésére (ez természetesen havária esetén nem érvényes!). A jelenben kell megfigyelnünk a dolgok állását, anélkül hogy a múlton töprengenénk vagy a jövőt szövögetnénk. Macnamara azt javasolja, hogy „gyermeki nyitottsággal” figyeljük meg a rendszert, amelyet változtatni szeretnénk. Ezt a készséget sokan nagyon nehéznek találják, hiszen – a mai ingerdús világban különösen – agyunk nem tud mit kezdeni a semmittevéssel és a csendes befogadással. Mégis, akár konfliktusvállalás árán sem spórolhatjuk meg ezt a lépést. A megfigyelés a korábban kifejtett „helynek tervezés” előfeltétele. A megfigyelés előtt mindig tisztázhatjuk a helynek tervezés célját és a tárgyát, majd ezek után tehetjük fel a kérdést: van itt egy igény, a természet hogyan oldaná meg ezt a feladatot?

És ezzel át is kanyarodnánk a hetedik pontra. A mintázatok keresésére. A természet az evolúció során bizonyos mintázatokat hozott létre különböző feladatok ellátására. Ilyen például a csigavonal, a pókháló és a méhkas hálózatos elrendezése, a hullámvázis vagy a málnaszemek csoportos elrendeződése. A permakultúrás tervező egyik legfontosabb feladata, hogy ezeket a mintákat felhasználva és az adott helyzethez igazítva tudjon megoldásokat találni a felmerülő igényekre. Kezdetben talán nem lesz könnyű, de ha gyakorolunk, akkor fel tudjuk éleszteni magunkban ezt az ősi ismeretet: a mintázatok felismerését.



12. ábra: Néhány mintázat a természetből. (Forrás: shutterstock)

A permakultúra újfajta gondolkodásra sarkall bennünket. Meg kell tanulnunk a természet, az ökoszisztémák „szemével” látni dolgokat. Észre kell vennünk a döntéseink hatásait és felelősségünket a dolgok megváltoztatásában. A legkisebb dologtól is elkezdhetjük, és ha megértjük a mögöttes miértjét a cselekedetünknek, és begyakoroljuk, akkor nem önkorlátozásnak, hanem felszabadítónak fogjuk érezni a természet–ember kapcsolat megjavításáért tett erőfeszítéseinket.

A korábbi részekben bemutatott feladat – a régi hibás rendszerek újra, regeneratívra cserélése – hatalmasnak tűnhet. Hogy lehetne jóvátenni a múlt elhibázott döntéseit, amelyek a teremtett világunkat ilyen állapotba sodorták?! Ez a gondolat sokszor nyomasztó, és ahelyett, hogy cselekvésre ösztönözne, inkább depresszióba, kilátástalanságba dönt. Macnamara (2012) – a permakultúra gondolatiságát követve – azt javasolja, hogy alakítsuk ki a bőség (abundance) szemléletet magunkban. Lényegének megértéséhez a félig teli, félig üres pohár analógiáját lehetne felhozni. Egy félig töltött poharat láthatunk félig üresnek is, de ha egy kicsit átkalibráljuk a hozzáállásunkat, akkor azt láthatjuk, hogy félig teli van.

Ez elsöre egy kicsit New Age-es, banális okoskodásnak tűnik. Azonban ez nincs így. Ebben is a természetet kell tanítómesterként hívnunk. A természetben nincsenek felhagyott területek, még azok sem, ahol szegényesek az erőforrások. Legfeljebb másfajta élőlények és más stratégiával veszik birtokba, mint egy gazdagabb területet. A bőségszemlélet arra tanít meg, hogy erőforrások sokfélék vannak, nem csak anyagiak, és vannak olyan erőforrások, amelyeket megosztva nem kevesebb, hanem

több lesz belőlük. Rengeteg lehetőség és erőforrás van körülöttünk, amelyeket felhasználhatunk, hogy apró lépésekkel, közösen haladjunk a Nagy Fordulat felé. Kreatívnak kell lennünk a felismerésükkel és felhasználásukkal, de ha megtesszük az első lépést, akkor bizalommal tudunk a jövőbe tekinteni.

2. táblázat: *A hiánygondolkodás és bőséggondolkodás közötti különbségek.*
(Forrás: *People and permaculture*)

Hiánygondolkodás	Bőséggondolkodás
félelem	bizalom
sóvárgás/többet	elegendő/elégséges
felhalmozás és stagnálás	az evolúció flow-ja
„enyém”	megosztás
versengés	együttműködés
alásás	értékek felfedezése
vagy-vagy	is/és

2.1.3 Utószó

A fejezet írása közben azon gondolkodtam, hogy mennyire nehéz is átadni egy újfajta gondolkodást az olvasónak, még akkor is, ha én meg vagyok róla győződve, hogy az helyes. A tudományos és technikai világban néha banálisnak tűnik leírni azt, hogy „figyeld meg a természet mintáit”. Úgy tűnik, mintha valami spirituális humbug lenne.

Az üzenet átadásának nehézségét talán az is adja, hogy ez kevésbé írásos műfaj. A természet mintázatainak megfigyelését csak részben lehet szavakba önteni, inkább át kell élni. Mert személyiségünk mélyebb rétege érzékeli azt, nem szimplán az érzékszerveink.

Az elmúlt 12 évben a fenntarthatósággal foglalkoztam. Jártam új-zélandi ökofalvakban, építettem Ausztráliában „földhajó” (Earthship) házat, malajziai permakultúrás kertekben önkénteskedtem, dániai ökofarmon dolgoztam, részt vettem közösségi vályogvetésen és ökopszichológiai workshopokon. Kerestem az útját, hogy hogyan lehet úgy élni, hogy a természettel és a körülöttünk élőkkal összhangban lehessünk. Olyan sok mindentről írnék, hogy meggyőzzem a kedves olvasót, hogy tegyen lépéseket azért, hogy felszabadítsa önmagát és a szeretteit a fenntarthatatlan rendszerek uralma alól, de közben én magam is még csak az elején járok ennek az útnak, és pontosan tudom, hogy mennyire

nem könnyű. A tanulás sírig tartó, a kitaposott utak pedig nem mindig visznek a helyes irányba.

Azonban egyet már biztosan kijelenthetek: nem félek a változástól. A keblemre ölelem, és kihozom belőle a maximumot. Ezt lestem el a természettől.

Remélem, találkozom önökkel/veletek valahol ezen az úton!

Minden egyszerűvé válik, amikor elmerülsz a természetben. Az élet bonyodalmai elolvadnak, csak a jelen pillanat igazságát hagyják meg. Ezen a helyen láthatjuk magunkat tükröződni minden élőlényben, minden szellőkésben, minden vízcsepp csobbanásában. Itt nyugalmat találhatunk.

Ez az igazi otthonunk.

(Mary Reynolds)

2.1.4 Irodalomjegyzék

- Cazzolla Gatti, R. – Liang, J. – Velichevskaya, A. et al. (2019). Sustainable palm oil may not be so sustainable. *Science of The Total Environment*, Vol. 652. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718341159>
- Duarte Dias, B. (2015). Beyond Sustainability – Biophilic and Regenerative design in Architecture. *European Scientific Journal March 2015 SPECIAL*, 147–158.
- Macnamara, L. (2012). *People and Permaculture: Designing personal, collective and planetary well-being*. Permanent Publications, East Meon, England.
- Mang, P. – Haggard, B. – Regensis (2016). *Regenerative Development and Design – A framework for evolving sustainability*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Robinson, J. B. – Cole, J. R. (2014). Theoretical underpinnings of regenerative sustainability. In: *Building Research & Information*. 1–11.

2.2 VÍZMEGTARTÁS A TÁJBAN

A szárazföldek szárazodnak. E meglepő kijelentés mögött egyre több tény áll (Kravčik et al., 2008). A szárazodás lényege, hogy az emberi beavatkozások miatt mind a nagy vízkörzés, mind a helyi vízkörök egyensúlya megbomlik, a felszín borítottságának változásai a gyülekezési idők lerövidülését okozzák, ezért a csapadék hamar visszajut a tengerbe, illetve eleve nem vagy csak kevesebb képződik.¹ A felszín alatti vízkészletek kiaknázásával hamar eljutunk a dinamikus készletek kimerüléséig, és a stabil vízkészlet² felszínre hozása a szárazodás jelenségét csak tovább fokozza: nem csupán a felszín, de a sok ezer, adott esetben millió éves ásványkincs lesz oda, amelynek pótlódási üteme nem a mi időtávlatunk, hanem tízezer években mérhető csak.

A jelenség szoros összefüggésben van az éghajlatváltozással, de nem sok összefüggést mutat a légköri szén-dioxid mennyiségével. A szárazodást ugyan szintén emberi tevékenység okozza, de a kérdés sokkal bonyolultabb, semmint egyetlen kiváltó okra lenne leszűkíthető. Az egybites üzenetek világában rendkívül káros tendencia, hogy a nagyon összetett és nehezen megjósolható változásokat politikusok, üzletemberek és döntéshozók – sőt a szakértők egy jelentős része is – egyetlen, bűnbaknak kinevezett és egyébként teljesen természetes vegyületre akarja visszavezetni. Olyan ez, mintha azt mondanánk, hogy az amerikaiak elhízásának oka a McDonald's és a Coca-Cola (és ez már is kettő). Pedig akkor még nem beszéltünk a többi hasonló cégről, a

¹ A víz körforgása a természetben alapvetően az óceánok, illetve a szárazföld párolgása, valamint a növények aktív páráképzése révén valósul meg. Az előbbi a nagy vízkörzés, az utóbbiak a helyi vízkörök (például a Kárpát-medence vízkörzése). Gyülekezési időnek pedig azt az időtartamot nevezzük, amíg a területre leeső csapadék eljut a felszíni vízfolyásokba.

² Stabil vízkészleten a felszín alatti vizek azon részét, hányadát értjük, amely belátható időn belül nem újul meg. Ezzel szemben megfelelő körülmények között a dinamikus vízkészlet évről évre megújul. Minél nagyobb és régibb az illető víztest, e hányad a stabil készlethez képest annál kisebb, akár elenyésző is lehet.

mozgáshiányos életmódról, a fizikai munka hiányáról, a hormonnal telepumpált ételek és a vegyszerdús környezet okozta egyre gyakoribb hormonzavarokról, a reklámok sugallta állandó fogyasztási kényszerről és így tovább, amelyek mind összefüggésben vannak ugyan a fenti két cég termékeivel, de semmiképpen nem lineárisan és semmiképpen nem csak velük.

A politikai mantra szerint, ha megállítjuk a szén-dioxid koncentrációjának emelkedését a légkörben, el tudjuk kerülni a drámai átalakulásokat. Ez sajnos egyáltalán nincs így. A szén-dioxid légköri koncentrációja csak egyetlen eleme a komplex, ember okozta változásoknak. A vízháztartás felborulása és a kontinensek kiszáradása például csak részben következménye, más részben viszont éppen hogy egy másik kiváltó oka az éghajlatváltozásnak. Az erdőirtás, a burkolt felületek növekedése, a szivacshatás³ kiesése stb. miatt csökkenő albedo⁴ felborítja a helyi vízkörzést, ebből eredően a párolgási viszonyok megváltoznak, és pozitív visszacsatolással a föld felszíne felmelegszik. Egyúttal azonban következmény is a kontinensek szárazodása, hiszen a gleccserek és a hegyek hósapkája az éghajlat felmelegedése miatt olvad, ezért a felszíni vízfolyások vízhozama egy átmeneti csúcsot követően várhatóan csökkenni fog (Huss et al., 2018).

Számunkra a kérdés már csak azért is húsba vágó, mert nekünk a lavór jutott. A Kárpát-medence természetes hidrogeográfiai egység. A hegyek karéja szinte magától értetődően öleli körbe hazánkat, és ha csak egy pillantást vetünk a térképre, láthatjuk, hogy a Duna, Dráva és Rába kivételével szinte minden folyónk e hegykaréjon belül ered. Kevés olyan ország van a világon, amely ennél védettebb lenne. A trianoni szerződés óta azonban már ez sem mondható el. Tudomásul kell vennünk, hogy kitett, védtelen, sérülékeny országban élünk, amely tulajdonságok nemcsak geopolitikai, hanem hidropolitikai és hidrográfiai értelemben is fennállnak.

³ A szivacshatás elsődlegesen a felszínt borító növényzetnek az a tulajdonsága, hogy a lehulló csapadéknak a talajra és a felszíni vizekbe érkezését – azaz a gyülekezési időt – a víz felfogásával, egy ideig való megtartásával lassítja.

⁴ Az albedo egy felület fényvisszaverő képességének mérőszáma. Minél magasabb, a felület annál több fényt ver vissza, ezért annál fehérebbnek, fényesebbnek látjuk.

2.2.1 Sok víz – kevés víz

Ezért – bár egyelőre nem látszik – túlélésünk kulcsa lehet ama kevés és egyre kevesebb víz megtartása a tájban, amivel még tudunk gazdálkodni (Molnár, 2009). Ez a fejezet a kötet többi fejezetétől két szempontból is különbözik. Egyrészt nemcsak térben, hanem időben is idéz, dolgoz fel olyan alapművet, amely ezt a kérdést járja körül és jó példával szolgálhat, másrészt pedig nem egy, hanem két példát hoz esettanulmánynak a tájhoz alkalmazkodás, a vízmegtartás fontosságára.

Alapvető különbség van ugyanis a hegy- és dombvidékeken, illetve a sík vidékeken alkalmazandó stratégiák között. Bár az ok és a következmények sokszor közösek, eltérő megoldások kínálóznak.

Az alföldeken az alapprobléma ma már viszonylag jól ismert: évszázadokon keresztül az volt a cél, hogy a vizeket minél hamarabb levezzessük, minél nagyobb területet birtokba vegyünk, a nedves területeket – amelyek egy táj vízháztartásához szervesen hozzátartoznak – lecsapoljuk, és úgymond, „mentesítsük” a tájat a vizektől. Ez olyan jól sikerült, hogy ma már csak időlegesen van víztöbblet, akkor viszont nagyon kellemetlen következményekkel: árvíznek, belvíznek nevezzük. Ezek a folyamatok elsődlegesen a sík, alföldi jellegű tájra jellemzők.

Dombvidékeken éppen az a gond, hogy a víz lefolyik magától is, különösen, ha kivágjuk az erdőt, helyén szántóföldet telepítünk, vagy leaszfaltozzuk, és nem gondoskodunk arról, hogy a leeső csapadék be tudjon szivárogni.

E fejezetben, amikor arra a kérdésre keressük a választ, működik-e már valahol jó megoldás, volna-e honnan lemásolni, akkor csak egyik esetben kell külhonból hozni ezt a bizonyos példát. Mert ugyan miért kellene külföldre menni, amikor itthon is működik, vagy legalábbis működhetne? A két mű, amelyek az alább következő esettanulmányok alapját adják, Andrásfalvy Bertalannak először 1973-ban megjelent és azóta is folyamatosan idézett tanulmánya a Duna menti területek ősi ártéri gazdálkodásáról, illetve Bill Mollison ausztrál ökológus hatalmas alapműve a permakultúrának nevezett tervezési rendszerről (Andrásfalvy, 1973; Mollison, 1990). Ezek azonban nem elemzés, csupán háttér gyanánt szolgálnak a konkrét példákhoz. Síkvidékről a Tisza magyarországi szakaszát, dombvidékről a zselici dombok között meghúzó Gyűrűfű ökofalu esetét idézzük.

2.2.1.1. A Tisza

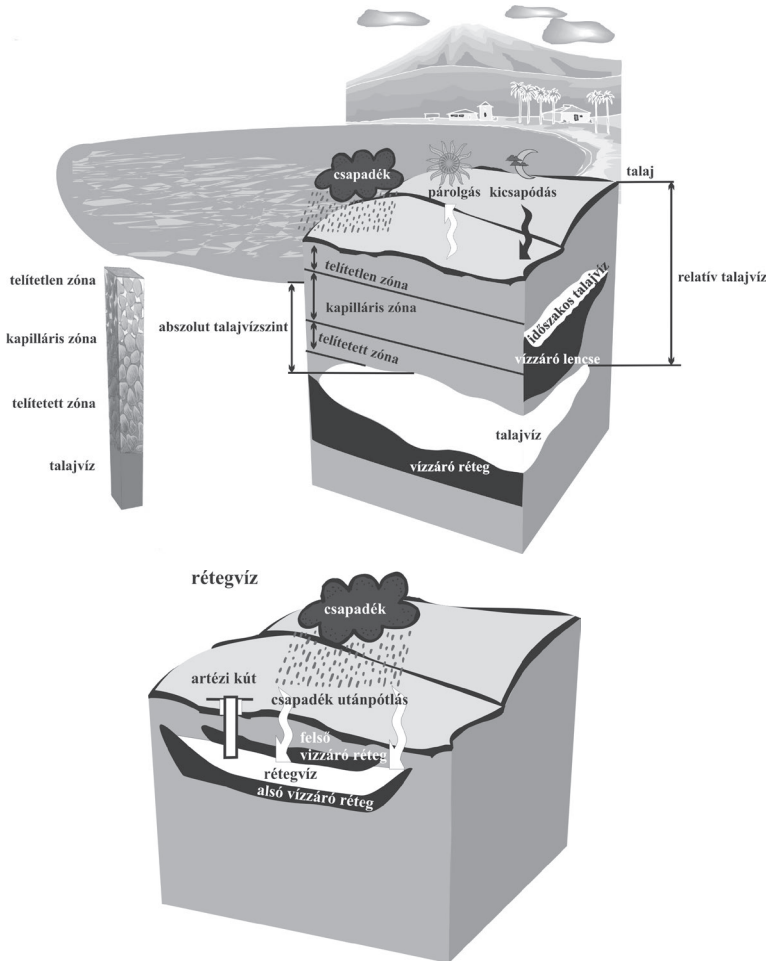
A Tisza a Kárpát-medence második legnagyobb folyója, és manapság úgy tűnik, szinte mindig baj van vele. Olyan, mint az állatorvosi ló: minden betegség megtalálható rajta. Látszólag paradoxon, de a folyónálunk található alvízi szakaszát mégis egyszerre fenyegeti az árvíz, belvíz és ugyanakkor az aszály réme. Egyszerre, de nem egy időben. Miután mindent megteszünk az árvizek és belvizek levezetése érdekében, a csupasz táj nem képes tartalékolni a tél végi, tavaszi vízfelesleget az aszályos időkre. Vajon miért is van ez? Az okok szerteágazóak, de van egy közös hátterük: mind a felszíni, mind a felszín alatti vizeinket mesterségesen akarjuk irányítani, kezelni és manipulálni, anélkül hogy alapvető földrajzi szabályszerűségeikkel tisztában lennénk.

A vízhiány annak ellenére fenyegeti az országot, hogy sem a Kárpát-medence környező többi országában, sem nálunk nem lehet azt mondani, hogy kevés lenne a rendelkezésre álló víz mennyisége. A gond inkább a felhasználás módjával, átgondolatlanságával van. A Duna és a Tisza között található terület, a Homokhátság például egy természetes magaslat, ahol a nyolcvanas évek intenzív talajvíz-kitermelése következtében méterekkel csökkent a természetes talajvíz szintje, amit előtte már a folyószabályozások is módosítottak. Kecskeméten a kimerült talajvízforrások helyett mélyebbre, a rétegvizekbe fúrnak. Mindezek oda vezettek, hogy a Duna–Tisza közén állandósult a vízhiány. Ahelyett azonban, hogy okosabb és víztakarékosabb megoldásokban gondolkodnának, a vízügyi ágazat egyes képviselői a Dunát és a Tiszát összekötő, évszázados elképzelés, a Ferenc József-csatorna koncepciójának a felújítását szorgalmazzák, illetve a Csongrádnál megépítendő és tározója vizét öntözésre hasznosítandó újabb vízlépcső létesítését fontolgatják.

Pedig helyette inkább a beszivárgás növelésére kellene koncentrálni. Víz ugyanis van, csak nem csapadék, hanem a tájon átrohanó folyók vize formájában. A következő évtizedekben várhatóan jóval erőteljesebb lesz az extrém időjárási jelenségek lefolyása, mint a korábbi évszázadokban, illetve az emberi vízhasználat következtében csökkenő felszín alatti vizeink pótlásáról nagyon jó lenne gondoskodni. Ezek a vizek hatalmas kincseink nekünk. Ők adják azokat a vízbázisokat, amelyeket az emberi társadalom saját igényeinek kielégítésére egyre nagyobb mértékben használ fel. Sajnos a talajvíz a szennyezések miatt emberi fogyasztásra már szinte mindenhol alkalmatlan, míg a rétegvíz sokkal lassabban pótlódik, ezért ha az úgynevezett statikus részébe is belenyúlunk (ami

2.2 Vízmegtartás a tájban

jelen időben nem újul meg), a mennyisége csökken, és egyre mélyebbre kell majd hatolni, hogy vizet nyerjünk.



13. ábra: A talajvíz (az első vizzáró réteg felett) és rétegvíz (vázlatos elhelyezkedése).
(Forrás: Bánvölgyi, 2003)

Ugyanakkor a Tisza vidékén éppen hogy sok a víz. Legalábbis, ha hinni lehet a vízépítő mérnökök által lépten-nyomon mutogatott, úgynevezett „pocsolya-térképnek”, amely azt hivatott bemutatni, mekkora területet öntött el a víz a folyószabályozásokat megelőző időszakban. Ez a

18. század végén valóban így is volt. Csak éppen azt felejtik el mindig hozzátenni, hogy az akkorra kialakult helyzet elsősorban az évszázados háborús körülményeknek volt köszönhető. A török idők alatt a lakosság nem volt képes – a katonák pedig stratégiai okokból nem is engedték – ellátni a vízkormányzás feladatát, amely pedig az árvizek elterítésével és ellenőrzött levezetésével évszázadokon át elkerülhetővé tette a kártételt (Hamar 2000). Kétségtelen, akkoriban még nem volt vasút, aszfaltozott országút és villamos távvezeték, amelyek rosszul bírják az elöntéseket, ha mégoly ellenőrzött körülmények között is.



14. ábra: A Nagyalföld a folyószabályozások előtt – a vízépítő mérnökök szerint.
(Forrás: Ibrig, 1973)

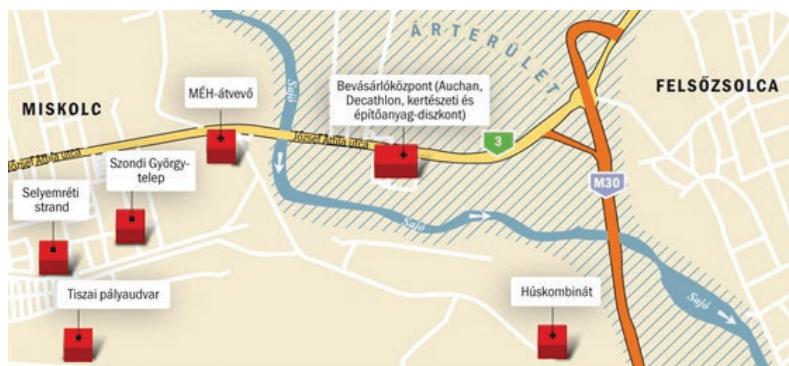
Az akkori viszonyok kezelésére alakították ki a mérnökök a folyószabályozási koncepciókat, amelyek mind a Dunán, mind a Tiszán, illetve mellékfolyóik egy-egy szakaszán hivatottak voltak a kiöntéseket megakadályozni. Az eredmény soha nem látott hosszúságú úgynevezett védvonalak kiépítése lett, amelyek elsősorban rengeteg földmunkával járó árvízvédelmi töltések építését jelentették. Akkor miért történt meg mégis, hogy a Sajó még 2010-ben is „vásárolni ment” a miskolci Auchan (a népnyelv szerint madaras Tesco) áruházba?

2.2 Vízmegtartás a tájban



15. ábra: A Sajó az Auchanba megy. (Forrás: <https://civisbir.hu/belfold/igy-nezett-ki-a-miskolci-arvizi-auchan/0610123334>)

Ennek fő oka az volt, hogy a nagyvállalatnak gyanús körülmények között hullámtéri területre adtak építési engedélyt, illetve hogy az ár levonulását egyéb infrastruktúra, például az ártérre épített utak is akadályozták, amint az az ábrából is látható.



16. ábra: A miskolci Auchan és az árterület. (Forrás: Pusztai-Szabó, 2010)

A folyószabályozások nettó hatása, a szivacshatás csökkenése és az éghajlatváltozás helyi eseményei együttesen nagyon gyorsan kialakuló, nagyon heves árvizeket eredményeznek, amelyek jellemzője, hogy 1–2 nap alatt megérkeznek, és jelentős, akár 8–10 méteres vízszintemelkedéssel is járhatnak. Néha egészen extrém módon nő a folyó vize, mint afféle kis cunami, kétóránként a fél métert is elérheti a vízszintváltozás. Világvi-

szonylatban is ritka, hogy a kisvízi és nagyvízes időszakok vízhozama között akár 100-szorosnál is nagyobb lehet a különbség.



17. ábra: A Tisza töltésének átszakadása Tarpánál 2001 nyarán.
(Forrás: Bodnár, 2009)

2001-ben Tarpánál a gát nem bírta tovább és átszakadt (Bodnár, 2009). Egyértelmű, hogy a vízügyi beavatkozások nagyon erősen hozzájárultak a katasztrófához, hiszen ilyen magasságú árhullámok a folyószabályozás nélkül eleve ki sem alakulhattak volna.

2.2.1.2 Gyűrűfű

Kevesen tudják, hogy a Zselic egy valaha egyenletes löszsíkság lepusztulása és másodlagos feltöltése révén keletkezett. Löszdombjain és völgytalpain természetes állapotban egyértelműen a Közép-Európát jellemző lombos erdők egyik zárótársulása⁵, a gyertyános–tölgyes a honos. Emberi tevékenységre van szükség minden ettől eltérő állapot fenntartásához. Ellenkező esetben ugyanis a magára hagyott táj, mint minden vagy majdnem minden megbolygatott ökoszisztéma, ha a feltételek túlságosan

⁵ Az ökológiai rendszerek (ökoszisztémák) növényzetének egy adott időszakban adott helyen jelen lévő fajai alkotják a társulást. Az egymást követő társulások úgynevezett szukcessziós sorba rendeződnek, és az adott helyen legstabilabb társulás lesz a zárótársulás, ami mindaddig megmarad, amíg a természeti változások – vagy az emberi beavatkozás – ezt meg nem hiúsítják.

2.2 Vízmegtartás a tájban

nem változnak, egy másodlagos szukcessziós⁶ sorba fog rendeződni, és előbb-utóbb helyreáll a rend, kialakul az adott zárótársulás. Ez persze nem érvényes az Alföldre a folyószabályozások után, ahol a környezeti és regionális éghajlati feltételek alaposan megváltoztak. Ezért valószínűtlen, hogy az ártéri ligeterdőket adó tatárjuharos-lösztölgyes a korábbihoz hasonló módon kifejlődjön, noha a másodlagos szukcesszió a futóhomokon is beindul. A Zselic dombjain azonban mindenképpen a kocsánytalan tölgy zárt állományával mint domináns fajjal jellemzett és gyertyánnal mint karakterfajjal elegy erdő lenne a jellemző ma is (Lóczy–Gyenizse, 2003).

Ugyanakkor a táj az emberi beavatkozás miatt itt is erősen átalakul. A völgyekbe minden irányból mély eróziós árkok futnak. Az erózió helyenként az utak mentén is jól megfigyelhető. A völgytalpak és a falu tengerszint feletti magasságának relatív különbsége 50–60 m. A korábban elsődlegesen állattenyésztéséről híres, erősen szabdalt vidéken a huszadik század második felében a kis kiterjedésű hegyhátakon és vizesedésre hajlamos, másodlagosan feltöltött, rossz szellőzésű völgytalpakon már nem érte meg nagyüzemi gazdálkodást folytatni. Ugyanakkor a múltban lezajlott nagyfokú erdőirtással nem járt együtt talajvédelem, ezért a Zselic talajtakarójának nagy része az erózió martalékául esett (Lehmann, 1973).

A völgytalpakon a korábban rendezett, de régóta elhanyagolt vízfolyások miatt vizenyős, lápos foltok alakultak ki, ennek megfelelő vízi növényzettel, nádasokkal, a partjukon égeressel, fűzekkel. A talajvíz ezeken a részeken alig néhány tíz centivel van a felszín alatt (egy próbakútban 60 cm mélyen jelent meg a talajvíz), tél végén, a nedvesebb időszakokban pedig néhány évben időszakos, sekély, de nagy kiterjedésű szabad vízfelületek is láthatók itt. Ezzel szemben a dombok tetején a talajvíztábla (tekintve, hogy a löszben szinte akadálytalanul süllyed az első vízzáró, rendszerint agyagos réteggig) nem a domborzatot követi. Szintje a dombtetőkön már meghaladja az ötvenméteres mélységet.

A vidék agyagos lösztakarója földúton értelemszerűen kitétté, letarolttá válik és nagyon sajátosan viselkedik: a ráhulló eső átnedvesíti a felső tíz centiméteres réteget, ahol a benne lévő agyagásványok megduzzadnak. Felülete ezáltal rendkívül síkossá válik, és ugyanakkor nem enged, hogy a víz a mélyebb rétegekbe beszivárogjon: a felületen kell

⁶ Az egyszer már megbolygatott természetes társulás helyén másodlagosan ugyanolyan lépcsőkkel jellemezhető szukcessziós sor alakul ki, mint az elsődleges betelepülés során.

utat keresnie magának. A gépjárművek minden, valamennyire is lejtős helyen kormányozhatatlanná válnak, és menthetetlenül belecsúsznak egy mélyedésbe. Az időszakos heves esőzések miatt időnként nagyon megnő a patakok és vízmosások által szállított vízmennyiség, ami minden műtárgy tervezését megnehezíti, méretüket aránytalanná teszi. Az agyagos lösz stabilizálására csak alapos és kiterjedt vízelvezetést, árkolást követően van lehetőség (Borsos, 2016).

A szemünk előtt folyó éghajlatváltozás máris érezteti hatását egy olyan kicsi és önállóan működő vízgyűjtőben, mint a gyűrűfűi. A területi lefolyás (runoff) a csapadékeloszlás megváltozása miatt jelentősen több kárt tud tenni, mint korábban. A kilencvenes évek elején a mérések szerint 700–750 mm volt a helyi vízgyűjtőre hulló éves átlagos csapadékmennyiség. Ez nagyjából egyenletesen oszlott el, és a nyár eleji bőséges esők egészen nyár végéig ellátták a tájat a szükséges nedvességgel. Az utóbbi években azt kell tapasztaljuk, hogy mindez megváltozott: a csapadék összességében is kevesebb. Bár most konkrét mérések nem voltak, de az ott élők megfigyelése szerint akár 100–150 mm is hiányozhat a mérlegből. Eloszlása pedig teljesen egyenletlenné vált, illetve a korábban vízmegtartó szerepet betöltő hótakaró szinte teljesen hiányzik – a tél jelentős hányadában esők vannak hó helyett, amelyek a fenti okok folytán pillanatok alatt eltűnnek a területről. Nyáron pedig az eddigieknél is szélsőségesebb, torrens esők esnek – ha esnek –, ezek viszont a nagy csapadékintenzitás miatt folynak le nagyon hamar, még veszélyesebb mértékűre növelve az eróziót. A dombhátak teteje ezért már júliusra kiszárad, és kiválóan látszik a különbség a dombtető és a völgyben húzódó patak völgy vízellátottsága között. Ilyen körülmények között nemcsak a legelők válnak veszélyessé, és csökken a számosállat-eltartó képességük, de a kaszálókon is csak száraz, csenevész fű terem. A legeltetési időszak megválasztása ezért különösen fontos, esős időben a lovak és a kecskék csúnyán tönkretethetik a löszgyepek felszínét.

2.2.2 A megoldás leírása

Jó hírünk van: a fenti problémákra van megoldás. Csak nem mindegy, hogyan alkalmazzuk. Fordítva kell felülni a kalandozások lovára. Az Alföldön a Tisza esetében a magyar vízügyi szakemberek felismerték, hogy az eddigi módszerek elérték elvi korlátait: a töltésépítések egyszerűen nem képesek már megfogni az egyre magasabb és egyre hevesebb villámárvizeket. Ezért egy, a maga nemében újszerű megközelítéssel

2.2 Vízmegtartás a tájban

próbálkoztak: elhagyva a kétszáz éves dogmát, miszerint vizet a hullámtérből kiengedni nem szabad, mesterséges, úgynevezett véstározók rendszerét alakították ki a Tisza mentén a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (rövidítve VTT) elnevezésű beruházáshalmaz révén. Ezek a tározók – nem kis pénzért – az érkező árhullámot képesek lefölnöni, amennyiben a meghatározott nagyvízi vízszint elérésekor megnyitják a folyó töltésébe épített zsilipeket és az aktív mezőgazdasági művelés alatt álló földeken megépített, szintén földgátakkal körbevett hatalmas tározótavakat töltik fel a vízzel (Borsos–Sendzimir, 2018). Az alábbi plakát szemléletesen mutatja meg a technokrata szemlélet természetét: mint egy nagy lefolyó, úgy képzelik el a dolgot, ahova a mosogatóból le lehet ereszteni a fölös vizet.



18. ábra: A VTT filozófiája. (Forrás: Flachner, 2009)

Egyébként nem előzmények nélkül: Kaliforniában már évek óta működik egy másik lefolyó, ahol a víztározót ürítik ezen az ökológiai nem túl barátságos módon.



19. ábra: Kihúzták a dugót a nagy lefolyóból: Glory Hole, Napa megye, Kalifornia.
(Forrás: Lake Berryessa News)



20. ábra: Tiszaroff, 2010. június 14.
(Forrás: Közép-Tisza Vidéki Vízügyi Igazgatóság)

A VTT tározók a kétezres évek első két évtizedében nagyjában-egészében elkészültek, és 2010-ben rögtön ki is lehetett próbálni az egyiket. Tiszaroff község mellett, Szolnok felett június 14-én kellett megnyitni a frissen elkészült tározót, elöntve vele a lábon álló vetést, hogy megmentésük a várost, amelyet a Zagyva ugyanakkor érkezett árhulláma is veszélyeztetett. Ha a Roffnál kiömlő, másodpercenként 300 m³ hozam nem csökkentette volna a Tisza szintjét, a Zagyva öntötte volna el Szolnok

2.2 Vízmegtartás a tájban

városát. Némi iróniát lehet felfedezni azonban a remek műszaki megoldás mögött, ha tekintetbe vesszük, hogy a vízügyi ágazat hatályos jogszabályok szerinti kötelessége a belvízmentesítés, ami árvíz esetén is fennáll. Ezért a felvízi megyékben a Felső-Tisza Vidéki Vízügyi Igazgatóság erőt, energiát, valamint fosszilis energiahordozókat nem kímélve összesen megközelítőleg 400 m³/s mennyiségű vizet pumpáltak a földekről a töltéseken átemelve az áradó Tiszába: többet, mint amennyit Szolnok felett sikerült kiereszteni. Talán nem állunk messze az igazságtól, ha megkockáztatjuk, ez nem a fenntarthatóság felé vezető út.

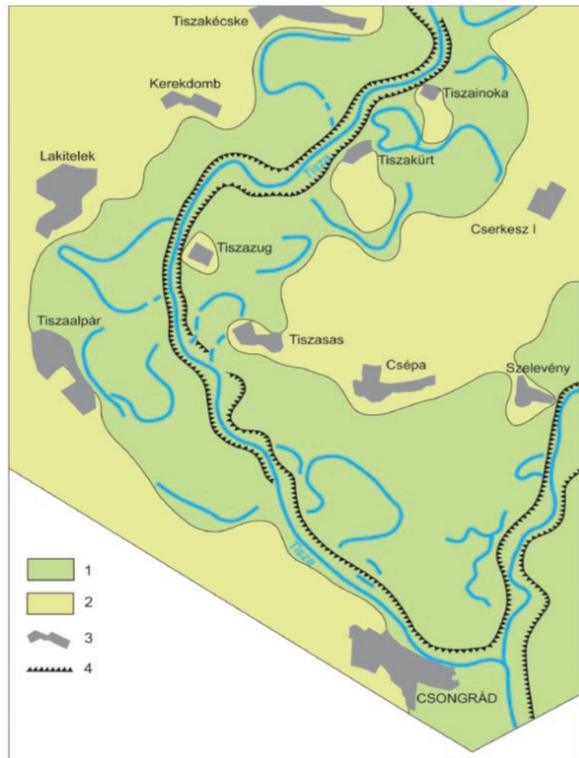
2.2.2.1 Integrált tájfejlesztés (ILD, Integrated land development)

Pedig lenne egy másik megoldás, ami nem igényelne ennyire abszurd erőfeszítéseket, sokkal olcsóbb és megbízhatóbb, ezenkívül egyúttal a klímaváltozásra való felkészülést is jobban szolgálja, és a Tiszán akár már működhethetne is. Csakhogy ennek megvalósításához mélyen gyökeredző ellenérzéseket és dogmatikus megrögzöttségeket kellene leküzdenünk. Arról van szó, hogy ha hagyjuk a folyót a saját munkáját végezni, és mi alkalmazkodunk hozzá, ahelyett hogy erőszakkal saját igényeinkhez akarnánk alakítani, sokkal jobb eredményeket érhetnénk el. A szabályozások előtt az Alföldön egyensúly állt fent az időszakosan kiöntő folyó és a térség domborzata, növényzete között. A széles ártéren megjelenő víz lassan, a kisvízi mederből fokozatosan kilépve töltötte fel a környező területeket, eljutott a magaspartokig, majd néhány hét után magától visszahúzódott: nem lévén magasabb néhány tíz centiméternél, semmi kárt nem csinált. Ráadásul az akkor még megvolt ligetes, fás, erdős területek helyi szivacshatást is kialakítottak, elkerülhetővé vált tehát a néhány héttel később esedékes szárazság, aszály (Molnár, 2002).

A természetes árvizek építő hatásának kihasználását ma elsődlegesen az előítéletek és rövidlátó jogszabályok, fizikailag pedig leginkább az elmúlt másfél száz évben kialakult infrastruktúra és a mezőgazdasági lobbierdekek akadályozzák. A folyó holocénkori ártere geomorfológiailag ugyanis a mai napig háborítatlanul megvan, és a töltések részleges elbontásával, illetve a megfelelő helyeken történő átvágásával ki lehetne azt használni. Történetileg az emberek mindig a magaspartonok építkeztek és a biztonságos települések csak akkor váltak veszélyeztetetté, amikor a török hódoltság következtében nem lehetett alkalmazni a fokgazdálkodásnak nevezett irányított vízkormányzási gyakorlatot

(Schweitzer, 2009). A magaspартok ugyanis természetes gáttaként funkcionálnak, a mélyártéren kialakuló tavak, holtágak pedig ellátják a víztározás szerepét.

Azóta azonban utak, nyomvonalas létesítmények, vasút, vezetékek stb., valamint a terjeszkedő települések nehezítik meg a kihasználásukat. További akadály, hogy csak olyan mezőgazdasági művelési formát lehetne így folytatni, amelyik kibírja a néhány napos vízben állást: legeltető állattartást, zöldségeseket, gyümölcsöst stb., nem pedig a ma elsődlegesen termesztett szántóföldi kultúrákat: búzát, repcét, kukoricát. Ez utóbbiakat az új rendszerben a magaspартokra kellene korlátozni.



21. ábra: Az el nem múltó ártér (Schweitzer, 2009).

1. mélyártér, 2. magas ártér (magaspарт), 3. település, 4. árvízvédelmi töltések

Ennek ellenére sok olyan helyszín van még a folyó mentén, ahol meg lehetne próbálni a természetközelibb vízgazdálkodást. A lenti ábra azt

2.2 Vízmegtartás a tájban

mutatja, hogy a Közép-Tisza vidéki Nagykörű község körüli területeket hogyan lehetne feltölteni egy régi fok átvágásával alulról, úgy, hogy a jelenlegi községet semmilyen kár nem éri, csak a most kihasználatlan, parlagon heverő földeket lepi el az ábrán látható sorrendben, alulról felfelé haladva a víz. A kép jobb oldalán egyébként látható, hogy az átvágott kanyarok holtágak, terepmélyedések formájában léteznek tovább, magas vízállásnál ezeket önti el először a belvíz (Borsos, 2014).



22. ábra: Az integrált tájgazdálkodás lehetőségei Nagykörű község határában.
(Forrás: Balogh, 2009)

2.2.2.2 Vízgazdálkodás dombvidéken

Permakultúra

A dombvidéken a vizet a tájban alapos és előre látó tervezéssel lehet megfogni. A tervezéshez a legteljesebb elméleti alapvetést kétségkívül Bill Mollison adja, aki eredetileg, még a hetvenes években, kifejezetten kiskerti, majd mezőgazdasági rendszerekre fejlesztette ki permakultúra elnevezésű ökológiai tervezési rendszerét.

Meghatározása szerint a permakultúra lényege egy olyan, *tudatosan megtervezett, mezőgazdaságilag produktív mesterséges ökoszisztéma kialakítása és fenntartása, amely a természetes ökológiai rendszerek diver-*

zításával, stabilitásával és rezilienciájával (külső behatásokkal szembeni ellenálló képességgel) rendelkezik (Mollison, 1988). Benne fenntartható módon integrálódik az emberi hajlék és település az ember élelmiszer- és energiaszükségletét, menedék iránti, valamint egyéb anyagi és nem anyagi igényeit kielégítő tájjal. A permakultúra mintaképe az ausztrál esőerdők ökoszisztémája volt, amely közismerten a Föld legtermékenyebb és legváltozatosabb élő rendszerei közé tartozik. A tervezés során a permakultúra erősen támaszkodik a rendszerelmélet eredményeire. Ezek kimondják, hogy egy rendszer legjellegzetesebb tulajdonságai nem annyira a benne lévő alrendszerek, elemek, hanem a közöttük lévő kapcsolatok, a működés sajátosságai.

Gyűrűfűn 1991 óta a Gyűrűfű Alapítvány szervezésében ökofalu épül, ahol a permakultúra alapelveit a helyi, körülbelül 1100 hektáros vízgyűjtő területre alkalmazzák. A gyakorlatban és szárazföldi körülmények között a biorégiók⁷ legfontosabb megnyilvánulási formái a helyi vízgyűjtők. Itt a felszín kiemelkedései, dombok, hegyek döntik el a kialakuló felszíni vízfolyások lefutását, és ezzel természetes, jól lehatárolható rendszereket jelölnek ki a térben. Az élő rendszerek, közöttük az emberi társadalom erőforrásai, ezen belül zárhatók (majdnem) körre, hiszen a legnagyobb volumenű körforgalom a víz ciklusa. A csapadékviszonyokra, hőmérsékletre, talajtani adottságokra mind kihatással van a vízgyűjtő egymással összefüggő kölcsönhatásrendszere.

A helyi vízgyűjtő tervezésbe vonása a rendezési terven keresztül, két lépésben történt meg.

1. Háztartások vízgazdálkodása

- Gyűrűfű területén a vízellátást egyedi ásott vagy fűrt kutakkal kell megoldani. Egy kútról több létesítmény vízellátása is biztosítható. A kutak csak az első vízáadó rétegig mélyíthetők. Gondoskodni kell a csapadékvíznek az épületek tetőfelületéről való összegyűjtéséről és használati vízként való hasznosításáról.
- A talajerózió csökkentése érdekében a mezsgyék, határok, utak és szivárogtató árkok mentén erdősávok, fasorok telepítendőek.
- A talajok termőképességének fenntartására kizárólag komposzt vagy hulladék biomassza használható.

⁷ A biorégió egy természetes határokkal körbevett terület, táj, tájegység.

2.2 Vízmegtartás a tájban

- A szabályozási területen a magángazdaságokban, a közösségi és üzemi létesítményekben keletkező hulladékokat szelektálva kell gyűjteni és kezelni.
- Az egyéni gazdaságokban, üzemi létesítményekben, valamint a közösségi létesítményekben csak komposzt illemhelyek létesíthetők. A komposzt illemhelyek tartalmát a komposzttelepeken kell kezelni.
- A különböző létesítményekben keletkező (fekáliát nem tartalmazó) szürke szennyvizek tisztítását természetes rendszerben, gyökérszűrő tisztítással vagy más, azonos tisztítási hatásfokú technológia alkalmazásával kell megoldani (Farkas, 1995).

Vízgyűjtés háztetőről

A kommunális vízellátás Gyűrűfűn nem költséges és energiaigényes központi rendszerrel, hanem egyedileg, a háztetők vízgyűjtőkenti felhasználásával, ciszternában gyűjtött esővízzel történik, és csak az ivóvízigényt kell ásott kutakkal, illetve egy közeli forrás vizével kielégíteni. Nincs tehát vízvezeték-hálózat, vízügyi társulás, költséges vízkezelés, vízdíj. Hasonlóképpen nincs szükség csatornázásra sem, a termelődött szürkevíz a házak mellett létesített és a kert egyik esztétikai elemét adó nádágyas gyökérszűrő szennyvíztisztító berendezésekkel helyben megtisztítható, felszívható, és a telekről semmilyen szenny sem kerül ki.

Bár sajnos a helyi topográfiai viszonyok és mikroklíma adta csapadékfelhalmozás, mint említettük, az utóbbi években elveszni látszik, azért megfelelően megvalósított vízgyűjtő ciszternával a családi házak mindenféle központi vízellátás nélkül is vízbőséggel rendelkeznek: egy nagy tetőfelülettel (200 m²) rendelkező házról gondos tervezés mellett, széles csatornákkal összegyűjthető annyi víz, amennyi a tűzoltósági előírásban szereplő 50 m³-es tűzvíz-igényt is kielégíti a családi vízfelhasználáson túl. A fizikai szennyeződések kiszűrésére elmes szerkezetek és különféle szűrők alkalmazhatók (Mollison, 1988). A vízgyűjtő rendszer, akár csak a többi köztes technológia, házilagos kivitelezésben is igényesen és biztonságosan megvalósítható (Visnyovszky–Demeter, 1997). A tetőn az esőgyűjtő csatornát bármelyik bádogos el tudja készíteni, csak a megszokottnál szélesebb ereszt kell készítsen. A függőleges ereszcsonn alá egy kavics szűrőágyat és egy levélfogót építve föld alatti vezetéken lehet a felfogott vizet a ciszternába vezetni, amelyből közönséges házi vízmű szivattyúzza vissza a házba az elé kötött szűrőn keresztül.

Talajvíz és rétegvíz – ásott és fúrt kutak

A hidrogeológiai vizsgálatok feltárták a talajvíz áramlási irányait. Az első talajvízkutak létesítésük után egy darabig ivóvíz minőségűek voltak, a rendszeres használat következtében azonban az áramlási iránynak megfelelően nitráttartalmuk gyorsan nőtt: a középső dombon, Gyűrűfű falu volt helyén a magasabban fekvő kutakban 90–120, a lejjebb fekvőkben pedig nagyon hamar 250–500 mg/l összesített nitráttartalom volt megfigyelhető a felnőttek esetében még elfogadhatónak tartott 50 mg/l helyett. Feltevésünk szerint a hetvenes években használt nitrogén műtrágya, a pétisó addig a talaj rétegeiben tartózkodott, és a húsz év után újból megkezdett vízhasználat következtében mosódott bele a kutakba. A feltételezést két tény is alátámasztja: a keletre eső másik dombon vízminőségi problémák nem jelentkeztek: ott nem volt régen falu. Illetve a korábbi falu megszűnésével megszűnt a szennyezési forrás is, mert a talajvízkutakban mért vízminőségi paraméterek később a nitrátszennyezés eltűnését igazolták. Ma már a faluban működő közösségi létesítmények, vendégház, lovas iskola, erdei iskola, valamint kisüzem (kecskefarm) stb. vízellátásához használt talajvízkutakból évente négyszer végeznek vízvizsgálatot, minden esetben kielégítő eredménnyel.

Komposzt illemhely

A komposzt illemhely a komposzt készítésének egy sajátos formája, amikor saját bélsarunkat és vizeletünket alakítjuk át hulladékból értékes tápanyaggá. A régi árnyékszék némi átalakítással kiválóan megfelel e célnak. Vizgazdálkodási szempontból igen előnyös, mert egyáltalán nincs szükség hozzá vízre. A lényeg, hogy a széklet és a vizelet viszonylag magas nitrogéntartalmát nagy cellulóztartalmú anyaggal (szalma, faforgács, kaszálék stb.) ellensúlyozva és a felesleges vizet elpárologtatva olyan aerob körülményeket hozunk létre, amelyek között a mindenhol jelen lévő aerob mikroflóra kényelmesen le tudja bontani mindkét anyagot, és a keverékből megfelelő hőmérséklet elérésekor nagy tápanyagtartalmú szerves anyagot állít elő. A folyamat teljesen analóg a kerti komposztálással, csak a kiindulási anyagok mások (Gellért–Ruepp-Vargay, 2001). Vidéki körülmények között bárhol megvalósítható, és némi technológiai segítséggel (például mesterséges szellőztetést végző ventilátorral) valójában a városokban sem lenne elvi akadálya a vízöblítéses vécék kiváltásának.

2.2 Vízmegtartás a tájban

A helyi igényektől és lehetőségektől függően számos megoldás van, Gyűrűfűn a falazott beltéri változat vált be a legjobban. A ház e célra kialakított helyiségében hagyományos ülőkét építenek, amelynek szellőzése a tető fölé nyúló fekete színű csővel, ürítése pedig a lábazat alá nyúló aknából könnyen megoldható. A kész komposzt azonnal a kertre vagy utóérlelésre a komposztáló keretbe hordható. Beüzemelés előtt az aknába egy-két lapát friss kerti komposztot, érett barna erdőtalajt kell bejuttatni a folyamat beindítása érdekében. Kedvező esetben és megfelelő méretezés esetén évekig lehet tölteni, mire egyszer tisztítani kellene.



23. ábra: Falazott beltéri komposzttoalett, saját tervezés.
(A szerző felvétele.)

2. Vízmegtartó gazdálkodás

A permakultúrák tervezés egyik eleme dombvidéken a lejtőirányú tervezés: a gravitáció lehetőségeit kihasználó módszer, amely elsősorban a vízgazdálkodásban, erózióvédelemben, közlekedésben és szállításban játszhat szerepet. A mezőgazdaságban pedig az agroökológiai potenciál⁸ lehető legteljesebb kihasználásában.

⁸ Egy adott művelhető terület mezőgazdasági értéke, vagyis hosszú távon az ökológiai adottságok figyelembevételével kiaknázható hozama.

A mezőgazdasági vízigény csökkentését szolgálja a szintén ausztrál „áthajlási vonalak rendszere” (*keyline system*) (Yeomans, 1993). Miután arrafelé sokkal nagyobb mélységben lehet csak víztároló talajrétegeket találni, általában a vízvisszatartás technikái, az árkolások, a tározók és a ciszternák terjedtek el. A táj domborzatának a lehető legkedvezőbb módú kihasználásával a lehulló csapadékot „megdolgoztatják”, vagyis többféle elmés beavatkozással nem engedik egyszerűen a mélyebb területek felé lefolyni, hanem előbb elvezetik a szintvonalak mentén, minél több helyre, sokszor éppen a gerincek, áthajlások, peremek felé.

Ezt fejlesztette tovább Bill Mollison (Mollison, 1988; 1990). Míg az áthajlási vonalak rendszere gyakorlatilag nem más, mint egy bonyolult öntözőrendszer, a permakultúrában csupán egyike az átfogó tervezés elemeinek. Itt alapvetően kétféle csatornát vagy árkot különböztetünk meg, amellyel a víz útját manipulálhatjuk. Az egyik a *vízvezető csatorna* (diversion channel), amelynek a tervezésekor az a szándék, hogy abban a víz a kívánt irányba *mozogjon*. Rendszerint a terepszintről vagy egy vízfolyásból összegyűjtött vizet vezetnek el valahova, a terepszint alakulását kihasználva. Ezzel ellentétben a *szivárogtató vagy szikkasztó árkok* (swale) szerepe, amelyek úgy vannak tervezve, hogy bennük *a víz ne induljon el* egyik irányban sem, hanem minél nagyobb mennyiséget szikkasszon el, szivárogtasson be a talajba. Ezért a vízvezető csatornákkal ellentétben ezek széles, lapos terepképződmények, amelyekben nyílt vízszint nincs, vagyis a víz szabad szemmel nem látható bennük. Vonalvezetésük a szintvonalat követi, tehát a beléjük kerülő víz nem gyorsulhat fel. Így nincs más útja, mint beszivárogni a talajba. A szikkasztó árok alatt a talajnedvesség állandóan magas szinten marad, ezért a talaj szántóföldi vízkapacitása megnő. Megfelelő növényzettel kombinálva produktív vegetációt lehet körülötte (alatta és benne) kialakítani. Szélessége olykor a tíz métert is elérheti, a lejtő felé eső oldala pedig enyhén domború, és a terepszintből kiemelkedik, mert itt helyezik el a mélyedésből kitermelt földet. A szikkasztó övások szerepe lejtős területen a csapadék megfogása és a beszivárogtatás növelésével a talajvíztábla feltöltése, valamint a talajnedvesség megőrzése. Ezzel a rapszodikus csapadékeloszlással rendelkező területek vízellátását lehet kiegyenlítettebbé tenni.

A harmadik fontos része a rendszernek a különféle *víztározók, gátak* láncolata, amelyek különféle méretűek, alakúak, s más és más célt szolgálnak. A gátak építését ilyen kis léptékben is gondos tervezőmunka előzi meg, helyi anyagok használhatók, gyakorlatilag semmilyen idegen bevétel sem szükséges, kivéve a gépészeti elemeket (például túlfolyók

2.2 Vízmegtartás a tájban

vagy zagyleeresztő zsilipek). A szintén ausztrál Crystal Waters ökofaluban több gát és mögötte tározó található (Lindegger, 2001).

A víz megtartásának két alapvető módja – a földtöltésekkel kialakított nyílt *tározó* és a felfogott vizet a felszín alatt vagy a földbe mélyített módon, de nem lefedve kialakított tárolókban (ciszternában) raktározó *víztartály* – között költséghatékonyság tekintetében fordított arányosság áll fenn. Először is, a tartályok ára ugyanannyi víz tárolása esetén többszöröse lehet a gátakénak. Másrészt, míg a tartályok ára nagyságukkal arányosan növekszik, a földgátaknál van egy tartomány (500–1500 m³ tároló kapacitás között), ahol a befektetett földmunka fajlagos költsége kisebb, mint akár az ennél kisebb, akár a nagyobb gátaknál. Egy köbméter vizet tehát ebben a tartományban lehet a legolcsóbban tárolni, ami eleve kizárja a nagy gátak gazdaságosságát (Mollison, 1988). Gyűrűfűn a megvalósíthatósági tanulmányok tárták fel a gátak lehetséges helyét, egyelőre azonban nagyobb léptékű tájképi beavatkozás, sem szikkasztó övások, sem tározó építése nem történt. Elkészült viszont számos tavacska, reflex-tó, ciszterna és víztároló medence.



24. ábra: Esővízzel táplált tavacska Gyűrűfűn. (Fotó: Szalóki Zsuzsa)

2.2.3 Utószó

Mind a sík-, mind a dombvidéki vízmegtartási módszerek tárgyalásakor teljesülnie kell azonban két nagyon fontos feltételnek, amelyek ellentmondanak a mai társadalmi gyakorlatnak:

1. Csak akkor működnek, ha nem „szakemberekre” bízzák, hanem a helyi közösségekre, és ha ezek szerves közösségek. A szerves közösség a természeti környezet javaira támaszkodik. Az ilyen közösség célja nem lehet más, mint a természeti erőforrások olyan mélységű ismerete, amely lehetővé teszi azok hosszú távú, fenntartható felhasználását, és rendelkezik egy olyan beépített jelzőrendszerrel, amelyik elkerülhetővé teszi túlhasználataikat (Babai et al., 2014).
2. Jól akkor lehet őket alkalmazni, ha nem felejtjük el, hogy az alkalmazásukhoz szükséges tudás minden esetben lokális, abban a tájban működik, amelyben kialakult (Menzies–Butler, 2006), vagyis más megfogalmazásban: vertikális és nem horizontális tudásról van szó (Borsos, 2003).

2.2.4 További ajánlott művek

- Andrásfalvy B. (1973). *A Sárköz és a környező Duna-menti területek ősi ártéri gazdálkodása és vízhasználatai a szabályozás előtt*. (Vízügyi Történeti Füzetek 6.) Szerk. Károlyi Zsigmond. Vízdok, Budapest.
- Borsos B. (2024): *Éltető víz. III: Vízgazdálkodás és rendszerelmélet*. Egyetemi tankönyv. Typotext, Budapest, 328 oldal
- Mollison, B. (1990). *Permaculture: A Practical Guide for a Sustainable Future*. Island Press, Washington.

2.2.5 Irodalomjegyzék

- Andrásfalvy B. (1973). *A Sárköz és a környező Duna-menti területek ősi ártéri gazdálkodása és vízhasználatai a szabályozás előtt*. (Vízügyi Történeti Füzetek 6.) Szerk. Károlyi Zsigmond. Vízdok, Budapest.
- Babai D. – Molnár Á. – Molnár Zs. (2014). „*Ahogy gondolzza, úgy veszi hasznát*”. *Hagyományos ökológiai tudás és gazdálkodás a Gyimesben*. MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Néprajztudományi Intézet, Budapest és MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót.
- Bodnár G. (2009). A Tiszába érkező vizekről. A Felső-Tisza vízmegtartása, konferencia-előadás: Kezünkben a jövőnk. Víz – minden cseppje érték, Budapest, Aranytíz Rendezvényközpont, 2009. május 7.
- Borsos B. (2003). *Azok a bizonyos könnyű léptek I. Ökológia és rendszerelmélet*. L'Harmattan, Budapest.

2.2 Vízmegtartás a tájban

- Borsos, B. (2014). A practical guide to integrated land management methods. Methods Intended To Improve Land Use And Water Management Efficiency In The Floodplains of the Tisza Basin. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany (2014-11-25).
- Borsos B. (2016). *Az új Gyűrűfű. Az ökofalu koncepciója és helye a fenntartható település- és vidékfejlesztésben. Monográfia.* L'Harmattan, Budapest.
- Borsos, B. – Sendzimir, J. (2018). The Tisza River: managing a lowland river in the Carpathian basin. In: Schmutz, S. – J. Sendzimir (eds.): *Riverine Ecosystem Management. Science for governing towards a sustainable future*, Springer Verlag, 541–560.
- Farkas G. (1995). Ibafa–Gyűrűfű összevont rendezési terve, 15 p. + térkép-mellékletek.
- Gellért M. – Ruepp-Vargay M. (é. n.). *Mindennapi komposztálás.* Öko-Fórum Alapítvány, Budapest.
- Hamar J. (2000). Lesznek-e még folyóink? In: Gadó György Pál (szerk.): *A természet romlása, a romlás természete.* Föld Napja Alapítvány, Budapest, 67–93.
- Huss, M. – Hock, R. (2018). Global-scale hydrological response to future glacier mass loss. *Nature Climate Change*, 8, 135–140. doi:10.1038/s41558-017-0049-x
- Ihrig, D. (szerk.) (1973). *A magyar vízszabályozás története.* (History of Hungarian water regulations). Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.
- Kravčík, M. – Pokorný, J. – Kohutiar, J. et al. (2008). *Water for the recovery of the climate. A new water paradigm.* People and Water NGO, Košice, Slovakia.
- Lehmann A. (1973). *A Zselic talajeroziós problémái.* (Zselici dolgozatok, II.) Baranya Megyei Tanács VB. Művelődési Osztály, Pécs, 15–25.
- Lindegger, M. – Tap, R. (1989). *Conceptual Permaculture Report, Crystal Waters Permaculture Village.* Nascimanere Pty Ltd., Nambour, Queensland.
- Lóczy, D. – Gyenizse, P. (2003). A dunántúli dombságok változó hasznosítása és értéke a Zselic példáján. In Frisnyák S. – Tóth J. (szerk.): *A Dunántúl és a Kisalföld történeti földrajza.* PTE Földrajzi Intézet – Nyíregyházi Főiskola, Pécs–Nyíregyháza, 165–180.
- Menzies, C. R. – Butler, C. (2006). Introduction. Understanding Ecological Knowledge. In: *Traditional Ecological Knowledge and Resource Management.* University of Nebraska Press, Lincoln–London, 1–16.
- Mollison, B. (1988). *Permaculture: A Designers' Manual.* Tagari Publications, Tyalgum, Australia.
- Mollison, B. (1990). *Permaculture: A Practical Guide for a Sustainable Future.* Island Press, Washington.
- Molnár G. (2002). A folyó mint ökológiai rendszer. In: *Élőtáj 2. Válogatott írások természetéről, térről, teremtésről.* Szerk. Buka László és Gyarmathy István. Dél-Nyírség Bihari Tájvédelmi és Kulturális Értéktörző Egyesület, Debrecen.

- Molnár G. (2009). *Ember és természet, természet és ember*. Kairosz Kiadó, Budapest.
- Pusztai L. – Szabó G. (2010). Hullámverés. *Heti Világgazdaság*, 32. évf., 25. sz., június 26. 13–15.
- Schweitzer, F. (2009). Strategy or disaster. Flood prevention related issues and actions in the Tisza river basin. *Hungarian Geographical Bulletin*, 58(1–4): 3–17.
- Visnyovszky T. – Demeter Z. (1997). *Az esővíz felhasználása. Javaslatok a magán- és középületekben történő felhasználáshoz*. (Környezetbarát technológiák. Csináld magad!) Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc.
- Yeomans, K. (1954). *Water for Every Farm – Yeomans Keyline Plan*. Keyline Design, Southport, Australia.

2.3 IPARI ÖKOLÓGIA ÉS KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG

A körforgásos gazdaságról szóló elképzelés az *Ellen MacArthur Foundation* és a *McKinsey & Company* nevű globális vezetési tanácsadó cég 2013-ban megjelent „A körforgásos gazdaság felé – A gyorsított átmenet gazdasági és üzleti indokai” című tanulmánya (EMF, 2013) nyomán került a köztudatba. Az újrafeldolgozás fellendítését, az értékes anyagok hulladékká válásának megakadályozását, az ökotervezést, az ipari szimbiózist és az új üzleti modelleket mint az európai versenyképesség újraélesztésének lehetőségét mutatják be. Ennek a fejezetnek a célja alapvetően az, hogy bemutassa a körforgásos gazdaságot, ahogy az említett tanulmányban leírták, ugyanakkor tágabb, a fenntarthatósággal kapcsolatos és történeti összefüggésbe helyezze.

Napi szinten szembesülünk a klímaváltozás híreivel és tényeivel, az időjárásban bekövetkező változásokkal: a pusztító viharokkal és szélsőséges hőmérsékleti értékekkel, amelyekkel rendre dőlnek meg évszázados rekordok. Hasonlóan kritikus a helyzet mindazzal, amit összefoglalóan természeti erőforrásoknak nevezünk. Fogytán vannak ásványi nyersanyagaink, tiszta vizeink, termőtalajunk, erdeink, kimerülőben a szennyezésektől és hulladékoktól megszabadító természetes folyamatok kapacitása – mindaz, amire a gazdaság támaszkodik, amiből a mérnöki elképzelések tárgyakká, járművekké, utakká, épületekké válnak, vagy mindezek működtetéséhez szükségesek. Az emberi létet, a társadalmat fenntartó, megszokott szolgáltatások vannak veszélyben.

Emlékezetes volt a kétezres évek elején Angela Merkel német kancellár pekingi, luandai, abujai és ulánbátori útja (Spiegel, 2011). Valójában az *Allianz zur Rohstoffsicherung* nevű szervezet, illetve a szervezetet alkotó német gigavállalatok (BASF, Bosch, Thyssen-Krupp, Daimler stb.) és a köréjük gyülekezett kisebbek számára igyekezett biztosítani bizonyos különleges nyersanyagok folyamatos ellátását. Különb, mint írták annak idején, sokan lehúzhatták volna a rólót. Az olyan high-tech

termékek, mint a merevlemezek, hangszórók, mágneses csapágyak, kémiai és orvosi műszerek meg a legkülönbözőbb villanymotorok nem nélkülözhetik a korrózió- és hőálló szamárium-kobalt vagy vas-bór-neodímium mágneseket.

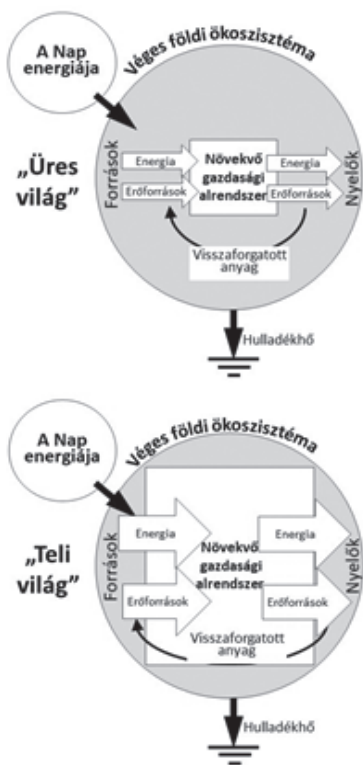
Persze a német iparon kívül is nagy a kereslet ezekre a különleges anyagokra. A Toyota Priusok motorjaihoz 1 kg neodímium, akkumulátoraihoz 10–15 kg lantán kell (Gorman, 2009). A ritkaföldfémektől való függőségük csökkentésére kifejlesztettek egy újfajta mágneset a villanymotorok számára, amely amellet, hogy jóval olcsóbb, körülbelül 50 százalékkal csökkenti kiszolgáltatottságukat, és kiküszöbölik az olyan egzotikus nevű anyagok használatát, mint a terbium és a diszprózium (Electrive today, 2021).

Meghatározták (Ragnarsdottir, 2012) azt az időt, amely alatt adott nyersanyag kifogy, azaz mennyi az ún. *burn-off time*. A mai visszaforgatási arány mellett a cink 20, az ón 20, az ezüst 14 év alatt fog kifogyni. A héliumnak becslésük készítésekor 9 évet jósoltak. Ezt támasztja alá egy 2016. évi szakmai kiadvány (APS, 2016), amely szerint évi 30%-os árdrágulás tapasztalható. Szerencsénkre a vas *burn-off* ideje 79 év, az alumíniumé 132 év, bár ez a későbbi generációk számára nem megnyugtató.

Természetesen, még mielőtt az utolsó tonna cink- vagy ónércet kibányásszák, az áruk olyan magas lesz, ami miatt gyakorlatilag elérhetetlenné válnak, nem fizikailag, hanem gazdaságilag. Látszik ugyanakkor, hogy technikai civilizációnk alapvető erőforrásai elérhetőségének kérdései nem csak a távoli jövőt érintik, vannak következményei már holnap is, amelyekre fel kell készülni.

A réz ára annak ellenére háromszorozódott meg az elmúlt évtizedben, hogy az egykori fő használatából, a hírközlési célú kábelek területéről végképp kiszorult, ugyanis az üvegszálás adattovábbítás ára századrésze a rézének. Optimista feltevés, hogy a jövőben a hiányzó, pontosabban dráguló alapanyagok újfajta anyagokkal helyettesíthetők lesznek. Tény, hogy az anyagtudomány újabb és újabb nagyszerű, különleges tulajdonságú anyagokat kínál, de nincs biztosíték sem arra, hogy az új anyagokhoz nem lesz szükség kifogyóban lévő nyersanyagra, sem arra, hogy az új anyagok elérhető áron, egészség- és környezeti kockázatmentesen állnak majd rendelkezésre.

2.3.1 A szétkapcsolás



Herman Daly szerint a világ már „tele” van; ipari-kapitalista rendszerünk odáig terjeszkedett, ahonnan már nincs tovább (Daly, 2005): „A globális gazdaság most olyan hatalmas, hogy a társadalom már nem viselkedhet úgy, mintha egy végtelen méretű ökoszisztémában működne.” (25. ábra) A gazdaság nagyobb lett, az ökoszisztéma nem. Mekkora lehet a gazdaság az ökoszisztémához képest? Válaszként Daly megfogalmazta:

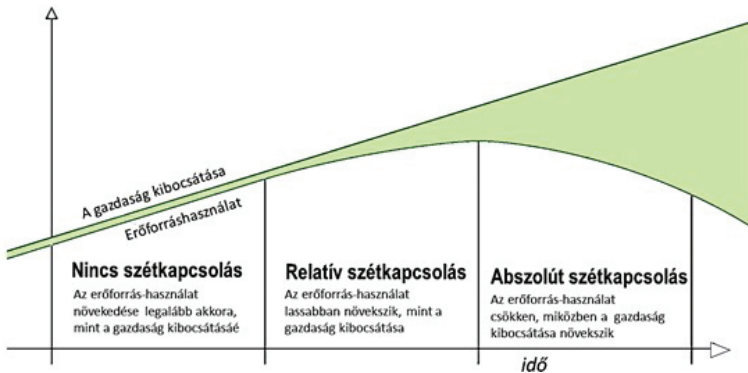
- Az anyagi fogyasztás növekedése tarthatatlan: vannak áthághatatlan bolygóhatárok.
- Az anyagi fogyasztás további növekedése a sokak által már elért küszöbérték felett nem kívánatos: negatív hatással van a társadalmi és természeti tőkére, és a túlfejlett gazdaságokban nem növeli a jólétet.
- Léteznek életképes alternatívák, amelyek fenntarthatók és kívánatosak is, de a teljes „rendszer” alapvető átalakítását igénylik.

Ezzel az „alapvető átalakítással” kapcsolatosan született az a felismerés, hogy a gazdaság fejlődése és anyagforgalma kényelmetlenül együtt változik. Megoldási javaslatként született az ún. szétkapcsolás.

A szétkapcsolás (decoupling) kifejezés az OECD meghatározása szerint (OECD, 2001) a „környezeti károk” és a „gazdasági javak” közötti kapcsolat megszakítását jelenti.

2.3.2 A gazdasági növekedéshez ne kelljen több erőforrás – inkább kevesebb

A szétkapcsolás akkor következik be, amikor a környezetterhelés növekedési üteme alacsonyabb, mint a gazdasági fejlődés mértéke (pl. GDP) egy adott időszakban. A szétkapcsolás lehet abszolút vagy relatív. Abszolút szétkapcsolásról akkor beszélünk, ha a környezeti szempontból releváns változó stabil vagy csökken, miközben a gazdaság növekszik. A szétkapcsolást akkor mondjuk relatívnak, ha a környezetterhelés növekszik ugyan, de kisebb mértékben, mint a gazdasági fejlődés növekedési üteme (26. ábra).



26. ábra: A szétkapcsolás fokozatai. (Forrás: <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/europe/resource-efficiency/decoupling-demystified.png/view>)

A szétkapcsolás a körforgásos gazdaság egyik, ha nem a legfontosabb vonása.

2.3.2.1 A népesség mint a gazdaság hajtóereje

Az emberi társadalomnak, benne a gazdaságnak, kevés olyan meghatározó eleme van, mint a népesség mérete, jellemzői és mindezek változásai, ugyanis ezek alapvetően befolyásolják a többi társadalmi-gazdasági tényezőt. A korai társadalmak példái azt bizonyítják, hogy fennmaradásuk egyik fontos tényezője volt a tartós és kellően magas fertilitás. Még a 16–18. században is fontosnak tartották a népesség gyarapodását, a do-

mináns merkantilista szemlélet szerint egy ország népessége jelenti az ország gazdagságát.

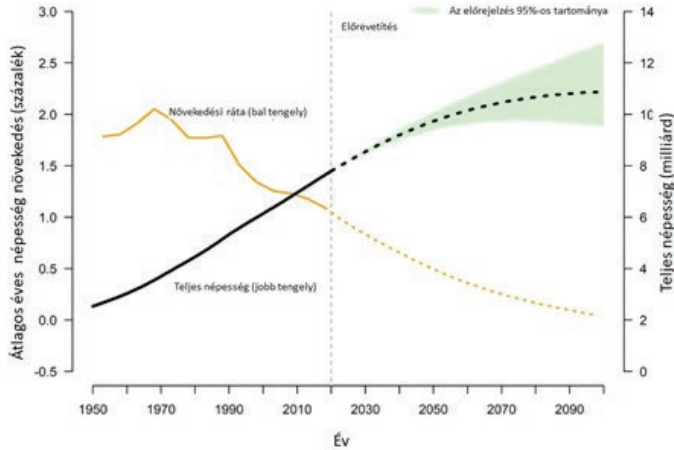
Ezt a gondolatot jellemzőnek lehetett tekinteni mindaddig, amíg 1798-ban *Thomas Malthus* angol pap, a politikai gazdaságtan professzora meg nem írta *An Essay on the Principle of Population* című művét. Ebben fogalmazta meg következtetését a nyomor elterjedéséről az élelmiszer-termelés lineáris és a népesség exponenciális növekedése következtében. Malthus túlnépesedési elméletének sok követője akadt, és sok ellenzője is. *G. Hardin* amerikai ökológus–filozófus szerint ő az, akit 200 év alatt már 200-szor eltemettek, vagyis biztos nem halt meg teljesen.

Hardin azonban nem a fenti mondatával, hanem a *Science* magazinban 1968-ban megjelent *The Tragedy of the Commons* (A közlegelő tragédiája) című esszéjével (Hardin, 1968) vált híressé. Ennek alapüzenete szerint az a társadalom, amelyik teljes szabadságot biztosít olyan tevékenységekhez, amelyek károsan befolyásolják a közös tulajdonaikat, elkerülhetetlenül kudarca van ítélve. Ezt egy olyan közösségi legelő példáján mutatja be, amelyiket a közösségből bárki használhat. Mindegyik gazda arra a következtetésre jut, ha több állatot küld a legelőre, jobban jár. Eljutnak addig, ameddig a közös legelőn túl sok állat legel, ezzel a legelő teljesen tönkremegy, így végül mindenki rosszul jár.

Az eredeti esszé több olyan közlegelő-típusú példát is felhoz, mint a munkáltató és munkaadó lehetséges egyezsége vagy a környezetszennyezés közösségi elhárítása, de fő témája a túlnépesedés. Hasonlóan a „*Limits to Growth*” (Meadows et. al., 1972) bonyolult dinamikus modelljében a nem megújuló erőforrások, a tartós környezetszennyezés, az élelmiszer- és ipari termelés mellett a Föld népességének nagysága az egyik fontos modellezett változó. A népesség szerepét bemutató egyszerűbb összefüggést *Ehrlich* (Ehrlich–Holdren, 1971) tette közzé a környezetterhelést okozó hajtóerők elvi kibontásaként, ami IPAT összefüggésként vált ismertté: $I = P \times A \times T$, vagyis a környezetterhelés (I) arányos a három tényező, a népességszám (P), a jómód (A) és a technológiai fejlettség (T) szorzatával. Ahhoz, hogy a népességszám növekedése mellett a környezetterhelés ne növekedjen, az A vagy a T tényezőt, vagy mindkettőt csökkenteni kell!

Adatszerűen a Föld népessége: 1850-ben 1,2 milliárd, 1950-ben 2,5 milliárd, 2016 novemberében 7,5 milliárd. Előbb a megduplázódáshoz 100 év kellett, később a megháromszorozódáshoz 66 év. 2050-re az ENSZ becslése szerint 9,7 milliárd ember lakja majd a Földet. Az ENSZ népésedési grafikonján (27. ábra) 1980 és 2020 között „nyíle-

gyenes” a növekedés, vagyis globálisan még hosszabb ideig is tartós növekedés fordulhat elő.



27. ábra: A Föld népességének alakulása 1950–2100.
(Forrás: UN Department of Economic and Social Affairs,
Population Division, 2019)

2.3.2.2 Hulladékhegyek

A gazdaság kézzel fogható termékei nemcsak Murphy törvénye (ami elromolhat, az el is romlik), hanem a termodinamika szabályai szerint is valamilyen formában előbb-utóbb hulladékká válnak. Ez a nyersanyagforrások elapadásával egyenrangú problémát okoz. Nem végtelen kapacitásúak azok a természeti erőforrások sem, amelyek funkciója a természetből kitermelt és oda hulladékként visszajuttatott anyag lebontása, feldolgozása, beépítése a természet meglévő elemei közé.

Az EU-ban az utóbbi években mintegy két és fél milliárd tonna hulladék keletkezett évente, Magyarországon 16 millió. Összehasonlításként Ausztriában 55, Lengyelországban 180 millió tonna. A hulladék tömegének legnagyobb része az építési-bontási hulladék, 25–30% között.

Jelentős hulladékáramot képviselnek a háztartási hulladékok és a háztartásokból származó elektromos és elektronikus készülékek hulladékai. Ezek mennyiségét növeli a „tervezett elavulás”, ami a gyártók

által általában titkolt üzleti praktika, célja a gyártmányok használati idejének szándékos rövidítésével növelni a forgalmat.

A termelés, a kereskedés és a fogyasztás fenntartása érdekében a gazdaság működtetői néha arra törekednek, hogy gyártmányaik mielőbb meghibásodjanak, elkopjanak, elavulttá és javíthatatlanná váljanak. Maga a divat is bizonyos értelemben a tervezett elavulások közé sorolható. Az egész világot tekintve a 21. században a ruhaneműk eladása 2,5%-kal nőtt, miközben a ruhák kihasználtsága 1,5%-kal csökkent évente. Egy átlagos amerikai évente több mint 36 kg ruhaneműt vásárol, így az USA-ban ez éves szinten 13 millió tonna kidobott ruhát eredményez.

Vannak, akik szerint a tervezett elavulás a munkahelyek megtartásának eszköze. Lehet, hogy ez igaz, bár a természet a nagyobb erőforrás-felhasználással, a több keletkező hulladékkal magas árat fizet érte.

2.3.2.3 A tartósság mint fő szempont

A tartósság kérdése igen nagy hatással van az erőforrások felhasználására és a hulladékok keletkezésének ütemére egyaránt. Ha egy termék kétszer annyi ideig képes ellátni rendeltetését, akkor a hasznos működésére vetített nyersanyagigény és hulladékképződés fele lesz az eredetinek.

Az egyes szereplők – gyártók, felhasználók, újrafeldolgozók – érdekei eltérnek egymástól, ezért fontos a minden szereplő érdekeit figyelembe vevő megoldások keresése, olyan innovatív megoldásoké, amelyek versenyképességüket megtartják. Néhány ipari ágazat üzleti modelljének része a felújítás. Nagy járműmotorokat vagy éppen nyomtatók festékkazettáit tervezték az egyszerű felújítás szempontjai szerint. Visszaveszik és felújítva adják el újból. Néha van lehetőség a visszavételt követő korszerűsítésre is. A legegyszerűbb javítás a számítógépes szoftvereké, amit frissítésnek vagy update-nek neveznek. Ilyenkor a program egy-egy rosszul működő vagy sebezhető összetevője helyett jobb, illetve biztonságosabb, leggyakrabban funkcionálisan fejlettebb elem települ a felhasználó eredeti beállításai szerint. Mindez a világhálón keresztül zajlik, szinte észrevétlenül.

A *Research Council for Automobile Repairs* nemzetközi szervezet évekkel ezelőtt irányelveket dolgozott ki az autógyárak számára, amelyben – mint írják – segítséget nyújtanak a jogszabályoknak megfelelő, biztonságos és gazdaságilag életképes autók műszaki tervezéséhez. Ebben előremutató szerepet kívánnak játszani, különösen az utasok biztonsága

és az autók javíthatósága terén. Az anyagválasztástól kezdve az alvázszámig mindenre kiterjed figyelmük. Utóbbiról annyit írtak, hogy azt a legkevésbé sérülékeny részre kell helyezni, és kell titkos alvázszám-helynek is lennie.

A karbantarthatóság figyelmen kívül hagyásának kirívó esetét a három nagy amerikai autógyártó egyike produkálta. A legnagyobb motorttal szerelt csúcsmodell igazán nagy siker volt, egyetlen probléma volt vele: úgy lehetett csak gyújtógyertyát cserélni, hogy az egész motort kiemelték a kocsiból. Hogyan fordulhatott ez elő? „Erre nem gondoltunk...”

Ahhoz, hogy egy termék tartós legyen, nem elég, hogy fizikailag ellenálló, megjelenésében is időtállóan kell maradnia. Ellen kell állnia használat során a kopásnak, sérüléseknek, ugyanakkor még a tulajdonos számára fontosnak és kívánatosnak is kell maradnia hosszú ideig. A tartóssá tervezés koncepciója szerint jó, ha a termék és tulajdonosa között érzelmi kapcsolat alakul ki, vagyis nem egykönnyen válik meg tőle.

2.3.2.4 Sok régi és új megoldás: visszaforgatás, visszanyerés, újrafeldolgozás, újrahasználat

A körforgásos gazdaság igyekszik a gazdaságot, illetve a gazdaság növekedését elválasztani a szűkös erőforrások felhasználásától úgy, hogy egybegyűjt egy sor régi és új megoldást, amelyek ezt a célt szolgálhatják. Ilyenek az anyagmentesítés, a hosszú élettartam, a megújíthatóság, az anyagok és alkatrészek újrafelhasználása, a javítás, a felújítás vagy korszerűsítés, a kapacitásmegosztás és a hagyományos, illetve teljesen újszerű technológiák és üzleti modellek.

Az 1970-es évektől kezdve egyre gyakrabban jelenik meg a visszaforgatás vagy újrafeldolgozás, a „recycling”, és formálódik az életciklus-elemzés (*life cycle analysis* – LCA) módszertana. Mégis, az ipari ökológia megszületése 1989-re tehető, amikor a *Scientific American* c. tudományos magazinban megjelent Robert A. Forsch és Nicholas E. Gallopoulos „Gyártási stratégiák” című cikke (Forsch–Gallopoulos, 1989). Ennek alcíme a következő: „Az egyik ipari folyamatból származó hulladék nyersanyagként szolgálhat egy másik folyamatban, ezáltal csökkentve az ipar hatását a környezetre”.

Az ipari ökológia egyik fő gondolata, a visszaforgatás egyáltalán nem újdonosság. Bizonyított, hogy az iparosodás előtti időkben már összegyűj-

tötték a bronzmaradékokat és újraolvasztották új tárgyak formálásához, Japánban már a XI. században készítettek papírt használt papírból.

Az ipari ökológia – amely elképzelés a legnagyobb mértékben járult hozzá a körforgásos gazdasághoz – a fenntartható fejlődést szolgáló iparfejlesztési stratégiák egyik legnépszerűbb irányzata. Az alap gondolat igen egyszerű: a gazdálkodók az élővilágban előforduló szimbiózishoz hasonlóan kölcsönösen előnyös módon együttműködhetnek az anyag- (hulladék-) és energiagazdálkodásban, vagyis az ipari rendszereket a természetes ökoszisztémákhoz hasonlóan érdemes kialakítani, mert ekkor a körfolyamatokban nem keletkezik hulladék, ami terhelné a környezetet. Világos üzenete révén válhatott az ipari ökológia a környezeti politika, a tudományos vizsgálódások, az ipari fejlesztés és terméktervezés, továbbá a vállalati stratégiák egyik meghatározó irányzatává. Az ipari ökológia néhány tipikus vonását fel lehet sorolni:

- multidiszciplináris vizsgálódási terület, amely elsősorban az ipari rendszerek anyag- és energiaforgalmára összpontosít;
- a gazdaság anyag- és energiaáramait átfogóan, rendszerben vizsgálja; így holisztikus és rendszerszemléletű, az ökológiai rendszerek szolgáltatók szervezési modelljének alapját.

Számos elképzelést és eszközt alkalmaztak, amelyek nem az ipari ökológia kizárólagos módszerei, de e területen mégis fontosnak tekinthetők:

- *tisztább termelés*, amely a folyamatok tervezése, megváltoztatása vagy újratervezése a környezeti és gazdasági teljesítmény egyidejű javítása érdekében;
- *hulladékcsere*, amely jelenti a hulladékok, a melléktermékek és felesleges egyéb anyagok, illetve az energia gazdaságos átadását más folyamatokban történő hasznosításra;
- *anyagmentesítés*, amely a felhasznált anyagmennyiség vagy energia átgondolt csökkentése a terméktervezés során annak érdekében, hogy csökkentsék az elhasznált erőforrásokat és a végső ártalmatlanítás nehézségeit is;
- *a hasznos időtartam kiterjesztése* során az anyag- és energiaigényt azáltal csökkentik, hogy ellenállóbb és könnyebben fejleszthető terméket terveznek, ami által a termék hasznos élettartama hosszabb.

Az ipari ökológia a független vállalatok együttműködéséből áll. A rendszer összteljesítményén van a hangsúly, így sem az egyes elemek tervezése, működése vagy funkciói, sem a részfolyamatok önmagukban való vizsgálata nem tartozik az ipari ökológia tárgykörébe, viszont együttes optimalizálásuk igen.

Az anyagok teljes körfolyamatú hasznosítása a „bölcstől a bölcsőig” elképzelés. Kidolgozása és népszerűsítése Braungart és McDonough nevéhez fűződik. „Képzeld el egy világot, amelyben az összes dolog, amit készítünk, használunk és fogyasztunk, tápanyag a természet és az ipar számára egy olyan világban, ahol a növekedés jó, az emberi tevékenység kellemes és az ökológiai lábnyomot csökkenti” – írták, ami egyszerre hasonlít az ipari ökológia és a körforgásos gazdaság gondolataihoz (McDonough–Braungart, 2002).

Az ipari szimbiózis és egyben az ipari ökológiai rendszerek tankönyvi példája, a dániai *Kalundborg* város ipari parkjában együttműködő olajfinomító és erőmű, a hozzájuk kapcsolódó távfűtőmű, gyógyszer-gyár, gipszkartongyár, halgazdaság és néhány más kisebb létesítmény az 1970 és '80 közötti időszakban alakult ki. Magyarországon már ezt megelőzően teljesen hasonló módon működött együtt *Százhalombattán* a Dunai Finomító és a Dunai Erőmű. Ez a hazai, korai ipari szimbiózis felbomlott. Az okok között a technikai haladás, a környezetvédelmi szabályozás szigorodása, a kölcsönös hasznok elenyészése egyaránt szerepelt (Bezegh et al., 2013).

Az ipari ökológia csak részleges sikert ért el, mert egyrészt túlságosan megmaradt akadémiai berkekben, másrészt a hulladékáramokat szabályozó szigorú jogi korlátok akadályozták. Hiányoztak továbbá a gazdasági szereplők együttműködését segítő, bizalomerosztó eszközök. A körforgásos gazdaság annyiban más és fejlettebb az ipari ökológiához és a korábbi hasonló szándékú elképzelésekhez képest, hogy tovább lép a termelő vállalatoknak a fenntarthatóságot célzó együttműködésén, és a gazdaság valamennyi szereplőjét, tehát a fogyasztókat is az együttműködés részévé teszi. Ezt erősíti a „kiterjesztett termelői felelősség” elve, ami a gyártókat gyakorlatilag kötelezi hulladékká vált termékeik visszavételére.

Az EU a tagállamok részére már a '90-es évek végén – a 2008/98/EC Direktívában, az ún. „Kiterjesztett gyártói felelősség” szellemében – előírta, hogy az újrahasználatnak, az újrafeldolgozásnak és a hulladék keletkezésének megelőzése érdekében hozzanak intézkedéseket, ösztönözve a többször használható, műszakilag tartós, hulladékká válásuk után megfelelően és biztonságosan hasznosítható és környezetbarát módon ártalmatlanítható termékek fejlesztését, gyártását és értékesítését. Ez legtöbbször azt jelentette, hogy a hulladékbegyűjtés és újrafeldolgozás költségeit (a felelősséget) az önkormányzatoktól áthárították a termelőkre. Nagyrészt az anyagok újrafeldolgozásának javítására összpontosítottak, ami a körforgásos gazdaság szempontjából „utolsó le-

hetőségnek” számít, ha az újrafelhasználás és javítás nem lehetséges. Cél az is, hogy a vállalatokat arra késztesse, hogy termékeiket a termék életciklusának végét szem előtt tartva tervezzék meg, és ezáltal a „bölcstől a bölcsőig” megközelítést alkalmazzák.

A manapság forgalomban lévő termékek többségét korábban nem úgy tervezték, hogy könnyen újrafelhasználhatók vagy újrahasznosíthatók legyenek, és sok esetben ezért most külön kell kezelni őket a veszélyes anyagok életciklusuk végén történő eltávolítása érdekében. Ha a terméket viszont úgy tervezték, hogy az életciklusuk végén lehetővé tették az újrafelhasználást és újrafeldolgozást, például a kritikus elemek egyszerű kinyerését vagy a műanyagok polimertípus szerinti azonosítását, akkor jelentősen könnyebb az értékes alkatrészek és nyersanyagok visszanyerése.

A körforgásos gazdaságnak a termékekkel kapcsolatos jól megkülönböztethető irányzatai közül az egyik egy termék karbantartása, felújítása, korszerűsítése, funkciójának megőrzése révén, a másik a termékben található anyag feldolgozása, visszaforgatása révén takarít meg alapanyagot és képződő hulladékot. Harmadik irányzatként említhető a biológiai eredetű anyagok használata, szemben a műanyagokkal. Az első kettőben fontos szerepet játszik az *inverz vagy fordított logisztika*, amely a felhasználótól visszazállítja termékeit, anyagait a gyártóhoz, illetve feldolgozóhoz.

2.3.3 Az ígéret – a körforgásos gazdaság

Ahogy az emberiség egyre inkább szembesül a Föld véges biofizikai korlátaival, egyre nagyobb az érdeklődés a fenntartható gazdálkodással kapcsolatos kérdések iránt. Olyan kezdeményezések, amelyek környezeti és gazdasági hasznot egyaránt ígérnek, szép számmal akadtak a múltban is. Ilyen például a „Zero Waste International Alliance” (Nulla Hulladék Nemzetközi Szövetség) által képviselt teljes hulladékmentesség ideája vagy a politikusok kedvenc kifejezése, a „fenntartható növekedés”. Utóbiról *Herman Daly* mondta (Daly, 1993): „prózaként önellentmondásos, költészetként semmitmondó”, hozzátéve, hogy „politikai szempontból nagyon nehéz elismerni, hogy a növekedést, amelyet már-már megszállottan a végső jóként értelmeznek, korlátozni kell”. Dalynak természetesen igaza van mindaddig, ameddig a növekedés anyagmennyiségben kifejezett növekedést jelent.

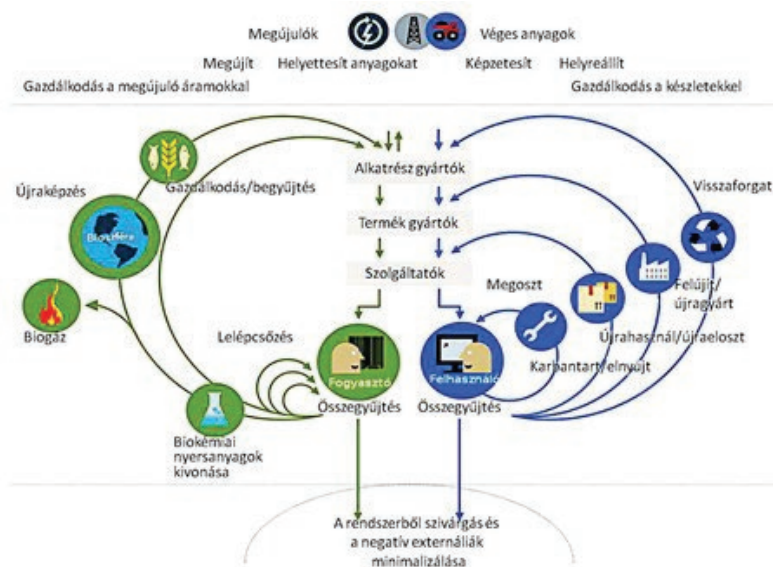
A lovagi ranggal egyenértékű *Dame* címet 2005-ben kapta meg Ellen MacArthur, mert vitorlázásban gyorsasági világrekordot állított fel. Három évvel később lett a Francia Becsületrend tulajdonosa. Ő az, aki háromtestű vitorlásával egy szál magában 71 nap alatt megkerülte a Földet. Ő lett a *körforgásos gazdaság frontembere*, aki támogatóival elérte az EU legmagasabb politikai szintjét e kiemelkedő, nemes cél érdekében lobbizva.

Az ő nevét viselő, egymillió fontot meghaladó éves nyereségű alapítvány 2010-ben kezdte népszerűsíteni a körforgásos gazdaságot. Célja, hogy – mint írják – inspiráljon egy generációt, hogy az átgondolja, újratervezze és pozitív keretbe ágyazza a jövőt. Személye 2012 januárjában a davosi Világ gazdasági Fórumon vált még ismertebbé, közzétéve olyan gazdasági előrejelzést, amely szerint az EU a körforgásos gazdaság révén jó esetben évente 630 milliárd dollárt tud megtakarítani.

A körforgásos modell három alapvetően alapul: 1) a hulladékok és a szennyezések kizárása a folyamatokból, 2) a termékek és anyagok használatban tartása, 3) a természetes rendszerek regenerálása. Napjaink túlgézési versenyében a körforgásos gazdaságot és más hívószavakat pozitívan, mint iránymutatást célszerű értelmezni. Első összefoglaló kiadványukban (EMF, 2013) jelent meg a körforgásos gazdaság emblematisz ábrája (28. ábra), amely a különböző anyagáramok ciklusait mutatja be.

Az első dolog, amit a legtöbb ember észrevesz a diagramon, az, hogy két, alapvetően elkülönülő anyagáram két különálló félre, hurokra vagy ciklusra osztható. Az egyik a biológiai, a másik a technikai ciklus. Így lehet megragadni a körforgásos gazdaság lényegét az ábrán keresztül, amelyet érthető módon „pillangó-diagramnak” is becéznek.

2.3 Ipari ökológia és körforgásos gazdaság



28. ábra: A körforgásos gazdaság elemei: bal oldalon a biológiai, jobb oldalon a technikai anyagok körei. (Forrás: Ellen MacArthur Foundation circular economy team)

A „körforgásos gazdaság” kifejezés olyan ipari gazdaságot jelöl, amely szándéka szerint és tervezetten helyreállító. Azért nevezik helyreállító-nak, mivel az értékes outputokat, például a termékeket, alkatrészeket vagy anyagokat az ismételt használat céljára „helyreállítják” (pl. újrahasználatra, újragyártásra vagy újrafeldolgozásra visszanyerve és visszatáplálva a gazdasági rendszerbe), ahelyett hogy további erőforrásokat vonnának ki a természetből.

A „használati élettartam vége” koncepciót kívánják kiküszöbölni helyreállítással, átállással a megújuló energiahasználatra. A hulladék felszámolására törekszik az újrahasználatot korlátozó káros anyagok kiküszöbölésével, az anyagok, alkatrészek és termékek regenerálásával, az üzleti modellek áttervezésével.

A körforgásos gazdaságot regeneratívnek is nevezik, mivel az élő rendszerek lehetővé teszik az elfogyasztott erőforrások „regenerálódását” (azaz gyógyulását és megújulását), pl. az alapvető tápanyagok visszatáplálásával és kedvező biológiai feltételek megteremtésével, a biológiai tápanyagok bioszférába való visszajuttatásával.

A körforgásos gazdaságban a termékeket az újrahasználát, szétszereelés és felújítás, illetve újrahasznosítás megkönnyítésére tervezik, azzal a felfogással, hogy az elhasznált termékekből visszanyert hatalmas mennyiségű anyag újrafelhasználása legyen a gazdasági növekedés alapja, ne pedig az új erőforrások kitermelése. A körforgásos gazdaságban cél, hogy a termékeket, alkatrészeket és anyagokat mindig a hasznosságuk és értékük legmagasabb szintjén tartsák meg a gazdaságon belül, megkülönböztetve a technikai és a biológiai ciklust.

A biológiai ciklus az, amelyen keresztül a biológiai tápanyagok helyreállnak a bioszférában olyan módon, hogy újjáépül a természeti tőke, és lehetővé válik a megújuló erőforrások regenerációja. Fontos törekvés az is, hogy a fogyó anyagok összetételét a technikai helyett inkább a biológiai anyagok képviseljék, és hogy az értékes nyersanyagokat kinyerve, ezeket különböző lépcsőzetes módon használják, és végül tápanyaguk visszakerüljön a bioszférába, hangsúlyozva a helyreállító jelleget.

A biológiai hurok kihívásaira az építészek és mérnökök válaszoltak egy 84 méter magas, 18 emeletes fa felhőkarcoló megépítésével a norvégiai Brumunddalban és a Toyota Setsunával, egy olyan autóval, amelyik csaknem tisztán fából készült (*New Scientist*, 2019).



29. ábra: A Lake Mjøsa torony és a Toyota Setsuna: egy autó majdnem tisztán fából. (Forrás: *New Scientist*, 2019)

A pillangó-diagram jobb oldalán kék színnel ábrázolt műszaki anyagok nem léphetnek be újra a környezetbe. Ezeknek az anyagoknak, a fémeknek, a műanyagoknak és a szintetikus vegyi anyagoknak folyamatosan körbe kell járniuk a rendszerben annak érdekében, hogy értéküket meg lehessen tartani és visszaszerezni.

A szűkebb körök viszonylag jobban képesek helyettesíteni az érintetlen anyagokat. Ez az, amikor a termék, alkatrész vagy anyag gazdaságba való begyűjtésének, újrafeldolgozásának és visszajuttatásának költségei alacsonyabbak, mint a lineáris alternatíva, beleértve az élettartam végi

kezelési költségek elkerülését is, vagyis a körforgásos rendszer létrehozása gazdasági szempontból is indokolt.

A hosszabb ideig tartó körbeáramlás haszna – a másik alapvető értékteremtő potenciál – abból ered, hogy a termékeket, alkatrészeket és anyagokat hosszabb ideig használják. Ezt úgy lehet megtenni, hogy vagy több egymást követő cikluson mennek keresztül, vagy több idő jut egy-egy ciklusra. A használat effajta meghosszabbítása kiváltja az érintetlen anyag beáramlását. Az emelkedő erőforrások teszik vonzóbbá ezt az értékteremtő hatást is. Ugyanakkor a megnövekedett üzemeltetési és karbantartási költségek, illetve a termék elavulása miatti veszteségek eltüntethetik ezt a pozitív eredményt.

2.3.3.1 Ami nincs a pillangó-diagramon

A körforgásos üzleti modellek egy része régóta ismert, például a használt cikkek (könyv, ruha, szerszám, autó...) kereskedelme, kölcsönzése, bérlete, illetve eszközök közös birtoklása. Ezekben a területeken az infokommunikációs hozzájárulás jelenthet újdonságot.

Valóban új szemléletű modell a termék helyettesítése szolgáltatással. Ilyenkor a gyártó, illetve a szolgáltató megtartja tulajdonjogát, és csak az általa gyártott vagy biztosított termék szolgáltatását vásárolja meg a fogyasztó. Ekkor a gyártó alapvető érdeke a hosszú élettartamú és megbízható termék előállítására.

A Philips Lighting jó példája: az izzók értékesítéséről áttértek a világítás szolgáltatásként való kínálatára. Az ügyfelek pénzt takarítanak meg, ha csak az általuk használt fényért fizetnek, és nem gondjuk a kiégett izzók cseréje és ártalmatlanítása. Ennél is fontosabb, hogy a gyártó kézben tartja termékei sorsát, megkönnyítve az értékes anyagok visszaszerzését. Mindenki nyer.

Hasonló jellegű a „kémiai lízing”. Számos ipari eljárásban nélkülözhetetlen a különleges minőségű/tisztaságú oldószer használata tisztítószerként. Ebben a konstrukcióban a gyártó nem adja el oldószerét, hanem csak kikölcsönzi, majd a hozzá visszakerült, szennyezett oldószert megtisztítva, garantált minőségben, ismét kölcsönadhatja. Nem az eladott oldószer mennyiségében, hanem jó minőségében érdekelt elsősorban.

2.3.3.2 EU-s kezdeményezések és reflexiók

Az Európai Zöld Megállapodás (EU, 2019) egyik fő alkotóeleme a 2020 márciusában az Európai Bizottság által elfogadott dokumentum: „A tisztább és versenyképesebb Európát szolgáló, körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési terv” (EU, 2020). Ez az új akcióterv intézkedéseket tervezett elő azért, hogy a fenntartható termékek alapkövetelménnyé váljanak az EU-ban. Ebben különös szerepet kapnak majd a körforgásos gazdaság módszerei, és adott esetben kiegészítő jogi eszközöket alkalmaznak. Fenntarthatósági elvek megállapítását tervezik például olyan területek szabályozására, mint a termékek tartósságának, újrafelhasználhatóságának, frissíthetőségének és reparálhatóságának javítása, a veszélyes vegyi anyagok jelenlétének kérdése a termékekben, valamint ezek energia- és erőforrás-hatékonyságának növelése, a szén-dioxid- és környezeti lábnyom csökkentése vagy az egyszeri felhasználás korlátozása, a korai elavulás megszüntetése. Összpontosítanak azokra az ágazatokra, amelyek a legtöbb erőforrást használják, és amelyekben a körforgásos gazdaság jó lehetőségeket kínál. Ilyen lehet például az elektronika és az informatika, az akkumulátorok és járművek, a csomagolás és az élelmiszerek területe.

2.3.3.3 A hazai körforgás

A körforgásos gazdaság hazai terjedésének egyik gátja, hogy a hozzá kapcsolódó szakkifejezések kiforratlanok. Még inkább nehézséget okozhat az uniós hulladékgazdálkodási jog gyakorlati alkalmazása, a hulladék státusz megszűnésének vitatott kérdései, hogyan lehet például egy országhatárnál azt ellenőrizni, hogy egy anyag alkalmas-e újrafeldolgozásra, vagy sem.

A Hollandiából indult *Repair Café* mozgalom – ahol alkalmi közösségek összejöveteleiken kávézgatás közben, egymást segítve ki-ki megjavíthatja elromlott hajszárítóját, régi ingaóráját – weboldalának¹ tanúsága szerint Budapesten is eredményesen működik. Ez a fajta, az élettartam-növelésre, javításra alapozó és egyúttal a fenntarthatóságot is segítő tevékenység, ha foglalkozásszerűen végzik, képzett, helyi munkaerőt köthet le.

A körforgásos gazdaságban nem elképzelhetetlen a fémötvözés fordítottja, amikor ötvözetet tiszta fém összetevőkre bontanak. Lehet a

¹ www.facebook.com/repaircafehungary/

műanyagokat, vagyis a polimereket elemi molekulákká, monomerekké lebontani annak érdekében, hogy feldolgozás után újra „új” műanyag készülhessen belőlük, megtakarítva a friss nyersanyagot. Utóbbi téren Magyarországon a Pannon Egyetem és a MOL kutatói (Miskolczi et al., 2017) közösen nemzetközileg is figyelemre méltó eredményeket értek már el.

Lendületet adhat a körforgásos gazdaság terjedésének a megfelelő ösztönzés. A svéd kormány adóengedelményekkel segíti a használati időt növelő szolgáltatást, legyen az cipő, roller vagy háztartási gép javítása. Nem kell kidobni és újat vásárolni a régi vagy elromlott dolgok helyett.

A fenntarthatóság iránti igény hazai előfutárának „A fáknak és erdőknek neveléséről és megtartásáról” szóló, Mária Terézia királynő által a Magyar Királyság részére 1769. december 22-én kiadott Erdőrendtartást tekintik. Ebben írták elő, hogy az erdőket – akkori szóhasználattal – *tartamosan* kell művelni. A királynő érdeme, hogy a jogszabállyal egyidejűleg külön iskolákat alapított az erdészeti ismeretek oktatására. Ennek példája nyomán lenne hasznos ma a különböző szintű iskolákban oktatni a körforgásosra tervezés ismereteit. A jó hír, hogy egyetemi szinten – egy sokmilliárdos terv keretében – ezzel fog foglalkozni az új magyarországi Körforgásos Gazdaság Tudományos Központja.

2.3.4 Összegzés

A termelés hatékonyságának növekedése és a Föld népességének gyarapodása egyforma mértékben járult hozzá a gazdaság exponenciális növekedéséhez (Piketty, 2015), ahhoz a jelenséghez, amit Will Steffen – az *antropocén* földtörténeti kor bevezetésének lelkes híve – a *nagy felgyorsulás*ként jellemezte. Cikkében (Steffen, 2011) az emberiség és környezete 24 fontosnak tartott paraméterét (népesség, GDP, műtrágya-felhasználás, járművek száma, légköri CO₂- és N₂O-koncentráció stb.) ábrákon mutatta be (lásd 1.3.1 fejezet), és ezek – különösen a második világháborút követő időszakra nézve – egytől egyig exponenciális jellegűt mutattak.

Annak a ténynek a bemutatására, hogy *sokan vagyunk, sokat fogyasztunk, és sokat hajigálunk el*, az említett fontos paraméterek mellett többféle kombinált mérőszámot is bevezettek. Egyik ilyen a Föld eltartóképességének szemléletes megjelenítésére szolgáló ökológiai lábnyom. Ez a mutatószám összehasonlítja az emberiség természet iránti erőforrás- és hulladéknyelőképességét azzal, amit bolygónk nyújtani képes (Wackernagel–Rees, 1996). A legutóbbi, 2016. évi adatok (Global

Footprint Network, 2021) szerint 1,69 darab, vagyis több mint másfél földgolyóra volt szüksége az emberiségnek az akkori életvitel átlagos szintjén. Ha csak magyarok élnének a Földön, akkor pontosan 2,22 darabra. Arra, hogy hány bolygóra lesz szükség 2022-ben, amire az emberiség lélekszáma meghaladja a 8 milliárdot, és addigra a tehetősebb középosztály is több százmillióval nő, egyelőre nincsenek becslések.

A dilemmák között szerepel az, hogy az emberiség mit kezdjen a rengeteg hulladékkal, amit nap nap után tonnaszám termelünk: bocsásunk ki hulladékgyűzőket, amelyek melegítik a bolygót, és ami szilárd, azt szanaszét szórjuk az óceánokba, esetleg elhagyott bányáüregbe vagy lerakóba kerüljön, elégessük vagy válogassuk? Az is nyilvánvaló, hogy a gazdaság mostani működtetéséhez jövőbeli erőforrásokat használunk, többet, mint amennyit a Föld képes lenne megújítani. Mint minden ilyen rendszer – piramisjáték – korlátozott ideig látszólag jól működik, idővel azonban szükségszerűen összeomlik.

Inváziós fajnak nevezik azokat a fajokat, amelyek képesek tömegesen, az ökológiai egyensúlyt felborítva elterjedni, amelyek gyorsan szaporodnak, változatos környezeti feltételek közt életképesek, és versenyelőnyt élveznek az őshonos fajokkal szemben, mert például az új élőhelyen nincsenek természetes ellenségeik. Ebben az ökológiai megközelítésben számos mai ember ismerhetne magára inváziós faj egyedeként.

Fenntartható és a nyersanyagokat hatékonyan használó gazdálkodás kialakítására van szükség. Ennek modellje a körforgásos gazdaság. Tudni kell, hogy ez még ígéri és lehetővé is teszi *egy átmeneti időre* a gazdaság mennyiségi és az emberiség számbeli gyarapodását. Ami viszont ez után következhet, az a *stabil népesség* és az általános *ipari ökológiai* modell, amit a Természet évmilliók alatt fenntarthatóvá fejlesztett.

2.3.5 Irodalomjegyzék

- APS (2016). The U. S. Research Community's Liquid Helium Crisis. <https://www.aps.org/policy/reports/popa-reports/upload/HeliumReport.pdf>: ACS.
- Ayres, R. U. – Keese, A. V. (1968). *Environmental Pollution*. Washington D. C.: Federal Programs for the Development of Human Resources.
- Bezegh A. – Martinás K. (2017). Energia és körforgás. *ECO-Matrix*, 5. évf., 1. sz.
- Bezegh, A., Várnai, T., Pethes, I. – Csűrök, T. (2013). Ipari szimbiózis a központi tervezésű gazdaság korában – A százhalombattai eset. *Ipari Ökológia*, 2. évf., 1. sz. 5–26.

2.3 Ipari ökológia és körforgásos gazdaság

- Daly, H. E. (1993). *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. MIT.
- Daly, H. E. (2005). Economics in a full world. *Scientific American*, 100–107.
- Ehrlich, P. R. – Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth. *Science*, 1212–1217.
- Electriveday (2021). www.electriveday.com/2018/02/20/toyota-develops-magnet-rare-earth-metals
- EMF (2013). *Towards the circular economy Economic and business rationale for an accelerated transition*. The Ellen MacArthur Foundation.
- EU (2015). *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy COM (2015) 614 final*. Brussels, European Commission.
- EU (2019). Az európai zöld megállapodás COM(2019) 640 final. Brüsszel.
- EU (2020). A tisztább és versenyképesebb Európát szolgáló, körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési terv COM (2020) 98 final. Brüsszel.
- Forsch, R. A. – Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 144–152. (Magyarul: *Ipari Ökológia*, 2012. 1. évf., 1. sz., 141–156. www.ipariokologia.hu)
- Global Footprint Network (2021). Forrás: data.footprintnetwork.org/
- Gorman, S. (2009). www.reuters.com/article/us-mining-toyota-idUSTRE57U02B20090831
- Hardin, G. (1968). *The Tragedy of the Commons*. Science.
- McDonough, W. – Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.
- Meadows, D. H. – Jorgen Randers, A. D. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York, Universe Books.
- Miskolczi, N. et. al. (2017). Pyrolysis of Waste Plastics Using Catalysts: Activated Carbon. *International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA)*.
- New Scientist* (2019). www.newscientist.com/article/mg24132210-200-our-wooden-future-making-cars-skyscrapers-and-even-lasers-from-wood/#ixzz6eQI4J6jt
- OECD (2001). Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century.
- Piketty, T. (2015). *A tőke a 21. században*. Budapest, Kossuth Kiadó.
- Ragnarsdóttir, K. (2012). Assessing Long Term Sustainability of Global Supply of Natural Resources and Materials. Sustainable Development – Energy, Engineering and Technologies – Manufacturing and Environment.
- Spiegel* (2011). Merkel Joins the Global Hunt for Natural Resources.
- Stahel, W. (1982). Product-Life Factor. Huston, TX: HARC. (Magyarul: *Ipari Ökológia*, 2015. 3. évf., 1. sz., 55–77. www.ipariokologia.hu)
- Steffen, W. (2011). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *Phil. Trans. R. Soc. A.*, 842–867.
- Times* (2021). China tightens rules on rare earths amid global race. www.globaltimes.cn/page/202103/1219650.shtml

- UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).
World Population Prospects 2019.
- Wackernagel, M. – Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human
Impact on the Earth*. Philadelphia, PA, New Society Publishers.

.....

2.4 ZÖLD KÉMIA

2.4.1 Bevezetés

Az élet fenntartásának egyik alapvető feltétele az anyagcsere, amelynek során az élő szervezet, egyed vagy társulás táplálékot vesz fel a környezetéből, azt a létének lehető legmagasabb szintű fenntartása érdekében átalakítja, és e metabolizmus során keletkező salakanyagokat kiválasztja, a környezetébe üríti. Ahogyan a legegyszerűbb élő sejt, az emberiség mint szuperszervezet is így működik. A technológia hihetetlenül gyors fejlődése által lehetővé tett módon egyre több táplálékot és a fizikai, mentális jólétéhez szükséges egyéb anyagot használ fel a környezete rovására. A technológia magas színvonala teszi lehetővé, hogy a népességrobbanás ellenére folyamatosan nő az egy főre eső anyagi fogyasztás (IEA, 2021), aminek ára a megújuló és meg nem újuló nyersanyagforrások gyorsuló kimerülése (theworldcounts.com, 2021). Az emberiség életműködésének fenntartásához szükséges másik feltétel, a salakanyagok kiválasztása megfelel a szemetelésnek, amely nemcsak az emberek és általuk tenyésztett haszonállatok anyagcseretermékeit juttatja a környezetbe, hanem a hulladékok természetidegen fajtáit is. Ilyen például az építési hulladék, amit elégtelen mértékben hasznosítanak csak újra, ezért évszázadokban mérhető az az idő, amely elég lehet ahhoz, hogy kavics, homok vagy más formában harmonikusan beleilleszkedjenek az ásványi környezetbe. Létezik olyan hulladék is, amely a környezetbe jutva kisebb-nagyobb károsodást okoz, mérgezi az élővilágot, diszfunkcionálisan átalakítja a szervesetlen környezetet.

A táplálékfelvételnél vagy más formában megvalósuló fogyasztásnak egyensúlyban kell maradnia az elfogyasztott anyag újratermelődésével, különben előbb-utóbb orvosolhatatlan hiány lép fel. Ez történt a St. Matthew-sziget rénszarvasai esetében, amelyek gyors szaporodásnak indultak a rendelkezésre álló, bőséges és jó minőségű legelőknél

köszönhetően, és annyira túlszaporodtak, hogy elfogyott az élelem, tömegesen pusztultak el az éhező állatok, alig néhány egyed maradt csak életben (Klein, 1968). A szerves hulladék előbb-utóbb lebomlik a természetes környezetbe kerülve, a mesterséges anyagokból képződő hulladék nagy többsége (pl. a legtöbb szerves oldószer, gyógyszermaradvány stb.) viszont természetidegen, mérgező, függően attól, hogy milyen mennyiségben szabadul fel. A szennyező anyag mennyiségének szerepére legjobb példa az élethez egyébként nélkülözhetetlen, de nagy mennyiségben üvegházhatást előidéző szén-dioxid. Nélkülözhetetlen a növényi anyagcsere szempontjából, de ha koncentrációja túlhalad egy bizonyos mértéket, globális klímaváltozást idézhet elő, ami végső soron ellehetetlenítheti az életet a bolygón (IPCC, 2021). Míg az üvegházhatás a fosszilis energiahordozók egyre nagyobb mértékű elégetésének a következménye, egy másik súlyos problémaért, a műanyag szemét mennyiségének katasztrófális mértékű növekedéséért az élénk, de mesterségesen is generált társadalmi keresletnek megfelelni kívánó, hagyományos vegyipar a felelős. A világ műanyagtermelése óriási, és dinamikusan nő (Ritchie–Rosser, 2018), a hulladékot csak kismértékben dolgozzák fel, inkább a harmadik világba exportálják, ahonnan rövid úton az óceánokba kerül, ott pedig a különböző áramlások hatalmas szigetekbe hordják össze. Van olyan jóslat, amely szerint 2030-ra nagyobb tömegű műanyag lesz az óceánban, mint hal (McArthur et al., 2016).

A környezetet kisebb-nagyobb mértékben szennyező, egyre nagyobb mennyiségű vegyianyag-fajtáinak döntő hányada beavatkozás nélkül nem bomlik le a természetben. Igaz ez a műanyagokra is, amelyek az idők során milliméteres darabokra esnek szét, így bejuthatnak a halak, emlősök, akár az ember emésztőrendszerébe is. A vegyipar társadalmi megítélését jelentősen rontotta az a néhány súlyos baleset, amelyben nagy mennyiségű mérgező anyag került a környezetbe, nemegyszer százak-ezrek halálát okozva. Ilyenkor a bulvár által a katasztrófákra hangolt közvéleményben nem tudatosodik, hogy egyrészt a balesetekért nem annyira a kémia, mint inkább a fogyasztás, a profit hajszolása felelős; másrészt például közlekedési balesetben nagyságrendekkel többen sérülnek, hálnak meg, mint a vegyipari katasztrófák miatt.

A nagy tömegben előállított vegyi anyagok káros hatása nem maradt hatás nélkül a szakértőkre, a vegyészekre sem. Néhányan közülük – nem kismértékben a kémia társadalmi megítélésének javítására – számba vették azokat a lehetőségeket, kémiai eljárásokat és módszereket, amelyek alkalmazása során nem vagy csak elfogadható, kis mértékben keletkezik káros melléktermék, sőt maga a fő termék sem káros a kör-

nyezetre. Így alakult ki a zöld kémia, s vált mára széles körben elfogadottá a tudományban és a vegyiparban is (Anastas–Warner, 1998). A szabályrendszer egyik sajátossága, hogy visszatér a természetes megoldásokhoz, például a festékek leggyakoribb oldószere ma már a víz, szemben a korábbi, szennyező, nemritkán rákkeltő, szerves oldószerekkel. Ez a visszatérés ráirányítja a figyelmet a bibliai bölcsességre: „nincs semmi új a nap alatt” (Préd 1,9). Modern, tudományos nyelven ezt fejezi ki a konzervatív evolúció gondolata, amely szerint az evolúció során csak olyan megoldások maradnak fent, amelyek szervesen épülnek a korábbi, már meglévő és időtálló anyagokra és módszerekre. Az alábbiakban összevetem a zöld kémia és a konzervatív evolúció alapelveit, és rámutatok arra, hogy az előbbi megfelel az utóbbinak.

2.4.2 Konzervatív evolúció

Teilhard de Chardin jezsuita szerzetes munkássága alapján kiderült, hogy a bibliai teremtéstörténet és az evolúció elmélete nem mond ellent egymásnak (Teilhard de Chardin, 1980). Ha összevetjük a teremtés hat napját az Univerzum fejlődésének tudományos alapokon meghatározott szakaszaival, formális párhuzam is kimutatható közöttük (Náray-Szabó, 2003). A Prédikátor könyvében fent idézett rövid megállapítást tovább gondolva, Teilhard ezt írja: „A Fejlődés egymásra következő (bármennyire kritikus) küszöbein átlépve semmi sem jelenik meg végsőként a Világban, mint ami előzőleg homályos tartalmú kezdetiségében ne létezett volna.”

Bizonyos szerkezetek, mint például az ősrobbanás után viszonylag korán kialakult protonok, neutronok és elektronok, több milliárd éve változatlan tulajdonságokkal maradtak fenn, mint az anyag bonyolultabb egységeinek, az atomoknak és a molekuláknak az építőkövei. Állandó, a kémiai evolúció során kialakult építőkövekből állnak a szervezet vegyi gyárai, a fehérjék és az örökítő anyag molekulái, a nukleinsavak is. Előbbiek huszonegyféle aminosav-részletből, utóbbiak négyféle nukleotidból épülnek fel, de kapcsolódásuk igen sokféle lehet, ezért a fehérjék és nukleinsavak milliányi változatát építhetik fel. Hasonlóképpen állandóak az élővilág kezdetén kialakult sejtek, az élő szervezetek elemi összetevői, amelyekből ugyancsak rendkívül sokféle élőlény állhat össze. A bonyolult rendszerek tehát olyan időtálló egyszerűbb alkotórészekből állnak, amelyek tulajdonságai évmilliárdok alatt sem változtak,

ugyanakkor a belőlük létrejövő komplex élettelen és élő rendszerek minőségileg újak és a sokféleség hordozói (Stryer, 2009).

Találunk további példákat is. Nemrégiben mutatták ki, hogy az ember és a patkány egyik génje közötti átfedés 80 és 96% között változik, míg az ember és a csimpánz esetében ez az átfedés 99,4% (Wildman et al., 2003). Ismert továbbá, hogy a félelemérzet, a szorongás és az agresszió központja az emberi agy már régen kifejlődött részében, a hátsó régióban elhelyezkedő hipotalamuszban van, ami már létezett az emlősök előtti, ősi hüllőkben is, és máig fennmaradt (Szentágothai–Réthelyi, 1989). Az agynak ez az állománya ma is szinte azonosan működik a hüllőkben, az emlősökben és az emberekben is, mint az ősidőkben. A fejlett agy megőrizte, ugyanakkor meg is haladta a hipotalamuszt, amelynek működése kiegészült, fejlettebb régiók ellenőrzése alá került, ugyanakkor nélküle lehetetlenné válna az ösztönös reakció, ami akár életet menthet. Nemcsak különböző fizikai, kémiai és biológiai rendszerek maradandóak, hanem például egy rendkívül hasznos mechanikai szerkezet, a kerék is, amely évezredek óta őrzi elvitathatatlan helyét az egyszerű gépek világában. Az emberi társadalomban, de az állatvilág egyes csoportjaiban is működik a konzervatív evolúció, például már ősidők óta kialakult a család, a fajfenntartáshoz nélkülözhetetlen közösség, amely a szülő anyából, a nemző apából és közös gyermekeikből áll (Andorka, 2006). A római jog az ősi hellén és ókori keleti jogforrásra vezethető vissza (Zlinszky, 2014), az európai keresztény erkölcs alapja pedig a többezer éves tízparancsolat.

Miközben az evolúció során a világ folyamatosan megújul, csak azok az új megoldások maradnak fenn, amelyek szervesen ráépülnek a régre, akárcsak az agy hipotalamuszt ellenőrző régiói. Az életidegen megoldások – például igen kevés kivétellel az örökítő anyag, a dezoxiribonukleinsav környezeti hatásokra létrejövő mutánsai – eltűnnek, mert a belőlük leszármazó szerkezet, forma vagy élőlény életképtelen lesz. Hasonlóképpen kudarcot vallottak a család helyettesítésére kigondolt kommunák is a múlt század hetvenes éveiben. Ma már nem találkozunk ilyenekkel, ismerünk azonban az élettől elrugaszkodott újabb változatokat, de ezek sem maradandóak.

Érdekes asszociáció kívánkozik a konzervativizmus és a posztmodern ökológiai gondolkodás között (Náray-Szabó, 2006; 2014). A társadalom ugyanis, ahogy Burke hangsúlyozta, egy sajátos szövetség a halottak, az élők és a még megszületendők között (Burke, 1991). Ezért világunk fenntarthatóságának az a feltétele, hogy úgy kell kielégítenünk jelenlegi igényeinket, hogy ezzel ne sértsük a jövő nemzedékek életlehetőségeit.

E gondolat jegyében fejtem ki az alábbiakban a zöld kémia alapelveit és azok megvalósítását konkrét laboratóriumi, illetve üzemi körülmények között.

2.4.3 A zöld kémia alapelvei

A technológiai folyamatok környezeti hatásai akkor csökkenthetők a lehető legkisebbre, ha utánozzuk az élő szervezeteket, a bennük lejátszódó körkörös kémiai folyamatokat, a metabolizmust. Az ipari metabolizmus eljárásait ennek megfelelően úgy tervezik, hogy a nyersanyagokat energia felhasználásával terméké és minimális mennyiségű hulladékká alakíthassák (Ayres, 1994). Az ipari metabolizmus legújabb változata a körforgásos gazdaság, amely az anyagi termelő ágazatokat a tartós termékek előállítása, a megújuló rendszerek működtetése és a megújuló energia felhasználása felé tereli (Ellen MacArthur Foundation, 2021). Ebbe a gondolatvilágba illeszkedik a zöld kémia, amely minimálisra igyekszik csökkenteni a mérgező anyagok mennyiségét, és a hulladék lehető legnagyobb részét újra hasznosítható anyaggá alakítja. A kémiai és vegyipari termékek egész életciklusára kiterjeszti a tervezést, így eleve figyelembe veszi a keletkező hulladékokat, legalább részben biztosítva azok újrahasznosítását. Célja, hogy csak ártalmatlan új vegyületek kerüljenek ki a természetes körforgásba. A zöld kémia alapelveit Anastas és Warner dolgozták ki (Anastas–Warner, 1998), alább ezeket vesszük sorra, és illusztráljuk néhány példával (Náray-Szabó–Mika, 2018; Mika–Náray-Szabó, 2019).

2.4.3.1 Minimális hulladék: atomhatékonyság

A zöld kémia talán legfontosabb, általános elve, hogy minimálisra kell csökkenteni a felesleges anyagok mennyiségét, amelyek a kémiai és vegyipari folyamatok során keletkeznek. Jobb megelőzni a hulladék keletkezését, mint előállításuk után kezelni azokat. A különböző eljárásokat ennek megfelelően az *E*-faktorral jellemzik, ami a hulladék és a keletkezett hasznos anyag tömegének aránya (Sheldon, 2017). Azzal, hogy ezt a számot meghatározzák és figyelembe veszik például a gyógyszeripari technológiai folyamatok tervezésénél, akár tízszeresen csökkenteni lehet a felesleges anyagok tömegét. Ez a koncepció fontos szerepet játszik abban, hogy ráirányította és folyamatosan fenntartja a figyelmet a hul-

ladéktermelés problémájára, biztosítja a tiszta, fenntartható folyamatok tervezését.

Úgy kell tervezni a vegyipari eljárásokat, hogy a kiindulási anyagok a lehető legnagyobb mértékben, atomról atomra beépüljenek a végtermékekbe, tehát törekedni kell a maximális felhasználásukra (atomhatékonyság) (Mika–Náray-Szabó, 2019). A műanyagok gyártásánál gyakran alkalmazott polimerizációs reakciók esetében az atomhatékonyság százszázalékos, a kiindulási anyagok molekuláinak minden atomja beépül a végtermék molekuláiba. Ez egyértelmű pozitívum, ugyanakkor a műanyagipar súlyosan terheli a környezetet az általa megtermelt, 2014-ben 300 millió tonnára rúgó termékeivel. Az elhasznált plasztik döntő mértékben az óceánban végzi. Itt egyrészt eredeti méretében rátapad az állatokra, így téve lehetetlenné azok normális életét, másrészt öt milliméternél kisebb darabokra töredezik, bejut az élő szervezetekbe, és így okoz hatalmas kárt (NOAA, 2021). Figyelembe kell venni, hogy kémiai folyamatokban gyakran használnak különböző segédanyagokat annak érdekében, hogy elérjék a teljes atomhatékonyságot. Nyilvánvaló, hogy ezek sorsát követni kell a végtermék elkülönítése után is.

2.4.3.2 Biztonságos reagensek és segédanyagok

Az eljárások és a vegyületek tervezésénél olyan reakciókat kell választani, amelyekben az alkalmazott és a keletkező anyagok nem mérgezőek és nem ártalmasak a természetes környezetre, ugyanakkor lehetőleg megmarad a kívánt funkciójuk. Ez úgy érhető el, hogy környezetbarát segédanyagokat használunk. Ilyen például a γ -valerolakton (GVL), amelyből számos átmeneti termék állítható elő további vegyipari feldolgozásra (Horváth et al., 2008). Előnyös vonása, hogy biomasszából is előállítható. Számos gyümölcs alkotórésze, gyakran használják élelmiszerekhez adalékanyagként. Folyadék, nem mérgező, korlátlan mértékben elegyíthető vízzel, és számos további előnyös tulajdonsága van. Desztillációval könnyen elválasztható a víztől és az alkoholtól, ez megkönnyíti az újrahasznosítását. Egy további biztonságos segédanyag a *dimetil-karbonát*, amely fontos szerepet játszik a vegyiparban. Hasonlóan sok régóta használt segédanyaghoz, nem veszélyes sem az emberre, sem más élőlényekre. Megfelelő katalizátor alkalmazásával számos, további feldolgozásra alkalmas közti termék építhető fel belőle.

A biztonságos reagensek használatára való törekvést a foszgén példáján követhetjük nyomon. Ez a gáz már nagyon kis koncentrációban

belelegezve is pár órán belül halálos tüdőkárosodást okozhat, viszont rendkívül reakcióképes, ezért különböző vegyipari reakciónál előszeretettel használt reagens. Számos foszgén alapú közti terméket használnak például a növényvédő szerek előállításánál. Az alkalmazott eljárások veszélyesek, ezért különös körültekintést és védelmi intézkedést igényelnek. Ez költségessé teszi a gyártást, ami hozzájárult ahhoz, hogy számos sikeres kísérlet történt a vegyület helyettesítésére más, hasonló reakcióképességű, de kevésbé mérgező anyaggal (Gen. Chem., 1996).

2.4.3.3 Biztonságos oldószerek

Az oldószerek számos kémiai reakció nélkülözhetetlen közegét alkotják, ezért érthető, hogy a zöld kémia kiemelt figyelmet szentel nekik. Alkalmazásuk fontosabbak között a hőmérséklet szabályozása, a szilárd anyagok oldatba vitele, a keverés megkönnyítése szempontjából. Az átalakulások nagy többsége csak folyadékfázisban játszódik le, így az oldószereket nagy tömegben alkalmazzák, ennek eredményeképpen sok illékony anyag jut a levegőbe. Az Európai Unió hatmillió tonnát bocsát ki évente, az elpárolgott oldószerek közül néhány komoly környezeti veszélyeket rejt magában. Az oldószer kiküszöbölésének egyik lehetősége, ha az egyik reagenssel helyettesítjük, amely a reakció körülményei között folyékony, ezáltal biztosítja a folyékony közeget (ld. pl. Tukacs et al., 2014).

Különleges tulajdonságokkal bírnak az *ionos folyadékok* is, amelyek számos kémiai átalakítás esetében alkalmazhatók alternatív reakcióközeg gyanánt (Lei et al., 2017). Ezek szobahőmérsékleten folyékony, sószerű vegyületek, amelyek oldják a szerves anyagok jelentős részét. Igen kicsi a gőznyomásuk, jó oldószerek, megfelelő a termikus stabilitásuk, kémiai és fizikai tulajdonságaik könnyen szabályozhatók.

A *glicerin* könnyen elérhető, biológiailag könnyen lebontható, környezetkímélő oldószer, amely ipari méretekben keletkezik bizonyos folyamatok során. Egyes reakciók kitermelése, vagyis a keletkező hasznos anyag aránya jóval nagyobb glicerinben, mint más oldószerben (Gu et al., 2008). Mérgező hatása jóval kisebb, mint a metanolé vagy az etanolé. További alternatívát nyújtanak a *fluoros oldószerek* (perfluorozott alkánok, dialkiléterek, trialkilaminok), amelyek megfelelő környezetet biztosítanak a reakciók számára. Szobahőmérsékleten alig keverednek közönséges szerves oldószerekkel (Horváth–Rábai, 1994). Kiváló, környezetkímélő oldószerek a *szerves karbonátok* is, számos kiváló fizikai és

kémiai tulajdonsággal rendelkeznek. Kicsi a gőznyomásuk, nem mérgezők, szagtalanok és biológiailag könnyen lebonthatók. Újabban fontos szerepet játszanak a kozmetikai iparban, és gyakran használják őket élelmiszerek és takarmányok előállításánál.

2.4.3.4 Minimális energiafelhasználás

Kézenfekvő alapelv a zöld kémiában, hogy a reakciók tervezésénél az energiafelhasználás csökkentésére kell törekedni. Nem feltétlenül a kémiai reakciók igénylik jelentős mennyiségű energia befektetését, erre főként az alkalmazott oldószer eltávolításához vagy másokra cseréléséhez van szükség. Ugyancsak energiát igényel a szennyező anyagok eltávolítása, amelyekből viszont kevesebb keletkezik, ha törekszünk arra, hogy minimális hulladék keletkezzék, törekszünk az atomhatékonyagra, és biztonságos anyagokat használunk (ld. fent).

2.4.3.5 Megújuló alapanyagok használata

Jelenleg az emberiség energiaszükségletének, valamint a szénalapú vegyszereknek döntő része fosszilis forrásokból származik. Jelentős nyersanyagtartalék, kőolaj esetében ezt 2019-ben 1734 milliárd hordóóra becsülték, 1999-ben csak 1277 milliárd hordó volt, folyamatosan növekedik (BP, 2020), bár előbb-utóbb el fog fogyni. Noha elegendő a nyersanyag-utánpótlás, a szén-dioxid-kibocsátás megfékezése érdekében a kutatók nagy erőfeszítéseket tesznek a szénalapú nyersanyagok megújulókkal való helyettesítésére. A vízi energia, a szél és a fotovoltaiikus energia harminc éve jön szóba mint reális alternatíva, a vegyipar számára pedig a biomassa mint mindenütt könnyen fellelhető alapanyag jelentheti a megoldást. Látható, hogy a hatalmas mennyiségű ismeret birtokában egyre inkább visszatérünk a természetes megoldásokhoz, amelyek szervesen ráépülnek a régiekre. A zöld kémia egyik alapelve is ezt veszi figyelembe: hacsak lehet, megújuló alapanyagokból kell kiindulni a vegyipari folyamatok tervezése során.

A Föld gyorsan növekvő népességének igényeit jelenleg a megfelelő nyersanyagforrások túlzott használatával tudják csak kielégíteni, ez mára súlyos ellentmondásokhoz vezetett. Kiderült, hogy az energia termelése és a szénalapú vegyipari termékek előállítása biomasszából nem versenyképes. Emellett a biomassa iránti megnövekedett igény növeli

a földhasználatot, amelynek ma már szigorú korlátai vannak. A megoldás az lenne, ha mezőgazdasági, erdészeti és élelmiszeripari hulladékot használnánk fel, mert ezek nem különböznek lényegesen a primer biomassza alapú nyersanyagforrásoktól. Érthető, hogy igen intenzíven kutatják a biomassza felhasználását lehetővé tevő hasznos vegyipari alapanyagok, az úgynevezett „platform vegyületek” előállítási lehetőségeit, amelyek részben vagy egészben helyettesíthetik a jelenleg használt fosszilis alapanyagokat. A lehetséges helyettesítőket például szénhidrátokból lehet előállítani (Mika et al., 2018). Bár a biomassza ideális alternatíva lenne, fenntartható hasznosítása attól függ, hogy lesz-e elég belőle ahhoz, hogy fedezze az egyre növekvő igényeket. A zöld kémia törekszik arra, hogy ezt az értékes anyagot csak olyan ütemben használjuk fel, amilyen ütemben természetes úton pótolható, ugyanakkor a hulladékok termelődése nem lehet gyorsabb, mint az ártalmatlanításuk. Ez az új megközelítés lehetőséget nyújt arra, hogy meghatározzuk a fenntarthatóság mértékét egy adott vegyületre (Horváth et al., 2017).

2.4.3.6 Szelektív katalizátorok

Fontos, hogy a vegyipari folyamatok során a folyamatosan fogyó reagensek helyett olyanokat használjunk, amelyek mennyisége a reakció során lényegében nem csökken. A reakció katalitikus, vagyis szelektív felgyorsítása lehetővé teszi a melléktermékek mennyiségének csökkentését, ez megfelel az ipari metabolizmus elveinek. Például átmeneti fémek részvételével zajló homogén katalízis révén igen sok kémiai átalakítás végezhető el. Nem egyszerű azonban a katalizátor elválasztása vagy újrafelhasználása, szerencsére erre az utóbbi időben számos jó megoldást fejlesztettek ki (Cole-Hamilton, 2003; Collis–Horváth, 2011).

A biokatalízis kiváló lehetőséget kínál különleges szerkezetű, biológiailag aktív vegyületek előállítására (Sheldon–Woodley, 2018). Ezt felismerve, néhány gyógyszergyár sikerrel integrálta a fenntartható módszert a hagyományos gyógyszerkémiaiával. Miután igen sok enzimet, vagyis biológiai katalizátort ismerünk már régóta, a fehérje- és génmódosítási technikák segítségével javítható az ismert biológiai katalizátorok hatékonysága. Lehetőség nyílik arra, hogy új típusú reakciókban használjuk ezeket, amelyek eddig a természetben ismeretlenek voltak (Hoekstra, 1997). Csökkenthető a szintézislépések száma, nagyobb tisztaságot lehet elérni, és növelni lehet a kitermelést. A reakcióhoz szükséges oldószer mennyisége a tizedére csökkenhet. A vegyipari fo-

lyamatok fenti irányba terelése jó példa a kémia konzervatív evolúciójára, amelynek során fokozatosan visszatérünk a természetben zajló kémiai átalakulásokhoz, de úgy, hogy azokat saját céljainkra használjuk, eközben pedig figyelünk az esetleges káros mellékhatásokra.

2.4.3.7 Ártalmatlan bomlástermékek

A vegyipari termékeket úgy kell tervezni, hogy felhasználásukat követően viszonylag rövid idő alatt ártalmatlan termékekre bomljanak le. Ellenkező esetben a stabil vegyületek különböző módon, például zsírokban oldva vagy kisebb részecskék felületén megkötődve felhalmozódhatnak, így előbb-utóbb élő szervezetekbe kerülhetnek. Különösen veszélyesek a klórozott vegyületek, amelyek káros hatással vannak a mikrobákban működő enzimekre. Tervezhetőek olyan végtermékek, amelyek biológiai úton lebomlanak vagy legalábbis nem mérgezők. Ebben az esetben ugyan nőhet a termékek ára, ezzel pedig a gazdasági szempontokra hivatkozó ellenállás, amit megfelelő adózási szabályozással lehet ellensúlyozni. A társadalmi nyomás és az ebből származó állami beavatkozás sikeres lehet, mint azt az 1960-as évek előtt használt, biológiailag le nem bomló, intenzív habzást okozó és az egészségre ártalmas felületaktív anyagok, az elágazó láncú alkil-benzil-szulfonátok esetében tapasztalták. Azóta áttértek a lineáris láncú származékokra, amelyek a levegőn gyorsan lebomlanak (The Soap and Detergent Association, 1991). Sajnos a társadalmi nyomás nagyon ritkán irányul a probléma gyökerére, a fogyasztás csökkentésének elérésére.

2.4.3.8 In situ analitikai módszerek

Az *in situ* analízis, vagyis a reakciótermékek felismerése a keletkezésük helyén egyike az élet alapvető folyamatainak. Az élő sejtek DNS molekulái folyamatosan külső behatásoknak vannak kitéve, mint a kölcsönhatás UV sugárzással, rákkeltő anyagokkal vagy szabad gyökökkel. A sejtosztódás, a DNS megkettőződése során a sejt felismeri és kijavítja a hibákat, ami annak is köszönhető, hogy folyamatosan figyelemmel kíséri a keletkező anyagokat. A biológiai evolúció során, évmilliók alatt *in situ* analitikai folyamatok fejlődtek ki, amelyek lehetővé teszik, hogy a szervezet precízen nyomon kövesse a biokémiai átalakulásokat. A zöld kémia egyik alapelve is azt mondja ki, hogy fontos olyan analitikai módszerek

2.4 Zöld kémia

kifejlesztése, melyek lehetővé teszik, hogy az élő szervezethez hasonlóan folyamatosan monitorozzuk a reakciót, ami lehetővé teszi a veszélyes anyagok folyamatos, valós idejű megfigyelését. Az egyik fontos módszer a spektroszkópia, amely kulcsszerepet játszik a reakciómechanizmusok felderítésében, valós időben képes nyomon követni a reakciók lefolyását (ld. pl. De Rege et al., 1997).

2.4.3.9 Kevesebb üzemi baleset

A vegyipari üzemi balesetek nemcsak azért kerülendők, mert közvetlenül veszélyeztetik az emberéletet, hanem hosszú távú, nehezen megszüntethető környezeti hatásuk miatt is. Ennek megfelelően a lehető legkisebbre kell csökkenteni a valószínűségüket. A zöld kémia alapelvei szerint lehetőleg olyan anyagokat kell használni a vegyipari folyamatokban, amelyekkel leginkább elkerülhetők a balesetek, a szivárgások, robbanások és a tüzek. Egy példa az elővigyázatosságra a metil-izocianát nevű vegyület kezelése, amely bizonyos növényvédő szerek (pl. karbofurán) előállításánál keletkező köztitermék, előállításához az igen mérgező foszgénre van szükség, amiből 200°C hőmérsékleten hidrogén-cianid szabadul fel. Belélegezve, vagy ha a bőrre, illetve az emésztőrendszerbe jut, már néhány tizedmilliomod részben is mérgezést okoz. 1984. december 3-án az indiai Bhopalban az Union Carbide multinacionális vegyipari nagyvállalat rovarirtó szereket gyártó üzeméből 40 tonna szivárgott belőle a levegőbe, közel háromezer ember azonnali és 15–20 ezer ember későbbi halálát okozva. Érthető, hogy ezt követően szigorú rendszabályokat vezettek be a vegyület tárolására és felhasználására (National Research Council, 2012). Ha már akkor is, nem csak harminc évvel később, ismertek lettek volna a zöld kémia üzemi balesetek elkerülésére megfogalmazott alapelvei, amelyeket követtek volna is, el lehetett volna kerülni ezt a borzasztó tragédiát.

2.4.4 Összefoglaló

Ma már több mint 130 millió korábban ismeretlen, mesterségesen előállított vegyületet ismerünk, ezek közül igen sok környezet- és/vagy egészségkárosító hatású. A vegyipar óriási mennyiségben állít elő veszélyes anyagokat, és igen nehéz elkerülni, hogy ezek ellenőrzés nélkül kikerüljenek a környezetbe. Ezt a kedvezőtlen és a kémia rossz társa-

dalmi megítélését előidéző jelenséget igyekszik enyhíteni a zöld kémia azáltal, hogy csökkenti, ha lehet, kiküszöböli a környezetkárosító hatásokat a vegyipari folyamatokból. Bár a vegyipar fokozatosan ráfordul a jó irányra, egyelőre nem látunk látványos eredményeket, a zöld kémia csak lassan hatol be a szakemberek gondolkodásába. Irányelvei tulajdonképpen konzervatív fordulatot jelentenek, felismerve, hogy semmi sem új a nap alatt. Kifejezik a konzervatív evolúció elvét, amely szerint az univerzum fejlődése során csak azok a megoldások és szerkezetek voltak képesek fennmaradni, amelyek szervesen ráépültek a bevált régiekre. Fejezetünkben párhuzamba állítottuk a zöld kémia néhány szabályát a konzervatív evolúció alapelveivel, és kimutattuk, hogy ezek megfeleltethetők egymásnak.

2.4.5 Irodalomjegyzék

- Anastas, P. – Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Andorka R. (2006). *Bevezetés a szociológiába*. Osiris.
- Ayres, R. U. (1994). Industrial metabolism: Theory and policy. In: Ayres, R. U. – Simonis, U. K. (eds.): *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, 3–20.
- BP (2020). Statistical Review of World Energy 2020. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.
- Burke, E. (1991). *Tőprengések a francia forradalomról*. Atlantisz.
- Circular Economy, Ellen Macarthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>.
- Cole-Hamilton, D. J. (2003). Homogeneous Catalysis – New Approaches to Catalyst Separation, Recovery, and Recycling. *Science*, 299, 1702–1706.
- Collis, A. E. C. – Horváth, I. T. (2011). Heterogenization of homogeneous catalytic systems. *Catal. Sci. Technol.* 1, 912–918.
- Gu, Y. J. – Barrault, J. – Jérôme, F. (2008). Glycerol as an efficient promoting medium for organic reactions. *Adv. Synth. Catal.* 350, 2007–2012.
- Hoekstra, M. S. – Sobieray, D. M. – Schwindt, M. A. et al. (1997). Chemical Development of CI-1008, an Enantiomerically Pure Anticonvulsant. *Org. Process Res. Dev.*, 1, 26–38.
- Horváth, I. T. – Cséfalvay, E. – Mika, L. T. et al. (2017). Sustainability metrics for biomass-based carbon chemicals. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 5, 2734–2740.
- Horváth, I.T., Mehdi, H., Fábos, V. et al. (2008). γ -Valerolactone a sustainable liquid for energy and carbon-based chemicals, *Green Chem.*, 10, 238–242.

2.4 Zöld kémia

- Horváth, I. T. – Rábai, J. (1994). Facile Catalyst Separation Without Water: Fluorous Biphasic Hydroformylation of Olefins. *Science*, 266, 72–75.
- Klein, D. R. (1968). The introduction, increase, and crash of reindeer on St. Matthew Island. *J. Wildlife Management*, 32, 350–367.
- Lei, M. Z., – Chen, B. – Koo, Y. et al. (2017). Introduction: Ionic Liquids. *Chem. Rev.* 117, 6633–6635.
- McArthur, E. – Waughray, D. – Stuchtey, M. R. (2016). The New Plastics Economy. Rethinking the future of plastics. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf.
- Mika, L.T. – Cséfalvay, E. – Németh Á. (2018). Catalytic conversion of carbohydrates to initial platform chemicals: chemistry and sustainability. *Chem Rev.* 118, 505–613.
- Mika L. T. – Náráy-Szabó G. (2019). Konzervatív evolúció a zöld kémiában. *Magyar Kémiai Folyóirat*, 125, 91–95.
- Náráy-Szabó G. (2003). Teremtés és evolúció. *Természet Világa*, 134 (8). <http://www.termeszenvilaga.hu/szamok/tv2003/tv0308/naray.html>.
- Náráy-Szabó G. (2006). Evolúció és konzervativizmus. *Kommentár*, 34–42.
- Náráy-Szabó, G. (2014). Conservative Evolution, Sustainability, and Culture. *CLCWeb: Comparative Literature and Culture*, 16 (1). <https://docs.lib.purdue.edu/clcweb/vol16/iss1/10/>.
- Náráy-Szabó, G. – Mika, L. T. (2018). Conservative evolution and industrial metabolism. *Green Chem.* 10, 1–21.
- National Research Council, Division on Earth and Life Studies, Board on Chemical Sciences and Technology (2012). *The Use and Storage of Methyl Isocyanate (MIC) at Bayer CropScience*. The National Academy Press, Washington D. C.
- Phosgene substitutes and homologues (1996). *Topics Inorg. Gen. Chem.* 24, Chap. 12, 535–541.
- Rege, P. J. F. – Gladysz, J. A. – Horváth, I. T. (1997). Spectroscopic Observation of the Formyl Cation in a Condensed Phase. *Science*, 276, 776–779.
- Ritchie, H. – Roser, M. (2018). Plastic Pollution, Our World in Data. <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.
- Sheldon, R. A. (2017). The E factor 25 years on: the rise of green chemistry and sustainability. *Green Chem.* 19, 18–43.
- Sheldon R. A. – Woodley, J. M. (2018). Role of Biocatalysis in Sustainable Chemistry. *Chem. Rev.*, 118, 801–838.
- Stryer, L. (2009). *Biochemistry*. Amazon.
- Szentágothai J. – Réthelyi M. (1989). *Funkcionális anatómia*. Medicina Kiadó.
- Teilhard de Chardin, P. (1980). *Az emberi jelenség*. Gondolat.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/>.
- The Soap and Detergent Association (1991). Environmental and Human Safety of Major Surfactants. Arthur D. Little, Inc., Cambridge, Massachusetts. https://www.aciscience.org/docs/9_LAS.pdf.

- Tukacs, J. M. – Novák, M. – Dibó, G. et al. (2014). An improved catalytic system for the reduction of levulinic acid to γ -valerolactone. *Catal. Sci. Technol.*, 4, 2908–2912.
- Wildman, D. E. – Uddin, M. – Liu, G. et al. (2003). Implications of Natural Selection in Shaping 99.4% Nonsynonymous DNA Identity between Humans and Chimpanzees: Enlarging Genus Homo. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 100, 7181–7188.
- Zlinszky J. (2014). *A római jog továbbélése*. Pázmány Péter Katolikus Egyetem.
- <https://www.iea.org/commentaries/iea-releases-new-edition-of-global-historical-data-series-for-all-fuels-all-sectors-and-energy-balances>; Total final consumption by region in selected regions, 1971–2017.
- <https://www.theworldcounts.com/stories/depletion-of-natural-resources>.
- <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-pollution>.

L'Harmattan France
5-7 rue de l'École Polytechnique
75005 Paris
T.: 33.1.40.46.79.20
Email: diffusion.harmattan@wanadoo.fr

L'Harmattan Italia SRL
Via Degli Artisti 15
10124 Torino
Tél: (39) 011 817 13 88 / (39) 348 39 89 198
Email: harmattan.italia@agora.it

Olvasószerkesztő: Tiszóczy Tamás
Tördelés: Kovácsné Daróczy Annamária
Borító: Kára László
Nyomdai munkák: Prime Rate Kft.
felelős vezető: Tomcsányi Péter